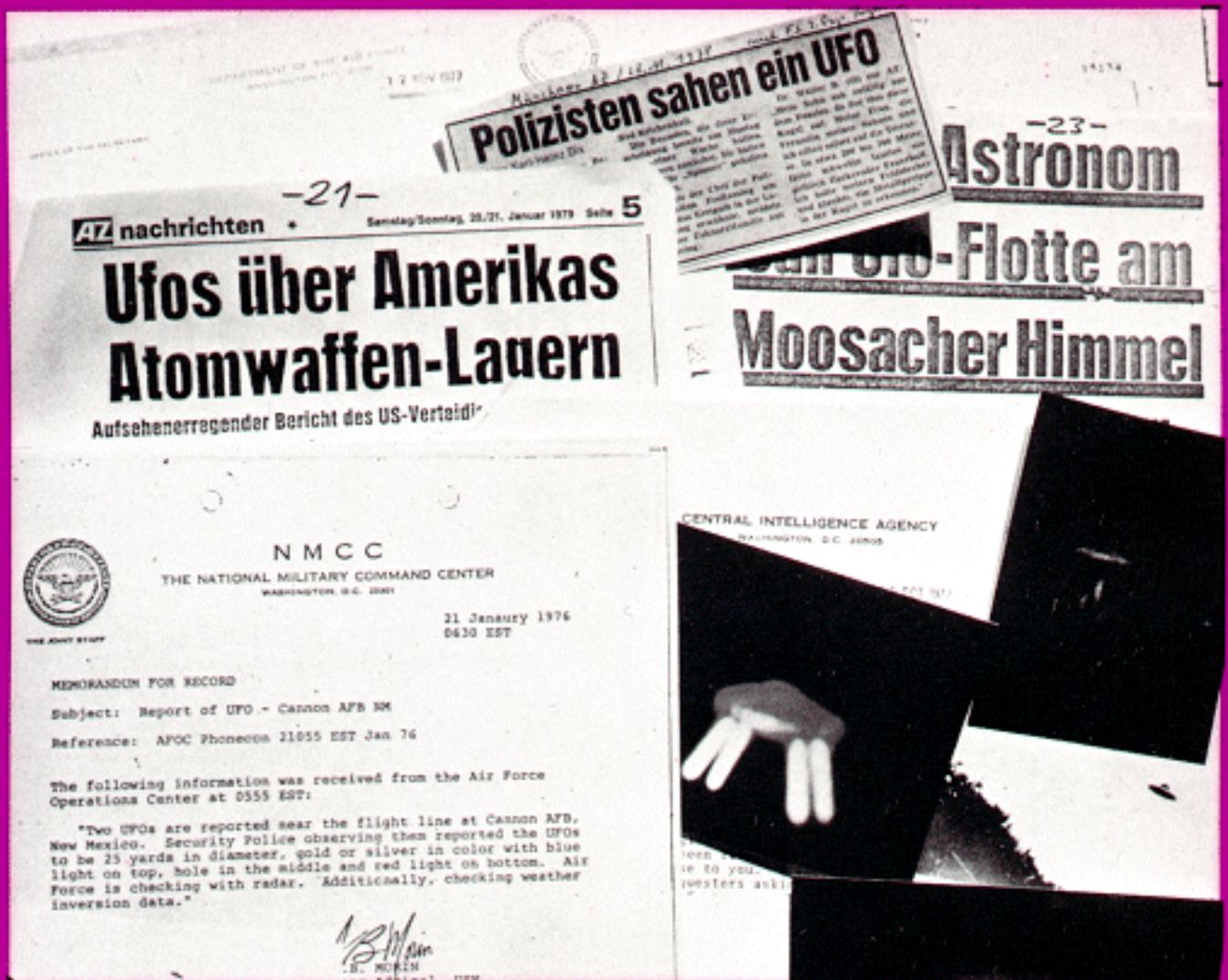


# Seltsame Flugobjekte und die Einheit der Physik

*Ufo-Sichtungen aus Deutschland; Berichte der US-Geheimdienste und -Astronomen; Vorschläge zur Datenverarbeitung; Antigravitation in der Elementarteilchen-Physik*



Herausgegeben von I. Brand  
MUFON-CES-Bericht Nr.9  
1983



SELTSAME FLUGOBJEKTE UND  
DIE EINHEIT DER PHYSIK

UFO-Sichtungen aus Deutschland;  
Berichte der US-Geheimdienste und -Astronomen;  
Vorschläge zur Datenverarbeitung;  
Antigravitation in der Elementarteilchen-Physik

Herausgegeben von Dipl.-Phys. I. Brand  
MUFON-CES-Bericht Nr. 9

1983

## IMPRESSUM

### Herausgeber

MUTUAL UFO NETWORK - CENTRAL EUROPEAN SECTION (MUFON-CES)  
Dipl.-Phys. I. Brand, Gerhart-Hauptmann-Str. 5,  
8152 Feldkirchen-Westerham.

### Verteiler

Dipl.-Ing. A. Schneider, Konrad-Celtis-Str. 38,  
8000 München 70

### Zeichnungen

I. Brand und A. Schneider

### Druck

U. Novotny, 8135 Söcking/Starnberg; Uni-Druck, 8000 München.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers

9

Fortschritte in der UFO-Forschung

(Dipl.-Phys. I. Brand)

13

Untersuchungen von UFO-Berichten aus dem deutschsprachigen  
Raum durch MUFON-CES 1982/83

- |   |    |
|---|----|
| 1. Helle kuppelförmige Leuchtobjekte im Luftraum Hessen<br>(Dr.A.Miller, Prof.Dr.E.Senkowski, Dipl.-Ing. A.Schneider) | 51 |
| 2. Riesige Scheibe mit Kuppel landet bei Kirchenlamitz (Hof)<br>(Dipl.-Phys. I. Brand, Z. Vuga)                       | 67 |
| 3. Scheiben mit und ohne Kuppeln im Raum Rosenheim<br>(Dipl.-Phys. I. Brand)  | 76 |
| 4. Leuchtender Bumerang über Bremen<br>(Dipl.-Phys. I. Brand)   | 84 |
| 5. Beurteilung der UFO-Sichtungsberichte 1982/83<br>(Dipl.-Phys. I. Brand)  | 87 |

Sichtungen unbekannter Himmelsphänomene durch Astronomen  
(Dipl.-Ing. A. Schneider)

Übersicht 95

- |   |     |
|---|-----|
| 1. Einführung   | 96  |
| 2. Historische Berichte aus dem letzten Jahrhundert   | 97  |
| 3. Grüne Feuerbälle über Nordmexiko   | 104 |
| 4. Seltsame Mondphänomene   | 106 |
| 5. Typische Sichtungen unidentifizierter Flugkörper   | 108 |
| 6. Beobachtungs-Chancen und Täuschungsmöglichkeiten   | 124 |
| 7. Vorurteilsfreie Beurteilung der Phänomene  | 132 |
| 8. Psychologisch bedingte Kommunikations-Sperren  | 134 |
| 9. Skeptische Äußerungen aus der Fachwelt   | 137 |
| 10. Fotos und Filme unbekannter Flugobjekte   | 141 |
| 11. Umfragen unter Astronomen durch Prof.Dr.J.A.Hynek (1952, 1958)                            | 15  |
| 12. Bewertung von Einstellungen nach Prof. A.H.Lawson (1975)                                  | 156 |
| 13. Umfrage unter Amateur-Astronomen durch Gert Herb (1975)                                   | 158 |
| 14. Die Studie von Dr.P.A.Sturrock (1977)   | 160 |
| 15. Statistische Daten aus Italien (1978)   | 168 |
| 16. Schlußbemerkungen   | 172 |
| 17. Anhang: a) Astronomische Koordinatensysteme   | 175 |
| Die wichtigsten Meteorströme (Tabelle)  | 181 |
| b) Tabelle möglicher Fehldeutungen  | 182 |
| c) Übersicht über die von professionellen und<br>Amateur-Astronomen beobachteten Formen (USA) | 183 |
| d) Codierte Liste der Sichtungen von Astronomen<br>im Zeitraum von 1928-1982                  | 186 |
| e) Literaturverzeichnis   | 190 |

	Seite
<u>UFOs mit außerordentlich hellen Lichtern</u>	
(Dipl.-Ing. A. Schneider)	195
1. Verzeichnis der Fälle	196
2. Codeliste	209
<u>Strukturen der Felder und der Materie und die Einheit der Physik</u>	
Zusammenfassung	214
I. <u>Einführung: Ist Antigravitation möglich?</u>	217
II. <u>Die unelementaren Elementarteilchen</u>	221
(Dr.rer.nat. Irene Sänger-Bredt)	
<u>1. Entdeckungsgeschichte der Elementarteilchen</u>	221
1.1 Die Struktur der Materie in der Vorstellungswelt des Altertums	221
1.2 Das Atom und seine klassischen Bausteine	222
1.3 Die Entdeckung der Existenz von "Antiteilchen"	223
1.4 Myonen und Mesonen in der kosmischen Strahlung	224
1.5 Die künstliche Erzeugung von Mesonen, Nukleonen und ihren Antiteilchen in Teilchenbeschleunigern	226
1.6 Erste experimentelle Nachweise der hypothetischen Neutrinos	227
1.7 Hyperonen	229
1.8 Die Entdeckung sogenannter "Resonanzen" und ihre Deutung	230
1.9 Übersicht und Systematik aller bisher nachgewiesenen Elementarteilchen	231
<u>2. Die Probleme der Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen</u>	
2.1 Verschiedene Arten der Wechselwirkung zwischen Elementar- teilchen und die ihnen zugeordneten Kraftfelder	234
2.2 Probleme der Erhaltungsgrößen bzw. der "Invarianzen" bei Wechselwirkungsprozessen	235
2.3 Kritik der Bezeichnung "Elementarteilchen" für die bisher bekanntgewordenen subatomaren Partikel	238
2.4 Die Einführung hypothetischer Elementargrößen wie "Quarks", "Gravitonen" und "Tachyonen" als Ausweg bei der Suche nach den eigentlichen Elementarteilchen	239
2.5 Die Bootstrap-Hypothese als Versuch einer Systematik der bisher bekanntgewordenen "Elementarteilchen"	240
2.6 Die "Quark"-Hypothese Gell-Manns und ihre Konsequenzen	240
2.7 Heisenbergs einheitliche Feldtheorie	244
2.8 Mögliche Vorstellung von einer hierarchisch gestuften Körperwelt	245
<u>3. Die Probleme einer einheitlichen Theorie aller bekannt-         gewordenen Kraftfelder</u>	
3.1 Kraftfelder mit gesicherter Zuordnung von Wechselwirkung, Feldquelle und Feldquant	246
3.2 Die Außenseiterrolle des Gravitationsfeldes	247
3.3 Versuche zum Nachweis von Gravitationswellen, im Zusammenhang mit Einsteins Vorhersage in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie	249

	Seite	
3.4	Ungelöste Probleme selbst bei einer vergleichenden Betrachtung der klassischen <u>statischen</u> Kraftfelder	251
3.5	Diracs Postulat eines magnetischen Monopols und Versuche zu seinem Nachweis	252
3.6	Kritik an den rein mathematisch-spekulativen Arbeitsmethoden der "Kopenhagener Schule"	253
3.7	Die Suche nach dipolähnlichen Erscheinungen bei elektrostatischen Feldern und statischen Magnetfeldern	254
3.8	Die Frage nach der Existenz negativer Massen als Deutungsmöglichkeit für den Spin und die Zitterbewegungen von Elementarteilchen unter Einwirkung eines Massendipols	255
III.	<u>Die innere Struktur elementarer Subkonstituenten der Materie</u> (Dipl.-Phys. I. Brand)	
1.	Die Symmetrien der Welt als Ursache der Gültigkeit physikalischer Gesetze	259
1.1	Die Hierarchie physikalischer Wechselwirkungen	259
1.2	Das Nöther-Theorem	261
2.	Globale und lokale Symmetrien	263
3.	Phasen- und Eich-Transformationen	266
4.	Die Isospin-Symmetrie	270
5.	Die schwache Wechselwirkung	272
6.	Das physikalische Vakuum	
6.1	Die Vakuumpolarisation	277
6.2	Nicht-symmetrische Vakuum-Zustände (Solitonen, Instantonen)	280
7.	Grundzüge der Quantenelektrodynamik	
7.1	Schrödinger und Klein-Gordon-Gleichung	284
7.2	Die Lagrange-Funktion	285
7.3	Die Dirac-Gleichung	287
7.4	Quantentheoretische Beschreibung der Leptonen-Wechselwirkungen	283
8.	Nicht-Abelsche Eichtheorie und Yang-Mills-Felder	292
9.	Das Transformationsverhalten der unitären Gruppen	
9.1	Liesche Gruppen	295
9.2	Die unitären Gruppen $U(1)$ und $U(2)$	296
9.3	Die Gruppe $SU(3)$	299
10.	Quarks	
10.1	Flavours der Quarks	304
10.2	Farbladungen der Quarks	308
10.3	Gluonen - die Quanten der starken Wechselwirkung	311
10.4	Das Quark-Confinement	313
10.5	Hadronen-Jets	317
10.6	Die Gitter-Approximationsmethode	319
11.	Spontane Symmetriebrechung und Higgs-Mechanismus	322
12.	Die Vereinheitlichung der elektro-schwachen Kräfte	325

	Seite	
13.	Die "Grand Unification"-Theorie (GUT)	
13.1	Die $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ -Symmetriegruppe	329
13.2	Protonen können zerfallen	331
13.3	Magnetische Monopole?	333
14.	Preons, Flavons, Familons, Technicolors, Rischons, Tohu-va-Vohus und andere Exoten	335
15.	Die "radikale Vereinheitlichung"	338
16.	Supereichtheorien und Supergravitation	343
17.	Geometrische Innenstrukturen der Elementarteilchen	
17.1	Allgemeine Relativitätstheorie und die mögliche Existenz pathologischer Raum-Zeiten	349
17.2	Geometrodynamik nach Wheeler	356
17.3	Jehles quantisierte Flußalgebra	359
17.4	Twistor-Theorie nach Penrose	363
18.	Die vollständig einheitliche Strukturtheorie	
18.1	Die Metronentheorie von Heim	371
18.2	Korrelationen maximaler und minimaler Strukturkondensationen	377
18.3	Flußalgebra der Kondensoren	380
18.4	Trägheit und Gravitation	384
18.5	Geometrische Ursache von Spin und Isospin	386
18.6	Geometrische Ursachen der Partikel-Massen	388
18.7	Geometrische Ursache des Confinements der "Quarks"	391
19.	Theoretische Möglichkeiten für Antigravitation	
19.1	Antigravitation durch negative Massen?	396
19.2	Antigravitation in der erweiterten $N=8$ Supersymmetrie	396
19.3	Monopol-Synchrotron als Gravitationsgenerator	399
	Literaturverzeichnis	406
	Verzeichnis der Begriffe zur Elementarteilchenphysik	413
<u>Mikrocomputer in der Datenerfassung und Datenverwaltung</u>		
(Dipl.-Ing. A.Schneider, Ing.grad N.Unger)		
1.	Mikrocomputer, Externspeicher, Sortierverfahren	421
2.	Wordcraft, OZZ, Drucker	424
3.	Ergänzende Hinweise zur Wahl eines Mikrocomputer-Systems (Personal-Computer, CP/M-Betriebssystem, 16-Bit-Prozessoren)	427
4.	Literaturverzeichnisse	432
	<u>Animal Case Catalogue</u> - compiled by A. Schneider	437
<u>Catalogue of 1319 UFO-Cases where electromagnetic and gravity Effects were recorded (1930-1982, CODAP II)</u>		
	(Dipl.-Ing. A. Schneider)	447
<u>Ergänzungen, Korrekturen und Kommentare zu früheren Berichten</u>		
(Dipl.-Phys. I.Brand, Dipl.-Ing. A.Schneider)		
-	Die "Lichtqualle" von Petrosawodsk	455
-	Anmerkungen zur Wedel-Foto-Analyse	458

## Vorwort des Herausgebers

In dem vorliegenden Buch versuchen wir eine streng wissenschaftliche Annäherung an das Problem der unidentifizierbaren Flugobjekte, indem wir die theoretischen Möglichkeiten ausschöpfen, welche uns die Physik bietet, um die Basis-Alternative in der UFO-Forschung zu klären:

- . Gibt es eine streng geheimgehaltene Methode zur Überwindung der Schwerkraft durch Feldantriebe?
- . Oder läßt sich keinerlei technologische oder theoretische Möglichkeit für derartige Feldantriebe zum gegenwärtigen Zeitpunkt entdecken?

Denn, sollten auch nur schwache theoretische Hinweise für Möglichkeiten solcher neuartigen Feldantriebe gefunden werden, so wäre die Hypothese "UFOs sind neuartige bislang geheimgehaltene Fluggeräte" leichter vertretbar als die extraterrestrische (ETH).

Immer klarer zeichnet sich ab, daß der Schwerpunkt des Sichtungsspektrums (Brand 1977) ein Phänomen betrifft, welches alle Merkmale eines künstlich erzeugten Gerätes aufweist. Nicht nur die aufgrund der 'Freedom of Information-Act' von der Central Intelligence Agency (CIA) und von der National Security Agency (NSA) freigegebenen ehemaligen Geheimdokumente sprechen davon, sondern die von den Objekten ausgehenden Strahlenschäden (Schneider 1977) sowie die im Cash/Landrum-Fall (siehe unten) beobachtete Begleitung durch US-Hubschrauber in der Luft lassen kaum eine andere Deutung zu.

Wir haben uns entschlossen, auch die Berichte der 1982 über Deutschland beobachteten Apparate vorzulegen. Alle Zeugen wurden von uns persönlich interviewt.

Es gibt Untersuchungen, wonach UFOs nichts anderes als Kugelblitze wären (Klass 1968) oder Kugelblitze UFOs (Keul 1980). Ein gründlicher Vergleich der Mehrzahl der ernsthaften Berichte über unidentifizierbare Objekte im engeren Sinne mit den Eigenschaften von Kugelblitzen legt eine Identität der Phänomene mit diesen nicht nahe (Beck 1981).

Der Versuch, sämtliche UFO-Berichte auf bewußte oder unbewußte Täuschungen zurückzuführen, gelingt nur ideologischen Skeptikern, d.h. einer unkritischen Journalisten-Gruppe, die sich in den USA zusammengeschlossen hat mit dem gemeinsamen Ziel, alle flüchtigen oder anomalen Erscheinungen durch eine negative Glaubenshaltung aus dem Weltbild auszuschließen. Alle Untersuchungen werden so durchgeführt, daß die getroffene Vorentscheidung, wonach es nichts geben kann, was die gegenwärtige Wissenschaft nicht erklären könnte, wichtiger ist als die Meßresultate.

Diese Gruppe nennt sich "Verein zur wissenschaftlichen Untersuchung der Behauptungen über das Paranormale" (SCIPOS) und setzt sich aus mehr oder weniger einflußreichen Scientisten zusammen.

Wir haben die Methoden dieser Journalisten untersucht und zeigen, daß dieses System nicht den Regeln wissenschaftlichen Arbeitens entspricht, wie es unter Fachwissenschaftlern allgemein üblich ist. Denn die kritische Skepsis wird dort durch ideologische Skepsis ersetzt. Und da die zugrundegelegte Ideologie die Erwartungshaltung der Menschen befriedigt, wird die Art dieser ideologischen Skepsis und die damit verbundene Schlußweise von der Öffentlichkeit nicht in Frage gestellt.

Es ist aber etwas anderes, ob ein Journalist behauptet, daß noch nie ein Astronom UFOs gesehen hätte", oder ob Berufsastronomen selbst über ihre Sichtungen berichten.

Eine gründliche wissenschafts-soziologische Studie über Beobachtungen und Gedanken der Astronomen zum UFO-Phänomen fehlte bisher und wird in dem vorliegenden Bericht nachgeliefert.

Zwar handelt es sich in 90% aller Zeitungsmeldungen über sog. UFOs um leicht erklärbare natürliche Erscheinungen und es gibt Gruppen, die sich hauptsächlich damit beschäftigen, solche Meldungen über "UFOs im weiteren Sinne" richtigzustellen (z.B. CENAP, CONTRA).

Das eigentliche Phänomen betrifft jedoch sowohl den militärischen als auch den wissenschaftlichen Bereich.

Die interessantesten Berichte werden von den amerikanischen und sowjetischen Geheimdiensten unter Verschuß gehalten. Einige dieser Berichte, die wir zitieren, gelangten 1979 in die Öffentlichkeit. Die französische UFO-Forschungsabteilung GEPAN, die der staatlichen Behörde für Raumfahrtforschung CNES angegliedert ist, wurde kürzlich unter militärische Kontrolle gestellt.

Wenn die unidentifizierbaren Flugobjekte aber irdische oder nichtirdische Geräte sind, die offensichtlich in der Lage sind, allein durch Manipulation physikalischer Felder die Schwerkraft zu überwinden, wäre das Interesse der Nachrichten- und Militärdienste verständlich. Daher haben wir untersucht, welche Möglichkeiten sich nach unserem derzeitigen Verständnis von der physikalischen Realität für den Einsatz neuer Feldantriebe bieten.

Der amerikanische Geheimdienst National Security Agency (NSA) steht nicht im Verdacht, irrationale Ideen über den Ursprung der UFOs zu haben. Wir geben daher den vollen Wortlaut eines kürzlich freigegebenen NSA-Draft-Reports wieder und meinen, daß sich der Leser den Folgerungen anschließen kann.

Um herauszufinden, wie die physikalischen Kräfte zusammenhängen und wie man sie ineinander umwandeln könnte, muß man an Elementarteilchen untersuchen, unter welchen Bedingungen alle Wirkungen gleich sind bzw. welche Eigenschaft der Materie grundlegend ist. Wir legen eine Bestandsaufnahme der gegenwärtig gesammelten Erkenntnisse aus den experimentellen Entdeckungen und über die physikalischen Kräfte vor.

Der Teil, in welchem die experimentellen Befunde der Teilchenphysik behandelt werden, ist auch dem Laien verständlich. Der theoretische Teil wendet sich hauptsächlich an Physiker, die jedoch keine speziellen Kenntnisse auf dem Gebiet der theoretischen Physik haben müssen, und gibt einen Überblick über die wichtigsten derzeit verfolgten Wege zur einheitlichen Weltbeschreibung.

Es wurde besonderer Wert darauf gelegt, Vor- und Nachteile, ungelöste Probleme, spekulative Aspekte und experimentelle Bestätigungen der einzelnen Theorien zu diskutieren.

Der Physiker, der sich mit der Untersuchung unidentifizierbarer Flugobjekte beschäftigt, sollte diese theoretischen Wege kennen. Zum erstenmal geben wir Einblicke in die Heimsche Flußalgebra (aus dem zur Veröffentlichung vorbereiteten 2. Teil des Buches "Elementarstrukturen der Materie"), welche die Elementarteilchen als dynamische geometrische Strukturen verständlich macht.

Die Theorien zur Vereinheitlichung der Physik lassen sich schwer in einfachen Worten oder durch Skizzen darstellen. Andererseits mußte die Beschreibung hinreichend weit ins Detail gehen, um die Fragen nach der Möglichkeit von Antigravitation aus den neuen Theorien seriös diskutieren zu können.

Um die Fülle des Beobachtungsmaterials über UFOs überhaupt einigermaßen überblicken zu können, ist der Einsatz von Datenverarbeitungsgeräten unumgänglich. Selbstverständlich sollen nur Berichte über UFOs im engeren Sinne verarbeitet bzw. alle identifizierbaren Berichte aus der Menge der UFOs im weiteren Sinne herausgehalten werden. Welche Geräte für die Verarbeitung dieser Berichte zweckmäßig eingesetzt werden sollten, wird in einer Studie über Personal-Computer untersucht.

Spezielle Datenkataloge werden angegeben über

- . Astronomen, welche UFOs i.e.S. beobachteten ( 117 Beobachtungen),
- . Seltsames Verhalten von Tieren in der Umgebung von UFOs ( 552 Fälle),
- . UFOs mit extrem hellen Lichterscheinungen ( 85 Beispiele),
- . Elektromagnetische und gravitative Wechselwirkungen in der Nähe von UFOs (1319 Fälle).

Dieses Fachbuch soll als Nachschlagewerk für alle weiteren Studien dienen. Deshalb wurden im physikalischen Aufsatz alle wesentlichen Begriffe im Anhang aufgelistet und es wurden jeweils EDV-Datenlisten beigelegt.

Und noch ein Wort in eigener Sache: Alle Beiträge sind neben der beruflichen Tätigkeit erarbeitet worden; deren gründliche Ausarbeitung erforderte entsprechend längere Zeit, so daß sich eine Verzögerung in der Fertigstellung dieses MUFON-Berichtes ergab.

UFO-Forschung kann nur interdisziplinär betrieben werden. Das bedeutet, daß sie zusätzlich zur kostenlosen Arbeitsleistung noch mit allen Schwierigkeiten einer solchen interdisziplinären Zusammenarbeit konfrontiert ist (unterschiedlicher Kenntnisstand der Fachsprachen der einzelnen Mitarbeiter, ungleiche Beurteilung der Forschungsschwerpunkte durch die Mitarbeiter, usw.). MUFON-CES setzt sich derzeit aus Vertretern folgender Berufe zusammen: 12 Physikern, 11 Ingenieuren, 3 Mathematikern, 2 Informatikern, 2 Astronomen, 1 Radarexperten, 1 Chemiker, 2 Biologen, 2 Medizinern, 2 Psychologen, 1 Hypnosearzt, 1 Psychiater, 1 Ethnologe, 1 Archäologe - von 6 Universitäten und 4 Hochschulen sowie aus der Industrie.

Die MUFON-Berichte dienen in erster Linie der Information der eigenen Mitarbeiter und sind für Wissenschaftler bestimmt, die ein ernsthaftes Interesse an der gesamten Problematik haben; erst in zweiter Linie sind sie zur Unterrichtung der Öffentlichkeit gedacht.

Die Bände (Auflage je 500) bringen keinen kommerziellen Nutzen - die Autoren erhalten kein Honorar - und sind das Werk von Idealisten, die jedoch ihren Eifer nicht daraus beziehen, zu missionieren oder zu entlarven. Vielmehr sind sich die Autoren der Tatsache bewußt, daß sie aufgrund ihrer Kenntnisse und kritischen Überprüfung der Beobachtungsfakten (mehr als 60 Zeugeninterviews bei mehr als 50 UFO i.e.S. -Sichtungen) eine Informationspflicht zumindest gegenüber ihren Kollegen haben.

Was vor einigen Jahren mehr als eine interessante Beschäftigung mit Ideen begonnen hatte, hat inzwischen ein Stadium vorwissenschaftlichen Arbeitens erreicht.

Wir sind der Meinung, daß unsere Berichte die Grundlage zu einer anerkannten und finanzierten Forschung sein könnten. Wann dieser Zeitpunkt eintreten wird, hängt davon ab, wie sich das Phänomen entwickeln wird: ob z.B. in der Anwesenheit von UFOs militärische Anlagen und Fahrzeuge außer Kraft gesetzt werden, ob Menschen durch Strahlenschäden getötet oder ob Zivilflugzeuge zum Absturz gebracht werden, oder ob ein UFO-Alarm bei der strategischen Luftabwehr einen Gegenschlag auslösen wird...

Ohne den Nachdruck einer Katastrophe wird die wissenschaftliche UFO-Untersuchung nicht einsetzen. Aber wenn sie beginnt, sollten bereits zuverlässige Voruntersuchungen auch im deutschsprachigen Raum zur Verfügung stehen.

- Beck, H., 1981: 'Kugelblitze und ihre Beziehung zu Leuchterscheinungen bei UFOs', in "Offizielle Untersuchungsberichte der Russen und der Amerikaner über unidentifizierbare Himmelserscheinungen", MUFON-CES-Bericht Nr. 8; Hrsg. I. Brand, Feldkirchen-Westerham.
- Brand, I., 1977: 'Paranormale Lichterscheinungen und UFOs', in "Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs", S. 212 ff., MUFON-CES-Bericht Nr. 4; Hrsg. I. Brand, Feldkirchen-Westerham.
- Keul, A., 1980: Persönlichkeitsvariable und Realitätsprüfung von ungewöhnlichen Zeugenaussagen, Fälle 3, 4, 5 und 8; Wien.
- Klass, Ph.J., 1968: UFOs - Identified, Random House, New York.
- Schneider, A., 1977: 'Physiologische und psychosomatische Wirkungen der Strahlen unbekannter Flugobjekte', in "Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs", MUFON-Bericht-Nr. 4; Hrsg. I. Brand, Feldkirchen-Westerham.

## Fortschritte in der UFO-Forschung

Dipl.-Phys. I. Brand

### 1. UFO-"Forschung"?

Zunächst muß das Thema erläutert werden. Denn es gibt doch keine UFOs - so ist die allgemeine Meinung. Und, was es nicht gibt, das wird auch nicht erforscht. Wie soll es also Fortschritte geben?

Die öffentliche Forschung, deren Vertreter sich i.a. nur aus den Nachrichten-Medien über das Phänomen unterrichten, sieht in diesen Erscheinungen keinen Forschungsgegenstand. Folglich erscheinen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften auch keine Berichte darüber. Was nicht in Fachblättern publiziert wird, existiert für die Wissenschaft nicht.

Daß die Situation so ist, dafür sorgen die unseriösen Sensationsberichte, die Behauptungen der Mitglieder pseudo-religiöser UFO-Sekten und die Lügengeschichten-Erzähler.

Die amerikanischen Militärbehörden unterstützten die Ansichten der Wissenschaftler, daß kein Bericht über UFOs unaufgeklärt bleibt, wenn man diese nur intensiv genug untersucht. Denn die Streitkräfte hegen die berechtigte Furcht, daß die Untersuchungen der nichtidentifizierbaren Objekte durch unabhängige Wissenschaftler beträchtliche Lücken im Verteidigungssystem aufdecken bzw. streng geheime Fluggeräte mit unkonventionellen Antrieben in die öffentliche Diskussion bringen würden.

Es gibt zwei Arten des wissenschaftlichen Arbeitens:

- . die bezahlte Forschung, die entweder militärisch und daher geheim ist,
- . und die öffentliche Forschung, z.B. an Hochschulen und in der Industrie.

Daneben gibt es aber auch die seltenen Fälle der unbezahlten, aber von Wissenschaftlern betriebenen Forschung und die Laien-Forschung.

Die Öffentlichkeit erfährt i.a. nur von der finanzierten öffentlichen Forschungstätigkeit, da nur deren Arbeiten in Fachjournalen abgedruckt werden und von Wissenschaftsjournalisten in Wissenschaftsmagazinen für den Laien in eine verständliche Sprache umgesetzt werden.

Die Abneigung der Wissenschaftler gegen das UFO-Phänomen geht nicht allein darauf zurück, daß dieses Thema emotionalisiert wurde und die Sensationspresse eine vermeintliche Erklärung bereits vorweggegeben hatte (UFOs = außerirdische Raumschiffe), sondern liegt daran, daß diese Erscheinungen Anomalien darstellen, d.h. es sind evasive (flüchtige) Phänomene.

Solche überaus seltenen Phänomene, deren Erscheinen nicht vorhergesagt werden kann, sind für den Wissenschaftler unattraktiv, denn das Axiom der Reproduzierbarkeit ist für diese nicht erfüllt. Daher sind die Einbindung über einen Theoriezusammenhang ins rationale Weltbild sowie statistische Vorhersagen nicht möglich. Im Sinne der Alternativlogik "existiert" das Phänomen daher nicht.

Es lassen sich keine Forschungsziele definieren, außer allenfalls diesem, die Existenz oder Nichtexistenz zu untersuchen. Für weitergehende Fragestellungen läßt sich kein begrenzter Forschungs-  
etat definieren.

Grenzfälle solcher Phänomene sind z.B. Meteorite. Ihr Vorhandensein wurde solange angezweifelt, bis es gelang, Vorhersagen für ein gehäuftes Auftreten zu machen. Kugelblitze sind ebenfalls flüchtige Phänomene. Ihre enge Korrelation zum Gewitter führt zu einer gewissen Existenzbegründung.

Wegen der Evasivität unidentifizierbarer Flugobjekte im engeren Sinne (UFOs i.e.S.) besteht wenig Aussicht auf Experimentierbarkeit. Damit reduziert sich die Aussicht auf eine Erklärbarkeit.

Da der Existenzbeweis fehlt, erfolgt auch keine öffentliche Finanzierung. Was nicht finanziert wird, ist wissenschaftlich nicht seriös (Raketentechnik wurde in den 50er Jahren als unseriös angesehen, solange keine Forschungsaufträge vergeben wurden; Bioenergiegewinnung wird als seriös erachtet, weil ihre Untersuchung finanziert wird, usw.)

Wird ein Forschungsgebiet nicht finanziert (z.B. Parapsychologie), so wird es zum Betätigungsfeld von Laien, die motiviert sind, sich damit zu befassen. Laien sind keiner sehr disziplinierten kritischen Selbstkontrolle unterworfen. Häufig werden wissenschaftsmethodisch mangelhafte bzw. unwissenschaftliche Bücher geschrieben. Diese unkritischen Berichte der Laien steigern das Gefühl der Unsicherheit über die Fakten bzw. die Datenbasis des Phänomens bei den nicht aus erster Hand informierten Wissenschaftlern. Und uninformiert sind aus Zeitmangel die meisten.

Weil viele Laienforscher mit unkritischen Publikationen viel Geld verdienen, wächst - berechtigter - Konkurrenzneid bei den Wissenschaftsjournalisten. Diese kritisieren schließlich - ohne die Fakten zu studieren, den Glauben an die Existenz des Phänomens, wollen jedoch in Wahrheit die Autoren der Schriften angreifen.

Eine Forschungsfinanzierung fällt damit erst recht flach. Ein Phänomen, dessen Existenz theoretisch begründet werden kann, wird leichter akzeptiert als eine Beobachtungstatsache, die theoretisch nicht verstanden wird.

Die Existenz folgender Erscheinungen wird von der Öffentlichkeit nicht in Frage gestellt: Quarks, Gluonen, Gravitationswellen, Schwarze Löcher, Tachyonen, magnetische Monopole. Nur für zwei dieser Phänomene konnten indirekte Nachweise erbracht werden - wie Sie wissen(!?)

Weil der Forschungsgegenstand selbst flüchtig ist, klammern sich einige Wissenschaftler an sekundäre Forschungsgegenstände, d.h. an die Zeugen (oder Registrier-Objekte) und untersuchen diese stellvertretend. Daher sind in den letzten Jahren mehrere Artikel in psychologischen und soziologischen Fachzeitschriften erschienen. Gegenüber der Situation bis vor 10 Jahren kann dies als ein echter Fortschritt bezeichnet werden, der allerdings nur relativer Art sein kann. Auch haben die nichtfinanzierten Wissenschaftler, die sich mit diesem Phänomen kritisch auseinandersetzen, eigene anspruchsvolle Fachzeitschriften gegründet. Es sind dies z.B.

- . "UFO Journal", Herg. Prof. Hynek, CUFOS (Center for UFO Studies), Illinois
- . "UFO-Phenomena International Annual Review" (UPIAR), Herg. Dr.V.Ballester-Olmos, Bologna.

Diese Publikationen ersetzen die Informationslücken in den Fachzeitschriften. Auch diese Entwicklung stellt einen Fortschritt gegenüber den 70er Jahren dar.

Einer theoretischen Deduktion glaubt man deshalb, weil man weiß, daß der Verfasser aus einem angesehenen Institut kommt, in einem angesehenen Verlag publiziert hat, Geld für seine Ideen bekommt, kurz: weil man an seine Kompetenz glaubt. Den Zeugen seltsamer Erscheinungen fehlt i.a. diese Autorität.

Erst wenn die Bearbeiter dieser seltsamen Erlebnisberichte selbst aus angesehenen Instituten kommen, für ihre Arbeiten bezahlt werden und in Fachzeitschriften publizieren, werden Tatsachenberichte ebenso ernstgenommen wie hypothetische theoretische Arbeiten.

In den letzten 10 Jahren sind die Datensammlungen über unidentifizierbare Beobachtungen systematisch verbessert worden. Die UFOCAT-Datei der Colorado-Universität wurde auf versehentlich mitgeführte "Identifizierbare" hin durchgearbeitet. Die Bluebook-Dokumente der Air Force wurden kritisch ausgewertet und die Akademie der Wissenschaften der UdSSR gab einige Untersuchungsergebnisse bekannt (siehe MUFON-CES-Bericht Nr. 8). Der Physiker Corliss hat im Sourcebook-Projekt alle greifbaren wissenschaftlichen Fachzeitschriften auf Berichte seltener Erscheinungen hin durchgesehen und diese in Buchform zusammengestellt.

## 2. Freigepräbte Geheimdienst-Dokumente

Eine zu groben Hoffnungen berechtigende Wende stellte 1977 die Freigabe von bisher geheimgehaltenen Dokumenten über das UFO-Phänomen dar. In der Carter-Ära wurde das Gesetz zur Freiheit der Information (FOI) in Kraft gesetzt, welches es jedem Bürger der Vereinigten Staaten erlaubt, auf die Freigabe von Dokumenten zu klagen, vorausgesetzt, er kennt die Aktenbezeichnung und die Freigabe des Inhalts würde nicht die nationale Sicherheit der USA gefährden.

Durch mehrere Prozesse konnte die Organisation GSW (Ground Saucer Watch) rd. 3000 Seiten Dokumente der Regierungsbehörden bekommen. Außer interessantem Fallmaterial beinhalten die Dokumente im wesentlichen Vorschläge für eine offizielle Geheimhaltung. W.H. Spaulding von der GSW erklärte nach Durchsicht der Dokumente, daß er nun Beweise in Händen hätte, wonach nicht die Luftwaffe geheime UFO-Berichte hätte, sondern in Wirklichkeit die Geheimdienste CIA und NSA.

Die National Security Agency (NSA) ist eine weit geheimere Organisation als die CIA. Obwohl bereits 1952 gegründet, erfuhr die Öffentlichkeit erst 1971 von deren Existenz durch den Ex-Agenten Percy Fellwork (aus dessen Veröffentlichung "Ramparts"). Die NSA beschäftigt heute rd. 15.000 Angestellte, in der Hauptsache Wissenschaftler, die laufend auf den § 513, Hochverrat betreffend, hingewiesen werden.

Die Prozesse werden von Rechtsanwalt Dr. Peter Gersten geführt, der zum Büro Rothblatt & Rothblatt in New York gehört, das bekanntlich die Watergate-Einbrecher verteidigt hatte. Er vertritt die Bürgerrechtsbewegung "Citizen against UFO-Secrecy" (CAUS) gegen die NSA.

Im September 1977 hatte Gersten um die Herausgabe bisher geheimgehaltener Dokumente geklagt. Etwa 20.000 Dokumente mußten daraufhin von einem Bundesrichter in dessen Amtsräumen auf die eventuelle "Gefährdung der nationalen Sicherheit" hin überprüft werden. Diese Aktion war im Juli 1978 abgeschlossen und im Dezember 1978 wurden lediglich 935 Seiten ursprünglich geheimer Dokumente freigegeben als Fotokopien, die teilweise durch Zensuren mit "schwarzen Balken" gänzlich unleserlich gemacht worden waren.

Die "New York Times" und andere große amerikanische Zeitungen haben die amerikanische Öffentlichkeit 1979 über den Inhalt der Berichte unterrichtet. Erst jetzt wurde bekannt, wie ernst dieses Phänomen bereits vor 30 Jahren von den Militärs genommen worden war und wie sehr die Geheimdienste bemüht gewesen waren, die Öffentlichkeit im Unklaren über diese Phänomene zu lassen.

Anläßlich einer Pressekonferenz erklärte Gersten:

"Der Öffentlichkeit wird nicht die Wahrheit gesagt. Wir haben dokumentiertes Beweismaterial, daß die CIA Material über UFOs sammelt, was im Gegensatz zu ihrer öffentlichen Behauptung steht, derzufolge UFOs es nicht wert wären, untersucht zu werden. Außerdem haben wir Beweise dafür, daß die CIA eine fortgesetzte Untersuchung durchführt, die geheimgehalten wird."

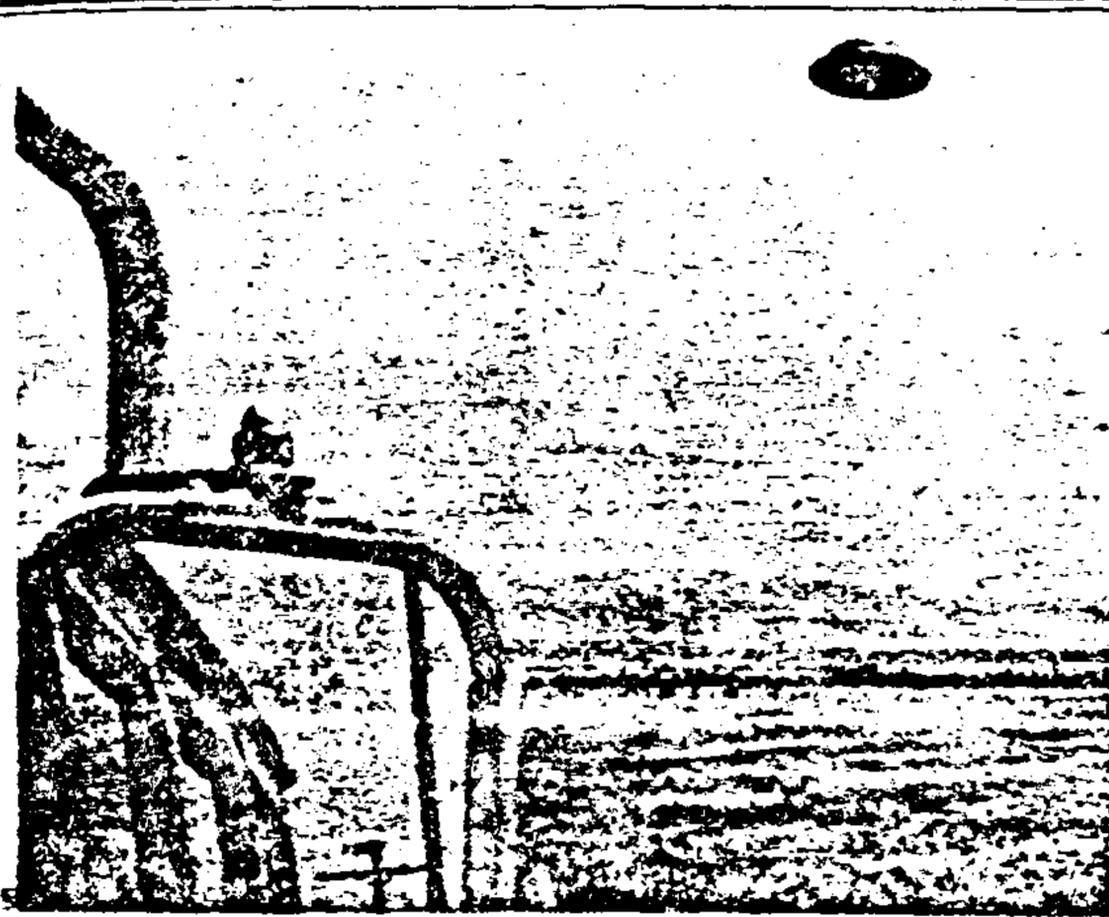
# The New York Times Magazine

October 14, 1979

Patrick Huyghe

## 108 U.F.O. Files: The Untold Story

Though officials have long denied that they take "flying saucers" seriously, declassified documents now reveal extensive Government concern over the phenomenon.



A metallic-like disk, reported to have hovered over Santa Ana, Calif., in 1963, was the subject of



many Government inquiries.

# U.F.O. FILES: THE UNTOLD STORY

Though officials have long denied that they take 'flying saucers' seriously, declassified documents now reveal extensive Government concern over the phenomenon.

By Patrick Huyghe



Sighting over Oregon: One of the best photographic records.

The Defense Department message bears the classification CONFIDENTIAL. "Subject: Suspicious Unknown Air Activity." Dated Nov. 11, 1975, it reads:

"Since 28 Oct 75 numerous reports of suspicious objects have been received at the NORAD COC [North American Air Defense Combat

Operations Center]. Reliable military personnel at Loring AFB [Air Force Base], Maine, Wurtsmith AFB, Michigan, Malmstrom AFB [Montana], Minot AFB, [North Dakota], and Canadian Forces Station, Falconbridge, Ontario, Canada, have visually sighted suspicious objects.

"Objects at Loring and Wurtsmith were characterized to be helicopters. Missile site personnel, security alert teams and Air Defense personnel at Malmstrom Montana reported object which sounded like a jet aircraft. FAA advised 'There were no jet aircraft in the vicinity.' Malmstrom search and bright finder radars carried the object between 8,000 ft and 15,800 ft at a speed of seven knots. ... F-106s scrambled from Malmstrom could not make contact due to darkness and low alti-

tude. Site personnel reported the objects as low as 200 ft and said that as the interceptors approached the lights went out. After the interceptors had passed the lights came on again. One hour after the F-106s returned to base, missile site personnel reported the object increased to a high speed, raised in altitude and could not be discerned from the stars. ...

"I have expressed my concern to SAFOI [Air Force Information Office] that we come up sooner with a proposed answer to queries from the press to prevent overreaction by the media that may be blown out of proportion. To date efforts by Air Guard helicopters, SAC [Strategic Air Command] helicopters and NORAD F-106s have failed to produce positive ID."

tracted obsession with the subject of U.F.O.'s have emerged over the past few years with the release of long-withheld Government records obtained through the Freedom of Information Act. Though these papers fail to resolve the U.F.O. enigma, they do manage to dispel many popular notions about the U.F.O. controversy, as well as give substance to a number of others.

Official records now available appear to put to rest doubts that the Government knew more about U.F.O.'s than it has claimed over the past 32 years. From the start, it has been convinced that most U.F.O. sightings could be explained in terms of misidentified balloons, cloud formations, airplanes, ball lightning, meteors and other natural phenomena.

But the papers also show that the Government remains perplexed about the nagging residue of unexplained U.F.O. sightings, which amount to approximately 10 percent of all U.F.O. sightings reported. Do they pose a threat to national security? Are they just a funny-looking cover for an airborne Soviet presence? Even the possibility that these unknowns could be evidence of extraterrestrial visitations has been given serious attention in Government circles.

While official interest in U.F.O.'s has long been thought to be strictly the concern of the Air Force, the bulk of whose records has been open to public view for nearly a decade, the recently released papers on U.F.O.'s indicate otherwise. The Departments of the Army, Navy, State and Defense, and the Defense Intelligence Agency, the National Security Agency, the Joint Chiefs of Staff, the F.B.I., the C.I.A. and even the Atomic Energy Commission produced U.F.O. records over the years. Many of these agencies still do, and many of their documents remain classified. But it is the C.I.A. that appears to have played the key role in the controversy, and may even be responsible for the Government's conduct in U.F.O. investigations throughout the years.

U.F.O.'s have been the province of the nation's intelligence community ever since the beginning of the cold war, when the notion took hold that some flying saucers might actually represent a secret, technologically advanced, foreign weapons system. "Every time we were concerned," recalls Herbert Scoville Jr., a former chief of the C.I.A.'s Office of Scientific Intelligence, "it was because we wanted to know: Did the Russians do it?"

As the cold war gave rise to the fears of the McCarthy era,

Numerous daily updates kept the Joint Chiefs of Staff informed of these incursions by U.F.O.'s in the fall of 1975. Representatives of the Defense Intelligence Agency and the National Security Agency as well as a handful of other Government desks received copies of the National Military Command Center's reports on the incidents. One report said that an unidentified object "demonstrated a clear intent in the weapons storage area." Though Air Force records show that the C.I.A. was notified several times of these penetrations over nuclear missile and bomber bases, the agency has acknowledged only one such notification. Subsequent investigations by the Air Force into the sightings at Loring Air Force Base, Maine, where the remarkable series of events began, did not reveal a cause for the sightings.

□

Despite official pronouncements for decades that U.F.O.'s were nothing more than misidentified aerial objects and as such were no cause for alarm, recently declassified U.F.O. records from the C.I.A., the F.B.I. and other Federal agencies indicate that, ever since U.F.O.'s made their appearance in our skies in the 1940's, the phenomenon has aroused much serious behind-the-scenes concern in official circles. Details of the intelligence community's pro-

Bild 1: Die Leser des "New York Times Magazine" erfuhren am 14.10.1979, daß die US-Geheimdienste seit 30 Jahren UFOs sehr ernst nehmen.

"Die CIA weiß alles über UFOs... und weigert sich, wichtige Dokumente über die UFOs freizugeben..."

"Wenn die in diesen Dokumenten enthaltenen Beweise vor Gericht präsentiert werden würden, so lieferten sie eine überwältigende Bestätigung dafür, daß UFOs existieren und daß einige UFOs unkonventionelle Flugobjekte sind."

Die Zitate im folgenden sind Kopien entnommen, die Dr. P. Gersten uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat.

Die CIA war von Anfang an bei der UFO-Untersuchung dabei. Als im Jahr 1952 monatlich rd. 250 UFO-Meldungen bei der Luftwaffe eingingen, griff die CIA ein, "um zu prüfen, ob die UFOs die nationale Sicherheit bedrohten".

Am 11. September 1952 vertrat der Assistierende Direktor der wissenschaftlichen Abteilung der CIA, Marschall Chadwell, in einem Memorandum die Ansicht, man müsse "das UFO-Problem vor den Nationalen Sicherheitsrat bringen". Die CIA sollte eine bestimmte Politik in der Unterrichtung der Öffentlichkeit verfolgen, durch die das Risiko einer Panik auf ein Minimum reduziert bliebe.

Die CIA arrangierte im Januar 1953 eine Konferenz, zu welcher außer 5 CIA-Vertretern auch die Air Force und fünf bekannte Wissenschaftler, die als Skeptiker galten, geladen wurden. Die Wissenschaftler wußten nichts über UFO-Sichtungen und hielten das Thema für blanken Unsinn, so daß sie ihre Witze darüber machten. Diesen Wissenschaftlern wurden einige mehr oder weniger überzeugende UFO-Berichte und -Filme vorgeführt, um sie mit der Überzeugung nach Hause zu entlassen, daß die Öffentlichkeit dahingehend aufgeklärt werden müsse, daß sich nichts wirklich Unbekanntes hinter den UFOs verberge. Die Leitung dieser Konferenz hatte der bekannte Relativitätstheoretiker Prof. A.P. Robertson von der University of California. Daher wurde die Sitzung auch "Robertson Panel" genannt.

Ein Offizier der Air Force sagte später zu D. Keyhoe:  
"Wir wurden alle hereingelegt. Die CIA wollte die Öffentlichkeit nicht auf die Fakten vorbereiten - sie versuchte, das Thema zu begraben. Die Agenten leiteten die ganze Show und die Wissenschaftler folgten ihrer Führung. Wir hatten über Hundert der besten Berichte, aber die Agenten umgingen die besten. Die Wissenschaftler bekamen nur 15 Fälle zu sehen und die CIA-Männer versuchten, sie zu durchlöchern. Fournet hatte Sichtungen von hohen Militärs und Piloten - sogar von Wissenschaftlern. Die Agenten stellten diese Zeugen so dar, als seien sie drogensüchtig, und auf diese Weise machten sie Fournets ganzen Report herunter - mit der Begründung, er würde nicht den geringsten Beweis für die Existenz interplanetarischer Raumschiffe enthalten. Ed Ruppelt hatte Pläne für ein spezielles Aufspürsystem, und auch das wurde abgelehnt. Natürlich weiß ich, daß diese CIA-Agenten nur ihren Befehlen gehorchten, aber manchmal explodierte ich fast."

Am letzten Tag der Sitzung veröffentlichte das "Robertson Panel" ein öffentliches "Erziehungsprogramm", das "unter Beteiligung aller betroffenen Regierungsstellen zwei Hauptziele verfolgen soll: Schulen (Aufklären) und Banalisieren."

"Das Ziel der Banalisierung wäre eine Reduzierung des öffentlichen Interesses an den 'fliegenden Untertassen' ... und könnte

durch die Massenmedien wie durch Fernsehen, Filme und Artikel erreicht werden. Die Basis dafür wären tatsächliche Fälle, die zunächst Verwirrung stifteten, dann aber erklärt wurden. Wie bei Zauberkunststücken ist weniger Interesse vorhanden, wenn das 'Rätsel' bereits gelöst wurde ... die nationalen Sicherheitsbehörden sollten sofort Schritte unternehmen, um den unidentifizierten Flugobjekten den Sonderstatus, die Aura des Geheimnisvollen, zu nehmen, den sie erlangt haben."

Die Jan-Handy-Fluggesellschaft sollte dafür geworben werden, einen Zeichentrickfilm herzustellen, in welchem das UFO-Thema lächerlich gemacht werden sollte.

Die private UFO-Forschungsgruppe APRO sollte bespitzelt werden, weil große Gruppen Einfluß auf die Meinung der Bevölkerung haben: " Die offensichtliche Verantwortungslosigkeit solcher Gruppen sollte beachtet werden..."

Die NICAP wurde besonders überwacht durch den CIA-Agenten Richard Hall und drei weitere Agenten. (Hall ist heute Herausgeber des "MUFON-UFO-Journals".)

Die Vermutung liegt nahe, daß auch der Mit-Herausgeber der "Aviation-Week und Space Technology" - Philip Klass - im Auftrag des Verteidigungsministeriums diese Banalisierungspolitik im Sinne der CIA durchsetzen will. Anders ist der Fanatismus einiger Wissenschafts-Journalisten, die sich zu einer militanten Gruppe von Skeptikern zusammengeschlossen haben, welche sich "Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal" (CSICOP) nennt, kaum zu verstehen.

Einige kritische Mitglieder, die den Anspruch der "wissenschaftlichen Untersuchung" ernstnahmen, haben dieser 1976 von dem Philosophen P. Kurz und dem Soziologen M. Truzzi gegründeten Gruppe enttäuscht den Rücken gekehrt und unter der Leitung von Marcello Truzzi eine Arbeitsgruppe kritischer Skeptiker, "Zetetic Scholar", gebildet, die entsprechende Untersuchungen nun vorurteilsfrei durchführt.

Da die CSICOP-Leute der Ansicht sind, daß allein die - von jedem echten Wissenschaftler geforderte - offene Haltung eines Wissenschaftlers, der einer Behauptung solange nicht widerspricht, bis diese widerlegt ist, bereits irrational ist, scheiden sie als Informanten für die Wissenschaft aufgrund ihres Dogmatismus aus, da sie auf detaillierte Kritik nicht eingehen. Man kann daher die Publikationen folgender Journalisten und CSICOP-Mitglieder nur als Anregungen nehmen, nicht aber als Arbeiten werten, die sich um eine wissenschaftliche Untersuchung der UFO-Phänomene bemühen:

Philip Klass  
James Oberg  
Robert Schaeffer  
Carl Sagan  
Martin Gardner  
Robert Schadewald

Wir hatten die Absicht, diese Feststellung anschließend deutlicher zu begründen. Inzwischen ist diese Begründung zu einem Aufsatz von bereits mehr als 40 Seiten angewachsen, so daß wir erst in einem folgenden MUFON-CES-Bericht die Methoden dieser politischen Skeptiker eingehend behandeln werden.)

Der CIA-Beschluß von 1953 verlangte von den Journalisten, sie sollten bei der landesweiten Aufklärungskampagne mitarbeiten. Der Pressesprecher der Air Force, Al Chop, erklärte: "Wir sollten Artikel in Zeitungen bringen und Interviews geben, in welchen UFO-Berichte lächerlich gemacht werden."

Ed Ruppelt, der Leiter der UFO-Untersuchungsstelle "Blue Book" schrieb (in "Unidentified Flying Objects", ACE Book 71400, New York, 1956): "...dies war nicht einmal das Schlimmste. Es wurde uns befohlen, Sichtungen - wenn irgend möglich - geheimzuhalten oder, wenn ein Bericht vorschnell an die Öffentlichkeit gelangte, ihn wegzu erklären, - auf jeden Fall etwas zu tun, um ihn so schnell wie möglich aus der Welt zu schaffen. Wenn uns keine plausible Erklärung einfiele, sollten wir einfach die Zeugen lächerlich machen!"

Auf diese Weise "erklärt" noch heute die UFO-Spezialgruppe der CSICOP alle UFO-Berichte.

Was von Aussagen so voreingenommener Personen zu halten ist, haben Bender, Röder und Nack in "Tatsachenfeststellungen vor Gericht" (1981, Bd. 2, S. 177) festgestellt:

"Politische, religiöse, weltanschauliche oder sonstige 'allgemeine' Überzeugungen sind geeignet, zu völlig verzerrten Aussagen zu führen.

Das ist dann besonders gefährlich, wenn die besondere Einstellung der Person nicht offenkundig wird. Meist verrät sie sich jedoch durch eine auffallend emotionsgeladene Ausdrucksweise, verbunden mit einseitigen Wertungen.

Solche Personen wollen die Wahrheit sagen, sie haben ja sozusagen "die Wahrheit gepachtet". Durch ihre gefärbte Brille sehen sie schon alles so, wie es in ihr Weltbild paßt. Was sich aber beim besten Willen nicht da hineinpressen läßt, wird verteufelt.

Der voreingenommene (fanatische) Zeuge sieht sozusagen alles in Schwarzweiß. Für die verschiedenen Grautöne hat er kein Auge. Man darf grundsätzlich davon ausgehen, daß ein solcher Zeuge, je geringer sein Intellekt und je enger der Kreis seiner Interessen ist, umso einseitiger die wirklichen oder vermeintlichen Interessen seiner Weltanschauung verfechten wird. Zu diesem Zweck wird er auch nicht vor der Lüge zurückschrecken."

In Wirklichkeit war man schon damals der Ansicht, die UFO-Erscheinungen stellten eine Bedrohung der nationalen Sicherheit dar. Sie wurden von Anfang an als streng geheime Sache behandelt, wie aus einem FBI-Dokument von 1949 hervorgeht (FBI Document for the Director, Protection of Vital Installations, 31.1.1949).

Anlaß für diese Geheimhaltung bildete die große Zahl von Sichtungen in der Umgebung empfindlicher militärischer und Regierungseinrichtungen, z.B. an Stellen wie Los Alamos.

Am 1.8.1952 wurde von der CIA die weitere Geheimhaltung der UFO-Fälle verlangt und auch, daß diese Geheimhaltung wiederum vor der Öffentlichkeit geheimgehalten werden muß ("Tauss Memo": CIA/OSI/Weapons & Equipment Division memo to deputy chief of OSI, 1.8.1952): "Es ist jedoch dringend darauf zu achten, daß kein Hinweis auf das Interesse daran oder von der Beziehung der CIA die Presse oder die Öffentlichkeit erreichen, wegen der möglichen alarmierenden Tendenzen, welche dieses Interesse als "bestätigend" dafür werten könnte, daß sich in den Händen der US-Regierung 'unpublizierte Fakten' befinden..."

(m)

Declassified by 058375  
date 20 APR 1977

CONFIDENTIAL

Deputy Assistant Director/31

1 August 1952

Acting Chief, Weapons & Equipment Division

"Flying Saucers"

1. Pursuant to your request for overall evaluation of "flying saucers" and associated reports, the following is pertinent:

a. Of 1000 to 2000 such reports received by ATIC, a large percentage are clearly "phony". An equally large percentage can be satisfactorily explained as known flights of currently operational U.S. equipment (aircraft, weather balloons, etc.) and many others are undoubtedly of natural phenomena (meteorites, clouds, aberration of light caused by thermal inversion or reflections, etc.).

b. Less than 100 reasonably credible reports remain "unexplainable" at this time; regarding these reports, there is no pattern of specific sizes, configurations, characteristics, performance, or location. The sources of these reports are generally no more or less credible than the sources of the other categories. It is probable that if complete information were available for presently "unexplainable" reports, they, too, could be evaluated into categories as indicated in "a" above.

2. Notwithstanding the foregoing tentative facts, so long as a series of reports remains "unexplainable" (interplanetary aspects and alien origin not being thoroughly excluded from consideration) caution requires that intelligence continue coverage of the subject.

3. It is recommended that CIA surveillance of subject matter, in coordination with proper authorities of primary operational concern at ATIC, be continued. It is strongly urged, however, that no indication of CIA interest or concern reach the press or public, in view of their probable elitist tendencies to accept such interest as "confirmatory" of the soundness of "unpublished facts" in the hands of the U. S. Government.

4. The undersigned has arranged with the Commanding Officer of the Air Technical Intelligence Center at Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, for a thorough and comprehensive briefing related to this subject on 8 August 1952. Subsequent to obtaining full details, a detailed analysis will be prepared and forwarded.

EDWARD TAUSS

Bild 2:

Die CIA kümmerte sich seit 1952 um UFOs, stritt dies aber offiziell immer ab.

Confidential - Information

16

MEMORANDUM FOR: Director of Central Intelligence

THRU : Deputy Director for Intelligence

SUBJECT : Unidentified Flying Objects

1. On 20 August, the DCI, after a briefing by OSI on the above subject, directed the preparation of an NSCID for submission to the Council stating the need for investigation and directing agencies concerned to cooperate in such investigations.
2. In attempting to draft such a directive and the supporting staff studies, it became apparent to DD/I, Acting AD/SI and AD/IC that the problem was largely a research and development problem, and it was decided by DD/I to attempt to initiate action through F&DB. A conference was held between DI/USAF, Chairman of F&DB, DD/I, Acting AD/SI and AD/IC at which time it was decided that Dr. Whitman, Chairman of ER&E, would investigate the possibility of undertaking research and development studies through Air Force agencies.
3. On approximately 6 November, we were advised by Chairman, F&DB, that inquiries in the Air Staff did not disclose "undue concern" over this matter, but that it had been referred to the Air Defense Command for consideration. No further word has been received from F&DB.
4. Recent reports reaching CIA indicated that further action was desirable and another briefing by the cognizant A-2 and ATIC personnel was held on 25 November. As this time, the reports of incidents convince us that there is something going on that must have immediate attention. The details of some of these incidents have been discussed by AD/SI with DDCI. Sightings of unexplained objects at great altitudes and travelling at high speeds in the vicinity of major U.S. defense installations are of such nature that they are not attributable to natural phenomena or known types of aerial vehicles.
5. OSI is proceeding to the establishment of a consulting group of sufficient competence and stature to review this matter and convince the responsible authorities in the community that immediate research and development on this subject must be undertaken. This can be done expeditiously under the aegis of COMINT.
6. Attached hereto is a draft memorandum to the NSC and a simple draft NSC Directive establishing this matter as a priority project throughout the intelligence and the defense research and development community.

*H. M. Chadwell*  
 H. MARSHALL CHADWELL  
 Assistant Director  
 Scientific Intelligence

B-3

Attachments:

Draft memo to NSC with  
 draft Directive

Bild 3: Bereits 1952 hielten sich UFOs - laut CIA-Berichten - in der Umgebung von US-Verteidigungseinrichtungen auf.

E

Im Dezember 1952 sandte der Assistant Director of Scientific Intelligence for the CIA ein Memorandum an den CIA-Direktor Walter B. Smith, in dem es u.a. heißt:

"Sichtungen unerklärter Objekte in großen Höhen und mit hohen Fluggeschwindigkeiten in der Umgebung von großen US-Verteidigungseinrichtungen sind solcher Art, daß sie weder natürlichen Phänomenen noch bekannten Flugzeugtypen zuzuordnen sind." ("Chadwell Memo": CIA Office of Scientific Intelligence (OSI) memo to CIA director, with 2 attachments: 1. Memo to Executive Secretary, National Security Council, and 2. National Security Council Directive, 2. Dezember 1952)

Im Jahr 1968 begannen 22 US-Botschaften im Ausland zu ermitteln, ob andere Regierungen "ernsthafte Studien über UFOs anfertigen". Die CIA wurde informiert, daß dies in vier Ländern der Fall wäre.

1969 erschien der über 1000 Seiten starke Condon-Bericht "Scientific Study of UFOs", an dem rd. 60 Wissenschaftler mitarbeiteten, die rd. 50 Berichte analysierten und für 20 davon keine Erklärung finden konnten. Man hatte sich von Anfang an darauf geeinigt, aufzuzeigen, daß es keine ernstzunehmenden unerklärlichen Erscheinungen gäbe. Von den Geheimdiensten erhielt Condon selbstverständlich kein Material zur Verfügung gestellt.

Am 20. Oktober 1969 wurde das Air Force Projekt Blue Book eingestellt, nachdem der Anteil der "Unidentifizierten" auf 5,5 % gesunken war. Unter Leitung von Ed Ruppelt vor Inkrafttreten des "Erziehungsprogrammes" lag der Prozentsatz der "Unidentifizierten" bei 26,94 %. Nach 1953 wurde Blue Book zu einem reinen "Alibi-Forschungsprojekt" für die Öffentlichkeit.

Im Memorandum des Brigadier General C.H. Bolender ("Bolender Memo": Department of the Air Force Staff Summary Sheet from Brigadier General C.H. Bolender, 20. 10. 1969) ist zu erfahren, daß alle wesentlichen UFO-Berichte Blue Book überhaupt nicht erreichten: "Berichte über UFOs, welche die nationale Sicherheit berühren könnten, müssen nach JANAP 146 oder Air Force Manual 55-11 behandelt werden und sind nicht Teil des Blue Book Systems... Wie schon gesagt, werden Berichte über UFOs, welche die nationale Sicherheit gefährden könnten, weiterhin durch die Standard Air Force-Verfahren, die dafür vorgesehen sind, behandelt."

Eine besonders beunruhigende Tatsache wurde mit der Freigabe der CIA-Akten bekannt. Im Jahre 1975, so bezeugen die Dokumente, hatten sich mehrere Male unidentifizierbare Flugobjekte über den Atomwaffenarsenalen und US-Air Force-Stützpunkten im Norden der USA aufgehalten und es war nicht gelungen, diese Objekte zur Landung zu zwingen. Die Luftüberwachung NORAD bat besorgt um Informationen und Verhaltensmaßregeln, nachdem UFOs (bzw. "unbekannte Helikopter") vierzehn Nächte hintereinander die für die Verteidigung lebenswichtigsten Stationen ausspioniert hatten. Am 28. Oktober 1975 wurden die Objekte zum ersten Mal über Loring Air Force Base, Maine, über Wurtsmith AFB, Michigan, über Malmstrom AFB, Montana, über Minot AFB, North Dakota, und einigen kanadischen Militärstützpunkten (z.B. Falcon-Bridge, Ontario) gemeldet. Einen Tag später wurde in einem Fernschreiben von der Loring AFB von einem UFO berichtet, das "ein deutliches Interesse an (Atom-)Waffen-Depots zeigte."

To the U.S. Air Force Headquarters

Oct. 29, 1975

UNRECORDED COPY OF THIS FILE SHOULD BE MAINTAINED AT THE OFFICE OF THE DIRECTOR, AIR FORCE SECURITY AGENCY, WASHINGTON, DC 20330-5000

REF: UNREP-3 PINNACLE 000331 VISUAL CONTACT AND RANGE 300 TO 500 METERS FROM THE WEAPONS STORAGE AREA AT AN ALTITUDE OF 150FT.

UNREP-3 AIR GUARD HELICOPTER 25712 WAS LAUNCHED BUT MADE NEGATIVE VISUAL CONTACT. THE HELICOPTER WAS VISUALLY SIGHTED BY CSC AT 290200Z OVER THE

WEAPONS STORAGE AREA. THE LOCAL GUARD HELICOPTER WAS AIRBORNE AT 290207Z BUT AGAIN MADE NO CONTACT. THE UNKNOWN AIRCRAFT DID NOT DISPLAY LIGHTING.

GROUND PERSONNEL WERE ABLE TO DIRECT THE AIR GUARD HELICOPTER TO WITHIN 1000FT OF THE UNKNOWN AIRCRAFT WITH BOTH HELICOPTERS IN SIGHT

BUT VISUAL ACQUISITION WAS NOT MADE. DURING THIS PERIOD A K1-160 WAS ORBITING AT 5000FT MSL TO AID IN IDENTIFICATION AND ACT AS RADIO RELAY

AT 290222Z ALL CONTACT WAS LOST. IT IS OUR OPINION THAT THE UNKNOWN HELICOPTER HAS DEMONSTRATED A CLEAR INTENTION IN THE WEAPONS STORAGE AREAS

A SMART AND MOST CAPABLE AVIATOR. LOCAL SECURITY HAS BEEN INCREASED. WE ANTICIPATE FURTHER INCIDENTS. ACCORDINGLY, WE WILL REQUEST THE CONTINUED PRESENCE

OF AIR GUARD HELICOPTERS. WE PLAN TO PROBE INTO CANADA IF NECESSARY. WE HAVE COORDINATED WITH MAINE STATE POLICE AND THE ROYAL CANADIAN MOUNTED POLICE

AND HAVE BEEN ASSURED OF THE COMPLETE COOPERATION OF BOTH. R.C.M.P. WILL RESPOND TO ANY LANDING SITE IN CANADIAN TERRITORY.

LOCAL SECURITY POLICE ABOARD AIR GUARD HELICOPTER HAVE BEEN SPECIFIED TO USE DISCRETION AND AWAIT R.C.M.P. ARRIVAL FOR ANY APPREHENSION IN CANADIAN TERRITORY

OFFICE OF INFORMATION  
42nd Bombardment Wing (AS)  
UNITED STATES AIR FORCE  
Loring Air Force Base Teletype

Bild 4:

Ende Oktober 1975 überflogen UFOs amerikanische Atomwaffenarsenale. Man nannte sie "unbekannte Helikopter".

INOZA ALERT OFFICER LOG EXTRACTS

31 October 75  
1620L Barrett

PER LTC REDICAN'S DIRECTION, CONTACTED CIA OPS CENTER AND INFORMED THEM OF U/I FLIGHT ACTIVITY OVER TWO SAC BASES NEAR CANADIAN BORDER. CIA INDICATED APPRECIATION AND REQUESTED THEY BE INFORMED OF ANY FOLLOW UP ACTIVITY.

3 November 75  
1740L Pearl

RECEIVED CALL FROM AAC/IN. THEY HAD SENT MSG 012224Z, U/I FOREIGN OBJECT TO INYSA AND WANTED TO KNOW IF INYSA HAD RECEIVED IT. THEY WANT GUIDANCE FROM INYSA. DAY PEOPLE 4 NOV, HAVE FOLEY (INYSA) CALL ELMENDORF AUTOVON 7549104 OR KY-3 DROP 4396.

8 November 75  
0335L Kramer

OPS CENTER CALLED TO REPT UNUSUAL OCCURENCE IN VIC OF MALSTROM, GREAT FALLS, MONTANA. SAC RADAR PICKED UP TWO OBJECTS AT 0600Z. OBJECTS WERE IN VIC 4640N 10923W TRAVELLING AT 7kts AT ALTITUDES VARYING FM 9500-15600 FT. FOUR SAC SITES (SILOS) REPORTED HEARING JET ENGINES AND OBSERVING LIGHTS IN THEIR VICINITY. TWO F-106s AIRBORNE FM GREAT FALLS AT 0757Z TO INVESTIGATE. THE RADARS WHICH PICKED UP THE OBJECTS WERE CHECKED AND NO MALFUNCTIONS OR UNUSUAL PROPOGATION WERE DETECTED. AFOC WILL CALL AGAIN WITH ANY UPDATE.

0527L Kramer

AFOC CALLED AGAIN ON UNKS IN VICINITY OF MALSTROM. ORIGINAL NORAD TRACKING WAS WITH HEIGHT FINDER ONLY, LATER WITH SEARCH RADAR ALSO. FIRST DETECTION WAS OF TWO OBJECTS HEADING WEST AT 150kts 100nm S.E. OF MALSTRON. SPEED DECREASED TO 3kts AND OBJECTS DISAPPEARED FM RADAR AND ONLY INTERMITTANT RADAR CONTACT WAS OBTAINED. TWO SAC SITES REPORT SIGHTINGS OF LIGHTS AT 300-1000FT AND THREE OTHERS REPORT HEARING JET ENGINE SOUNDS. F-106 SEARCH NEGATIVE MISSION RESTRICTED TO 1200FT BECAUSE OF TERRAIN. ONE SAC SITE REPORTED THAT OBJECT LIGHTS WERE EXTINGUISHED WHEN F-106s WERE IN VISUAL RANGE AND WERE TURNED ON AGAIN WHEN F-106s LEFT AREA. ACTIVITY REPORTE TOOK PLACE BETWEEN 0315EST AND 0441EST.

1 October 76  
Shepherd

REC'D CALL FROM CIA REP IN THE NMCC WANTING TO KNOW IF WE WERE INVESTIGATING THE REPORT OF A UFO SEEN BY THE DAO IN TEHRAN, WE HAVEN'T HEARD ANYTHING ABOUT IT. THE SIGHTING SUPPOSEDLY TOOK PLACE ON 23 SEPTEMBER.

5 October 76  
Mannix

NMIC CALLED AS THEY RECEIVED A CALL FROM A 13 YEAR OLD 7TH GRADER NAMED [REDACTED] HE REPORTED THAT HE HAS SEEN A UFO. IT WAS A WHITE SHOOTING OBJECT AND THEN IT TURNED DIFFERENT COLORS. IT WAS ON THE EAST SIDE OF THE SKY. THIS PHONE NUMBER IS [REDACTED] PASSED TO OSI.



THE JOINT STAFF

# N M C C

THE NATIONAL MILITARY COMMAND CENTER

WASHINGTON, D.C. 20301

21 January 1976  
0630 EST

## MEMORANDUM FOR RECORD

Subject: Report of UFO - Cannon AFB NM

Reference: AFOC Phonecon 21055 EST Jan 76

The following information was received from the Air Force Operations Center at 0555 EST:

"Two UFOs are reported near the flight line at Cannon AFB, New Mexico. Security Police observing them reported the UFOs to be 25 yards in diameter, gold or silver in color with blue light on top, hole in the middle and red light on bottom. Air Force is checking with radar. Additionally, checking weather inversion data."

  
J.B. MORIN  
Rear Admiral, USN  
Deputy Director for  
Operations, NMCC

Bild 6: Amerikanische Militärstellen beschreiben UFOs als silberne oder goldene 25 m große Objekte mit farbigen Lichtern, die mit Radar erfaßt werden.

DEFENSE INTELLIGENCE REPORT EVALUATION

FORM 104-1 (Rev. 1-75) Typewritten in Point 4

CUSTOMER NUMBER	IDENTIFICATION NUMBER <i>44-1177</i>	COLLECTION PROJECT NUMBER	DATE		
			YEAR	MONTH	DAY
			<i>76</i>	<i>7</i>	<i>9</i>
TO:	ICR NUMBER/OTHER REFERENCE	SOURCE NUMBER	DATE RECD BY DISSEMINATION ACTIVITY		
			YEAR	MONTH	DAY
			<i>76</i>	<i>10</i>	<i>75</i>
THRU:	SII CODE(S)	TARGET COUNTRY (IES)	DATE RECEIVED BY EVALUATOR		
		<i>TR</i>	YEAR	MONTH	DAY
			<i>76</i>	<i>10</i>	<i>17</i>
	REASON FOR EVALUATION	3. <input type="checkbox"/> SELECTED BY COL MGR	<i>TR</i>		
	1. <input type="checkbox"/> ICR	4. <input type="checkbox"/> SPECIAL REQUEST			
	2. <input type="checkbox"/> COLLECTOR'S REQUEST	5. <input type="checkbox"/> ANALYST INITIATIVE			
A. IR RESPONDED TO		B. RELIABILITY OF INFORMATION		C. VALUE OF INFORMATION	
1. <input checked="" type="checkbox"/> DIRM Part Three		1. <input checked="" type="checkbox"/> Confirmed by other sources		1. <input checked="" type="checkbox"/> High (Unique, Timely, and of Major Significance)	
2. <input type="checkbox"/> CIR		2. <input type="checkbox"/> Substantially true		2. <input type="checkbox"/> Moderate (Contributory and Useful)	
3. <input type="checkbox"/> ICR - If checked, ICR was satisfied:		3. <input type="checkbox"/> Cannot be judged		3. <input type="checkbox"/> Low (Marginal)	
a. <input type="checkbox"/> Completely		4. <input type="checkbox"/> Doubtful		4. <input type="checkbox"/> None (Of no use)	
b. <input type="checkbox"/> Partially (If b or c checked, include Guidance in Remarks Section)		5. <input type="checkbox"/> False		5. <input type="checkbox"/> Cannot be judged (Analyst has no basis for value judgement)	
c. <input type="checkbox"/> Not at all					
4. <input type="checkbox"/> Other					
D. USABILITY OF INFORMATION					
1. <input type="checkbox"/> Used or planned for use in product:		2. <input type="checkbox"/> Incorporated in Data Base		4. <input type="checkbox"/> Not used (All responses require explanation in Remarks section)	
a. <input type="checkbox"/> Basic Intelligence		a. <input checked="" type="checkbox"/> Potentially Useful		a. <input type="checkbox"/> Unreliable	
b. <input checked="" type="checkbox"/> Current Intelligence		b. <input type="checkbox"/> Background/Confirmatory		b. <input type="checkbox"/> Too Fragmentary	
c. <input type="checkbox"/> Estimative Intelligence		3. <input type="checkbox"/> Stimulus for Intelligence Guidance or Requirement		c. <input type="checkbox"/> Duplication	
d. <input type="checkbox"/> Other				d. <input type="checkbox"/> Not Pertinent to Needs	
NAME OF PRODUCT:					

REMARKS (Number and Classify each Paragraph)

1. An outstanding report. This case is a classic which meets all the criteria necessary for a valid study of a UFO phenomenon:

a) The object was seen by multiple witnesses from different locations (i.e. Shemirun, Mehrabad and the dry lake bed) and viewpoints (both airborne and from the ground).

b) The credibility of many of the witnesses was high (an air force general, qualified aircrews, and experienced tower operators).

c) Visual sightings were confirmed by radar.

d) Similar electromagnetic effects (EME) were reported by three separate aircraft.

e) There were physiological effects on some ate members (i.e. loss of night vision due to the brightness of the object).

f) An inordinate amount of maneuver-ability was displayed by the UFO's.

EVALUATOR'S RELEASE and DISCLOSURE GUIDANCE

1.  Paragraph(s) \_\_\_\_\_ above are releasable to the government of \_\_\_\_\_

2.  Evaluation is Not Releasable

3.  Releasable Evaluation Not Requested

Bild 7: Ein typischer UFO-Bericht in den Augen des Verteidigungsnachrichtendienstes.

(Der Kommandant hatte Alarmstufe Rot gegeben.)

Das bedeutete eine offensichtliche Bedrohung der USA.

Die Objekte flogen sehr schnell und relativ niedrig und wurden von Radar registriert. In Malmstrom AFB fiel sogar der Strom solange aus, bis ein unbekanntes Objekt, das die Basis in 70 m Höhe überflog, wieder verschwunden war.

In der Nacht vom 30. auf den 31. Oktober 1975 landete ein "unknown helicopter" in Wurtsmith AFB. Eine Verfolgung durch eine KC-135-Maschine verlief ergebnislos. Die Objekte waren z.B. schwarz und zylindrisch, orangefarbene Scheiben mit verschiedenfarbigen Lichtern oder ein "Sphäroid von 30 m Durchmesser, das Trichter auf der Oberfläche zu haben schien."

Als Folge dieser Ereignisse wurden von NORAD neue Maßregeln zur Behandlung solcher Vorfälle erlassen. In einer Anweisung "Replies to UFO-Reports" (North American Air Defense Command 28th Region Senior Director's Instructions, 12.10.1977, refers to NORAD/DOMsg 13/1617Z, Nov.1975) wird bestimmt, daß Anfragenden aus der Bevölkerung mitgeteilt werden muß, daß die Air Force "nicht mehr länger UFO-Berichte untersucht", und daß die Air Force "kein offizielles Interesse an UFOs hat". Dasselbe Dokument bestimmt dagegen auch nichtsdestoweniger, daß "alle UFO/unbekannte Objekte-Informationen, ganz gleich, was die Quelle sein mag - zivil oder militärisch - an das National Combat Operations Center weitergeleitet werden sollen."

Dagegen teilte die CIA in einem Brief an W. Spaulding mit, daß sie seit dem Robertson Panel Report 1953 keinerlei Interesse mehr an UFOs gehabt hätte.

Im CIA-Dokument vom April 1976 (CIA Domestic Collection Division (DCD) memo, re: UFO research, 26. April 1976) heißt es:

"Gegenwärtig gibt es Behörden und Personal in der Agency, welche die UFO-Phänomene verfolgen, aber nochmals: das geschieht gegenwärtig nicht auf offizieller Basis."

In einem Dokument vom 14. Juli 1976 (CIA/DCD memo to deputy chief CIA/6 D & E):

"DCD hat UFOs betreffendes Material von vielen unserer Science and Technology-(S&T)-Quellen erhalten, die gegenwärtig entsprechende Forschungen durchführen. Unter diesen Wissenschaftlern sind solche, die mit der Agency seit Jahren verbunden sind und deren Referenzen sie von der "Spinner"-Gruppe abheben."

UFOs blockieren Fahrzeuge, Instrumente und Stromkreise, dringen in militärische Sperrbezirke ein und sind nicht zu fangen. Aber sie demonstrieren uns darüber hinaus auch noch ihre militärische Überlegenheit, indem sie Raketen und Flugzeuge abschießen (National Enquirer, 12.10. 1982):

Ein Professor von der Universität Wisconsin brach kürzlich sein Schweigen über einen Vorfall, der sich am 8. Januar 1965 anlässlich des Abschusses einer Atlas-F-Rakete von der Vandenberg AFB in Kalifornien ereignet hatte. Dieser Prof. Jacobs war damals als Oberleutnant mit der photo-optischen Verfolgung von Raketenstarts beauftragt. Etwa 120 Personen beobachteten den Start. Als die Rakete in 60 Meilen Höhe längst außer Sicht war, filmte die Kamera, wie ein rundes Objekt auf die Rakete zuflog und einen Lichtstrahl auf diese abgab. Danach schwebte es über der Rakete und schoß

einen zweiten Blitzstrahl auf diese ab. Darauf umflog es die Rakete und "beschoß" diese unter verschiedenen Winkeln und verschwand. Gleich darauf versagte die Steuerung der Rakete und sie stürzte in den Pazifischen Ozean. Erst 2 Tage darauf, als der Film entwickelt wurde, kam dieser Zwischenfall ans Licht. CIA-Leute nahmen den Film an sich und alle Zeugen wurden zur Geheimhaltung verpflichtet.

Der UFO-Forscher Michael Hesemann hat in seinem Memorandum an die Bundesregierung "UFOs gibt es!" (1983, An der Obererft 88, 4040 Neuss 1) weitere interessante Dokumente zusammengetragen. So erfuhren wir (S. 64) aus einem Bericht des Department of Defense an das Nachrichtenzentrum des Stabschefs im Verteidigungsministerium vom 3. Juni 1980:

"Summary:

Bei zwei verschiedenen Gelegenheiten konnte die Peruanische Luftwaffe von einer Basis im Süden des Landes aus ein UFO orten. Die Luftwaffe versuchte, das UFO abzufangen und zu zerstören, doch ohne Erfolg."

Aber im März 1977 erhielten zwei kubanische Piloten den Befehl, ein UFO abzuschießen. Das UFO jedoch zerstörte stattdessen die Mig-21 des Geschwaderführers. Der Funkverkehr des Zwischenfalls wurde von der 6947. Sicherheitsschwadron der USA, die in der Boca Chica Naval Air Station bei Key West stationiert war, mitgehört. Ein Bericht über diesen Vorfall wurde der NSA übersandt, die daraufhin um Übersendung der Tonbänder bat. Außerdem wurde angeordnet, daß der Vorfall in die Logbücher der Schwadron eingetragen werden sollte als "Flugzeugverlust infolge Maschinenschadens".

3. Cash/Landrum - Fall: Ein Geheimprojekt der USA?

Ein Zwischenfall, der beinahe zum Tod von Zivilisten geführt hätte, ereignete sich am 29. Dezember 1980 bei Dayton in Texas.

Die beiden Frauen Betty Cash und Vickie Landrum (damals 51 bzw. 57 Jahre alt) befanden sich mit dem damals 7jährigen Colby Landrum im Wagen auf der einsamen Cleveland-Huffman-Road (FM 1485) auf dem Heimweg.

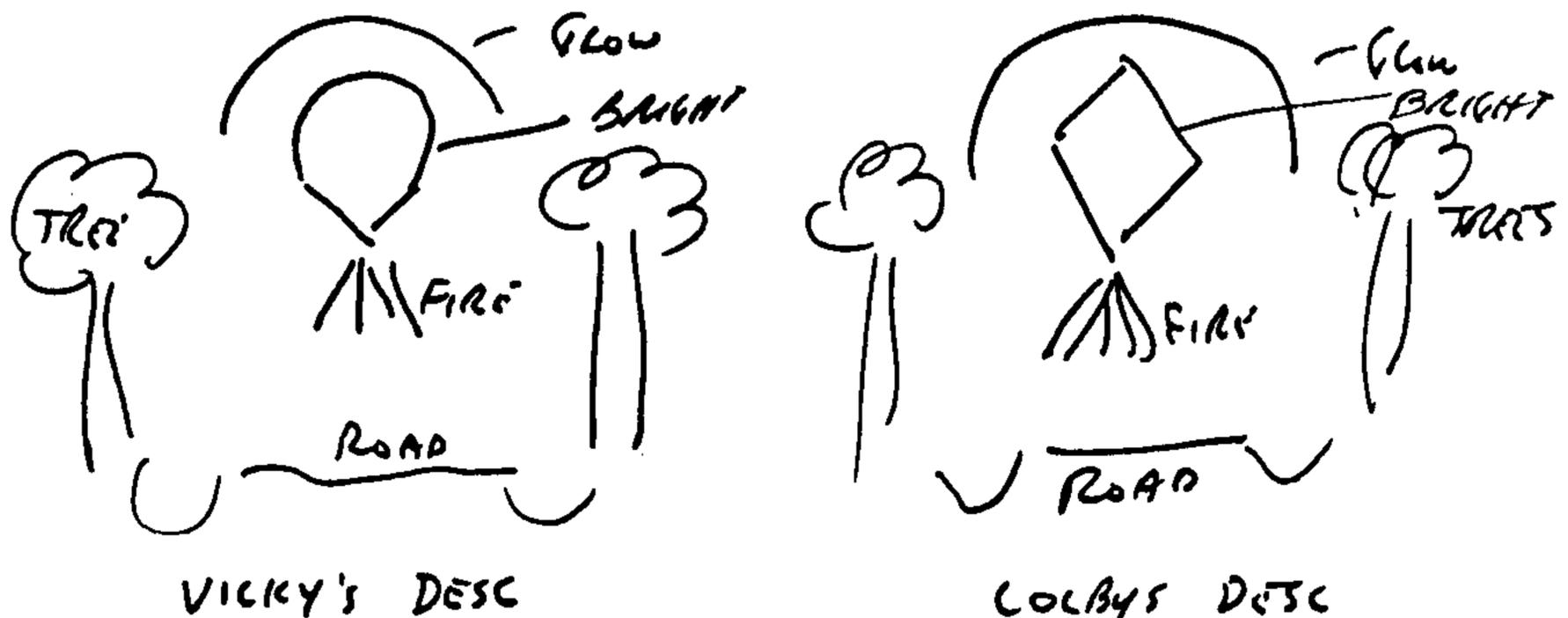
Es war etwa 21 Uhr, als die Gruppe ein sehr helles Licht in großer Entfernung über den Bäumen bemerkte. Nach einigen Meilen Fahrt erschien das helle Objekt unmittelbar vor ihnen über der Straße, "wie ein Diamant aus Feuer". Es leuchtete orange und eine rote Flamme schoß aus seiner Unterseite hervor. Plötzlich wurde es gleißend hell. Es befand sich rd. 10 m über der Straße.

Mrs. Cash stoppte den Wagen und alle drei stiegen aus.

Das Objekt sah aus wie ein metallischer diamantförmiger länglicher Behälter aus zwei mit der Basis aneinandergehefteten Kegeln ohne sichtbare Details (außer der Flamme) von rd. 8 m Höhe und mit rd. 4 m Durchmesser.

Die Zeugen wurden völlig geblendet und spürten große Hitze von dem Objekt ausgehen. Immer wenn die Flammen verstärkt aus dem Objekt kamen, stieg das Objekt etwas in die Höhe.

Bild 8: DRAW A SIMPLE SKETCH OF THE OBJECT. (Label any lights, colors, protrusions)



(On a separate sheet, please sketch a simple map of the area showing your position and the object's position. Include an arrow denoting the direction of North. Indicate direction that the object was moving.)

Nach etwa einer Minute lief Colby ins Auto zurück. Mrs. Landrum folgte ihm etwa 2-3 Minuten später. Nur Mrs. Cash blieb für etwa 5-10 Minuten im Freien.

Ein seltsames Pfeifen war zu hören. Als auch Betty Cash zum Wagen zurückging, war der Türgriff des Autos ganz heiß.

Langsam entfernte sich das Objekt seitwärts von der Straße. Erst jetzt bemerkten sie, daß dem hellen Objekt viele Ein- und Zwei-Rotor-Helikopter (mehr als 20) folgten. Es handelte sich um solche vom Typ Boeing-Vertol Chinook CH-47 und solche vom Typ Bell Huey (wie sich später herausstellte).

Diese Hubschrauber umkreisten das UFO in großem Abstand und machten einen furchtbaren Lärm. Die Zeugen waren jetzt schon ca. 5 Minuten im Wagen, als die Helikopter und das UFO außer Sicht kamen.

Der ganze Vorfall hatte etwa 20 Minuten lang gedauert.

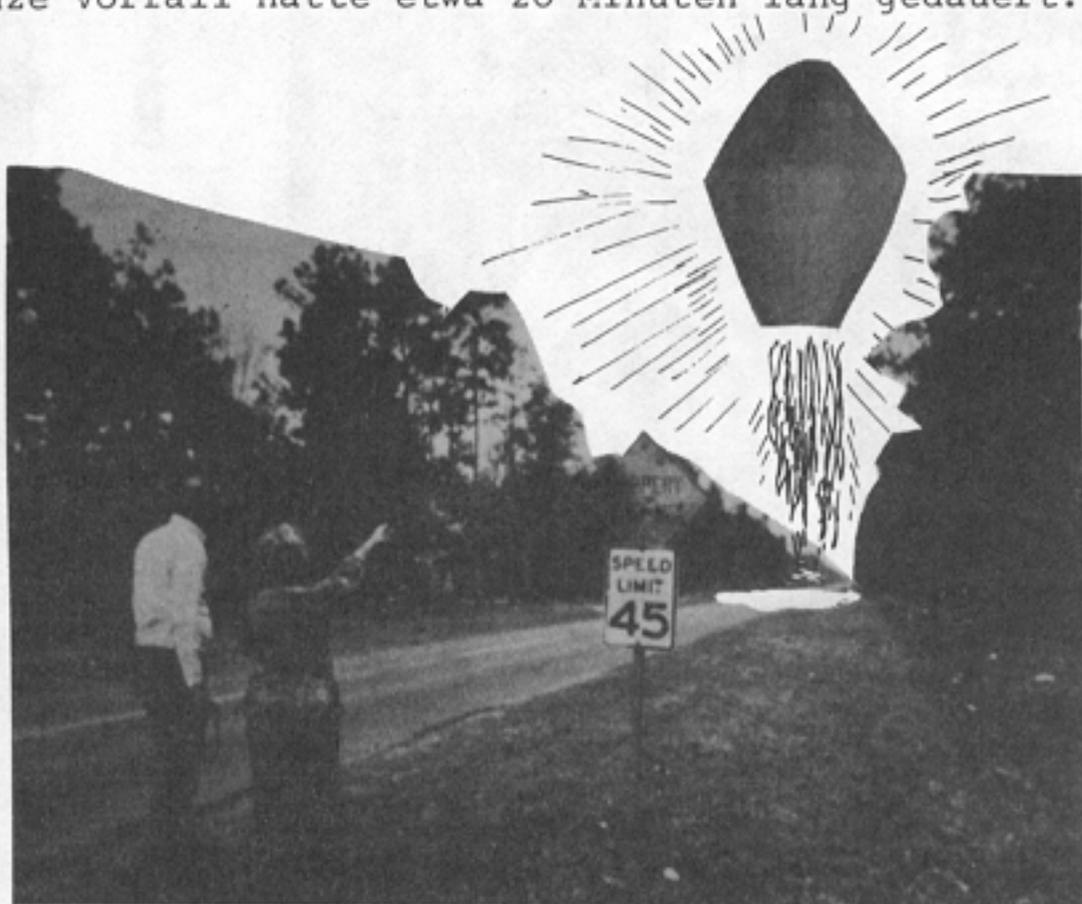


Bild 9: Sighting Location; l. Alan Holt; r. Vickie Landrum

Fünf Minuten nach 21 Uhr trafen die Zeugen zu Hause in Dayton ein. Sie hatten sich vorgenommen, niemandem etwas über die Sichtung zu erzählen, nicht einmal dem Ehemann von Mrs. Landrum, um keine Schwierigkeiten mit den Sicherheitsbehörden zu bekommen.

Innerhalb der folgenden Stunden wurde allen Dreien furchtbar übel. Sie bekamen Kopfschmerzen, Durchfall, Übelkeit, und die Haut rötete sich. Bald darauf mußte Mrs. Cash ins Krankenhaus gebracht werden, da sie auch noch Fieberkrämpfe bekam. Die Ärzte glaubten, daß sie sterben würde. Weil diese nicht wußten, was geschehen war und daher schlecht helfen konnten, brachen die Zeugen schließlich ihr Schweigen.

Die Augen von Vickie Landrum schwellen an und ihre Sehfähigkeit verminderte sich stark.

Bei beiden Frauen bildeten sich Blasen auf der Haut, Wunden begannen zu bluten.

Betty Cash blieb zunächst 12 Tage im Krankenhaus, mußte aber später erneut für 15 Tage dorthin zurückgebracht werden und wurde nicht wieder gesund, so daß sie ihren Beruf aufgeben mußte. Sie erkrankte an Grauem Star und ist nun auf dem rechten Auge blind.

Vickie Landrum erlitt in der Folgezeit einen Herzanfall und einen Schlaganfall und ist ebenfalls arbeitsunfähig. Eine der beiden Frauen erkrankte nun auch noch an Krebs.



Wenige Tage nach dem Erlebnis fielen beiden Frauen die Haare aus. Alle Symptome weisen damit auf eine schwere Strahlenschädigung hin.



Bild 11: Vickie Landrum: Photophobia Eye Condition

Auch der kleine Colby mußte ins Krankenhaus gebracht werden. Wochenlang litt er unter Alpträumen. Seine Augen verschlechterten sich zusehends und er entwickelte alle Symptome einer Leukämie.

Anlässlich meines Besuches beim MUFON-Direktor W. Andrus in Seguin, Texas, im Mai 1983 konnte ich Einsicht in die Akten zu diesem Fall nehmen. Die Dokumente füllen bei MUFON einen dicken Aktenordner und machen den Fall zu einem der am gründlichsten untersuchten. Dr. Sturrock von MUFON leitet die Untersuchungen.

Alle Behörden schweigen sich zu diesem Fall aus. Angeblich weiß keine Militärbasis, daß irgendwelche Helikopter diesem Objekt begegnet sind. Sämtliche Hubschrauber der Ellington AFB seien bereits vor 21 Uhr wieder zurückgewesen. Die Hubschrauber des Robert-Gray-Field haben angeblich das Houston-Gebiet nicht überflogen. Ein Armee-Generalinspekteur, der extra aus Washington angereist kam, erhielt nirgendwo befriedigende Auskunft.

Die Zeugen schrieben an Senatoren und verlangten Schadensersatz von der Regierung. Die Senatoren erklären sich alle für nicht-zuständig und wiesen die Zeugen ab.



Bild 12: Betty Cash Showing Hair Loss

Inzwischen hat einer der Hubschrauberpiloten (ein Farbiger) den Zwischenfall bezeugt, aber darauf hingewiesen, daß die ganze Angelegenheit die höchste Geheimhaltungsstufe hat. (Sein Name ist mir bekannt.)

Zwei Sheriffs und die Frau des einen gaben an, kurz nach 21 Uhr am 29.12.1980 in der betreffenden Gegend Vierer- und Dreier-Formationen von Hubschraubern gesehen zu haben, die etwas am Boden zu suchen schienen.

Die Zeugen, die vor Gericht auf Schadenersatz klagen wollen, sind felsenfest davon überzeugt, daß es sich bei dem Objekt um ein Geheimprojekt der Luftwaffe handelte. Vickie Landrum: "Ich glaube keine Sekunde lang, daß das UFO von einem anderen Planeten kam. An so etwas glaube ich überhaupt nicht." (Dallas Times Herald, 21.9.1981)

Die Sprecher der Skeptikerorganisation CSICOP haben sich zu diesem Fall noch nicht geäußert. Sie finden wenig Angriffspunkte und hätten hier unter Beweis zu stellen, daß sie echte Forschungsarbeiten leisten können, indem sie die Hubschrauber-Einsatzleitung ausfindig machten.

Stattdessen habe ich im MUFON-Zentrum in Seguin 1983 einen Brief von Klass gelesen - natürlich hält er auch diesen Fall für Schwindel - in welchem er den so schwer verletzten Zeugen unterstellt, sie hätten die Krankheiten bereits vor dem angeblichen Erlebnis gehabt und letzteres nur hinzuerfunden!

Unweit der Gegend des Zwischenfalls hatten Helikopter, die vom Flugzeugträger im Golf von Mexiko starteten, die Landemanöver in der persischen Wüste und die Befreiung der amerikanischen Geiseln geprobt.

Paul Stowe, ein im Reaktorbau tätiger Physiker von MUFON, hat in einer Untersuchung über die Strahlenschäden bei den Zeugen seine Überzeugung begründet, daß das Objekt ein geheimes Militär-Gerät war, in welchem ein Antrieb getestet und dessen Energie aus einem Kernreaktor bezogen wurde. (Technical Review of the apparent radiation injuries and implied power source of the unknown in the Cash/Landrum Sighting, 1982).

Stowe geht davon aus, daß das Objekt 50 m entfernt war und daß Betty Cash nicht länger als 10 Minuten den Strahlen (UV und Röntgenstrahlen) ausgesetzt gewesen war. Die Strahlenschädigung entsprach einer Belastung von rd. 200 rem (entsprechend "Radiation Safety Technician Trainee Instructor Handbook", RTT-A1).

Bei einer 10-Minuten-Dauer war die Strahlungsrate entsprechend 1200 rem/h. Für die Abschätzung wurde monoenergetische Gamma/X-Strahlung von 50 keV von einer als isotrop angenommenen Punktquelle emittiert. An der Punktquelle wurde also eine Gesamtleistung von rd. 50 kW abgestrahlt. Solche Strahlungsleistungen können erzeugt werden durch Röntgenstrahlen-Geräte, Teilchen-Beschleuniger und durch unabgeschirmte Atom-Meiler. Möglicherweise wurde bei diesem Militärgerät auf eine Abschirmung verzichtet, um Gewicht zu sparen, weil es sich nur um ein Versuchsmodell gehandelt hatte, das eigentlich nicht außerhalb des Testgeländes hätte gelangen dürfen.

Als Antrieb könnte ein magneto-hydrodynamisches Triebwerk verwendet worden sein. Angenommen, ein Kernreaktor war die Strahlungsquelle; dann läßt sich der Strahlungsfluß  $\phi$  folgendermaßen abschätzen:

S sei die Quellenstärke in MeV/sec, R der Abstand von der Quelle in cm und  $\mu$  der Massenerfallskoeffizient  $\mu_s \cdot \rho$  ( $\mu_s$  bei 50 keV, in Luft =  $0,208 \text{ cm}^2/\text{g}\cdot\text{m}$ ,  $\rho$  der Luft bei  $20^\circ \text{ C} = 0,0012 \text{ g}\cdot\text{cm}^3$ ), dann ist

$$\phi = \frac{S}{4\pi R^2} e^{-\mu R}$$

Der Fluß bei einem Dosis-Konversionsfaktor von 50 keV ist

$$5,8 \times 10^{-6} \frac{\text{rem/h}}{\text{MeV/cm}^2 \text{ sec}}$$

Eine Dosis von 200 rem/10 Min. entspricht 1200 rem/h. Der Strahlungsfluß ist

$$\frac{1200}{5,8 \cdot 10^{-6}} \text{ MeV/cm}^2 \text{ sec} = 2,067 \times 10^8 \text{ MeV/cm}^2 \text{ sec.}$$

Damit ist die Quellenstärke

$$S = 4 \pi R^2 \phi e^{\mu R} = 2,896 \times 10^{17} \text{ MeV/sec}$$

oder

$$2,896 \times 10^{17} \frac{\text{MeV}}{\text{sec}} \times 1,6 \times 10^{-13} \frac{\text{Joul/sec}}{\text{MeV/sec}} = 46,34 \text{ kW}$$

Die dominierende Art der Gamma/X-Strahlen-Wechselwirkung ist der photoelektrische Effekt (d.i. Abtrennung der Elektronen aus den Atomen). Dieser erzeugt Ionisierung der Gase und  $\beta$ -Strahlung. Die freien Elektronen verursachen  $\beta$ -Verbrennungseffekte und Hitze, welche die gleichen Wirkungen wie ein Sonnenbrand haben.

Stowe setzt einen zylindrischen Kernreaktor mit der Höhe 60 cm und mit einem Durchmesser von 60 cm an und geht davon aus, daß

10 % schnelle Neutronen	}	den Reaktor verlassen.
10 % thermische Neutronen		
5 % Fission- $\gamma$ -Quanten		

Es werden  $3 \times 10^{10}$  Fissions (Kernzerfälle)/sec pro Wattsec erzeugt; Es entstehen  $q = 2,5$  Neutronen und 11 MeV  $\gamma$  pro Fission. In einem hinreichend großen Abstand kann der Reaktor als punktförmige Strahlenquelle aufgefaßt werden. Die Flüsse, bezogen auf die Bestrahlungs-Konversionsfaktoren  $k$  und die Massenerfallskoeffizienten  $\mu_s$ , sind

$$k_{n,s} = 1,316 \times 10^{-4} \frac{\text{rem/h}}{\text{n/cm}^2 \text{ sec}}, \quad \mu_{s,n} = 0,0139, \quad \mu_n = 1,7 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$$

$$k_{n,th} = 3,675 \times 10^{-6} \frac{\text{rem/h}}{\text{n/cm}^2 \text{ sec}}, \quad \mu = 0$$

$$k_\gamma = 1,92 \times 10^{-6} \frac{\text{rem/h}}{\gamma/\text{cm}^2 \text{ sec}}, \quad \mu_{s,\gamma} = 0,636, \quad \mu_\gamma = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$$

Ein Reaktor der obengenannten Dimensionen produziert  $P = 500$  kW thermische Leistung.

Die pro Sekunde erzeugte Anzahl Neutronen, d.h. die Quellenstärke  $S$ , ist

$$S = P \cdot q \cdot F \cdot f = 3,75 \times 10^{15} \text{ n/sec,}$$

wenn  $F$  die Fissionsrate  $3 \times 10^{10}$  und  $f = 0,1$  % die Verluste sind.

In einem Abstand von  $R = 5334$  cm ist dann

$$\phi_s = \frac{3,75 \times 10^{15}}{4 \cdot \pi \cdot (5334)^2} \exp [ - (0,000017) (5334) ] = 9,6 \times 10^6 \text{ n/cm}^2 \text{ sec.}$$

Die Bestrahlungsrate würde dann betragen:

$$\phi_s K_{n,s} = (9,6 \times 10^6) (1,316 \times 10^{-4}) = 1263 \text{ rem/h.}$$

Es wird angenommen, daß 50 % der Neutronen zu thermischen abgebremst werden und daß 10 % von diesen  $n_{th}$  emittiert werden.

$$S_{th} = (3,75 \times 10^{16} - 3,75 \times 10^{15}) (0,5) (0,1) = 1,688 \times 10^{15} \text{ n}_{th} / \text{sec.}$$

Damit folgt

$$\phi_{th} = 4,72 \times 10^6 \text{ n/cm}^2 \text{ sec}$$

$$\phi_{th} K_{n_{th}} = 17,34 \text{ rem/h.}$$

Der  $\gamma$ -Fluß errechnet sich entsprechend

$$S_\gamma = 11 \text{ MeV} (3 \times 10^{10}) (5 \times 10^5) (0,05) = 8,25 \times 10^{15} \text{ } \gamma / \text{sec}$$

$$\phi = 1,52 \times 10^7 \text{ } \gamma / \text{cm}^2 \text{ sec}$$

$$\phi_\gamma K_\gamma = 30,14 \text{ rem/h}$$

Die gesamte Bestrahlungsrate für einen unabgeschirmten Reaktor in 53 m Entfernung ist

$$\phi_s K_s + \phi_{th} K_{n_{th}} + \phi_\gamma K_\gamma = 1310,48 \text{ rem/h} \quad \text{oder}$$

218,4 rem pro 10 Minuten.

Die Energiequelle läßt sich also recht plausibel abschätzen. Aber es bleibt unklar, wie das Schweben zustande kam. Ein Rückstoßantrieb allein war es jedenfalls nicht. Die Gasemission diente offensichtlich nur der zusätzlichen Steuerung. Hier müssen wir spekulieren.

In der weiter hinten vorgestellten Feldtheorie von B. Heim sieht es so aus, als könnten Gravitationen - ähnlich wie Elektronen von beschleunigten geladenen Teilchen - aus neutralen Teilchen, also z.B. von Neutronen, freigesetzt werden (siehe Tabelle der Flußklassen, S.381 ). Das würde die Notwendigkeit einer Neutronengeneration erklären.

Es sollte noch erwähnt werden, daß der MUFON-Berater und Radiologe Dr. Peter Rank die Abschätzungen Stowes anzweifelt, welche die Strahlungsdosis betreffen. Es liegen keine Angaben über die Blutveränderungen vor und Strahlenschädigungen in Abhängigkeit von der Dosis wurden den Untersuchungen des Verteidigungsministeriums über die Hiroshima-Strahlungswirkungen entnommen. Es ist fraglich, ob man diese Daten verwenden und dafür nur eine monoenergetische Strahlung ansetzen darf (MUFON-UFO-Journal, Nr.178, Dez. 1982).

In einer kurzen Notiz in "OMNI" vom April 1983 (S.22 + 130) wird eine andere Möglichkeit angedeutet. Die wichtigste Entwicklung auf der Erde für neue Raumschiff-Antriebe laufe gegenwärtig im Lawrence Livermore Laboratory der Universität von Kalifornien unter der Leitung von Roderick Hyde und Lowell Wood. Dort hieß es:

"Ähnlich dem britischen Vorschlag "Daedalus" wird der Antrieb durch mikroskopisch kleine H-Sprengsätze ( $\varnothing$  max. 1 mm) bewirkt, die von starken Lasern gezündet werden; diese Laser werden für die Waffen-Simulierung und Fusionsforschung entwickelt.

Das Heißgas für den Antrieb wird von allein durch Magnetfelder geformten Düsen ausgestoßen. Hyde's Vorschlag wurde 1972 der Propulsion Specialist Conference in New Orleans vorgelegt. Später durften Hyde und Wood nichts mehr über ihre Arbeiten berichten - Bericht UCRL-16556 unterliegt der Geheimhaltung. Darin sollen Daten über Fusions-Mikropellets enthalten sein.

Als weitere geniale Leistung in diesem Projekt gilt das LASNEX-Computerprogramm von George Zimmermann, mit dem u.a. die Leistung der Mikropellets vorherbestimmt werden konnte. Hyde wählte für seine Arbeit einen Krypton-Fluoride-Excimer-Laser. Dieses Lasergerät soll nun auch zur Simulierung von H-Bomben-Explosionen und der Untersuchung der Wirkung auf Flugkörper-spitzen verwendet werden.

Hyde hat weiter die Magnetfeld-Düsen vereinfacht. Bei den Mikroexplosionen würden die Magnetfeldlinien "ballonartig" ausgedehnt, ließen jedoch die entstandene Energie nicht seitlich entweichen."

Jeder Fachmann weiß aber, daß zur Zündung der Mikropellets riesige Laser erforderlich wären. Es ist daher wahrscheinlicher, daß die Energie für einen Magnetfeld-Antrieb von einem Reaktor geliefert wird.

Merkwürdig ist allerdings, daß die Amerikaner ein solches Geheimprojekt nicht immer durch Hubschrauber begleiten lassen. Denn bereits am 14. Februar 1981 wurde offenbar das gleiche Objekt in der gleichen Gegend, bei Dayton, gesehen. Mrs. Glenda McDonald (damals 22 Jahre alt) beobachtete gegen 19 Uhr eine Viertelstunde lang zwei diamantförmige Objekte. Sie waren rd. 10 m groß, metallisch, ließen ein Brummen hören und bewegten sich mit etwa 10 Meilen/h. Ein Feuerstrahl war diesmal nicht zu sehen. Die Objekte hatten Lichter am Rand und an den Enden. Es sah aus, als spielten sie miteinander, weil abwechselnd eines dem anderen vorausflog.

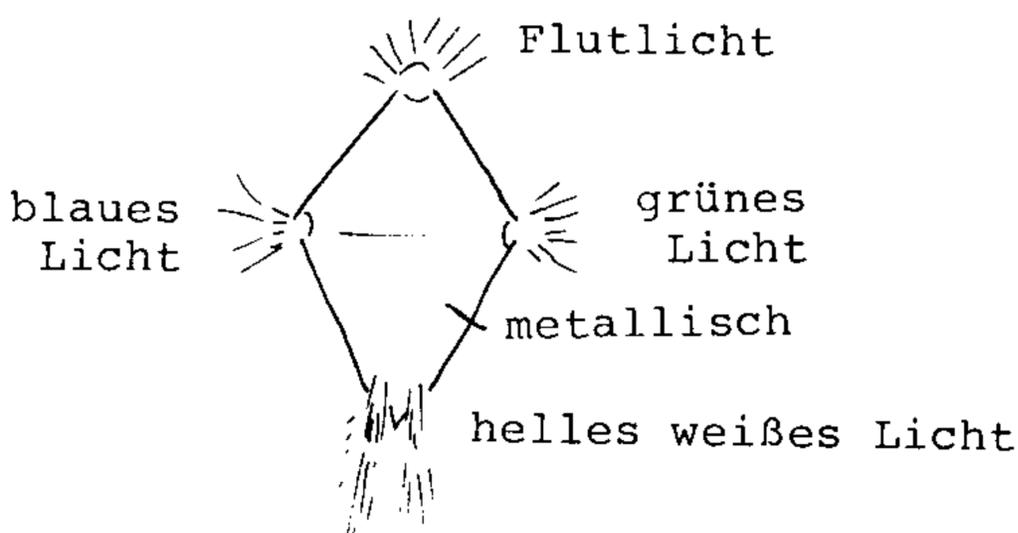


Bild 13:

Bereits am 20. September 1971 beobachtete ein Herr Ceder in Nord-Schweden bei der Stadt Ojebyn gegen 22.45 Uhr aus seinem Wagen etwa 200 m entfernt und in 50 m Höhe ein Flugobjekt, von dessen Unterseite Lichtstrahlen ausgingen. Der Fahrer bremste, hatte aber das Gefühl, als würde das Auto mitfortgezogen. Plötzlich stieß das Objekt schwarzen Rauch aus, den die Scheinwerfer des Wagens nicht durchdringen konnten. Als sich der Rauch verzogen hatte, beobachtete Herr Ceder, wie ein drachenförmiges Objekt mit Feuerschweif, das dem Cash/Landrum-Objekt sehr ähnlich sah, in die Höhe stieg. Der Vorfall dauerte etwa 5 Minuten (FSR Case Histories, Juni 1972).

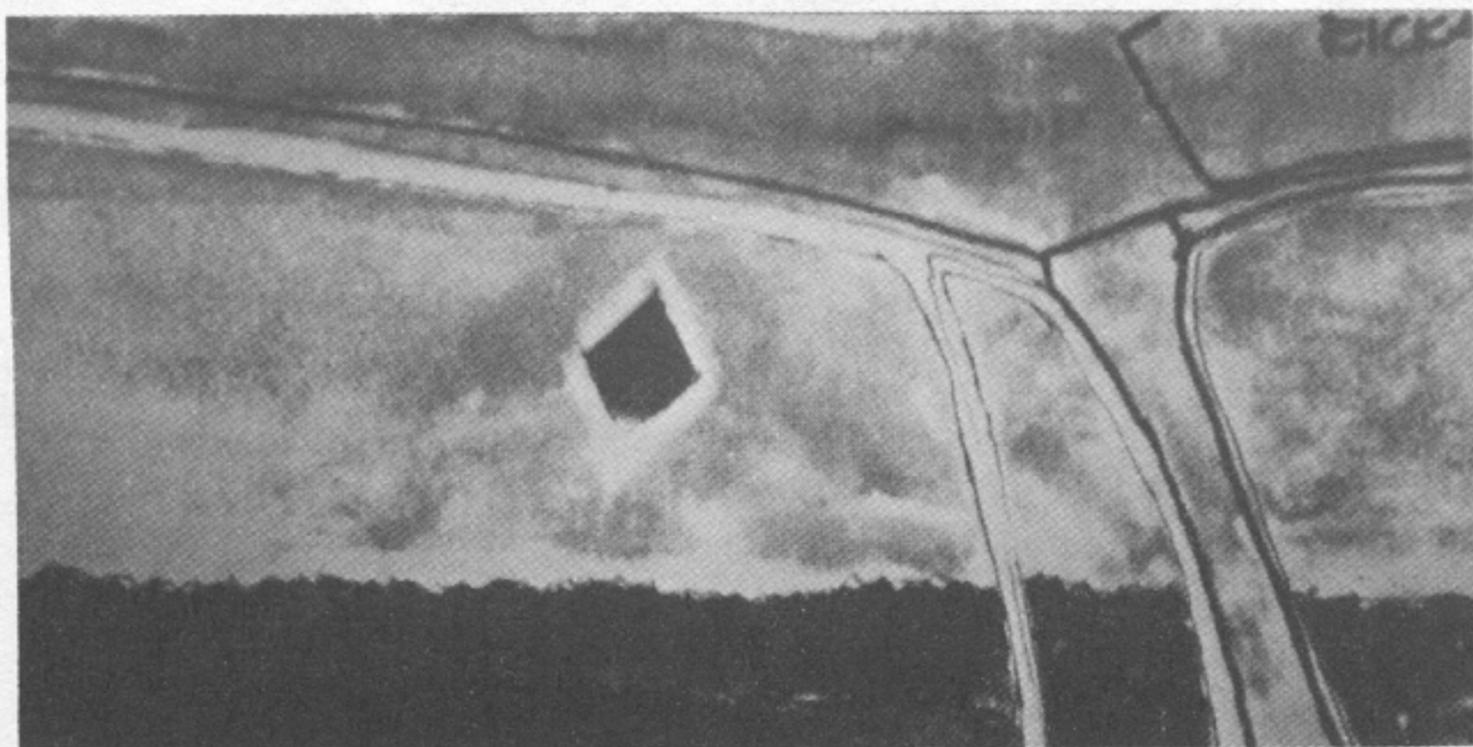


Bild 14:

Ein hell leuchtendes diamantförmiges Objekt "wie aus buntem Glas strahlend" wurde am 13. August 1977 40 Meilen von Los Angeles entfernt längere Zeit von der Sime Valley Polizei verfolgt. Es reagierte auf Signale mit der Sirene und mit den Scheinwerfern, "als ob es mit uns spielen würde". Das Objekt, aus dessen Unterseite ein Feuerstrahl ausgesandt wurde, war "groß wie ein Flugzeug". Es wurden Fotos gemacht, die konfisziert wurden (National Enquirer, 21.3.1978).

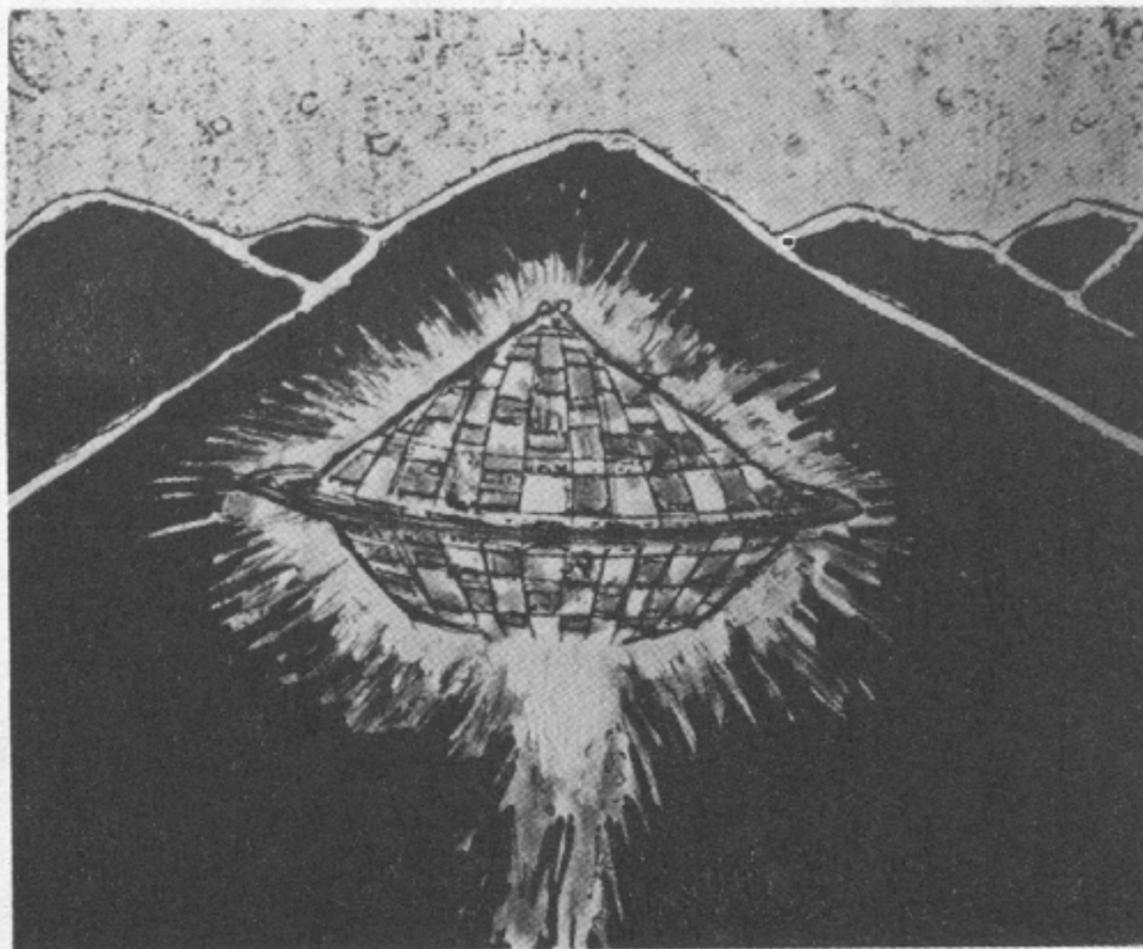


Bild 15:

#### 4. Vorschlag für ein staatliches UFO-Forschungsprogramm

Es ist ein Trugschluß zu glauben, daß man nur gute wissenschaftlich gesicherte Beweise bringen müßte, um die Science Community von der Existenz der UFOs zu überzeugen (z.B. Filme, Radaraufzeichnungen, havarierte Objekte aus unbekanntem Material usw.). Die Existenz der UFOs paßt nicht in das derzeit akzeptierte Weltbild und ein guter Beweis ändert an der Akzeptanz-Sperre nichts.

Der französische Astronom Dr. Pierre Guerin schreibt:

"Wissenschaftler akzeptieren einen Beweis nur, wenn sie es wollen... Wenn ein Beweis eigentlich ausreichend wäre, fordern sie 20 weitere mehr..."

"Jedenfalls ist es völlig nutzlos, die Science Community dazu bringen zu wollen, UFO-Beweise ernstzunehmen - nicht einmal solche, für welche die Beweise sehr gut geführt werden können, solange nicht der Tag gekommen ist, da unsere Wissenschaft hinreichend fortgeschritten ist, einen Platz für UFOs in ihr zu finden..." (FSR, Vol. 28, Nr. 5, 1983, S. 23 und LDLN, Nr. 215/216, Mai/Juni 1982).

"Die Förderung eines solchen Interesses könnte nur als Ergebnis einer neuen 'revolution' oder einer Anzahl von 'Revolutionen' in der Physik erfolgen, nicht aber durch irgendwelchen vor-schnellen psychologischen 'Druck'".

Diese Erkenntnis teilen wir ebenfalls. Sie veranlaßt uns, die neuen Theorien in der Physik aufmerksam zu verfolgen und nach solchen Umwälzungen in der Physik Ausschau zu halten, die geeignet wären, auch die UFO-Phänomene in unser Weltbild mit aufzunehmen.

Orthodoxe Skeptiker der CSICOP-Gruppe lieben es, Wetten abzuschließen, derart: '1000 \$ für denjenigen, der die Existenz von UFOs beweist'. Da der Nachweis so billig nicht zu haben ist (wobei die CSICOP-Mitglieder darüber entscheiden, was sie als Beweis akzeptieren!), "gewinnen" diese Skeptiker solche Wetten immer.

Da es diesen orthodoxen Skeptikern an kritischer Einsicht für komplexe Argumente fehlt, sollte man sie nicht zu überzeugen suchen. Meistens halten sie an einer Meinung derartig zäh fest, daß selbst die eigene Beobachtung nicht imstande ist, an den Vorurteilen zu rütteln.

Der Zetetiker Robert Schadewald von CSICOP schildert im amerikanischen Magazin FATE vom Dezember 1982, wie er am 19. Juni 1982 gemeinsam mit einem Freund in Richfield, Minnesota, eine metallische Scheibe am Himmel fliegen sah. Er schreibt: "Ich kann nicht sagen, daß sich meine Skepsis gegen 'Fliegende Untertassen' wesentlich geändert hätte." Seiner Meinung nach könnte der Diskus eine gerade gemachte militärische Erfindung sein, was andere Zeugen solcher Beobachtungen ebenfalls annehmen. Trotzdem glaubt Schadewald die Sichtungen anderer nicht. Den Informationsgehalt seiner Beobachtung hält er für Null. - Die Tatsache, daß er mit seinem Erlebnis dennoch an die Öffentlichkeit drängte, müßte ein Psychologe erklären.

Andererseits sollten die kritischen Skeptiker gefragt werden, welcherart ein Beweis zu sein hätte, damit die Existenz des Phänomens von ihnen akzeptiert werden könnte. Eine vernünftige Forderung wäre z.B. eine unter kontrollierten Versuchsbedingungen automatisch von Radar-Geräten und Filmkameras durchgeführte Registrierung.

In diesem Fall könnte man z.B. folgenden Versuch vorschlagen:

1. Auswahl eines geeigneten Versuchsgeländes;
2. Ausrüstung mehrerer Meßstationen an geeigneten Positionen im Versuchsgelände mit hochempfindlichen Magnetfeldsonden als Alarmgeber;
3. Mitteilungen von den Meßstationen an eine von zwei wechselseitig im Versuchsgelände betriebenen Radarstationen.

zu 1.:

In Deutschland hat sich für ein Versuchsgelände das Voralpengebiet als besonders geeignet erwiesen (vgl. Fallberichte).

zu 2.:

Wie Untersuchungen zeigten (FSR, Vol.20, No. 1, Jan./Febr.1974) besteht eine signifikante Korrelation zwischen den in den geomagnetischen Instituten registrierten Magnetfeldstärke-Erhöhungen und der 3. Potenz der Entfernung unidentifizierter Flugobjekte. Über eine Korrelationsschaltung zwischen mehreren Magnetfeld-Detektoren könnte ein Signal zum Einschalten eines Rundsuchradars erteilt werden.

zu 3.:

Der Autor hatte Gelegenheit, im Juli 1983 mit einer solchen Einrichtung zur Luftverteidigung an der französischen Atlantikküste zu arbeiten.

Ein Rundsuchradar registriert z.B. alle beweglichen Objekte im Versuchsgelände. Der Operator entscheidet (bei mehreren Zielen), ein besonderes Ziel näher zu untersuchen.

Ein Lenkradar wird auf das Ziel "aufgeschaltet" und folgt allen Bewegungen desselben, vorausgesetzt, sie sind nicht so ungewöhnlich, daß es dieses Ziel verlieren muß.

An der Achse der Antenne ist eine Farb-TV-Kamera mit Teleobjektiv befestigt. Das mehrere Kilometer entfernte Objekt kann verfolgt und als relativ feststehendes Bild auf einem Monitor untersucht werden. Automatisch können das Video-Bild, die Entfernungen und Positionen u.a. auf Band aufgezeichnet werden.

Für Gasanalysen könnten zusätzlich Telekameras mit wahlweise umschaltbaren Filtern an der Lenkradarantenne mitgeführt werden.

Man könnte ebensogut an den Einsatz eines Präzisionsfolgeradars denken, das an einen Kinetheodolit gekoppelt ist usw.

Der Versuchszeitraum sollte sich über 2 bis 3 Jahre erstrecken. Zwei ständige Mitarbeiter müßten rund um die Uhr an den Radaranlagen beschäftigt sein.

Nach unseren derzeitigen Kenntnissen über das UFO-Phänomen müßte die Registrierung gelingen. Da als Radargeräte militärische Anlagen verwendet werden müßten, sollte an eine Zusammenarbeit zwischen Dienststellen der Bundeswehr, der Industrie und einer Hochschule gedacht werden.

Sollten die öffentlichen Sprecher der kritischen Skeptiker mit der vorgeschlagenen Art des Nachweises zur Existenz von UFOs einverstanden sein, so könnte man daran denken, die entsprechenden Stellen zu interessieren.

Aussichtslos scheint ein solches Programm in der Tat nicht zu sein, denn der ehemalige Verteidigungsminister und derzeitige bayerische Ministerpräsident hat auf eine Anfrage des Buchautors Reinhard Habeck über seine Meinung zum UFO-Phänomen u.a. geantwortet, daß diese zu den Dingen gehörten, die einer Aufklärung bedürften.

Strauß: "Trotzdem bin ich UFO-Beobachtungen gegenüber i.a. mißtrauisch eingestellt. Ich selbst halte UFOs für meteorologische Erscheinungen im Sinne von Feuerbällen oder kugelblitzartigen Phänomenen."

Auf die Frage, ob man sich auf einer wissenschaftlichen Basis mit diesem Phänomen auseinandersetzen sollte, sagte F.J. Strauß:

"Eine staatlich beauftragte Untersuchungsstelle für UFO-Beobachtungen ist vorstellbar, sinnvoll und bestimmt zielführend.<sup>†</sup> Eine solche Studiengruppe sollte am besten mit den Einrichtungen der Luftverteidigung zusammenarbeiten."  
("Solaris", März 1983)

---

<sup>†</sup> Unterstreichungen wurden vom Herausgeber hinzugefügt.

## 5. Schlußfolgerungen der NSA über UFOs

Gibt es bereits eine von der Öffentlichkeit unbemerkt gebliebene neue Generation von militärischen Flugkörpern?

Die Dokumente, welche Peter Gersten in seinen Besitz brachte, "belegen ohne jeden vernünftigen Zweifel, daß unkonventionelle Objekte, die eine weit fortgeschrittene Technologie besitzen, zu einer Bedrohung unserer nationalen Sicherheit und zwar einer Bedrohung des menschlichen Überlebens geführt haben," schreibt er.

In einem der jetzt veröffentlichten NSA-Dokumente, einem Draft-Report, werden mehrere Hypothesen über UFOs diskutiert, wie man dies in dieser Konsequenz nur von "UFO-Gläubigen" vermuten würde. Dieser Bericht stammt aus dem Jahre 1968 und heißt "UFO-Hypothesis and Survival Questions" und sollte nach allem, was die bisherigen Dokumente zutage förderten, ernstgenommen werden:

*NSA Report*

DRAFT

1968

### U F O HYPOTHESIS AND SURVIVAL QUESTIONS

It is the purpose of this monograph to consider briefly some of the human survival implications suggested by the various principal hypothesis concerning the nature of the phenomena loosely categorized as U F O (1).

1. ALL UFO'S ARE HOAXES: From the time when hoaxes were first noted in history, they were characterized by infrequency of occurrence and usually by a considerable restriction of their geographical extent. Rarely have men of science, while acting within their professional capacities, perpetrated hoaxes.

## UFO-HYPOTHESEN UND ÜBERLEBENSFRAGEN

(NSA-Report - 1968)

Zweck dieser Monographie soll es sein, einige der Folgen für das menschliche Überleben knapp ins Auge zu fassen, wie sie hinsichtlich des Wesens jener Erscheinungen, die man vage als UFOs bezeichnet, in verschiedenen Hypothesen angedeutet wurden /1/.

### I. Bei den UFOs handelt es sich stets um SINNESTÄUSCHUNGEN:

Seit der Zeit, da man im Laufe der Geschichte diese Art von Sinnestäuschungen erstmals zur Kenntnis nahm, war ihr Hauptmerkmal ihr sporadisches Auftreten und ihre meist geographisch enge Begrenzung. Wissenschaftler haben wohl kaum jemals innerhalb ihres Arbeitsbereiches Unfug getrieben. Die Tatsache, daß das UFO-Phänomen weltweit schon im Altertum und in jüngster Zeit von einer beträchtlichen Anzahl angesehener Gelehrter beobachtet wurde, weist nachdrücklich darauf hin, daß nicht alle UFOs auf Täuschung beruhen./2a,2b/ Anstatt einer Abnahme zeigt der Trend unserer Zeit eher eine Zunahme der Meldungen aus den verschiedensten Quellen. In einem drei Monate umfassenden Zeitabschnitt im Jahre 1953 (Juni/Juli/August) meldete die Air Force 35 Beobachtungen, deren Natur nicht bestimmt werden konnte. /3/ Sollten UFOs entgegen allen Andeutungen und Erwartungen dennoch auf Täuschung beruhen, Täuschungen von weltumspannendem Ausmaß und von zunehmender Häufigkeit, dann läge die Vermutung nahe, daß eine alarmierende Geistesverwirrung im Entstehen begriffen ist. Ein Verhalten dieser Art hätte für die Nationen, die mit Nuklear-Waffen ausgerüstet sind, ernste Folgen und würde sofortige gründliche wissenschaftliche Studien notwendig machen.

### II. Alle UFOs sind HALLUZINATIONEN:

Es gibt natürlich Menschen, die an Halluzinationen leiden. Obwohl Gruppen-Halluzinationen selten sind, hat es sie schon gegeben. Auch technische Geräte können ihre eigene Art von "Halluzinationen" aufweisen; so "sieht" das Radar z.B. Temperatur-Inversionen. Aber es gibt viele Beispiele dafür, wo Menschengruppen und Radar, oder mehrere Radarstationen zur gleichen Zeit dieselbe Beobachtung machen.

- 
- /1/ All flying, sailing or manœuvring aerial objects whether glowing, pulsating, or of a constant metallic hue, whose shape is somewhat circular or cigarism.
- /2a/ Anatomy of a Phenomenon, Jacques Vallée, Henry Regnery Co. Chicago, 1965, S. 9-17. (Vallée has degrees in Astronomy and Physics and is currently consultant to NASA's MARS MAP STUDY.)
- /2b/ - Visitors from Outer Space, Sputnik, (condensed from the almanac on Land and Sea), Vyacheslav Zaitsev, S. 164-181.
- /3/ United States Air Force Projects Grudge and Bluebook Reports 1-12 (1951-53), National Investigation Committee on Aerial Phenomena. Washington, Juni 1968. S. 216.

Es kommt vor, daß ein Mensch und eine sogenannte Gun-Kamera sich gewissermaßen gegenseitig bestätigen. /4/  
Gelegentlich haben sichtbare, den Umständen entsprechende Beweise gemeldete Beobachtungen unterstützt. /5/  
Ein ständig hoher Prozentsatz von Beobachtungen ungewöhnlicher Flugobjekte wird von Personen in verantwortungsvollen Positionen aus Wissenschaft, Regierung und Industrie gemeldet. /6/  
Die Vielzahl dieser Beweise scheint stark dagegen zu sprechen, daß alle UFOs Halluzinationen seien.  
Obwohl alles das Gegenteil zu beweisen scheint: sollten UFOs dennoch größtenteils auf Illusion beruhen, dann wäre die psychologische Folgerung, daß man die Fähigkeit des Menschen, Wirklichkeit und Phantasie auseinanderzuhalten, in Zweifel ziehen müßte. Der negative Einfluß auf die Überlebensfähigkeit des Menschen in einer zunehmend komplizierter werdenden Welt wäre beachtlich - und würde es als unumgänglich notwendig erscheinen lassen, daß eine derart zunehmende Beeinträchtigung des Menschen, die Dinge rational zu beurteilen, von der Wissenschaft sofort gründlich studiert werden müßte, um diese Krankheit unter Kontrolle zu bringen, ehe sie epidemische Ausmaße annimmt. /7/  
(Als Beitrag zu Massen-Hysterie beachte man die Fußnote /8/ unten, die eine Darstellung von Dr. Robert L. Hall, einem Sozialpsychologen enthält, der früher beim Air Force-Personal und Trainings-Zentrum und auch als Programmdirektor auf dem Gebiet der Soziologie und Psychologie bei der National Science Foundation tätig war.)

### III. Alle UFOs sind NATURERSCHEINUNGEN:

Sollte diese Hypothese zutreffen, dann wäre die Brauchbarkeit des Luftraum-Überwachungs-Systems, einen Angriff richtig zu bestimmen, stark in Zweifel zu ziehen, denn

- A) Viele von trainierten Militärpersonen gemeldete UFOs verhielten sich wie Raketen oder Flugzeuge, die mit Höchstgeschwindigkeit, Höchstleistung und in großer Höhe zu operieren imstande sind. Die offensichtliche Solidität und flugzeugähnliche Form dieser Objekte ist oft durch Radar bestätigt worden./9/

Wenn derartige Objekte trainierten Militärpersonen als Raketen oder Flugzeuge erscheinen und wenn sie dann über den Nordpol hinweg aus Richtung Rußland in die Vereinigten Staaten einflögen, dann könnten sie eine "Falschmeldung über einen Angriff ferngelenkter Flugkörper" auslösen./10/

- 
- /4/ siehe /3/ Project Grudge, S. 208,192,149,146.  
/5/ siehe /2a/ Vallée, S. 70,71,74.  
/6/ The Report on Unidentified Flying Objects, Edward J.Ruppelt, Doubleday, New York, 1956, S. 142. (Ruppelt war einst Chef des Bluebook-Projektes.)  
/7/ siehe /6/ Ruppelt, S. 237 (Dutch Liner, Rom,Italien)  
/8/ Symposium on Unidentified Flying Objects (Second Session), 29. Juli 1968, Nr. 7 (House Committee on Science and Astronautics).  
/9/ siehe /3/ Project Grudge, S. 192,149,146.  
/10/ Flying Phenomena, Sovietskaya Latviya, Nr.287, 10.Dez.1967, S. 3, Col.1-3, von R. Vitelnijek (Direktor der 'Station for the Radio Observation of the Ionosphere and Artificial Earth Satellites').

- B) Viele verantwortungsbewußte Militäroffiziere haben gegen Objekte, welche die Eigenschaften von UFOs aufweisen, einen geistigen "blinden Fleck" entwickelt. Eine derartige Haltung ist eine unverhüllte Aufforderung an den Feind, eine Nachbildung des Phänomens zu konstruieren, um in die "Lücke" in der Verteidigung des Gegners einzudringen. - Sollte das der Zweck der linsenförmigen Wiedereintritts-Flugkörper gewesen sein, mit denen die US Air Force im Jahre 1960 Versuche anstellte und über die unlängst in dem in Washington, D.C., erscheinenden 'Evening Star' vom 24. September 1968 auf Seite A4 berichtet wurde?
- C) Zuweilen entziehen sich diese Phänomene der Entdeckung durch Radar und verursachen starke elektromagnetische Störungen. Es ist bestimmt sehr wichtig, die Natur dieser Objekte oder Plasmen zu entdecken, bevor ein zukünftiger Gegner sich ihre Eigenschaften zunutze machen kann, um ein Gerät oder Verfahren zu entwickeln, mit dem er unser Luftraum-Frühwarnsystem behindern oder umgehen kann. - Jede Nation könnte ein System oder Geräte brauchen, welche die Verteidigung des Feindes zu durchdringen imstande wären. /11/

#### IV. Bei einigen UFOs handelt es sich um IRDISCHE GEHEIMPROJEKTE:

Der obenerwähnte Wiedereintritts-Flugkörper der US Air Force und ein häufig veröffentlichtes kanadisches "Untertassen"-Projekt lassen an der Stichhaltigkeit keinen Zweifel. Zweifellos sollten alle UFOs gründlich erforscht werden, um derartigen feindlichen(oder freundlichen) Projekten auf die Spur zu kommen. Sonst würde sich eine Nation mit der ungeheuerlichen Möglichkeit konfrontiert sehen, von einer geheimen "Waffe des Jüngsten Gerichtes" eingeschüchtert zu werden.

#### V. Einige der UFOs stammen von AUSSERIRDISCHEN INTELLIGENZEN:

Nach Ansicht angesehener Gelehrter, die sich intensiv mit dem Studium dieses Phänomens beschäftigen, kann man diese Hypothese, die eine Reihe weitreichender Folgen für das menschliche Überleben hätte, nicht außer acht lassen.

A) Sollten "sie" uns entdecken, dann besagt eine zwar alte, aber noch immer gültige Faustregel, sind "sie" uns technisch überlegen. Die römische Geschichte zeigt uns immer wieder die tragischen Resultate, die sich aus der Konfrontation einer technisch überlegenen Zivilisation mit einem technisch tieferstehenden Volk ergeben. Das "Unterlegene" wird dann gewöhnlich unterworfen.

B) Häufig besaßen in der Vergangenheit technisch überlegene Völker auch eine kraftvollere und aggressivere Kultur. Bei einer Konfrontation zweier Völker mit stark unterschiedlichem Kultur-niveau verlieren jene, deren Kultur-niveau niedriger oder weniger kraftvoll ist, auf tragische Weise ihre Identität und gehen in dem anderen Volk auf.

---

/11/ siehe /3/ Project Grudge.

und: UFO's and the Colorado Project, Encyclopedia Britannica  
Book of the Year

C) Einige Völker, die technisch oder kulturell unterlegen waren, haben indessen überlebt und auch ihre Identität bewahrt; sie haben die Unterschiede zwischen sich und ihren Widersachern ausgeglichen.

Das japanische Volk bietet ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, mit welchen Mitteln man ein derartiges Überleben erreichen kann:

1. Man muß den Grad der Unzulänglichkeiten, die einem von dem Vorsprung der anderen Völker trennen, offen und ehrlich zugeben;
2. Völlige nationale Übereinstimmung im Bezug auf die Haltung, die man beim Umgang mit anderen Kulturen einnehmen muß.
3. Der Umgang mit der anderen Seite muß streng kontrolliert werden und begrenzt sein - indem man dem Fremden nur den Vorteil gewährt, den man ihm, durch die Umstände gezwungen, zugestehen muß.
4. Eine korrekte, aber freundliche Haltung gegenüber dem anderen Volk:
5. Nationaler Eifer, alles nur Menschenmögliche über die andere Kultur in Erfahrung zu bringen - ihre technischen und kulturellen Stärken und Schwächen. Dies erfordert häufig, ausgewählte Gruppen oder Einzelpersonen in das fremde Land zu schicken, damit sie dort Angehörige dieses Volkes werden und ihm evtl. sogar im Kampf gegen andere Völker beistehen.
6. Sich von der Gegenseite so viele Vorteile wie möglich zunutze machen, so schnell es geht, während man immer noch die eigene Identität bewahrt, indem man alles erworbene Wissen in die eigene Kultur einfügt.

#### VI. Anmerkung:

Obwohl diese Übersicht bei weitem nicht alle möglichen Hypothesen ausgeschöpft hat, die mit dem Phänomen UFO zusammenhängen, sind die oben angeführten die wichtigsten und stehen im Vordergrund. Aus allen ergeben sich wichtige Schlußfolgerungen für das Überleben. Die endgültige Antwort auf dieses Geheimnis wird wohl noch mehr als die oben erwähnten Hypothesen enthalten.

Bis jetzt stand bei der Beschäftigung mit UFOs eine vorsichtige wissenschaftliche Stellungnahme häufig im Vordergrund. Wenn Sie einen Waldweg entlanggehen und jemand ruft "Klapperschlange", würden Sie sofort eine Verteidigungsstellung einnehmen. Sie würden nicht erst lange überlegen, ehe sie handeln. Sie würden auf den Warnruf so eingehen, als hinge ihr Leben davon ab. Eine Untersuchung wäre eine intensive Notmaßnahme, um die Art der Bedrohung genau zu bestimmen - sie würde in kürzester Zeit entsprechende Verteidigungsmaßnahmen in Gang setzen.

Es sieht so aus, als sei etwas mehr von dieser Überlebenseinstellung nötig, um mit dem UFO-Problem fertig zu werden.

Beobachtungen an gefangenen Schimpansen haben gezeigt, daß die Tiere dazu neigen, konfus und desorientiert zu werden. Da sie meist keine erwachsenen Schimpansen um sich haben, die ihnen beibringen, wie sich ein richtiger Affe zu verhalten hat, sind sie in ihrem Benehmen unsicher. Häufig nehmen sie sich menschliche Handlungsweisen zum Vorbild, was für das Überleben in der Wildnis für sie nicht den geringsten Wert hätte. Da ihnen die Herausforderung fehlt, sich an die heimische Umgebung anpassen zu müssen, magern die Tiere ab und werden anfällig für viele Krankheiten, die es bei ihren wildlebenden Artgenossen nicht gibt. Sie werden weniger empfänglich für äußere Reize oder sie reagieren nicht richtig darauf. Sex wird häufig während des ganzen Jahres zur Hauptbeschäftigung, anstatt jahreszeitlich gebunden zu sein.

Verursachen die einer Gefangenschaft ähnelnden Charakteristika moderner Zivilisation etwa ein Nachlassen der Anpassungsfähigkeit des Menschen, seiner Gesundheit und seiner Fähigkeit, die Wirklichkeit zu erkennen sowie seiner Überlebensfähigkeit?

Vielleicht könnte das UFO-Problem die Menschheit zu wissenschaftlichen Studien veranlassen, die es ihr ermöglichen würden, eine Gesellschaftsordnung zu schaffen, welche der Entwicklung eines wirklich humanen Geschöpfes förderlich wäre, das in jeder Hinsicht an Körper und Geist gesund ist und das, - was am wichtigsten wäre -, die Situation in seiner Umgebung richtig einzuschätzen und sich ihr anzupassen vermag.

Die Dokumente belegen, was die amerikanische Regierung über UFOs weiß bzw. wissen müßte. Was sie darüber hinaus tatsächlich weiß, bleibt unklar, weil alle diesbezüglichen Unterlagen weiterhin geheim bleiben.

Die CIA gab 1980 zu, 57 UFO-Dokumente zurückzuhalten - mit dem Segen des Bundesgerichts. Sie scheint aber weit mehr Dokumente zu besitzen. Gersten nennt die Zahl 223.

Die NSA besitzt mindestens 135 solcher Dokumente. Doch CIA und NSA weigern sich, ihre Dokumente freizugeben, aus "Gründen der nationalen Sicherheit" (wie sie es ausdrücken). Und in der Reagan-Ära waren die Klagen der Bürgerrechtsbewegung aufgrund der "Freedom of Information Act" nur noch selten erfolgreich.

Im Prozeß der "Bürger gegen UFO-Geheimhaltung" (CAUS) gegen die NSA erhielt ein US-Bezirksrichter aus Columbia Einsicht in eine streng geheime 21 Seiten lange Erklärung über die 135 UFO-Dokumente der NSA. Danach entschied der Richter, daß die Herausgabe der Dokumente "ernstlich die Arbeit der Agency und die Sicherheit der Vereinigten Staaten gefährden würde." (Memorandum and Order am 18.11.1980, Civil Action No. 80-1562, District Court for the District of Columbia)

Im Abwägen des öffentlichen Interesses an der Herausgabe von UFO-Untersuchungsdokumenten gegen die Geheimhaltungsinteressen der Agency entschied sich der Richter, die Öffentlichkeit in Unkenntnis über den Inhalt dieser Dokumente zu belassen.

In der Berufung nahm der Oberste Gerichtshof in Washington am 28.10.1981 die Verhandlungen auf. Keinem der drei obersten Bundesrichter wurde Einsicht in die 135 Dokumente gewährt. Die eidesstattliche Aussage eines NSA-Agenten genügte zur Geheimhaltung.

Am 8. März 1982 gab ap-Washington bekannt, daß "UFO-Akten weiterhin geheim bleiben" dürfen.

Presse, Rundfunk und Fernsehen haben jedes echte Interesse an der UFO-Thematik verloren, sofern sie die seriöse Seite und nicht nur hämische "Entlarvungs"-Stories betrifft. Den Geheimdiensten im Westen kann diese Entwicklung nur recht sein.

Gegenwärtig wird das UFO-Phänomen am aufgeschlossensten in Rotchina behandelt. Dort wurde im Jahre 1982 auch während der besten Sendezeit von der Fernsehstation in Peking der Fernsehfilm "UFOs are real" gezeigt, der gutes Dokumentationsfilm-material enthält.

In Deutschland werden stattdessen Pseudo-Dokumentationen über UFOs im Rahmen der Serie "Unser Kosmos" (von Carl Sagan) und andere Meinungs-Berichte von Uninformierten ausgewählt. Tatsachenberichte über diese Phänomene werden dem Publikum leider vorenthalten.

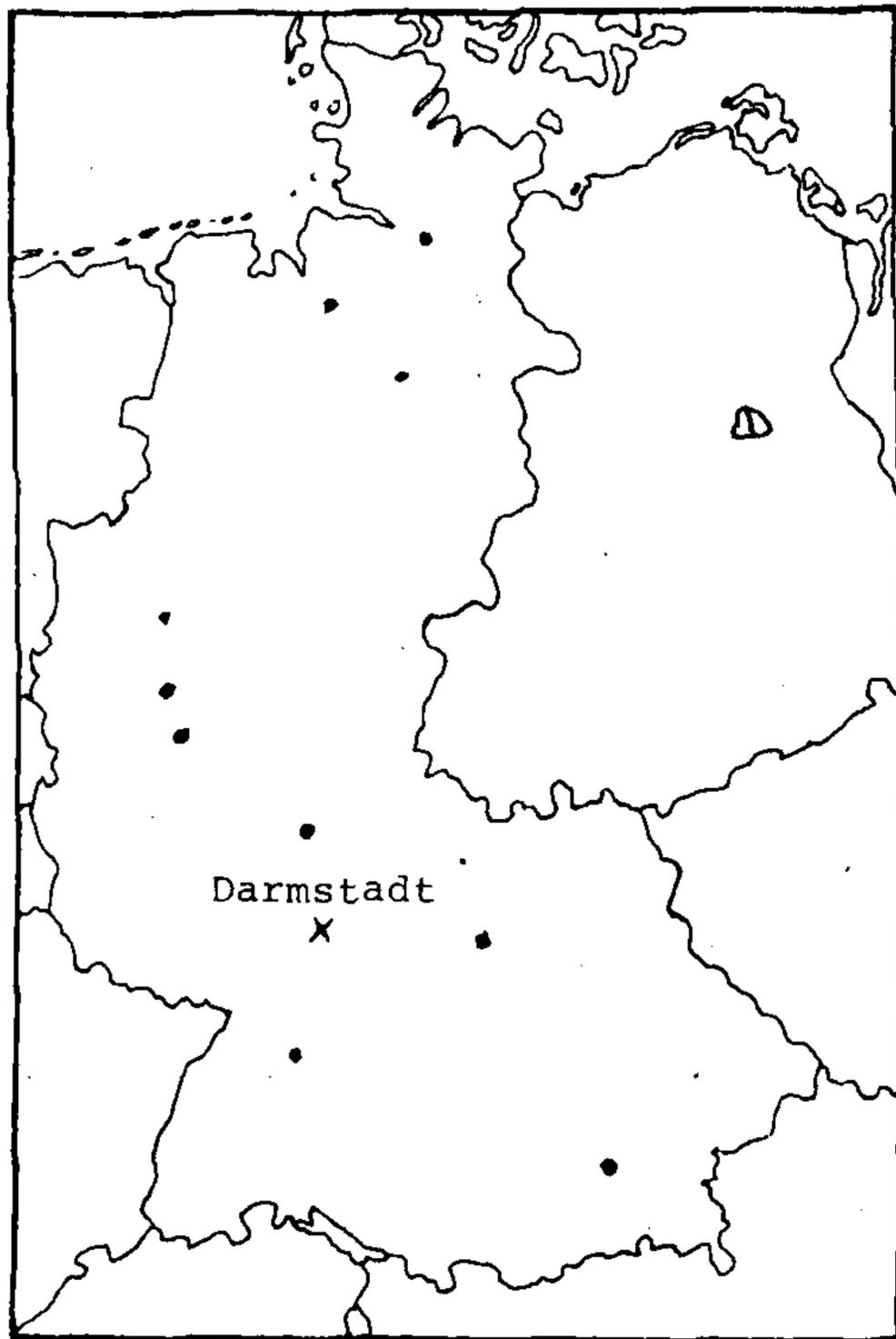




UNTERSUCHUNG VON UFO-BERICHTEN AUS DEM DEUTSCHSPRACHIGEN RAUM  
DURCH MUFON-CES 1982/83

1. Helle kuppelförmige Leuchtobjekte im Luftraum Hessen  
CE-II-Fall<sup>+</sup>:

Dipl.-Ing. A. Schneider



Ort: 6100 Darmstadt/  
6101 Messel

Zeit: 12.03.1982 -  
21.20 Uhr/  
22.00 Uhr

Dauer: Mehrfache Beobach-  
tungen von 10-30  
Sekunden

Objekte: Verschiedenfarbige  
Lichtpunkte und  
domförmige Objekte  
mit durchsichtigen  
Kuppeln

Distanz: 100 m  
minimal geschätzt

Höhe: niedrig fliegend

Größe: 10 m geschätzt

Zeugen: 6 Schüler (mind.),  
6 Polizisten  
(2. Sichtung)

Es wurden interviewt:

(am 25.3.1982)

6 Schüler,  
2 Familien dieser Schüler,  
2 Polizeibeamte und  
deren Vorgesetzte.

Interviewer:

Dr. A. Miller  
Dipl.-Ing. A. Schneider  
Prof. Dr. E. Senkowski

Besonderheiten:

Aufgrund von Nahbeobachtungen unbekannter Flugkörper durch eine Schülergruppe in Messel wurden Streifenbeamte in Darmstadt alarmiert. Diese sahen unterwegs mehrere entfernte Leuchtobjekte, die angeblich auch Störungen im Polizeifunk verursacht hatten.

<sup>+</sup> CE-II = Close Encounter (CE-I) mit physikalischen Wirkungen  
lt. UFO-Klassifikation nach A. Hynek

Eine Gruppe 15-17jähriger Jugendlicher war an einem klaren Abend unterwegs zur Diskothek in der kleinen Schule von Messel. Gegen 21.10 Uhr sahen sie plötzlich an der Einmündung Germanstraße in die Bahnhofstraße einen hellen Schein, der sich ihnen von hinten aus südlicher Richtung näherte. Als die jungen Leute anhielten, hätten die Lichter ebenfalls gestoppt. Beim Weitergehen seien diese erneut hinter ihnen hergeflogen. Vorne bei der Post angelangt hätten sie zwei Gruppen mit je 4 Lichtern gesehen; von der Diskothek aus seien es dann sogar drei Gruppen mit je 4 Lichtern gewesen (siehe Skizze).

Regina Bohrmann verglich das Licht mit den Strahlen eines Leuchtturms, "der das Licht immer so 'rumwirft". Die kreisförmigen Lichter sollen hell wie Glühbirnen gewesen sein und in verschiedenen Farben aufgeleuchtet haben. "Mal rot, mal blau, dann wie so etwas Grünes, dann wieder gelb und dann wieder rot" (Sonja Bohrmann, Schwester von Regina).

Die Lichter flogen von Osten nach Westen, während die Augenzeugen nach Süden blickten. Sonja beschrieb die Flugmanöver so: "Das erste rechte (Licht) kam etwas langsamer heran und ist dann stehengeblieben. Das mittlere war etwas weiter oben und schien größer zu sein. Es flog etwas herunter und ist dann - über das andere rechte hinweg - ganz schnell fortgeflogen in Richtung Darmstadt, wie so auf einer Rutschbahn hinten 'raus. Als das erste Objekt etwas näher gekommen war, hat es in allen Lichtern aufgeblinkt und einen hellen Blitz ausgegeben. Ich schrie noch zu meiner Freundin Ilka (Haller): 'Ilka,renn!!!' Dann haben wir uns hinter einem parkenden Auto versteckt aus Furcht, die 'Dinger' könnten 'runterkommen. Doch die Lichtergruppen haben sich schließlich weiter in Richtung Darmstadt bewegt."

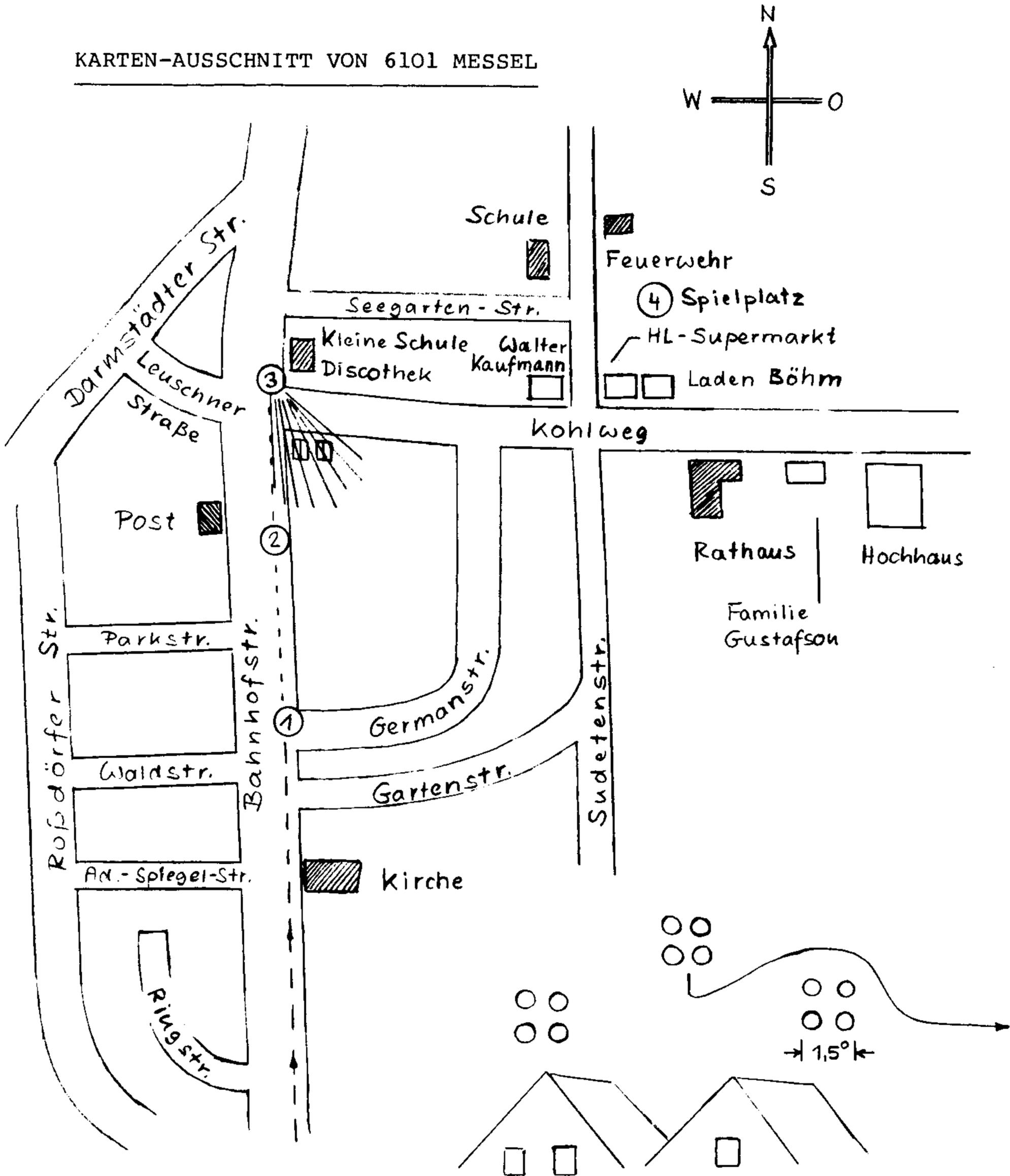
Die Zeuginnen beschwören, vollkommen nüchtern gewesen zu sein. Vor allem hätten sie auch deshalb so viel Angst gehabt, weil sie bisher immer der Meinung gewesen waren, UFOs gäbe es nicht.

Jörg Held, ein 15jähriger aufgeschlossener Junge aus 6112 Groß-Zimmern, erzählt weiter: "Plötzlich, gegen 21.30 Uhr, kam die Sonja 'reingerannt (in die Disco). Sie war ganz nervös, und auf die Frage, was denn los sei, meinte sie: 'Ach nix, des glaubt's Ihr mir ja doch nicht'.

Neugierig geworden lief Jörg nach draußen. Als er hörte, es seien UFOs beobachtet worden, hatte er zunächst nur gelacht. Doch wenig später will er selbst einen hellen Lichtschein gesehen haben. "Der ging so 'runter wie ein Kreis und ist sicher kein normaler (atmosphärischer) Blitz gewesen."

Regina Bohrmann ist mit den anderen aus der Diskothek hinausgegangen. Auch sie will zunächst einen blauen Strahl gesehen haben, der am sternklaren Himmel plötzlich aufgeblitzt sei. Rund 600 m entfernt, über einer Waldlichtung, seien vier Kreise aufgetaucht, die sich in irgendetwas befunden hätten. "Zuerst strahlte es gelb, dann grün, wie wenn es unterteilt gewesen wäre, dann rot..."

KARTEN-AUSSCHNITT VON 6101 MESSEL



- 1 2 3 Beobachtungsorte von Sonja und Ilka
- 4 Beobachtungsort von Regina, Markus, Ulf, Frank und Fam. Gustafson

Skizze von Sonja Bohrmann

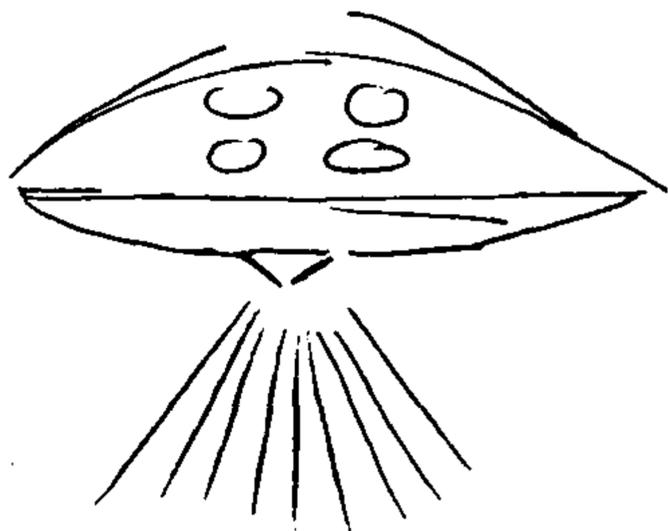
Sicht von Punkt 3 Richtung SSO

(Die Lichtgruppen wurden vielleicht etwas zu groß gemalt; im Vergleich mit dem rechten Giebelfenster soll jede Gruppe etwas kleiner gewesen sein)

Maximale Höhe: 28-30 Winkelgrad

Die Form konnte Regina schlecht abschätzen, weil es so stark geblendet hatte. Es war irgendwie rund. Oben war ein roter Streifen zu sehen gewesen, in der Mitte vier kreisförmige Lichter, und unten hätte es ab und zu aufgeblitzt. "Der Strahl ist unten aus einem eckigen Teil wie ein Lichtkegel heruntergekommen (siehe Skizze). Zunächst war es ruhig gestanden, dann ist es so im Zick-Zack wie im Kreis (Spirale) heruntergeflogen, und dann wieder hoch, aber ganz steil."

Zeichnung von Regina Bohrmann



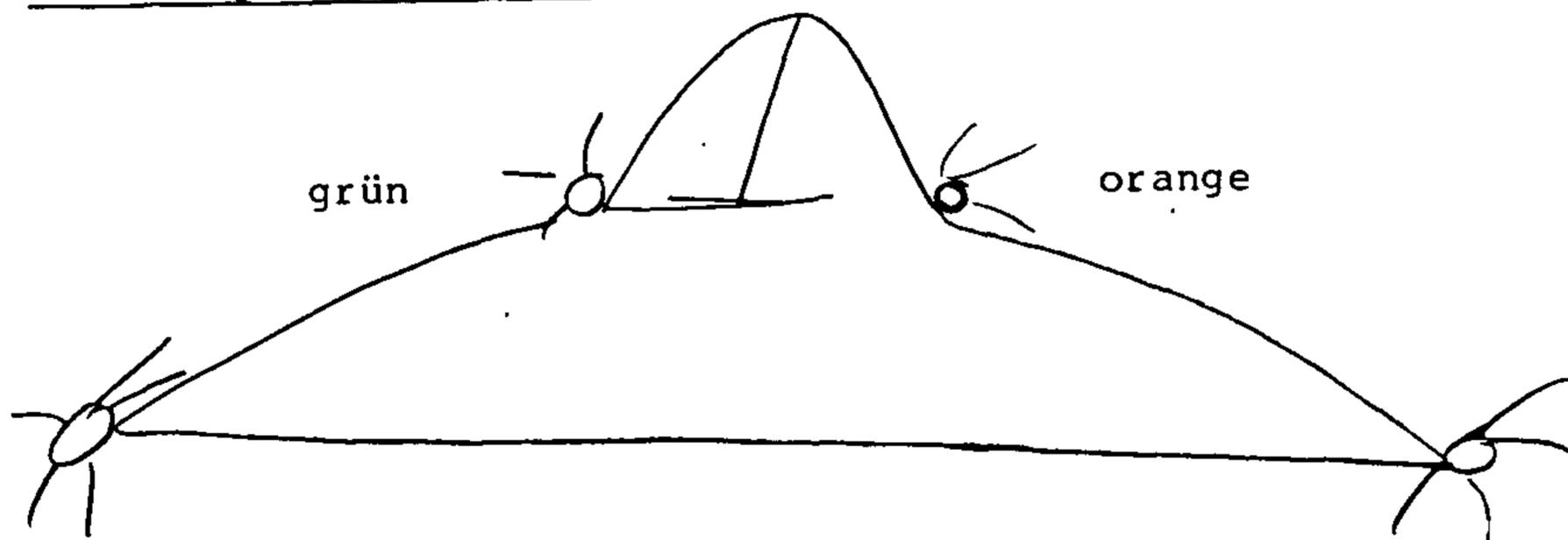
Flugbahn rauf-runter im Zick-Zack

Flugrichtung: Arheiligen (SW)

Zusammen mit den Mädchen sind Werner Helm, Dittmar Schmidt, Norbert Leonhard und Stephan Jung den Kohlweg hochgelaufen, um dann beim Haus von Walter Kaufmann in den kleinen Weg einzubiegen. Von der Sudetenstraße kamen noch Andrea Blatt und Frank Heb hinzu.

Frank Heb berichtete ebenfalls von einem blauen Licht, das wie ein Scheinwerfer aufgeleuchtet hätte. Es sei aus Richtung Offen-  
thal (Norden) herangeflogen - sehr niedrig - und habe nach Westen gestrahlt. "Da waren drei, nein vier Lichter gewesen. In der Mitte einer Kuppel war so ein dunkler Strich zu sehen gewesen. Das ganze Objekt leuchtete von innen heraus so himmelblau."

Zeichnung von Frank Heb:



Frank Heb erzählt weiter, daß das Objekt ziemlich nah gewesen sei, vielleicht weniger als 100 m entfernt, sehr groß, vielleicht 10 m (fast wie ein Meter in Armeslänge geschätzt).

Die Mädchen seien ganz hysterisch gewesen und weggerannt.

Nach kurzer Zeit hätte sich das Objekt um 90 Grad in die horizontale Achse gedreht und sei dann nach oben weggeflogen.

Zeitpunkt: 21.30 ... 22.00 Uhr.

"Danach tauchte in östlicher Richtung ein zweites Objekt auf. Es war wie ein Kreis, orangefarbig. Der ist dann kleiner geworden, wahrscheinlich weil das Objekt sich entfernt hat. Ein paar Sekunden später ist der Kreis dann an derselben Stelle, aber etwas tiefer, erneut aufgetaucht, und wieder etwas größer geworden. Er stand neben einem etwas größeren Baum in der Nähe von Häusern. Geräusche waren nicht zu hören. Das Objekt erschien vielleicht etwas kleiner als ein Fußball in Armeslänge."

Sonja Bohrmann zum weiteren Verlauf:

"Später waren wir alle zusammengestanden, und dann war es (UFO) plötzlich wieder da. Es war diesmal ziemlich klein, also viel weiter weg. Es hat sich um Sekunden gehandelt, vielleicht zwei, dann hat es auf einmal angefangen zu tratschen (regnen), obwohl kaum Wolken am Himmel zu sehen waren. Plötzlich gab es einen lauten dumpfen Schlag, so daß alle Fensterscheiben gewackelt hatten. Die Leute dachten, hier sei etwas explodiert (kurz vor 22 Uhr). Nach dem Schlag kam Irgendetwas 'runter wie ein bläulicher Strahl, hellblau, und dann hab' ich gemeint, vielleicht fotografieren die uns - der Boden der Straße war jedenfalls blau erleuchtet. - Zuerst hatten wir so eine Panik gehabt; wenn wir das weiter erzählen, dann hält man uns für verrückt."

Jörg Held erzählte dazu noch folgendes:

"Mein Biologielehrer, Herr Becker aus Möhrfelden (südlich des Frankfurter Flughafens), hat ähnliche Lichterscheinungen gesehen. Es war im gleichen Zeitraum, wie er später bestätigte. Er hatte vier dumpfe Schläge gehört, so stark, daß die Fensterscheiben gewackelt hatten. Er ist dann hinausgegangen und hat einen flutlichtartigen hellblauen Strahl gesehen, der blitzschnell angegangen und wieder ausgegangen ist.

Zunächst glaubte er an einen Flugzeugabsturz, weil bei den Amerikanern (amerikanische Station in der Nähe) schon einmal etwas Ähnliches vorgefallen war. Doch Herr Becker hat dann weiter nichts mehr gesehen oder gehört."

Die Mutter von Frank Heb berichtete:

"Vor 22 Uhr wurde es am Himmel kurz so richtig blau, hellblau. Ich war gerade im oberen Zimmer und schaute nach Westen. Das Gartenhäuschen hinter dem Haus (im Westen) war hell erleuchtet, wie vom Flutlicht eines Sportstadions. Sekunden später gab es einen unheimlichen, eklig lauten Schlag, ganz anders als der Knall eines Düsenjägers. Die Fenster fingen an zu klirren, und der Fernsehapparat im Wohnzimmer unten hat so geflimmert, gerieselte, daß ich ihn ausgeschaltet habe. Eine Viertelstunde später hat ein kurzer Sturm eingesetzt, wobei die Antenne auf dem Dach zu jaulen anfang (durch den starken Wind)."

Anmerkung: Ihr Mann, der im Darmstädter Nordbahnhof Nachtschicht hatte, hatte zu der fraglichen Zeit nichts von einem Unwetter bemerkt.

Aussage des Pressesprechers Rühl vom Polizeipräsidium

Darmstadt:

"Ich war zuhause und schaute mir das Fernsehstück "Der eiserne Gustav" an. Gegen Ende des Stückes traten starke Störungen auf, wie wenn das Bild so "auseinandergeschnitten" bzw. die Bilder verrutscht wären. Dann gab es draußen einen starken Knall und mein Junge sagte: 'Papi, da draußen ist ein Gewitter.' Doch von einem Gewitter war nichts zu sehen."

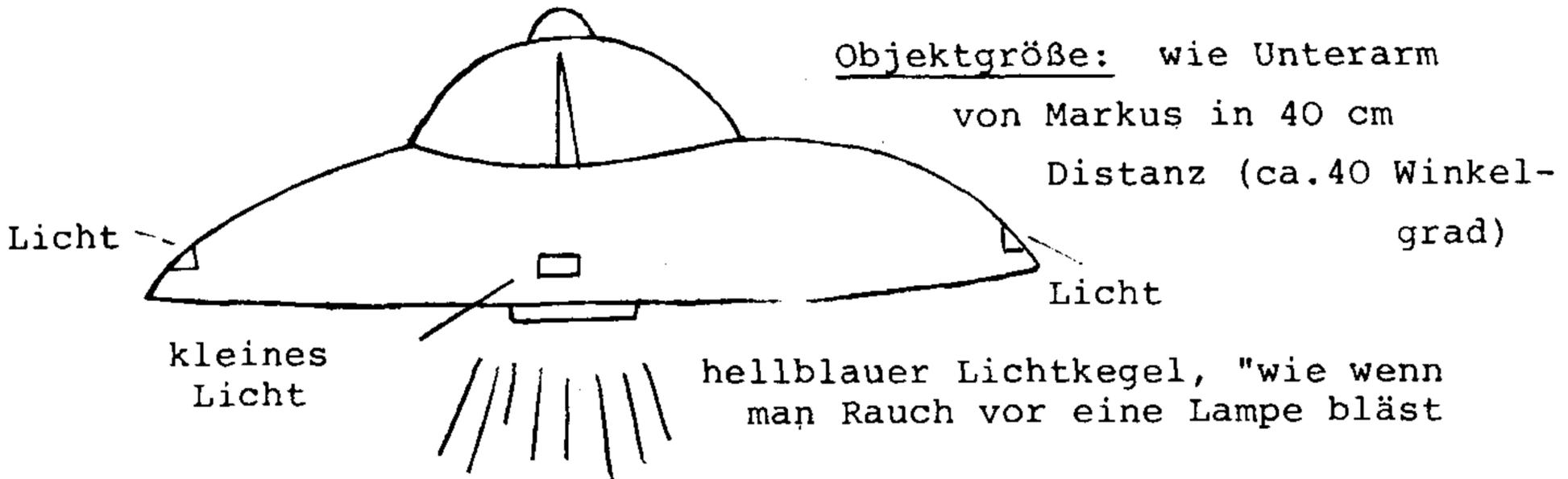
Anmerkung: Herr Rühl wohnt in Kranichstein zwischen Messel und Darmstadt.

Bericht von Markus Steffes:

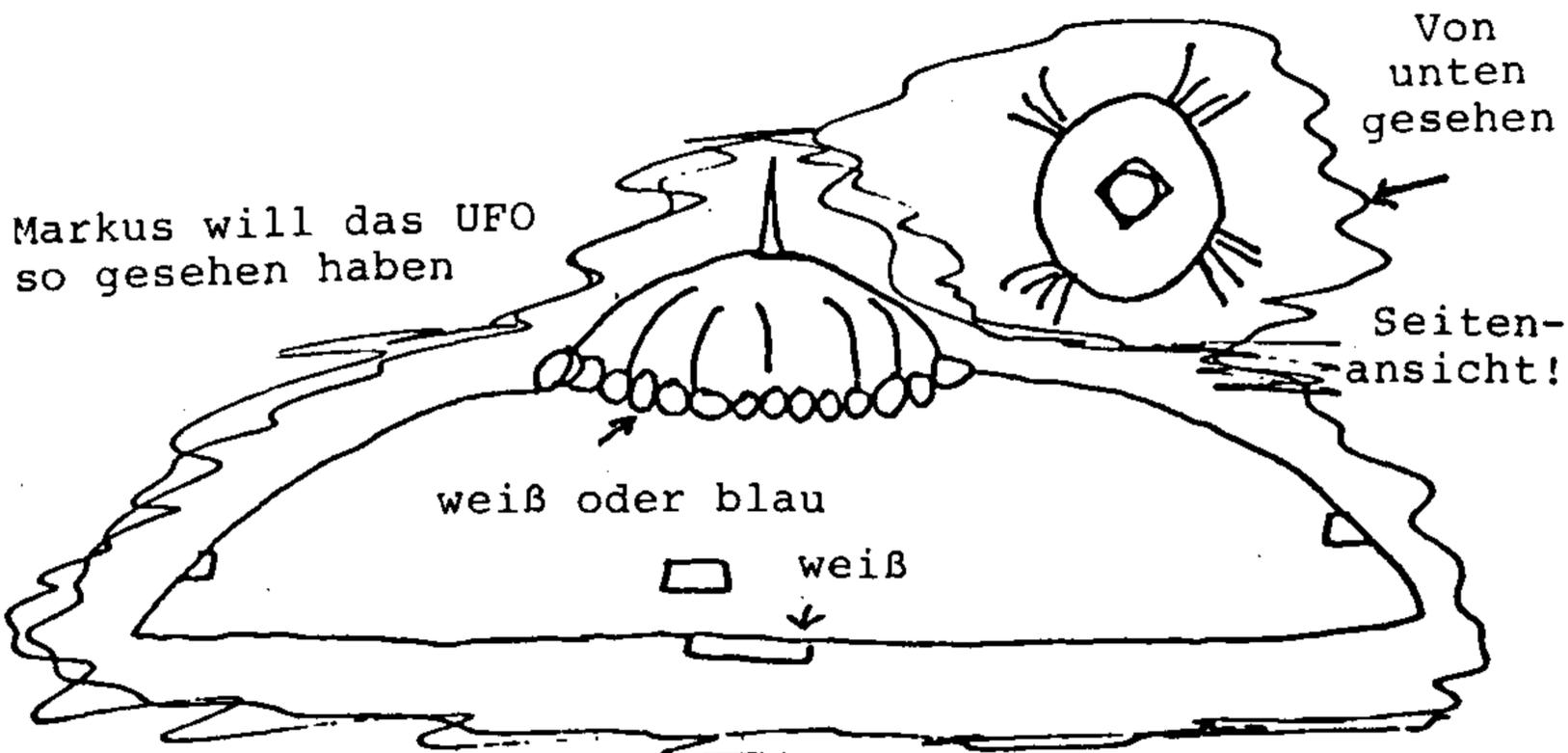
"Ich war im Jugendzentrum in der Disco, da kamen Sonja und Ilka herein und waren ganz verstört. Nachdem wir sie beruhigt hatten, sind wir mit ihnen hinausgegangen. Draußen hatte es inzwischen einen Blitz gegeben. Als wir in der Nähe des HL-Supermarktes waren, kam auf einmal ein riesengroßes Objekt herangeflogen. Es stand über dem Haus vom Walter (Kaufmann) an der Ecke Kohlweg/Sudetenstraße gegenüber dem HL-Supermarkt. In der Kuppel bzw. durchsichtigen Erhebung hat sich etwas gedreht wie ein Leuchtfener, es war grell gewesen und hat die Farben gewechselt. Als es weggeflogen war, rannte ich zusammen mit meinem Freund Ulf Salzman nach Hause zu meinen Eltern."

Skizze von Markus:

Kapsel, hat sich gedreht wie ein Leuchtfener eines Leuchtturms



Skizze von Markus, angefertigt für CENAP am 20.3.1982:



Bericht der Pflegeeltern von Markus, Herr und Frau Gustafson:

"Nachdem uns die Jungen ihre Beobachtungen erzählt hatten, sind wir mit ihnen nach draußen gegangen. Zunächst sahen wir einen weißblauen Blitz und hörten danach ein Donnernrollen, was uns bei dem sternklaren Himmel verwunderte. Zu dieser Zeit herrschte lebhafter Luftverkehr.

Wir gingen dann mit Markus und Ulf in Richtung Feuerwehrhaus, wo die übrigen Jugendlichen beisammen standen. Als wir wieder umkehrten, sagte Markus plötzlich: 'Da sind sie wieder!' Tatsächlich war am Himmel ein Punkt zu sehen, dieses Mal in Richtung Ost-Süd-Ost, der tief-orange war und sehr intensiv strahlte. Ein Flugzeug kam aus der Ausflugschneise und drehte dann in Richtung auf diesen Punkt zu. Das "Ding" war drei- bis viermal so groß wie ein normaler Stern und zwei- bis dreimal heller als die Venus, wenn sie sehr hell ist, aber in orange. Das Objekt hat sich dann mit großer Geschwindigkeit entfernt und ist immer kleiner geworden. Danach ist dasselbe - oder ein anderes - Objekt, etwas tiefer, erneut aufgetaucht und größer geworden, um dann wieder kleiner zu werden und zu verschwinden."

Gesamtdauer dieser Beobachtung: 25 - 30 Sekunden

Größe, verglichen mit Größentafel: 20 Bogenminuten (2/3 Mondgröße)

Beobachtungszeit: ca. 21.50 Uhr

Aufgrund der eigenen Beobachtung und der Sichtungen der Kinder hielten es die Gustafsons für ratsam, die Polizei zu informieren. Laut Eintrag des Dienstgruppenleiters Habich hat PM Weiland vom 3. Polizeirevier per Funk die Meldung um 21.58 Uhr weitergegeben.

Wetterlage nach Angaben von Herrn Gustafson:

Als Markus nach Hause gekommen war, standen am Himmel nur kleine Cumuli-Wölkchen. 15-20 Minuten später war der Himmel ganz bewölkt, und es nieselte. Wieder eine Viertelstunde später, zu der Zeit, als die Polizisten eintrafen, war es wieder ganz klar.

- Die Gustafsons hatten übrigens einen störungsfreien Empfang des Fernsehprogrammes.

Herr Gustafson bezeichnete den Zeugen Frank Heb als einen sehr überlegten (vernünftigen) Jungen, seinem eigenen Sohn bescheinigte er absolute Aufrichtigkeit.

Markus Steffes geht zusammen mit Ilka Haller, Dittmar Schmidt, Norbert Leonhard, Stephan Jung, Ulf Salzmann und Sonja Bohrmann in die Bernhard-Adelung-Schule (BAS) in Darmstadt.

Bericht von Polizeimeister Thomas Weiland, 3. Revier, Darmstadt

"Wir sind gegen 22 Uhr angerufen worden von einer Frau aus Messel (Frau Gustafson). Sie sagte, ihr Sohn und andere Jugendliche hätten komische Erscheinungen am Himmel beobachtet. Wir sollten doch bitte kommen, die Jugendlichen seien ganz durcheinander und aufgelöst. Sie selbst hätte auch mit ihrem Mann Beobachtungen gemacht.

Wir sind dann vom 3. Revier aus nach Messel gefahren. -

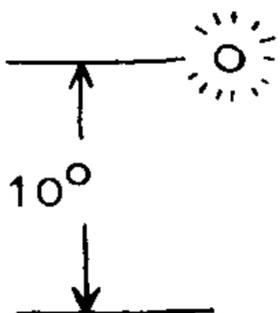
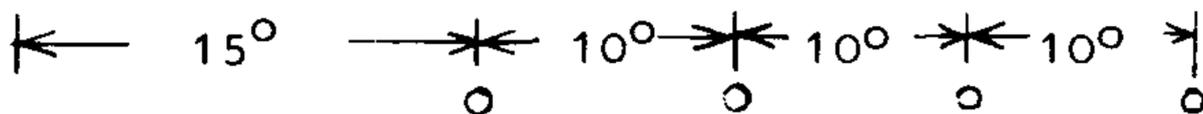
Die Frau Gustafson erzählte uns, daß die Jugendlichen mehrere grell erleuchtete Scheiben oder ovalähnliche Objekte gesehen hätten, die über Messel geflogen seien und zwar alle hintereinander.

Einer der Jugendlichen berichtete, eines der Objekte sei plötzlich aus der Formation ausgebrochen und in Richtung Groß-Gerau-Büttelborn (Westen) weggefliegen. Dort sei es wohl explodiert, jedenfalls hätte es einen fürchterlichen Schlag gegeben. Die Eltern dieses Jungen hätten den Schlag auch gehört und auch einen Blitz gesehen, so hell wie wenn sie jemand mit einem Fotoblitz direkt angeblitzt hätte. Außerdem hätten sie orange-farbene Punkte am Himmel beobachtet, die plötzlich weg gewesen und dann wieder aufgetaucht seien.

Diese Berichte haben wir den Kollegen im Präsidium über Funk mitgeteilt (21.58 Uhr laut Protokoll) und uns dann wieder auf den Nachhauseweg gemacht.

Behm-Hansen, mein Beifahrer, sah dann am Himmel einen grell erleuchteten Punkt, worauf wir am Parkplatz 'Messeler Falltorhaus' anhielten, um besser beobachten zu können. Der Punkt war vielleicht doppelt so groß wie ein Stern, nur wesentlich lichtintensiver. Er verfärbte sich regelmäßig innerhalb von jeweils etwa vier Sekunden von einem grünen in einen weißen Farbton. Nach kurzer Zeit sahen wir in etwas Abstand vier weitere gleich große Punkte in einer Reihe. Diese verfärbten sich nicht, sondern leuchteten mit konstanter Helligkeit, deutlich intensiver als ein Stern. Dann ist der linke grün-weiße Punkt plötzlich abgesackt, und die anderen vier Lichtpunkte waren wie ausgeschaltet. Die gesamte Beobachtungszeit mag etwa 20-30 Sekunden gedauert haben."

Skizze der Polizisten Weiland und Behm-Hansen:



'Eine Armbreit über den Bäumen'

Schätzungen durch Vergleichsmessungen



Das linke Objekt erschien zeitweise hellgrün (nach Farbtafel LIPSIA)

### Größenschätzungen:

Als Vergleich diente eine Kreisschablone mit verschiedenen großen Kreisen. Als beste Annäherung an die beobachteten Objekte wurden folgende Werte ausgewählt:

PM Weiland            6-7mm in Armeslänge - das entspricht 6,5 Grad,  
PM Behm-Hansen 7-8mm in Armeslänge - das entspricht 7,5 Grad.

Erfahrungsgemäß fallen solche Schätzungen meist zu groß aus. Um eine Normierung zu bekommen, wurden die Polizisten gebeten, die Größe des Mondes mit Hilfe der Schablone anzugeben. Beide suchten den größten Kreis mit 28 mm aus. In Wirklichkeit erscheint der Mond mit 0,5 mm in Armeslänge (57 cm Distanz). Berücksichtigt man den hiermit bestimmten "Überbewertungs-Faktor" von rund 60 bei der Ermittlung der geschätzten UFO-Größe, dann ergeben sich 7/60 Grad oder etwa 0,1 Winkelgrad, d.i. ein Fünftel Mondgröße. Dies stimmt mit der Aussage überein, die 'Dinger' seien deutlich kleiner als der Mond gewesen, aber doch merklich größer als ein normaler Stern.

### 1. Fortsetzung des Berichtes von PM Weiland:

"Wir fuhren weiter zum Parkplatz Blockstelle/Wildpark vor Kranichstein, wo wir uns mit zwei anderen Streifenbeamten trafen, die den Funkverkehr mitgehört hatten. Dies waren POM Kärchner und PM Horst Kertscher vom 3. Revier sowie PHM Helmut Sonnemann und PM Gert Bereswill vom 2. Revier in Darmstadt. Wir waren etwa 15-20 m vom Waldrand entfernt, die Bäume mögen etwa 10-12 m hoch gewesen sein (Schätzung von PM Behm-Hansen). Plötzlich deutete Kollege POM Kärchner auf die Baumspitzen und fragte: 'Ist das das Ding da oben?'. Tatsächlich schien das grüne Objekt wieder hochzusteigen (Blickrichtung Kranichstein-Büttelborn = Westen)."

### PM Behm-Hansen:

"Genau im selben Moment hat es in unserem Außenlautsprecher - wie soll man sagen - so geknackst. Es hat sich angehört, wie wenn man bei einer Schallplatte mit dem Tonarm quer über die Rillen fährt, so richtig gekracht, gekratzt, absolut nichts Rhythmisches. Die Wagen standen alle auf dem Parkplatz, die Maschinen waren aus, das Standlicht eingeschaltet - es gab sonst kein Licht in der Gegend - und der Funk war an, allerdings nicht nach draußen geschaltet. Die Störungen dauerten etwa 10 Sekunden. Wir standen alle in der Mitte, um uns im Kreis waren die Einsatzwagen, etwa 3-4 m entfernt. Wir hatten uns unterhalten und mitten im Gespräch wurden wir von dem Lautsprecher-Knacksen gestört, d.h. es übertönte unsere Worte. Die Funkverbindung ist allerdings nicht abgerissen - wie die BILD-Zeitung geschrieben hatte. Mittlerweile hatten die Kollegen Sonnemann und Bereswill einen neuen Auftrag bekommen und mußten weiterfahren. Dafür kamen noch zwei Beamte vom 1. Revier hinzu, die auch noch etwas von der Beobachtung mitbekommen hatten."

## 2. Fortsetzung von PM Weiland:

"Wir sind dann von Kranichstein aus weitergefahren und haben bei der Haardt-Kolonie am Rande von Darmstadt nochmals geparkt. Das eine Objekt hatten wir von dort aus, wo die Sicht sehr umfassend ist, nochmals kurz gesehen. Es schien geringfügig größer geworden zu sein. Zu der Beobachtungszeit war es leicht bewölkt.

Über Funk hatten wir mitbekommen, daß Kollegen von einer Streife in Griesheim (im Westen Darmstadts) den Auftrag bekommen hatten, nach Büttelborn zu fahren. Dort hätten Anwohner aufgrund eines gewaltigen Knalls angerufen und eine Explosion vermutet. Ebenso sollen verschiedene Personen in Griesheim Lichtblitze in Richtung Büttelborn (nordwestlich) beobachtet haben.

Bei uns auf der Wache hat unser Dienstgruppenleiter (Herr Habich) bestätigt, daß zu der Zeit, als wir das Objekt über den Bäumen wieder hochkommen sahen, bei ihm das Licht geflackert hätte. Diese Stromschwankungen sind später von der Hessischen Elektrizitäts-Gesellschaft HEAG bestätigt worden (lt. Nachforschungen des Redakteurs Hardtmann vom Darmstädter Tagblatt).

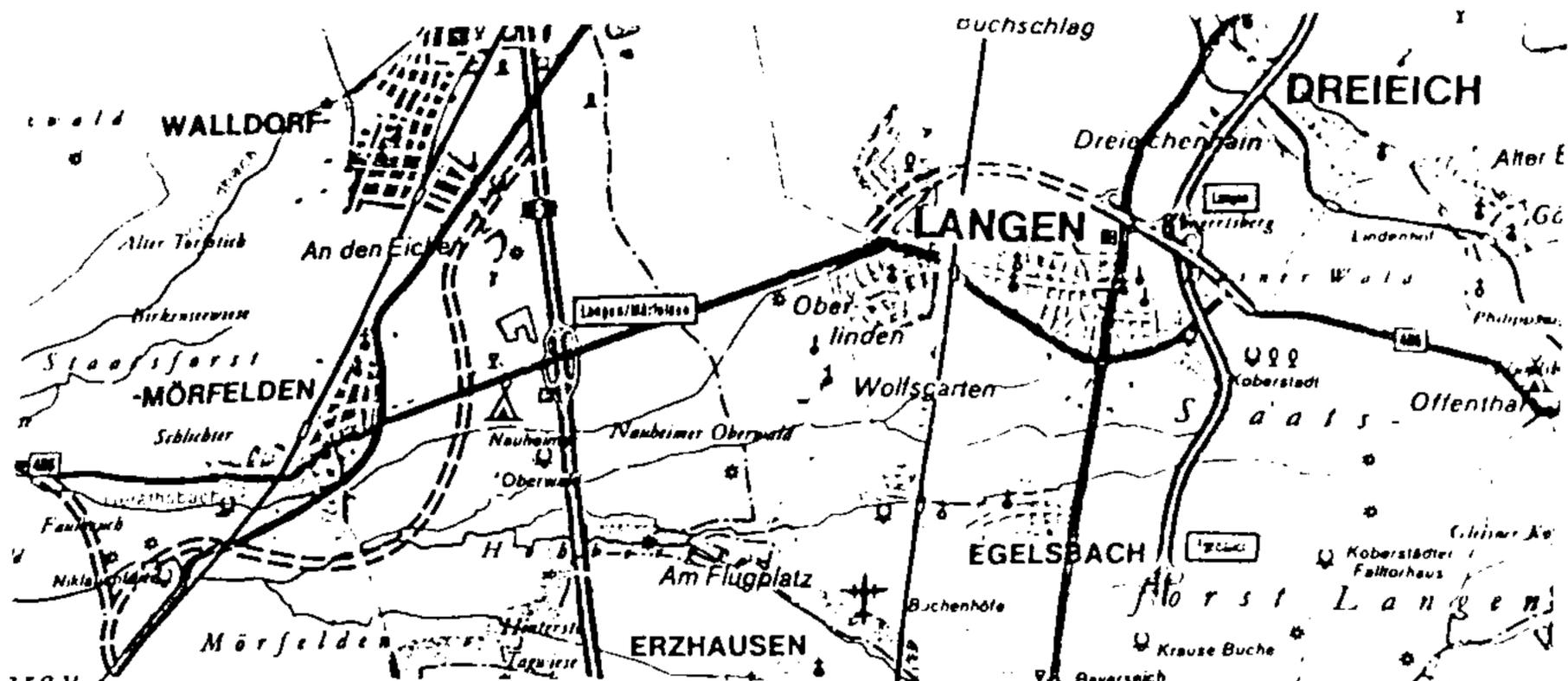
Auch andere Personen hatten uns später bestätigt, einen Knall gehört zu haben, zum Beispiel unsere Nachbarin, Frau Rene Winter. Auch seien die Fernsbilder verrutscht gewesen oder durchgelaufen.

Herr Hardtmann vom Darmstädter Tagblatt hat auf Anfrage von den Amerikanern mitgeteilt bekommen, daß Objekte unbekannter Art auf den Radarschirmen festgestellt worden seien.

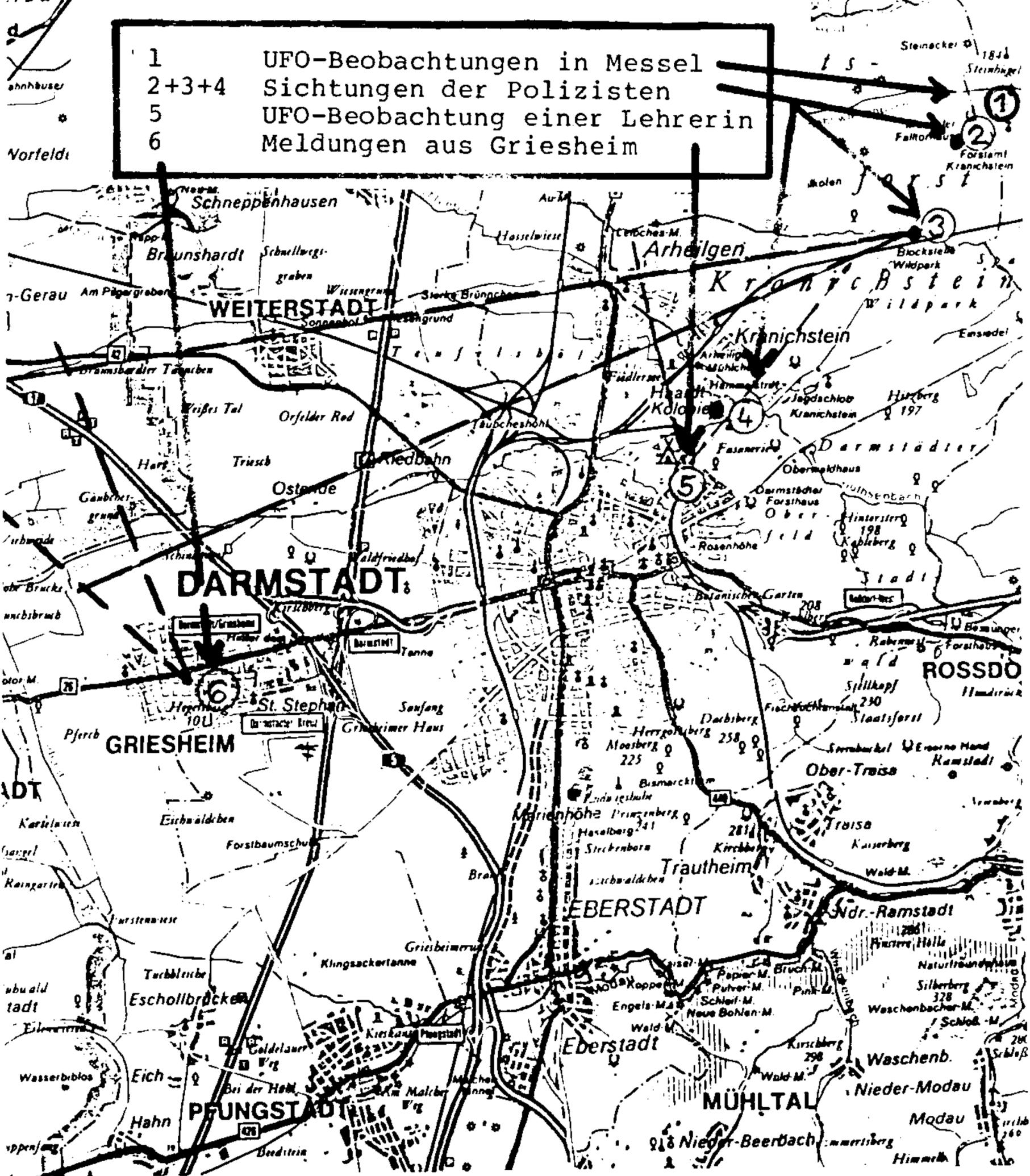
Herr Mohr dagegen, der Redakteur der Drehscheibe im ZDF, von dem wir am 16.3.1982 interviewt wurden, hatte keinen Erfolg. Er wurde von den Amerikanern mit der Begründung abgewiesen, über unaufgeklärte Angelegenheiten würden sie keine Auskunft geben."

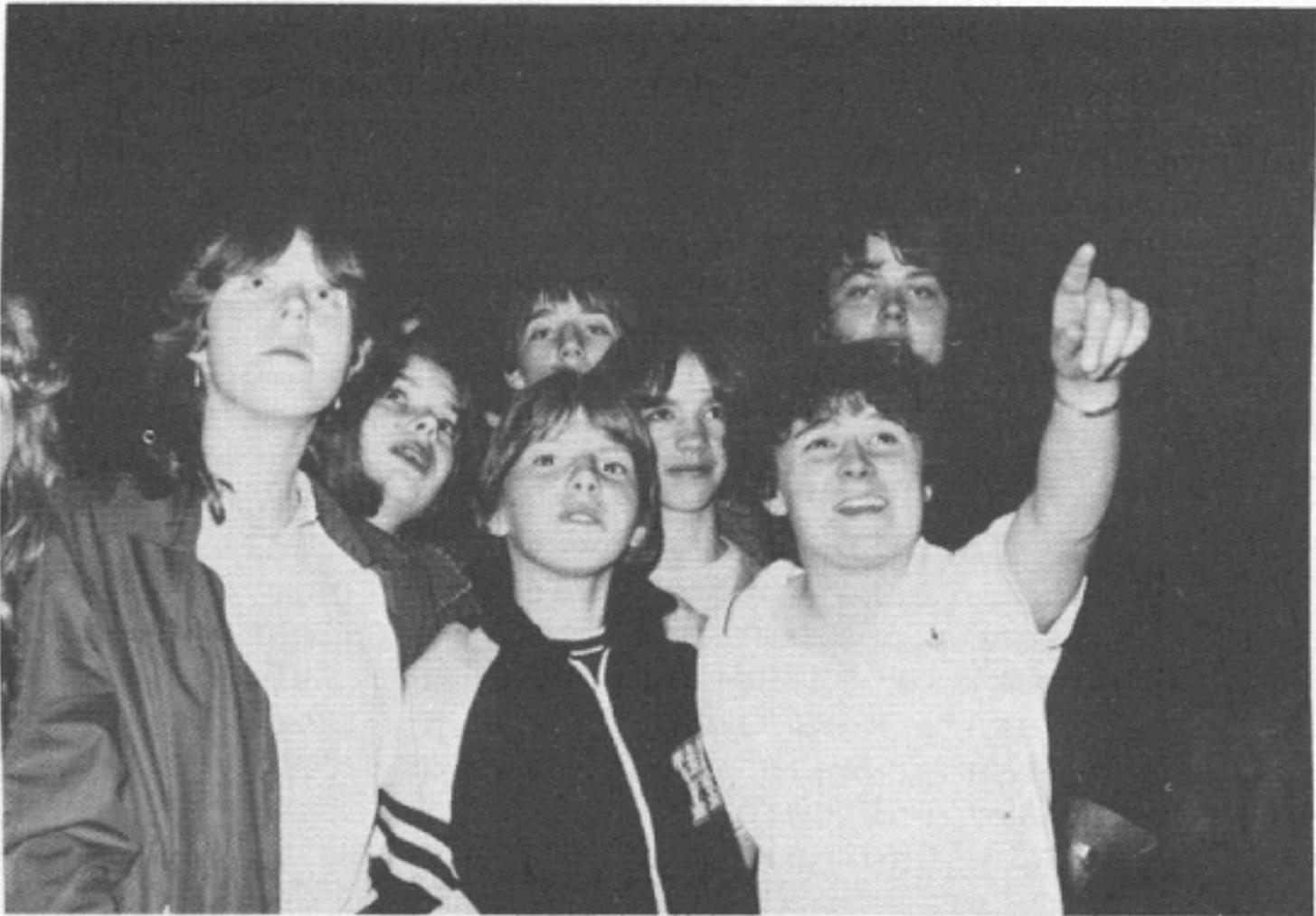
## Zusätzliche Information von Polizei-Pressesprecher Rühl:

Aufgrund der Presseberichte meldete sich noch eine Lehrerin aus dem Messeler Weg vor Kranichstein. Sie will vom Schwarzen Weg aus in Richtung Kranichstein einen Flugkörper beobachtet haben.



1 UFO-Beobachtungen in Messel  
2+3+4 Sichtungen der Polizisten  
5 UFO-Beobachtung einer Lehrerin  
6 Meldungen aus Griesheim





|  
Ilka Haller

|  
Sonja Bohrmann

|  
Markus Steffes



|  
RKT3 - Gerät

auf dem Streifenwagen WI-36065

## Diskussion der UFO-Sichtungen:

Die mehrfachen Beobachtungen einer größeren Anzahl teilweise voneinander unabhängiger Zeugen im Gebiet von Darmstadt/Messel am 12. März 1982 zwischen 21 und 22 Uhr haben wohl einen realen Hintergrund. Vermutlich handelt es sich um verschiedene Erscheinungen, wenngleich eine Reihe übereinstimmender Merkmale genannt wurde (Blitzen, blauer Strahl, mehrfarbige Lichter, Störungen im Fernsehempfang und beim Polizeifunk, Knall).

Eine von MUFON-CES veranlaßte technische Überprüfung der Hella-Rundum-Tonkombination RTK 3 auf dem Funkwagen WI-36065 des PM Thomas Weiland ergab, daß die Anlage in einwandfreiem Zustand war (1). Nach Auskunft der Polizisten hatten sie am fraglichen Abend den Betriebsarten-Schalter in Stellung "AUS" gelassen. Eintreffende Funksprüche würden dann nur das interne Funkgerät des Streifenwagens aktiviert haben, nicht jedoch die drei Außenlautsprecher. Deren Betriebsspannung ist über ein Relais völlig abgetrennt. Wenn in den Lautsprechern laute Knackgeräusche zu hören gewesen waren, als ein "UFO" nach oben gestiegen war - wie die Polizeibeamten berichteten -, dann könnte eine magnetische Beeinflussung der Anlage vorgelegen haben. Entweder hat hierdurch der Relais-Magnet aufgrund eines Fremdfeldes angezogen oder die Lautsprechermagnetspulen wurden direkt durch ein impulsartiges Störfeld angestoßen.

Aufgrund einiger Zeugenaussagen über Helligkeitsschwankungen der Zimmerbeleuchtung wurde die Hessische Elektrizitätsaktiengesellschaft (HEAG) um nähere Auskunft gebeten (2). Die MUFON-CES zur Verfügung gestellten Spannungs-Schreiber-Aufschreibungen der Umspann-Anlage Darmstadt-Nord und Darmstadt-Leonhards-Tanne zeigen nur die normalen Regelvorgänge im 110 kV und 20 kV-Netz (12.3.1982, 21 bis 23 Uhr). Allerdings würden kurzzeitige Pulsationen, die sich als Helligkeitsschwankungen im Lichtnetz bemerkbar machen, aufgrund der Trägheit der Spannungsschreiber nicht registriert werden.

Ton- oder Bildstörungen im Fernsehnnetz sind nach Auskunft des Fernmeldeamtes Darmstadt nicht bekannt geworden (3). Die von einigen Zeugen berichteten Bildstörungen dürften daher nur in einem kleineren Gebiet registriert worden sein.

Rückfragen bei der Bundesanstalt für Flugsicherung ergaben, daß in der FS-Regionalstelle Frankfurt (Flughafen) keine Meldungen von Flugzeugführern über ungewöhnliche Erscheinungen vorlagen. Auch wurden keine unbekanntes Radarziele geortet. Nachdem Hinweise auf technische Störungen bzw. Ausfälle fehlten, sah die FS-Dienststelle keine Veranlassung, die Tonbandaufzeichnungen zum Flugverkehr in der fraglichen Zeit auszuwerten. Derartige Überprüfungen sind mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden (Hinzuziehung aller beteiligten FV-Lotsen und der Personal-Vertretung) - (4).

Gewisse Hinweise einiger Zeugen deuten darauf hin, daß zur fraglichen Beobachtungszeit eine kurzfristige Gewitterstörung aufgetreten sei. Allerdings seien die wetterartigen Phänomene recht ungewöhnlich gewesen. Spekulationen über Fehlinterpretationen heller Planeten erscheinen angesichts der vielfachen, teilweise sehr detaillierten Zeugenberichte unwahrscheinlich.

Am Abend des 12. März 1982 waren im Sternbild der Jungfrau die drei Planeten Jupiter, Saturn und Mars zu sehen gewesen (in südöstlicher Richtung unter etwa 45 Grad). Die "Allgemeine Zeitung" vom 31. März 1981 glaubte jedoch, das Rätsel gelöst zu haben: Atmosphärische Unklarheiten hätten die Planeten flackern lassen, was eine vertikale Bewegung suggeriert hätte. Ein aufziehendes Gewitter hätte statische Entladungen in den Polizeifunkgeräten ausgelöst und ein Blitzschlag in eine stromführende Leitung der städtischen Stromversorgung das 'Flackern der Lampen' erzeugt. Durch das Gewitter und die hellen Planeten sei die kindliche Fantasie eines "Jungen" angeregt worden, der die "UFOs" als erster gesichtet hatte. (5) Die übrigen Zeugen seien dann 'Opfer' ihrer natürlich erklärbaren Beobachtungen geworden.

Entgegen diesen Behauptungen waren - wie oben bereits erwähnt - amtlicherseits keine Störungen im Lichtnetz bekannt geworden. Auch statische Störungen im Funkgerät würden in den - ausgeschaltet gewesenen Lautsprechern - kaum Knackstörungen erzeugen. Jedenfalls haben die Polizisten keine gewittrige Wetterlage zum Zeitpunkt ihrer Beobachtungen festgestellt. Der "Junge" (Markus Steffes) war auch keineswegs der erste Zeuge, wie in Presse und Fernsehen dargestellt, sondern einer von mehreren Beobachtern. Daß bei allen Jugendlichen die Fantasie durchgegangen sei, dürfte aufgrund der ausführlichen, auf Tonband festgehaltenen Gespräche und der Beschreibungen der Eltern auszuschließen sein.

Nichtsdestoweniger haben Presseberichte dieser Art eine "psychohygienische Wirkung". Sie verhindern, daß in der Folge kritiklose UFO-Gläubige ungewöhnliche Beobachtungen glaubwürdiger Zeugen in "Sichtungen von Raumfahrzeugen aus dem Weltall" umfunktionieren. Solche aufklärende Artikel wären dann sinnvoll, wenn sie als Fortsetzung zu einer Meldung über eine unidentifizierbare Sichtung gedacht sind, sofern sich die Beobachtung zweifelsfrei aufklären ließ. Eine skeptisch-naive - also unkritische - Berichterstattung, die unverstandene Phänomene hämisch wegdiskutiert, informiert niemanden, sondern bestätigt allenfalls den "Witz" des Journalisten. Presse-Erklärungen dieses Stils verbauen die psychologischen Weichen für ernsthafte Forschungen. Diese Kritik gilt auch, wenn Texte mit "aufklärenden", die Bevölkerung "beruhigenden" Deutungsversuchen der Redaktion nur - wie im vorliegenden Fall - von anderen Gruppen zugespült werden (5).

#### Quellen-Angaben:

- (1) Briefe von PHK Plaß, Bereich S IV/Technik, Polizeipräsidium Darmstadt, 30.3. und 20.4.1982 an A. Schneider;
- (2) Brief der Herren Schreiber/Brammer vom 22.4.1982 an Prof. Dr. E. Senkowski;
- (3) Brief von Herrn Höhl, Fernmeldeamt Darmstadt, vom 2.4.1982 an A. Schneider;
- (4) Brief von Herrn Graf, Bundesanstalt für Flugsicherung, Zentrale Frankfurt, vom 7.4.1982, an A. Schneider;

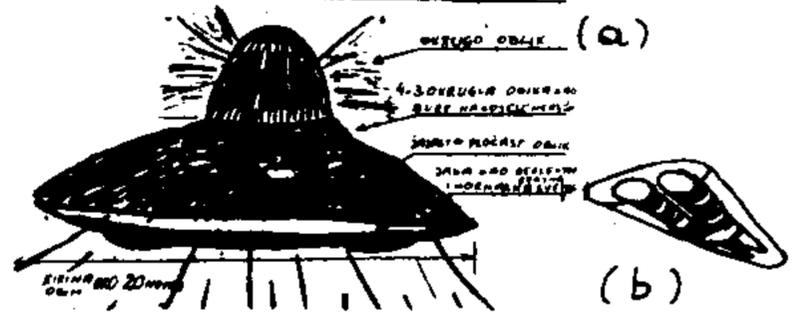
- (5) CENAP-Report, 7. Jgg., Heft 4, Nr. 74, S. 2-25  
- Kommentar von W. Walter (CENAP): "... Vor kurzem erst hatte sich dem Jungen ein Exhibitionist zur Schau gestellt in der Nacht, daher mag es wohl herrühren, daß in Verbindung der Phantasie einer Untertassen-Begegnung langsam Angst in ihm aufkam und er rasch heimlich. Für ihn war die Erscheinung "eine fliegende Untertasse mit den Robotern darin"; auch hatte er mit seinem leiblichen Vater schon 1976 oder 1977 eine UFO-Sichtung erlebt, - erstaunlich, sich noch daran erinnern zu wollen!"

Zeitungsberichte:

- Hartmann: "Hatte Messel nachts Besuch von Außerirdischen?", Darmstädter Tagblatt vom 16.3.1982
- N.N.: "UFOs über Darmstadt", Abendpost-Nachtausgabe Nr.64 vom 17.3.1982, S. 12
- N.N.: "Unheimliche UFOs über Hessen", BILD vom 17.3.1982, S.7
- N.N.: "Über Hessen kreisten UFOs", DIE AKTUELLE vom 22.3.1982, S.6

2. Riesige Scheibe mit Kuppel landet bei Kirchenlamitz (Hof)

Dipl.-Phys. I. Brand



Ort:

- a) Kirchenlamitz (Hof)
- b) Weißenstadt

(~20 km südlich von Hof,  
~20 km westlich der  
deutsch-tschechischen  
Grenze)

Zeit:

- a) 22.2.1982, 5.40-5.50 Uhr,
- b) 22.2.1982, 6.03-6.04 Uhr

Objekte:

- a) Diskus aus Metall mit hoher Kuppel
- b) flaches, längliches dreieckiges Objekt mit zwei langen "Triebwerken"

Entfernung: 100-200 m

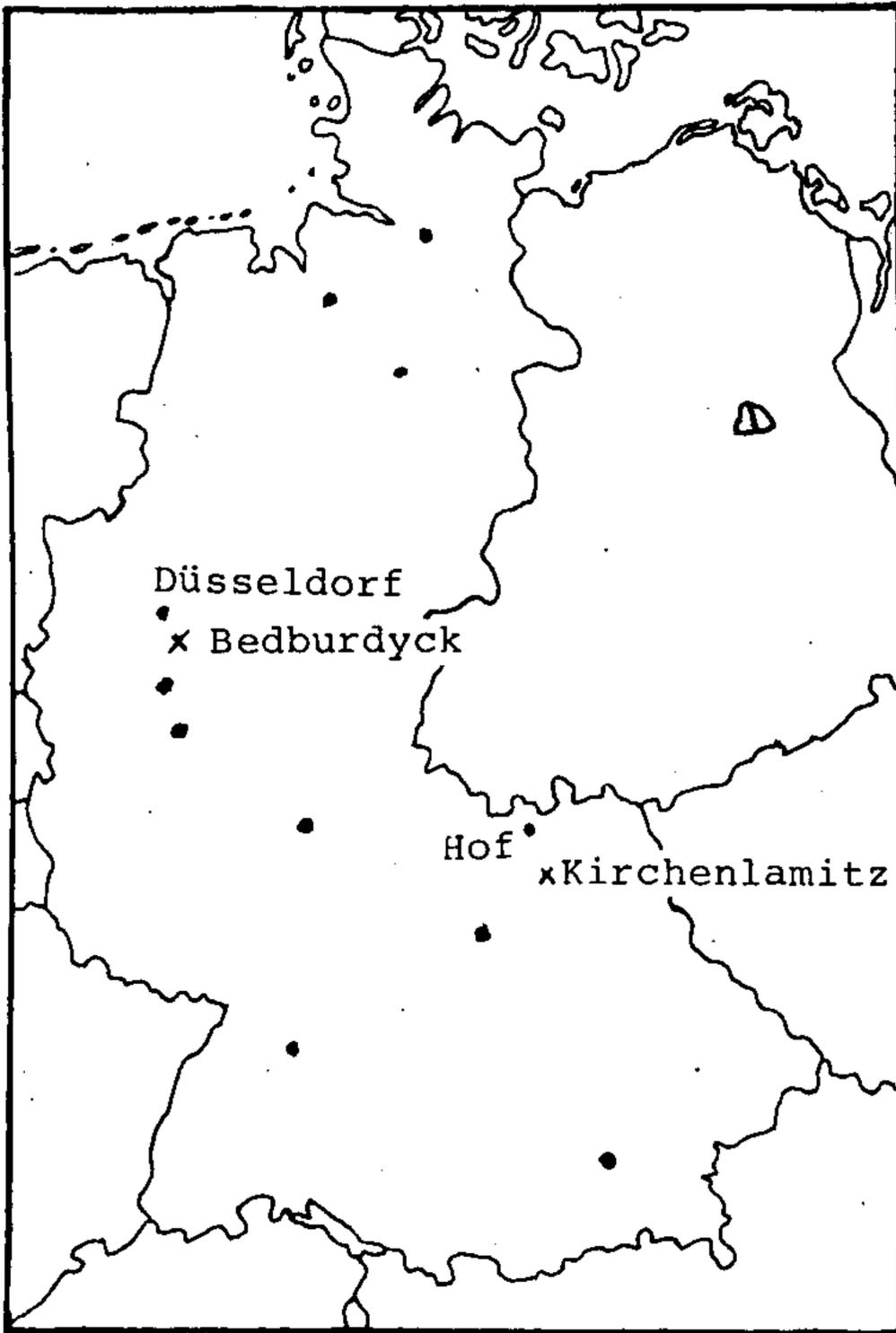
Höhe: Objekt (a) landet;  
Objekt (b) < 100m.

Größe: a)  $\varnothing = 30-40$  m,  
Kuppelhöhe 10 m,  
b) 10-15 m lang

Zeugenanzahl: a) 2  
b) 1

Zuverlässigkeitsindex:

a)  $p_r = 90\%$  b)  $p_r = 90\%$



Interviewer:

- I. Brand und
- Z. Vuga (Dolmetscher)

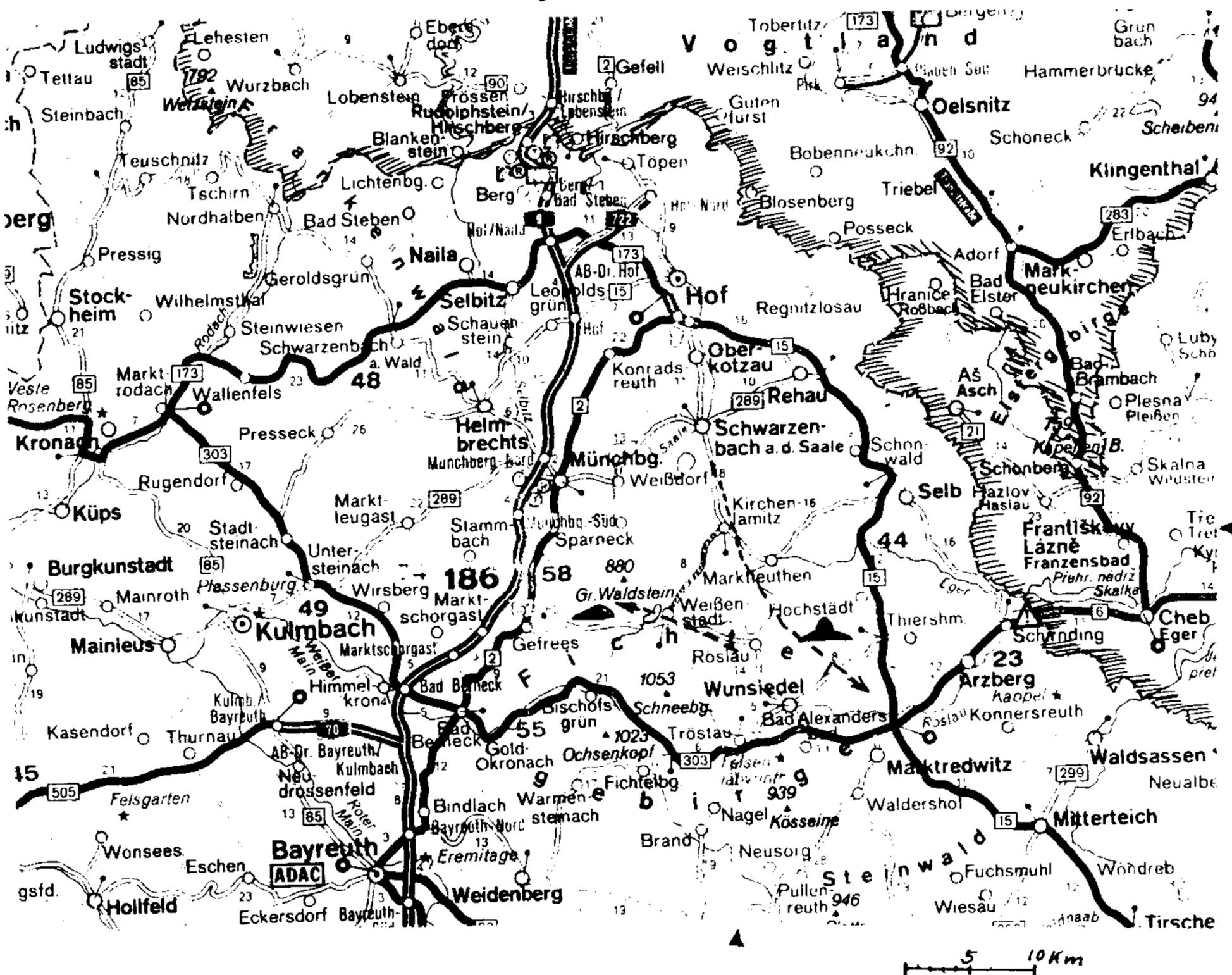
Besonderheiten:

- a) Objekt ist dunkel. Die Unterseite strahlt sehr helles Licht aus. Kurz vor der Landung öffnen sich an der Seite "Luken", aus denen sehr helles Licht austritt; gleichzeitig erhellt sich das Innere der Kuppel. Hinter den ca. 6 m hohen Fenstern bewegen sich Gestalten.
- b) Das Objekt strahlt sehr helles Licht von den "Triebwerken" aus und bewegt sich sehr langsam.

Anfang März 1982 erhielt ich vom Fernseherteam Stegerer aus Regensburg einen Zeitungsausschnitt aus der "Frankenpost-Tageszeitung für Oberfranken" vom 6.3.1982 zugesandt. Im Regionalteil "Wunsiedel und Umgebung" wurde ein Interview mit dem Zeugen einer UFO-Sichtung wiedergegeben.

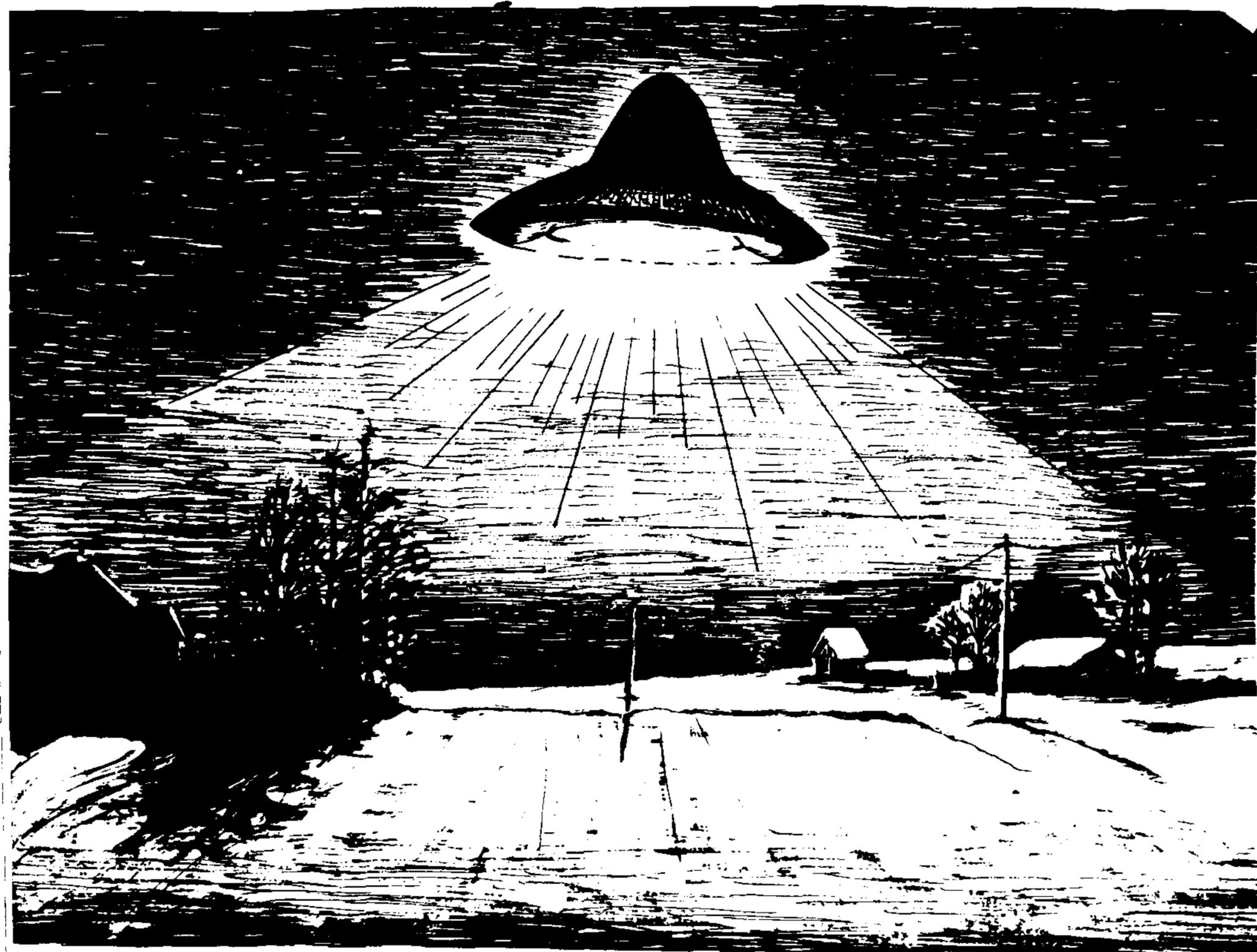
Offensichtlich hatte der Zeuge ein unidentifizierbares Objekt aus nächster Nähe beobachten können, denn er zeichnete viele Details des Objekts. Nach Rücksprache mit dem verantwortlichen Redakteur erfuhren wir, daß die Verständigung mit dem Zeugen äußerst schwierig war, weil dieser, der damals 27 Jahre alte jugoslawische Angestellte in einer Brotfabrik in Weißenstadt, Miruljub Zivič, nur sehr wenig Deutsch spricht.

Daher fuhr I. Brand mit dem Dolmetscher Z. Vuga am 18. März 1982 nach Kirchenlamitz, um Herrn Zivič nochmals ausführlich zu befragen. Herr Zivič lebt mit seiner Frau und seiner 1978 geborenen Tochter in einer kleinen Wohnung am Rande des Städtchens Kirchenlamitz, das von Hügeln und Bergen eingeschlossen ist. Herr Vuga versicherte mir, daß ihm der Zeuge absolut glaubwürdig erscheine; dieser möchte nicht "auffallen", sondern so lange in Deutschland arbeiten, bis er das Geld für den Bau eines Bauernhauses in seiner Heimat zusammengespart hat. Über seine Beobachtung hätte er von sich aus niemals berichtet. In der ersten Aufregung nach der Sichtung hatte Herr Zivič über sein Erlebnis mit seinen Kollegen gesprochen. Sein Chef konnte ihn später erst doch noch überreden, die Lokalzeitung zu verständigen, um weitere Zeugen zu ermitteln. Bilder von den von ihm beobachteten Objekten hatte Herr Zivič zuvor nicht gesehen.

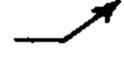


Am Rosenmontag, dem 22. Februar 1982, war Herr Zivič wie an jedem Werktag gegen 5.40 Uhr aus dem Haus gegangen, um nach einem fünfminütigen Fußweg zur Bushaltestelle nach Weißenstadt (ca. 6 km entfernt) zu gelangen. Als er auf die Straße trat, sah er in etwa 40° Höhe am nördlichen Himmel ein grell-weißes Licht, das langsam näherzukommen schien. "Ein Flugzeug stürzt ab!" dachte M. Zivič im ersten Moment. Dann aber erkannte er, daß über der Reicholdsgrüner Höhe eine riesiggroße strahlende ovale Scheibe schwebte, über welcher sich eine dunkle Kuppel befand. M. Zivič bekam Angst. Das Licht blendete ihn stark. Einen kurzen Augenblick dachte er daran, seinen Fotoapparat zu holen, entschied sich dann aber doch dafür, weiterzugehen, um seinen Bus nicht zu versäumen.

Die Scheibe glitt lautlos in einer Entfernung von 100 bis 200 m ziemlich niedrig von Nord nach Süd gegen einen großen kahlen Hügel zu, über dessen Spitze sie schweben blieb. Während des Fluges hörte Herr Zivič, daß ein Autofahrer auf der Straße von Marktleuthen nach Kirchenlamitz eine Vollbremsung vollführte. Die Bremsen quietschten und die Autohupe tönte ununterbrochen. M. Zivič konnte den Wagen jedoch nicht sehen, da sich diese Straße hinter einem Hügel befindet. (Spätere Bemühungen der "Frankenpost"-Journalisten, diesen Autofahrer zu finden, verliefen leider negativ.) Niemand ließ sich von dem Gehupe zum Aufstehen bzw. Nachsehen bewegen.

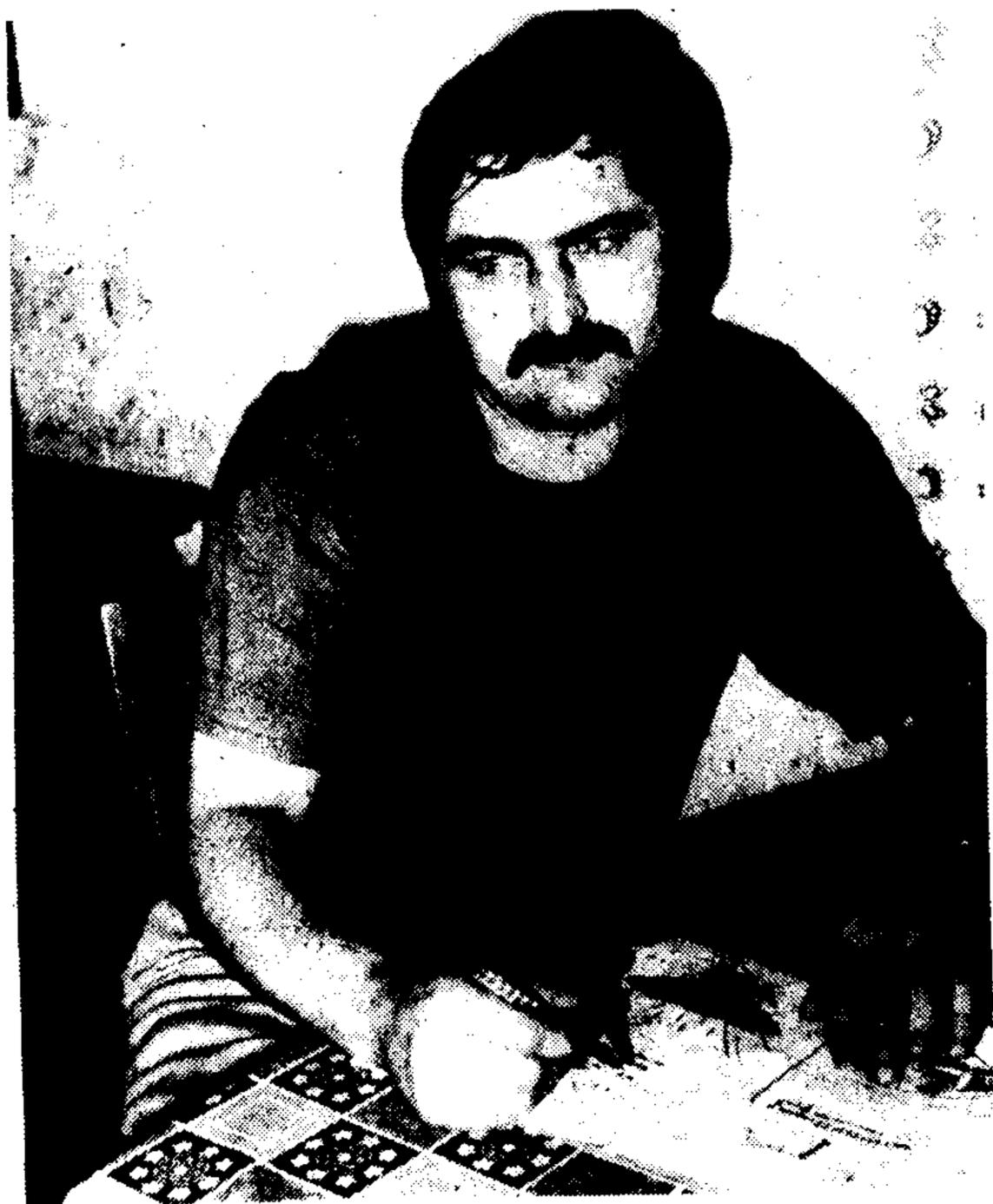


Kirchenlamitz: 22.2.1982, 5 Uhr 50

Landestelle 

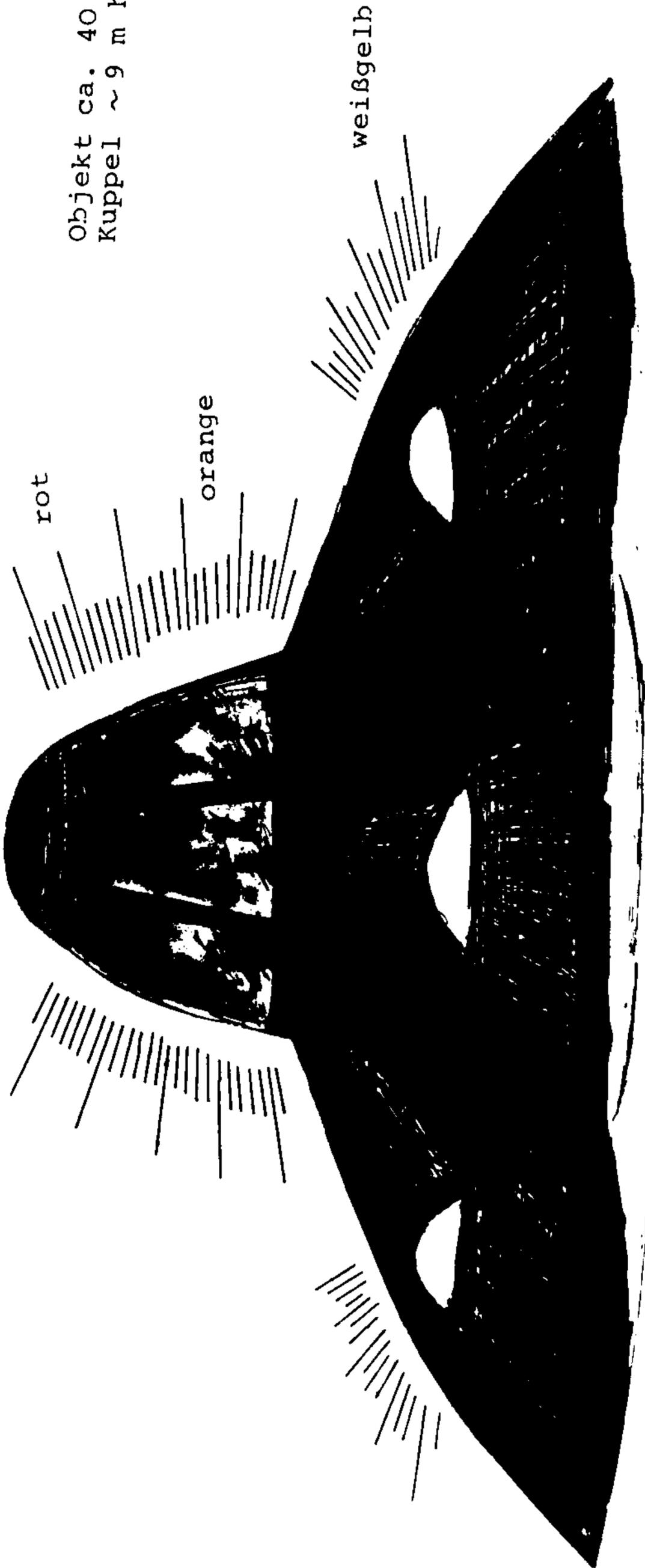
Nachdem das Objekt kurz über dem Hügel still schwebengeblieben war, senkte es sich in pendelnden Bewegungen zum Boden herab. Herr Zivič dachte jetzt nicht mehr an den Bus, sondern begann auf das landende Objekt zuzurennen. Das Licht unterhalb der Scheibe erlosch. Plötzlich begannen sich am Rande der Scheibe langsam drei Klappen zu öffnen, aus denen gleißend-helles Licht aufblendete, wie "wenn sich ein Maul öffnen würde, um mich zu fressen", meinte Herr Zivič. Im gleichen Augenblick ging im Innern der Kuppel Licht an. Erst jetzt erkannte der Zeuge, daß die etwa 10 m hohe Kuppel rd. 6 m hohe Fenster besaß, hinter welchen gelbes Licht "mehrere Gestalten" erleuchtete, die sich schnell bewegten. Nach oben hin war die Farbe des landenden Objektes orange und unter der Kuppel rot. Die Außenhaut war schuppig wie bei einem Fisch.

Jetzt befahl den Zeugen eine maßlose Angst und er lief schnell zur Bushaltestelle, um noch einen weiteren deutschen Zeugen zu haben. (Die Deutschen in seiner Nachbarschaft wollte er nicht aufwecken.) Im Zurückblicken registrierte M. Zivič noch, daß das Objekt, welches die ganze Gegend taghell erleuchtete, jetzt offenbar hinter dem Hügel gelandet war. M. Zivič schlotterte dermaßen vor Angst, daß die beiden Milchflaschen in seiner Aktentasche klirrten!



Die Zeugen  
Miroljub Zivič (links)  
und  
Busfahrer Lothar Nämack  
aus Hof  
(Fotos: "Frankenpost",  
Hof/Saale)

Objekt ca. 40 m  $\varnothing$   
Kuppel ~ 9 m hoch



Unterseitenlicht  
wird dunkler  
beim Landen

Die drei Klappen öffnen  
sich langsam und entlassen  
sehr helles Licht

Gleichzeitig wird die  
Kuppel hell. Oben rot,  
unten orange-rot.

Sofort nach der Ankunft des Busses, der zu dieser Zeit noch leer war, machte er den damals 27jährigen Fahrer Lothar Nämack aus Hof auf den Vorfall aufmerksam. Herr Nämack schaltete die Innenbeleuchtung des Busses aus und beobachtete während des Fahrens, wie zur linken Seite ein helles Licht von dem besagten Hügel emporstieg. Jetzt erschien es halb so groß wie der Mond. Der "Frankenpost" gegenüber erklärte Herr Nämack: "Also, wenn ich an UFOs glauben tät, würd' ich's für ein UFO halten. Aber an UFOs glaub' ich nicht."

Uns gegenüber bat er, seine Lage verstehen zu wollen. Wenn sein Arbeitgeber erführe, daß er sich vor dieser Erscheinung gefürchtet hätte, so daß seine Hände am Lenkrad in großen Bewegungen gezittert hätten... Jedenfalls wäre es kein Heißluftballon gewesen, meinte er. (Am 16.9.1979 waren rd. 30 km entfernt bei Naila mit einem Heißluftballon entflohene Bürger der DDR gelandet.)

Das Objekt flog langsam kleiner werdend in Richtung Wunsiedel. An der Bushaltestelle nach Buchhaus stieg ein zweiter Fahrgast, Frau Anneliese Fuhrmann aus Großschloppen, in den Bus, um zu ihrer Arbeitsstelle nach Weißenstadt zu fahren. Diese Zeugin sieht das Objekt zwar "viel größer als ein Stern", doch war dieses bereits zu weit entfernt und zu klein, um noch jemanden beeindrucken zu können.

In Weißenstadt sind gegen 6 Uhr früh noch kaum Passanten auf der Straße. Als Herr Zivič an der Kirche vorbeigeht, blickt er zur Kirchturmuhre und sieht, daß es 6.03 Uhr ist. Aber außerdem erblickt er ein kleines Fluggerät, das er zunächst für ein Flugzeug hält. Es sieht einem solchen bei näherer Betrachtung jedoch überhaupt nicht ähnlich: Es ist länglich, dreieckig und besitzt zwei lange "Triebwerke" oder Röhren an seiner Unterseite, aus deren Öffnungen helles weißes Licht strahlt. Es ist etwa 10 oder 15 m lang und fliegt langsam (~ 50 km/h) in etwa 100 m Höhe lautlos über den verblüfften Zeugen hinweg. An der Spitze leuchtet ein grünes Licht und an beiden Seiten jeweils ein gelbes Licht.

grell-weiß  
bläulich

gelb-weißlich

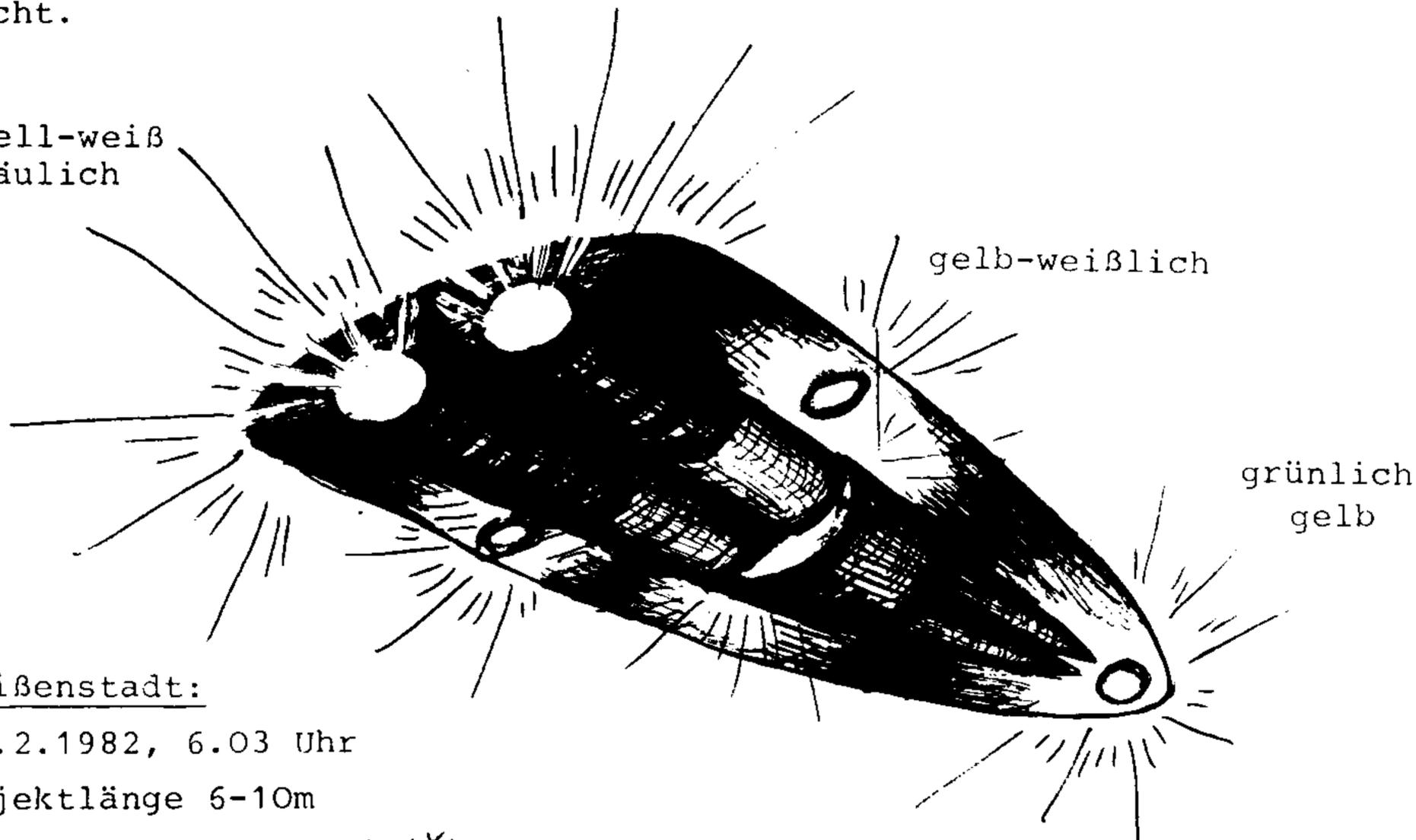
grünlich  
gelb

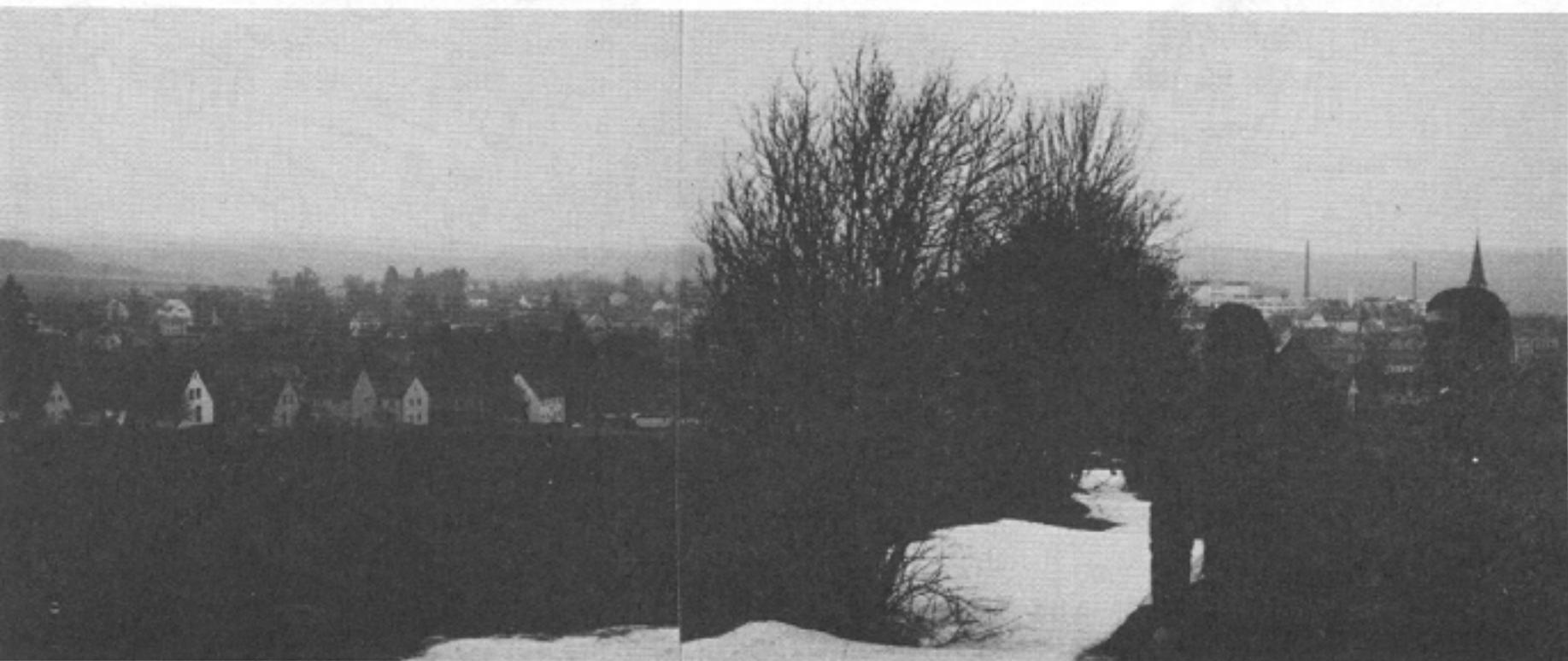
Weißenstadt:

22.2.1982, 6.03 Uhr

Objektlänge 6-10m

(Zeuge: M.Zivič)





Haus des Zeugen M. Zivic (rechts im Bild) in Kirchenlamitz vom Hügel aus gesehen, auf dem das UFO niederging. Neben Herrn Zivic der Dolmetscher Z. Vuga.

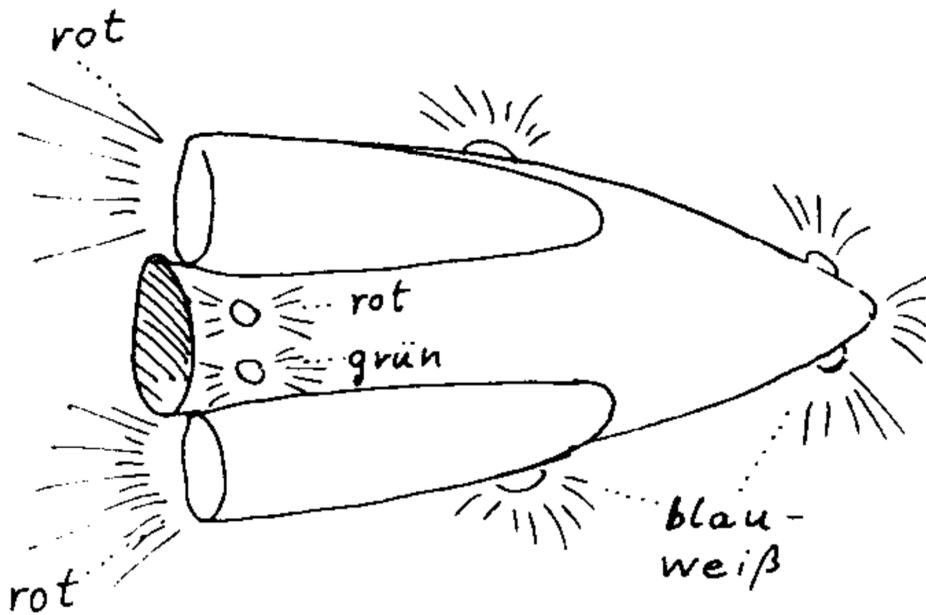
Nach der Heimkehr nach Kirchenlamitz ging M. Zivič den etwa 50 m hohen Hügel hinauf, um nach Spuren der Landung zu suchen. Auf dem Hügel befällt ihn wieder Angst. Zu dieser Jahreszeit lag noch an vielen Stellen Schnee; aber es war nicht festzustellen, welche der schneefreien Stellen etwa durch das Objekt entstanden wären. Zwei Tage später begannen die Augen von Herrn Zivič zu jucken, zu tränen und zu schmerzen. Der Augenarzt stellte eine Bindehaut-Entzündung fest, die auch bei unserem Besuch vier Wochen nach der Beobachtung noch nicht ganz verheilt war.

Herr Zivič ist bei unserem Interview noch sehr erregt. Wir wollten Näheres über die Gestalten in der Kuppel erfahren. Aber der Zeuge kann nur sagen, daß er sicher sei, Gestalten hinter den Fenstern gesehen zu haben "wie bei einem vorbeifahrenden Zug in der Nacht. Man sieht die Menschen hinter den erleuchteten Fenstern, kann aber keinen einzigen beschreiben".

Für die Scheibe mit Kuppel finden wir in der Literatur mehrere Beispiele. Doch mußten wir Zeugenbeschreibungen des Typs (b) längere Zeit suchen. Die Skizze dieses Objektes auf der folgenden Seite ist das Ergebnis gemeinsamen Zeichnens, wobei Herr Zivič immer wieder Detailzeichnungen anfertigte.



Der Form des Objektes (b) am nächsten kommt eine Beschreibung einer Beobachtung vom 4. Dezember 1979 bei West Wellington, Connecticut, die zwei Zeugen gegen 17 Uhr fünf Minuten lang vom fahrenden Auto aus machten. Das Objekt erschien ihnen 3° groß (6mal Vollmonddurchmesser). Intensiv blauweißes Licht umgab den dreieckigen, etwa 50 m langen Flugkörper, der zwei zylindrische Rohre an der Unterseite aufwies. An der Spitze befanden sich drei weiße Lichter, zwei weiße Lichter waren an beiden Seiten. Hinten waren ein rotes und ein grünes Licht zu sehen. Die Öffnungen der Zylinder leuchteten rot. (IUR, Jan.1980, Vol.5, Nr. 1, S. 4/5).



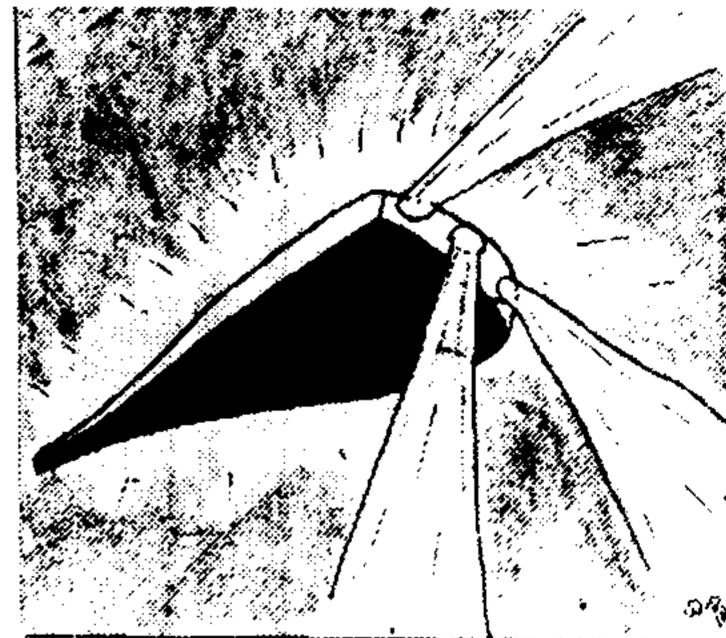
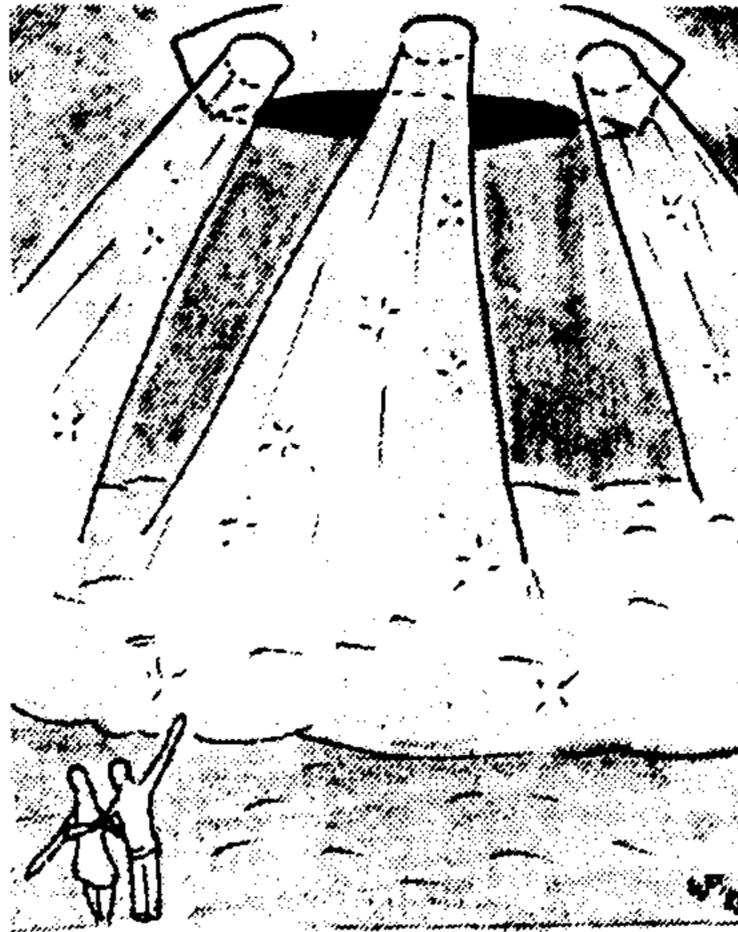
Möglicherweise hatte Herr Zivič dasselbe Objekt wie dasjenige von West Wellington beobachtet. Sollte es sich bei den Rohren um Triebwerke gehandelt haben, so wird jedenfalls kein chemischer Antrieb verwendet, denn der für das Schweben eines metallischen Objektes erforderliche Schub hätte einen typischen Feuerstrahl erzeugen bzw. bei luft-atmenden Triebwerken deutlich hörbaren Lärm verursachen müssen.

Diesem dreieckigen Objekt ähnelt auch das von dem Ehepaar Dammann am regnerischen dunklen Nachmittag des 19. November 1982 gegen 17 Uhr beobachtete Objekt bei Bedburdyck. Frau Gerda Dammann beschreibt das Objekt, das lautlos etwa 100 m hoch über dem Acker schwebte, als etwa 8 bis 10 m groß. "Es leuchtete und pulsierte, als ob tausend Wunderkerzen gleichzeitig angezündet werden". (Erft-Kurier, 20.3.1983). Die Farbe war ein metallisches Silber. "Irgendwie rotierte das ganze Objekt". Nach einer Viertelstunde kam "urplötzlich rechts aus dem Ding eine helle runde Lampe heraus - grell wie Flutlicht - die genau auf uns gerichtet wurde (siehe Bild unten). Dann noch eine - insgesamt waren es drei Lampen an der Front des UFOs". Die Eheleute bekommen es mit der Angst zu tun, laufen zum Wagen zurück und sehen, wie ihnen das Objekt langsam folgt. Die Unterseite des UFOs ist pechschwarz. - Später, nach einem Radio-Interview, melden sich weitere Zeugen aus Neuss, Düsseldorf und Grevenbroich, die dieses Objekt zur gleichen Zeit am gleichen Ort gesehen hatten. Und Wochen später konnte das Ehepaar Dammann ein Objekt der gleichen Form nochmals etwa an der gleichen Stelle beobachten. Gerda Dammann bekennt: "Langsam bekomme ich es mit der Angst zu tun, ich kann nachts nicht mehr ruhig schlafen!"



... und dann verfolgte uns dieses unheimliche Ding. . . ", Gerda Dammann aus Bedburdyck behauptet: „Ich habe ein UFO gesehen!“

Kurier-Foto: W. Piel



Nach der Beschreibung von Gerda Dammann muß das UFO etwa so ausgesehen haben: Beim Schweben über dem Acker (Rechts) und beim Überflug. Kurier-Graphik: W. Piel

Übrigens gab Herr Zivič ebenfalls zu, nach seiner Sichtung Alpträume zu haben.

### 3. Scheiben mit und ohne Kuppeln im Raum Rosenheim

Dipl.-Phys. I. Brand



- Orte:
- a) Bad Aibling
  - b) Oberaudorf-Kiefersfelden
  - c) Bad Aibling
  - d) Flintsbach bei Rosenheim

Zeiten:

- a) 17. Juli 1981, 21.50-21.55 Uhr
- b) 17. Juli 1981, ca. 22.00 Uhr
- c) 28. Mai 1982, 0.30- 0.40 Uhr
- d) 15. Okt. 1982, 13.45-13.48 Uhr

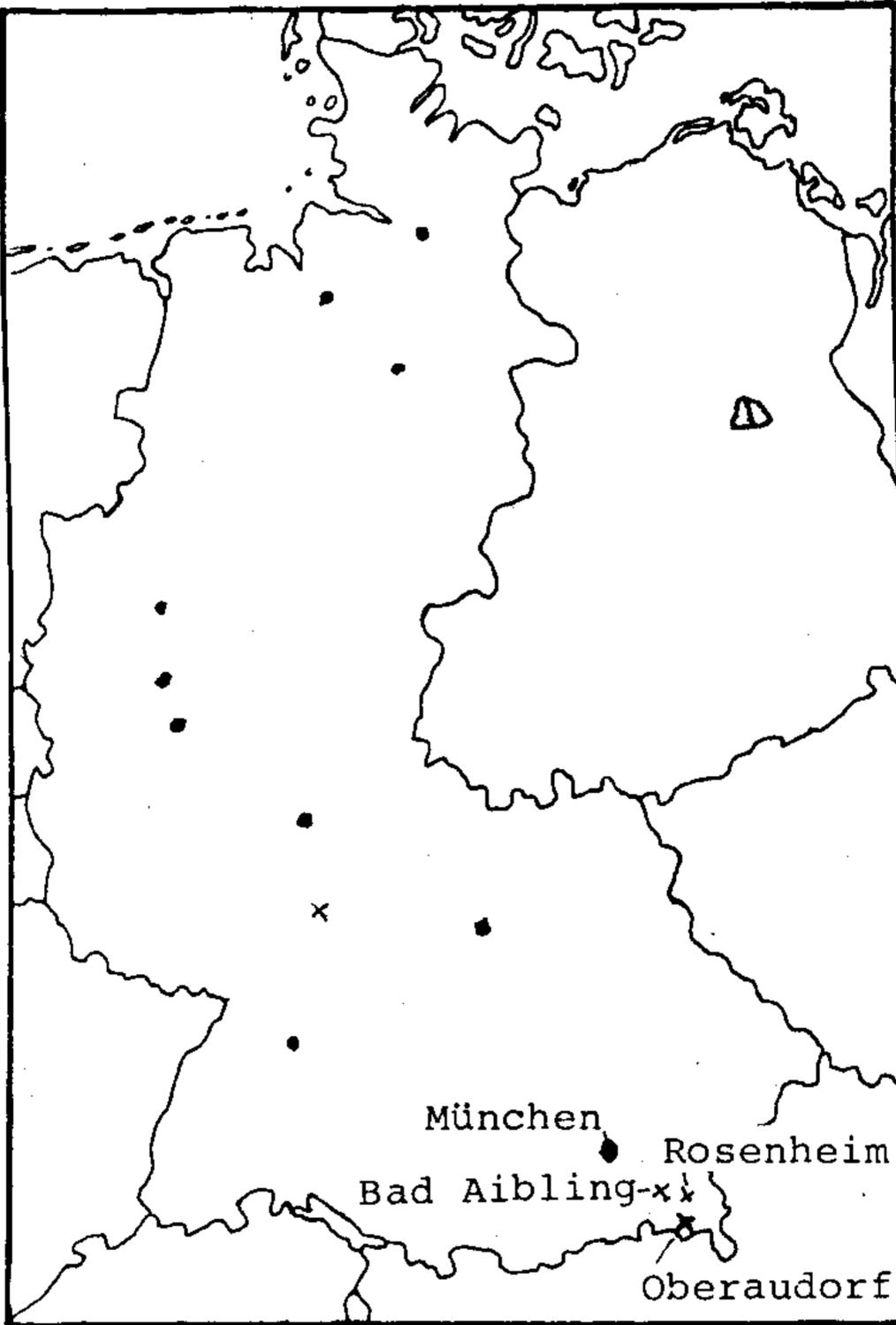
Objekte:

- a=b) gelb-leuchtender Teller mit roter Kuppel
- c) glockenförmiges gelb-leuchtendes Objekt
- d) aluminiumfarbener Teller mit kegelförmigem Unterteil

- Größen:
- a=b)  $\varnothing \sim 20-30$  m
  - c) 1/4 Vollmondgröße
  - d)  $\varnothing \sim 10$  m

Zeugen:

- a) Wachmann ( $p_r = 90$  %)
- b) Rentner ( $p_r = 50$  %)
- c) Fotolaborantin ( $p_r = 90$  %)
- d) 2 Techniker ( $p_r = 50$  %)



Die Zeugen der Fälle b) und d) konnten nicht persönlich befragt werden. Die Berichte stammen aus zweiter Hand und sind daher entsprechend unsicher. Der Zeuge (b) gab seinen Bericht telefonisch einem Journalisten des "Oberbayerischen Volksblattes" in Rosenheim durch, welcher (angeblich?) die Telefonnummer des Zeugen verlegte. - Die Zeugen (d) erzählten ihren Kollegen von ihrer Beobachtung. Da fünf Tage zuvor in der Presse über den mysteriösen Anhalter "Erzengel Gabriel", der sich angeblich in Luft auflöste, aus dieser Gegend berichtet worden war, fürchteten der Firmenchef und sein Angestellter, lächerlich gemacht zu werden und verboten ihrem Kollegen, unserem Informanten, ihre Namen zu nennen.

Am 14. August 1981 brachte der "Mangfallbote" - die regionale Ausgabe des "Münchner Merkur" - einen Bericht mit dem Titel "Flugobjekt gesichtet? - Es war rötlich, strahlend und rund."

Rund 10 km von meinem Wohnort entfernt, in Bruckmühl, hatte man ein rot-leuchtendes Objekt am Himmel gesehen. Wie wir feststellten, hatte es sich um einen Heißluftballon gehandelt, den Feuerwehrleute anlässlich eines Festes aufsteigen ließen. Die Zeitung bat um weitere Augenzeugen-Meldungen.

Auf diesen Aufruf hin konnte der "Mangfallbote" am 24. August 1981 andere Fälle berichten. Von diesen war einer so interessant, daß wir den Zeugen persönlich befragten. Es handelt sich um den Bericht des Angestellten der Wach- und Schließgesellschaft Heinz-Dieter Zettl (Anfang 30 Jahre alt) aus Rosenheim, den seine Mutter nach dem Lesen des ersten Artikels in der Zeitung gedrängt hatte, sein Erlebnis ebenfalls dem "Mangfallboten" zu melden.

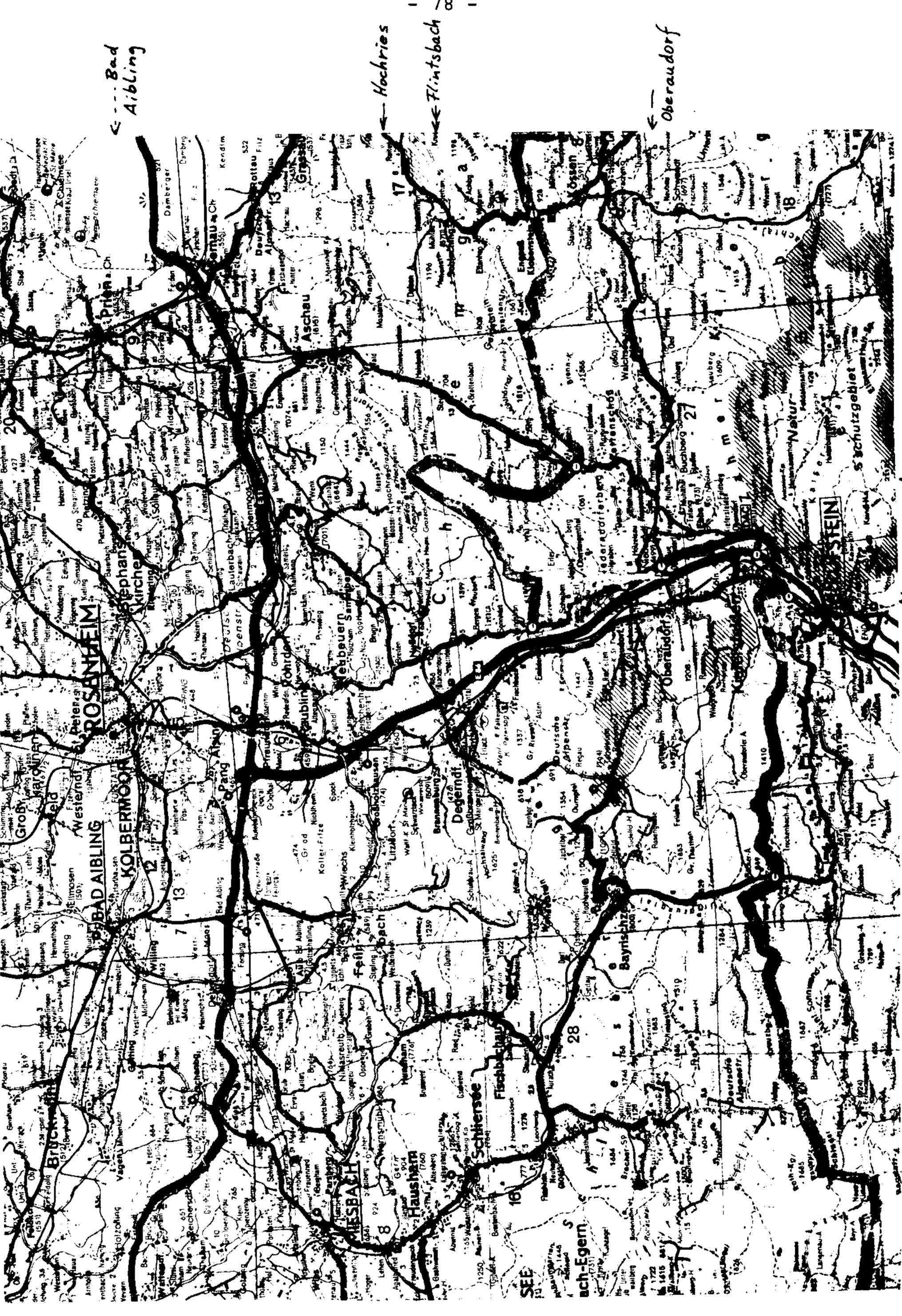
Gegen 21.50 Uhr hatte Herr Zettl am 17. Juli 1981 bei Bad Aibling zuerst in 50° und danach in 70° Höhe am klaren Himmel einen rot- und unten gelb-leuchtenden rotierenden "Hut" langsam über dem nahen Wald heranschweben gesehen, von dessen Unterseite viele dünne weißstrahlende Lichtstrahlen (dreimal so lang wie das Objekt hoch war) aus hellen Öffnungen (wie aus einer Brause) austraten.

Als Herr Zettl den Lichtstrahl seiner starken Taschenlampe gegen den Flugkörper richtete, schien dieser auf ihn zuzukommen. Als er das Licht ausknipste, entfernte sich das Objekt wieder! Verblüfft blinkte Herr Zettl das Objekt ein zweites Mal an, und tatsächlich flog es wiederum auf ihn zu. Danach flog es davon und war plötzlich vollständig verschwunden.

Die Mutter des Zeugen bestätigte mir, daß sie ihr Sohn damals gleich nach seiner Heimkehr früh um 5 Uhr geweckt hätte, um ihr sein Erlebnis zu erzählen, und daß sie ihn gedrängt hätte, davon eine Meldung an die Zeitung zu geben. Herr Zettl hätte sich nicht dazu überwinden können, und ohne den Zeitungsaufruf wäre darüber nichts bekanntgeworden.

Leider haben wir die Adresse des Zeugen für die Beobachtung des Objektes (b) aus Oberaudorf - wie erwähnt - nicht bekommen können. Der Journalist berichtete uns aber ausführlich, was ihm der Zeuge telefonisch mitgeteilt hatte. Dieser wollte der Zeitung noch einen Bericht schicken, was aber unterblieb. Leider hatte sich der Journalist weder Namen noch Telefonnummer gemerkt.

Der Anrufer hatte, wie an jedem Abend, gegen 22 Uhr für eine Katze einen Napf Milch auf den Balkon stellen wollen, als ihm die betreffende Katze völlig verängstigt entgegenkam und sich im Zimmer versteckte. Draußen war die Gegend hell erleuchtet. Das Helle kam hinter der Hausecke hervor, aus der Gegend, "wo Gunter Sachs wohnt". Daher vermutete der Zeuge zunächst, das Licht käme von Scheinwerfern eines dort landenden Hubschraubers. Als er dann um die Ecke ging, um sich zu vergewissern, sah er in etwa 50 m Entfernung nicht weit über dem Boden einen hellstrahlenden hutförmigen Gegenstand, dessen seltsames Licht der Zeuge "im Leben nicht vergessen wird". Zunächst stand er wie gelähmt, dann wurde es ihm unheimlich und er lief ins Zimmer. Als er sich umwandte und durch das Fenster blickte, war das Objekt verschwunden. Das Datum seines Erlebnisses war auch der 17. Juli 1981.



Bad Aibling

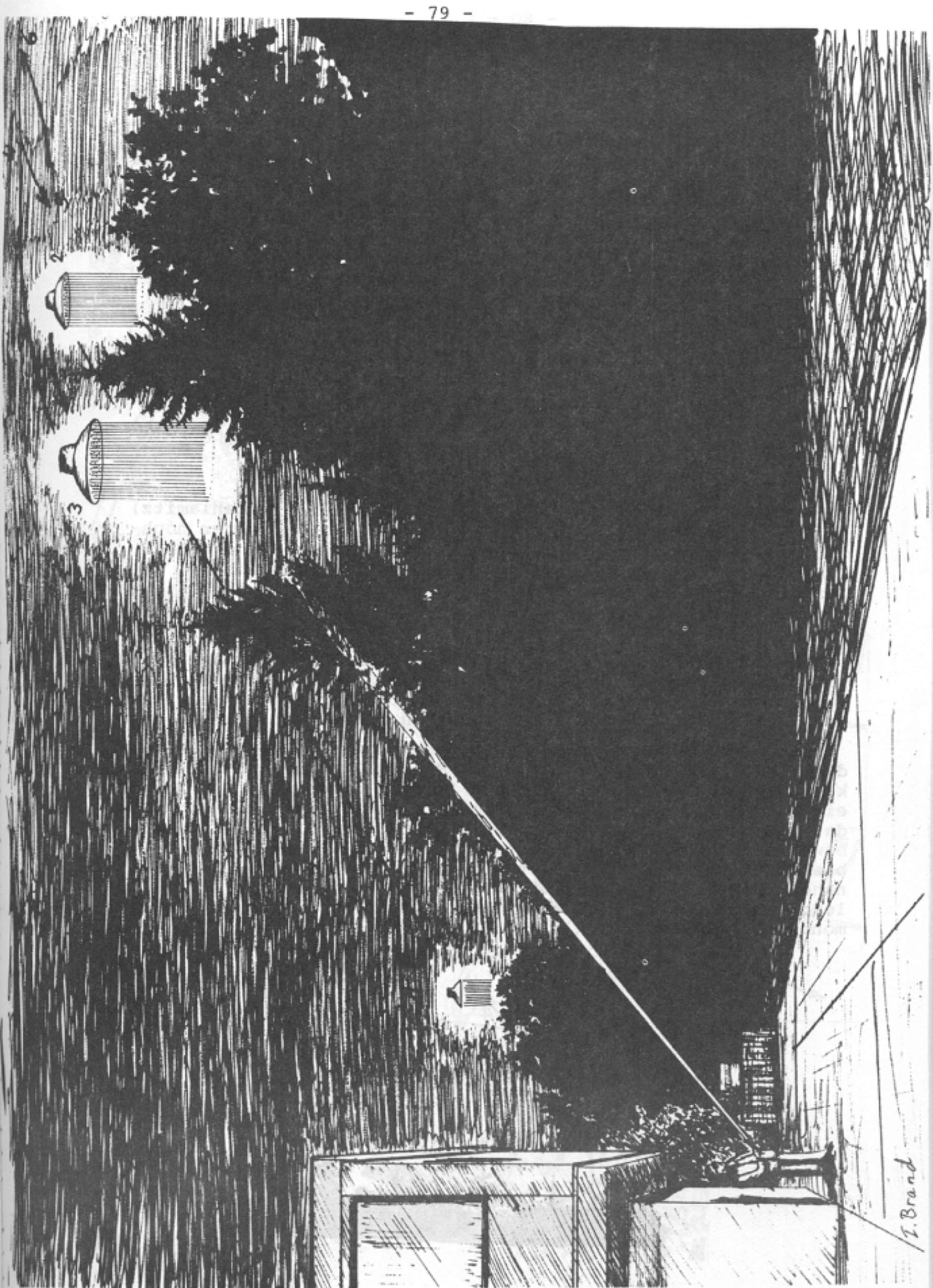
Hochries

Flintsbach

Oberaudorf

SEE

ach-Egem



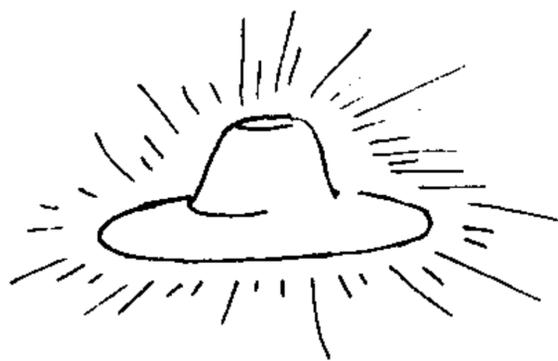
T. Brand

6

2

3

Es soll noch erwähnt werden, daß im Zeitungsartikel des "Mangfallboten" vom 24.8.1981 auch noch eine Beobachtung der Leserin Frau Martina Prazak aus Rosenheim gemeldet wurde, die bereits in der Weihnachtswoche 1980 nachts um 3.15 Uhr gemacht wurde. Damals stand Frau Prazak auf ihrem Balkon und erblickte am sternklaren Himmel ein "hutförmiges, kreisrundes" Gebilde mit einem roten Lichterkranz, das zu rotieren schien. Es verharrte 5 Minuten lang über dem Wendelstein. Dann begannen seine Lichter zu verblassen und das Objekt verschwand.

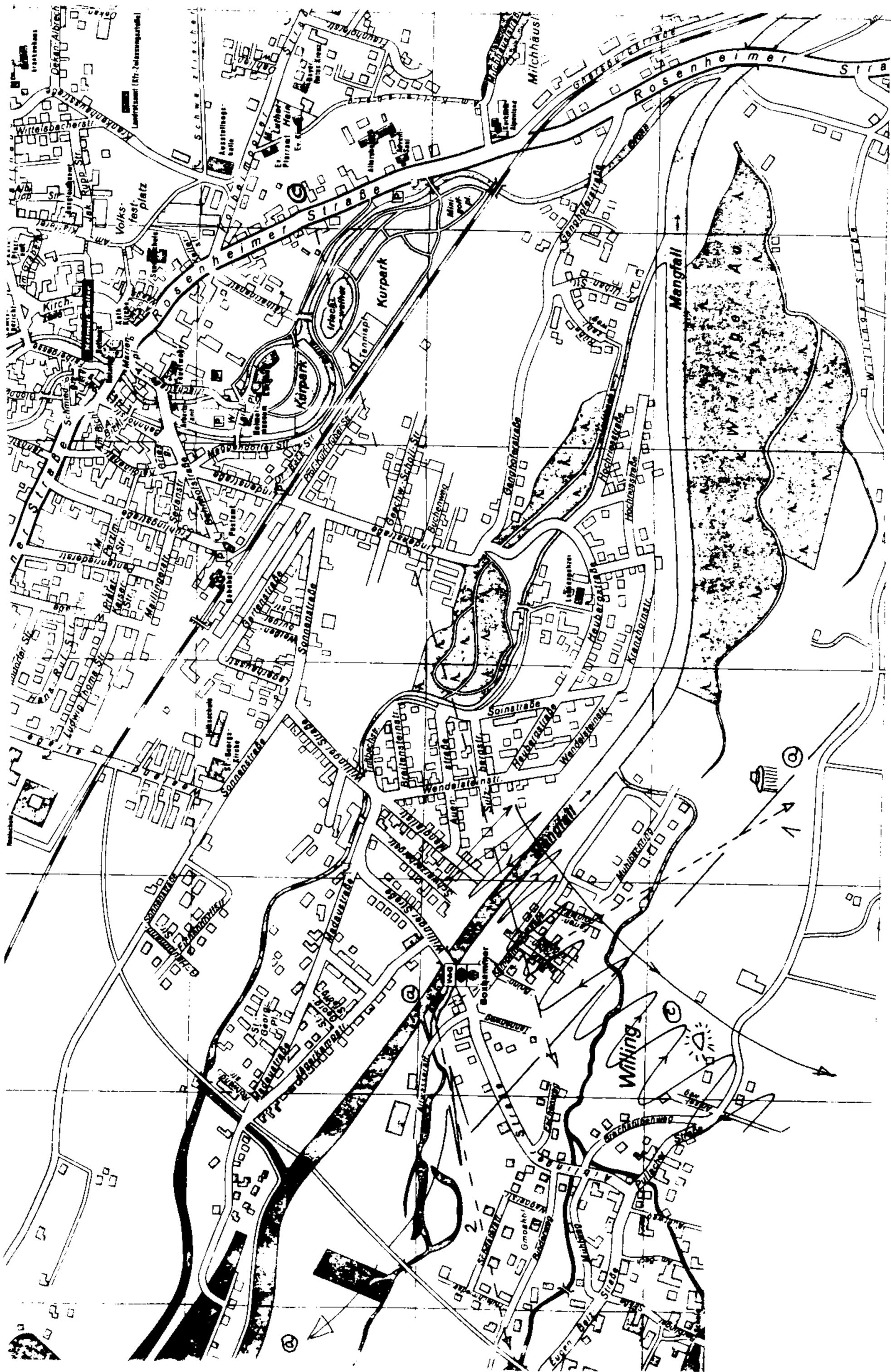


Das Ehepaar Dammann (vgl. Untersuchung Fall Kirchenlamitz) hatte sich geängstigt, als es das gleiche Objekt später nochmals an der gleichen Stelle beobachtete. Früher standen UFO-Forscher solchen Mehrfachsichtungen skeptisch gegenüber. Inzwischen ist es eine oft gemeldete Tatsache, daß die Objekte gewisse Orte wiederholt aufsuchen (z.B. auch im Falle Ingolstadt, MUFON-Bericht Nr. 8).

Besonders beweiskräftig sind die Beobachtungen des Auftauchens von UFOs am selben Ort zu verschiedenen Zeiten, wenn sie von verschiedenen unabhängigen Zeugen gemacht werden und wenn die Zeugen der zweiten Sichtung nichts von der ersten wissen.

Einen solchen Fall wiederholten Erscheinens stellt Bericht(c) dar. In der Nacht vom 27. zum 28. Mai 1982 wurde Fräulein Monika P. (etwa 25 Jahre alt) in Bad Aibling gegen 0.30 Uhr Zeugin einer UFO-Beobachtung. Von ihrem Bett aus sah sie ein Licht, das sie zunächst für einen sehr hellen Stern hielt. Plötzlich bewegte sich der "Stern" jedoch in Zitterbewegungen näher, bis das Licht schließlich etwa  $5^{\circ}$  über den Baumwipfeln des nahen Kurparks stationär blieb. Es war jetzt als ein weißgelb leuchtendes Dreieck mit abgerundeten Ecken von etwa  $1/4$  Vollmondgröße zu sehen.





In dieser Höhe bewegte es sich ruckartig nach links und rechts, "als ob es etwas suchen würde", und schoß wieder in die Höhe zurück, dabei klein wie ein Stern werdend.

Die Zeugin war inzwischen aufgestanden und auf den Balkon hinausgetreten. Das Licht kam wieder in Zickzack-Bewegungen näher, stoppte an der gleichen Position, "suchte", sauste wieder fort, kam wieder zurück, und wiederholte das ganze "Theater", fünfmal insgesamt. Danach blieb das Objekt verschwunden.

Monika P. bekam fürchterliche Angst und war noch am darauffolgenden Tag ganz verstört. Ihrem Chef erzählte sie von ihrer Sichtung und dieser informierte mich. Die etwa 25jährige Zeugin macht einen glaubwürdigen Eindruck und bat um Diskretion. Die Blickrichtung war westwärts, etwa dorthin, wo am 17.7.1981 (im Fall(a) der Nachwächter das hutförmige Objekt mit den solid-light-Strahlen mit seiner Taschenlampe angeblinkt hatte.

Aus dem Gebiet zwischen Rosenheim und den Bayerischen Alpen kamen relativ viele UFO-Berichte. Wir berichteten im ersten MUFON-Bericht (1975) über 9 Sichtungen zwischen Dezember 1973 und Dezember 1974 mit 10 Objekten und insgesamt 37 Zeugen, von denen wir 18 persönlich interviewt hatten. Mittelpunkt der Ereignisse war das Hochries-Massiv.

Am 15. Oktober 1982 wurde wieder ein unidentifizierbarer Flugkörper vor dem Zugspitzmassiv gesehen. Der Maschinenbau-Techniker Heinz Bachmann aus Flintsbach erzählte mir, daß der Arbeitsvorbereiter seiner Firma gegen 13.45 Uhr zufällig aus dem Fenster in Richtung Hochries-Gipfel schaute. Der Himmel war leicht bewölkt. Plötzlich erblickte er einen merkwürdig tanzenden aluminiumfarbenen Körper, geformt wie ein Kegel mit aufgesetzter Scheibe. Wegen der ruckartigen Bewegungen zur Seite und nach oben und unten konnte er es keinem bekannten Objekt zuordnen. Er rief sofort den Firmenchef, der das Objekt ebenfalls mindestens eine Minute lang beobachtete. Dann lief er fort, um ein Fernglas zu holen. Verglichen mit dem Stützpfeiler der Hochries-Seilbahn hatte der Teller mindestens einen Durchmesser von 10 m. Am konisch nach unten zulaufenden Teil befanden sich mehrere schwarze Streifen. Das Objekt war von einer Art Wolke umgeben.

Als der Firmenchef zurückkam - es mochten seit der ersten Beobachtung etwa drei Minuten vergangen sein -, begann das Objekt gerade blitzschnell in Richtung Kufstein fortzufliegen.

"Mit einem Wisch war es weg", sagte einer der Zeugen.

Objekt 2x so groß wie  
Seilbahnstützpfiler

Freitag, 15. Oktober 1982,  
13.45 bis 13.48 Uhr

Flintsbach bei Rosenheim

Objekt war ca. 2x  
so groß wie die  
Stütze von der  
Seilbahn

von einer sonder-  
baren Wolke umgeben

nach ca. 3 min in diese Richtung  
blitzschnell weg "mit einem Wisch"

HOCHRIES 1569m

Stütze von  
der Seilbahn



Ca. 3min  
diese  
Bewegungen

HEUBERG 1399m

STEINBRUCH

ROSENHEIM

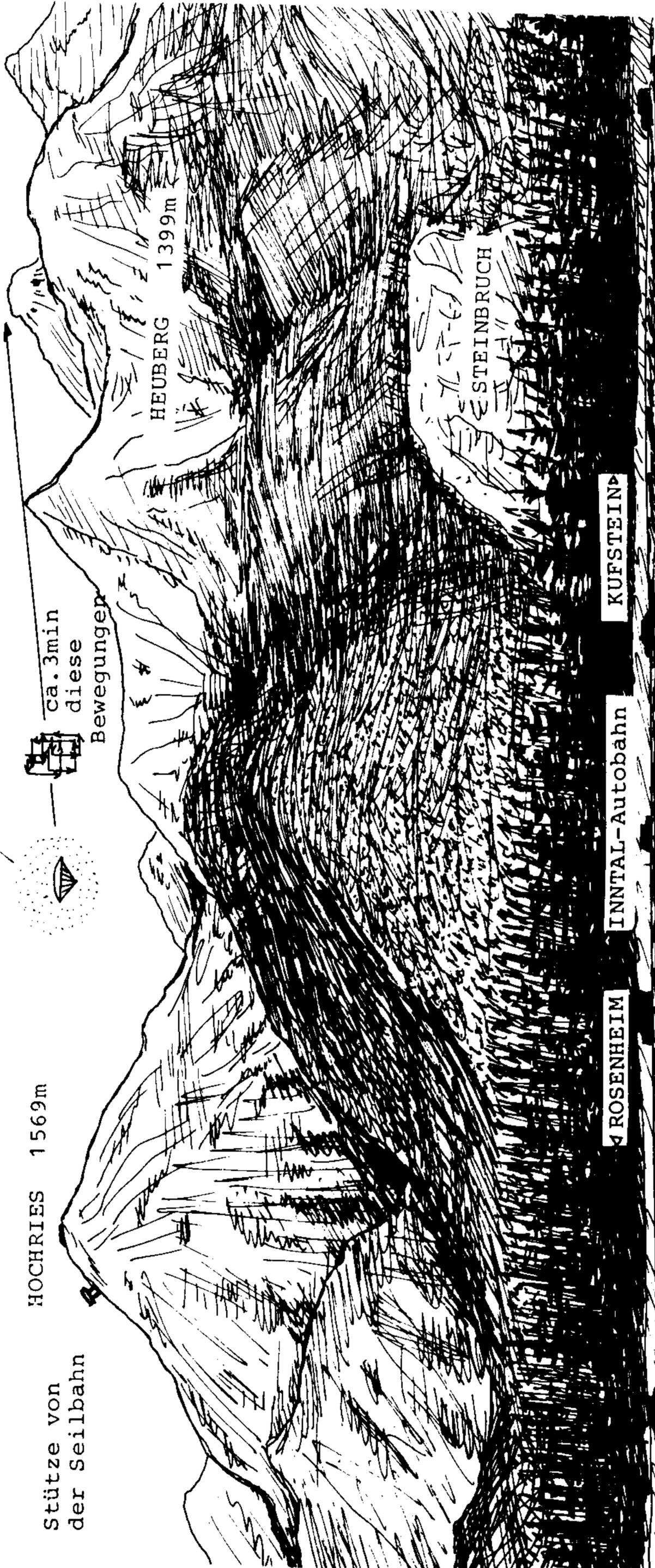
INN TAL-Autobahn

KUFSTEIN

INN

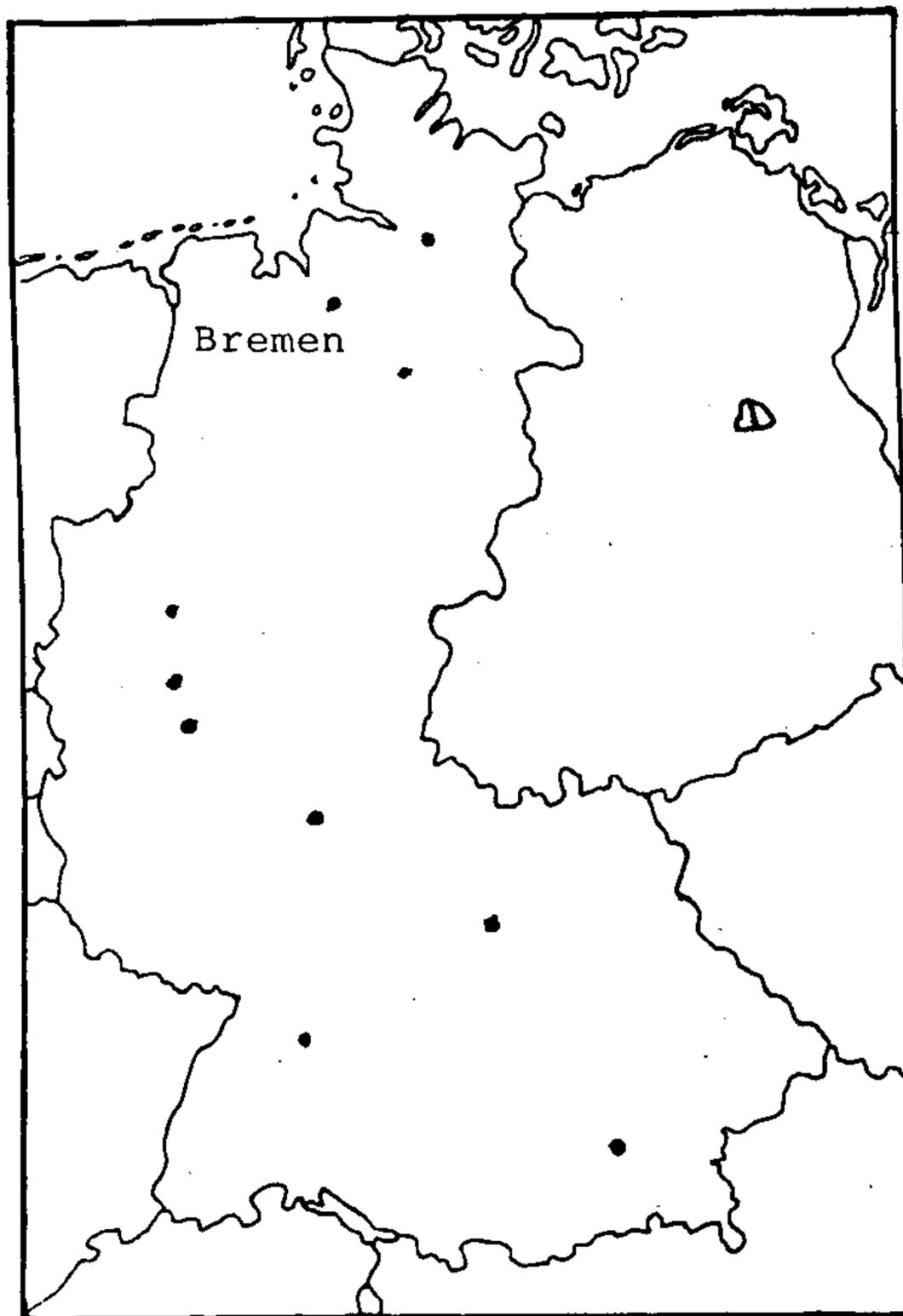


Beobachter



#### 4. Leuchtender Bumerang über Bremen

Dipl.-Phys. I. Brand



Ort: Bremen,  
Neuenkirchener Weg

Zeit: 12. Februar 1983,  
gegen 21.21 Uhr

Objekt:

dunkler bumerang-förmiger  
Körper mit Lichtern und  
flammendem Rand

Entfernung: ~ 1000 m

Höhe: ~ 800 m

Größe: ~ 150 m Schenkel-  
länge

Zeuge: 1 ( $p_r = 95 \%$ )



Der Polizeioberrat S. aus Bremen teilte uns eine Beobachtung mit, die wir nicht anzweifeln, da ein Polizeibeamter "Zeuge von Beruf" ist und wir Herrn POR S. auch von früheren Untersuchungen her als einen kritischen Beamten kennen.

Am Abend des 12. Februar 1983, genau um 21.21 Uhr, als POR S. gerade einen Rundgang mit seinem Hund machte, fühlte er plötzlich, daß er zum Himmel blicken mußte. Ziemlich exakt aus der Richtung SO nahte etwas heran, das aussah wie eine Formation von "Wildgänsen mit Positionsleuchten".

"Die Leuchten - 8 oder 9 - hatten etwa die Helligkeit des Planeten Mars, fielen also am sternklaren Himmel nicht sonderlich auf. Nur durch die Relativbewegung zum Firmament bemerkte ich diese sonderbare Lichterkette. Als die Lichter näherkamen, bemerkte ich, daß sie auf einem abgegrenzten bumerangförmigen Objekt markiert waren. Die beiden Schenkel des winkelförmigen Objekts wurden durch ein schwaches kaltes Licht, das zwischen rot und weißbläulich wechselte, gegen den Nachthimmel abgegrenzt. Durch die geradlinige gleichförmige Geschwindigkeit des Objekts entstand der Eindruck, als würde eine Skizze über den Himmel gezogen. Die Intensität der Lichter ließ plötzlich für einen Augenblick etwas nach. In diesem Augenblick schien es, als würde das Objekt von unten angestrahlt."

"Der bumerangförmige Körper war tiefschwarz (schwärzer als der Nachthimmel), verdeckte aber merkwürdigerweise beim Vorübergang die Sterne nicht."

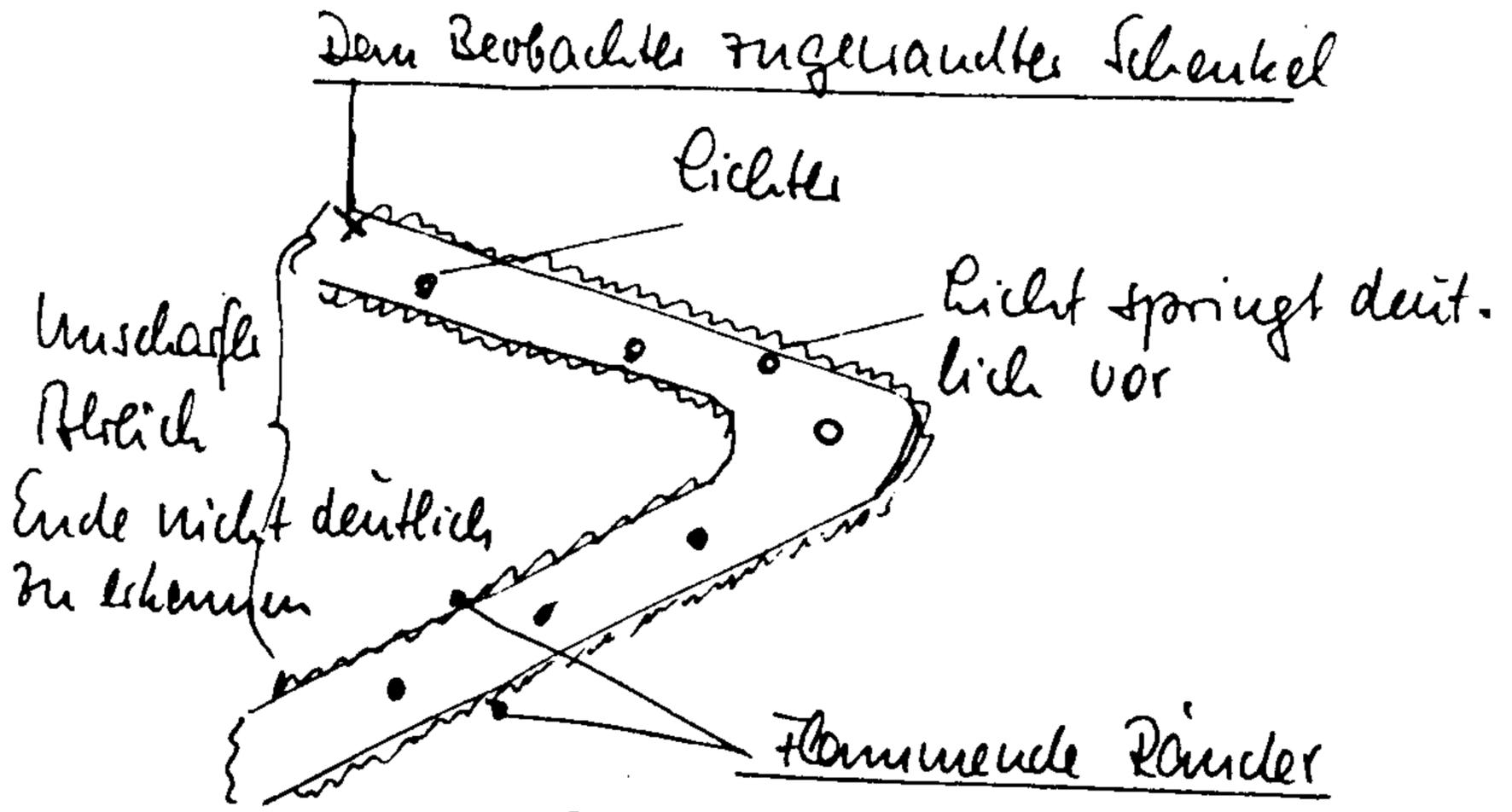
"Das Objekt, sofern es ein einzelnes und nicht eine Formation mehrerer Objekte war, die um sich ein Feld erzeugten, flog exakt von SO nach NW. Die Höhe betrug ca.  $40^\circ$ , der Bodenabstand war ca. 800 bis 1000 m, die Geschwindigkeit (geschätzt nach Militärflugzeugen) um die 1000 km/h. Sollte es sich allerdings um mehrere Objekte, die in Formation flogen, gehandelt haben, müssen sie wesentlich höher geflogen sein..."

"Das Objekt verursachte keinerlei Geräusche. (Zur Zeit des Vorüberfluges herrschte fast absolute Stille.) Sollte es sich tatsächlich um einen einzelnen Flugkörper gehandelt haben, würde ich seine Größe auf ca. 150 m Schenkellänge (bei ca. 1000 m Flughöhe) schätzen."

"Eine sofortige Nachfrage beim Tower des Flughafens Bremen, der für Eurocontrol auch den oberen Luftraum überwacht, verlief negativ. Dort hatte man nichts bemerkt. Man tippte vielmehr auf eine Luftspiegelung."

Die Nachfrage erfolgte über einen diensthabenden Polizeibeamten im Lagezentrum der Polizei Bremen. Auch dort waren keine Anrufe eingegangen, die eine Sichtung betrafen.

Die Aufzeichnungen über die Beobachtung machte POR S. sofort nach seiner Rückkehr in seine Wohnung. Er schrieb uns: "Ich kann Ihnen versichern, daß das, was ich gesehen habe, äußerst real war. Wie gesagt, es fiel nur auf, wenn man direkt hinblickte."



Der Mund ist sehr genau geschliffen u. gut zu erkennen.

5. Beurteilung der UFO-Sichtungsberichte 1982/83

Dipl.-Phys. I. Brand

Bis auf die Beobachtungen der Zeugin Monika B. aus Bad Aibling und die des POR S. aus Bremen schilderten die übrigen Zeugen handfeste Apparate. Keiner der Zeugen und Untersucher würde auf die Idee kommen, daß die geschilderten Objekte irgendwelche Naturphänomene darstellten. Wenn man nicht böswillig unterstellt - was für die Erklärung das einfachste wäre -, daß alle die Unwahrheit sagten oder phantasierten (uns als Berichter natürlich eingeschlossen), dann bleibt nur die eine Schlußfolgerung, daß sich im deutschen Luftraum Fluggeräte bewegen, die offensichtlich von der Luftabwehr nicht bemerkt bzw. deren Eindringen in unser Lufthoheitsgebiet nicht verhindert wurde.

Viele Skeptiker sind der Ansicht, daß diese Objekte von viel mehr Zeugen beobachtet werden müßten, wenn die Berichte tatsächlich stimmen sollten.

Dazu ist folgendes zu bemerken:

1. Nur etwa ein Zehntel aller Zeugen meldet sich oder läßt sich befragen.
2. Die Objekte bewegen sich i.a. so, daß weder die Radargeräte noch viele Zeugen der Erscheinung gewahr werden. Denn diese Geräte verharren oft bewegungslos in der Luft und rasen dann mit unvorstellbarer Geschwindigkeit vertikal in die Höhe oder weiter an Orte, wo sie wieder stationär verharren.

Durch die MTI-Prozedur (moving target indication) in allen modernen Radargeräten werden nur Ziele entdeckt, die sich mit einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit bewegen, um Vogelschwärme, Gewitterwolken, fahrende Autos und Festziele von der Darstellung auf dem Bildschirm auszuschließen.

Die Logik registriert weder schwebende Objekte noch solche, die sehr schnell sind, wenn sie sich auf "unmöglichen" Flugbahnen bewegen (z.B. im rechten Winkel weiterfliegen). Denn zur sicheren Anzeige wird durch die Zielverfolgungslogik ein Erwartungsraum für ein entdecktes Bewegtziel angelegt. Fällt bei der nächsten Registrierung des Zieles dieses in den theoretischen Erwartungsraum, so wird im Memory eine Flugspur des Ziels angelegt. Der Erwartungsraum berücksichtigt alle Eigenschaften bekannter (!) Fluggeräte. Rechtwinklige Flugbahnen schneller Raketen sind z.B. unmöglich. Der Erwartungsraum berücksichtigt solche Manöver folglich nicht. Die unkonventionellen Bewegungen eines unidentifizierbaren Flugobjektes werden daher überhaupt nicht angezeigt. Auf Radargeräten mit MTI-Unterdrückung wären solche unkonventionellen Ziele entdeckbar. Allerdings werden auf den Radar-Scopes dermaßen viele Echos dargestellt, daß diese Geräte nur noch selten verwendet werden. Fliegen die Objekte zu tief, dann sind sie ebenfalls nicht erfaßbar. Sie liegen unterhalb des Radarhorizonts.

Trotzdem sind UFOs wiederholt von Radar registriert worden (Brand 1981, Brauser 1978). Die Anmerkungen sollen nur zu verstehen geben, weshalb nicht jedes UFO automatisch auch von Radar erfaßt werden muß. Dies gilt für militärische Überwachungsanlagen. Die zivile Flugsicherung beobachtet ohnehin nur solche Objekte, die sich über einen Transponder zu erkennen geben!

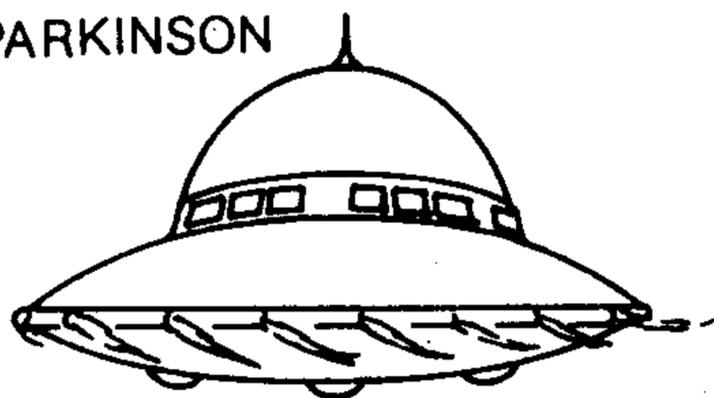
Die Zeugen der Beobachtung des UFOs über dem Hochries (am 15. 10.1982) sagten über die Art des Verschwindens: "Mit einem Wisch war es weg!" Herr Zettl, der den Abflug des UFOs über Bad Aibling (am 17.7.1981) beobachtete, war sich nicht einmal sicher, ob das Licht des Objektes mit einem Blitz ausging oder ob der Blitz durch den schnellen Abflug des Objektes entstand.

Ein Kollege von uns, der MUFON-Ohio-State Section Director R.D. Seifried, gibt die Schilderungen der Zeugen wieder, die ebenfalls das blitzartige Verschwinden eines Objektes beobachteten:

Es war an einem Oktoberabend 1963 südöstlich von Millersport, Ohio, wo fünf Zeugen einen riesigen Diskus mit Kuppel in nur ca. 60 m Höhe und 100 m entfernt erblickten (MUFON UFO Journal, Nr.173, Juli 1982, S. 11). Er blieb dort etwa 5 bis 10 Minuten lang schweben. Die Zeugen hörten ein leises Brummen (in sehr tiefer Frequenz). Vom Rand der metallischen Scheibe wurden gelblich-rote Flammen ausgestoßen, und dieser Rand schien langsam zu rotieren. Auf der Kuppel befand sich ein Stab wie eine Antenne. Entlang der Kuppel verliefen in Dreiergruppen mehrere hell erleuchtete durchscheinende rechteckige Fenster, hinter denen menschliche Gestalten zu sehen waren.

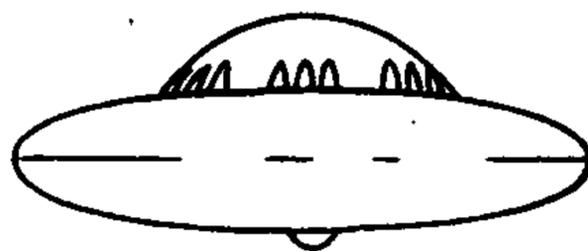
GLENN PARKINSON

507.



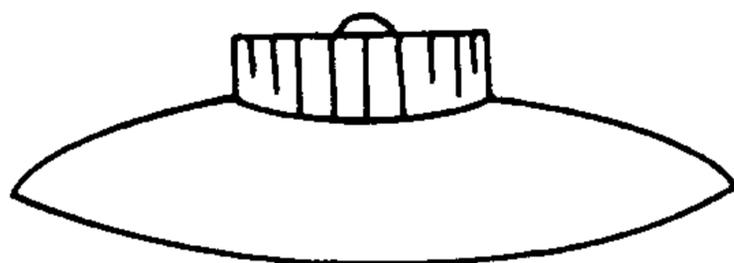
JEFFERY PARKINSON

117.



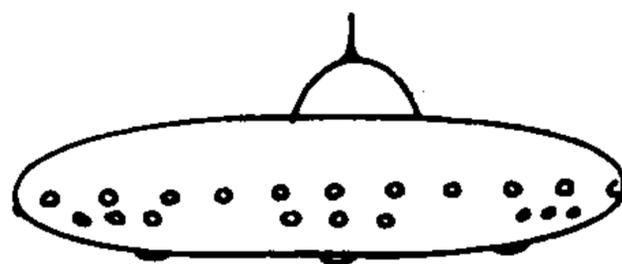
MARJORIE (PARKINSON) ANKENEY

157.



GARY PARKINSON

207.



Als das Objekt fortzufliegen begann, stieg es erst langsam nach oben, kippte in einem Winkel nach links, und beschleunigte dann auf eine unglaubliche Geschwindigkeit und verschwand.

Die Zeugen meinten, wenn das Objekt von ihnen aus gesehen in einem rechten Winkel fortgeflogen wäre, so hätten sie wahrscheinlich gemeint, daß es augenblicklich verschwunden wäre. Nur weil das Objekt lediglich etwa  $30^\circ$  von ihrer Richtung abweichend in östlicher Richtung davongeflogen war, konnten die Augen der Zeugen die Flugbahn verfolgen. Einer der Zeugen schnippte beim Interview mit den Fingern, um dem Felduntersucher zu demonstrieren, wie rasch das Objekt verschwunden war.

Die Zeugen waren sehr aufgeregt, doch hatte keiner von ihnen Angst; vielleicht weil sie sich in der Gruppe zu fünft relativ sicher fühlten.

Ähnliche Objekte sind - wie in Bad Aibling, Hochries und Bedburdyck) später in der gleichen Gegend nochmals aufgetaucht.

Wie in diesem Fall wurden die Beobachtungen bei Darmstadt (am 12. 3. 1982) ebenfalls von mehreren Zeugen gemacht. Die naive Ansicht der Kritiker ist, daß in solchen Fällen alle Zeugen dieselbe Form des Objektes aufzeichnen müßten. Wichen in den Skizzen mehrere Details voneinander ab, so wären die Zeugen der Lüge überführt, meinen die Skeptiker. Die Skizzen der Sichtung bei Darmstadt weichen in der Tat sehr voneinander ab (übrigens ebenso wie diejenigen im oben geschilderten Fall aus Ohio).

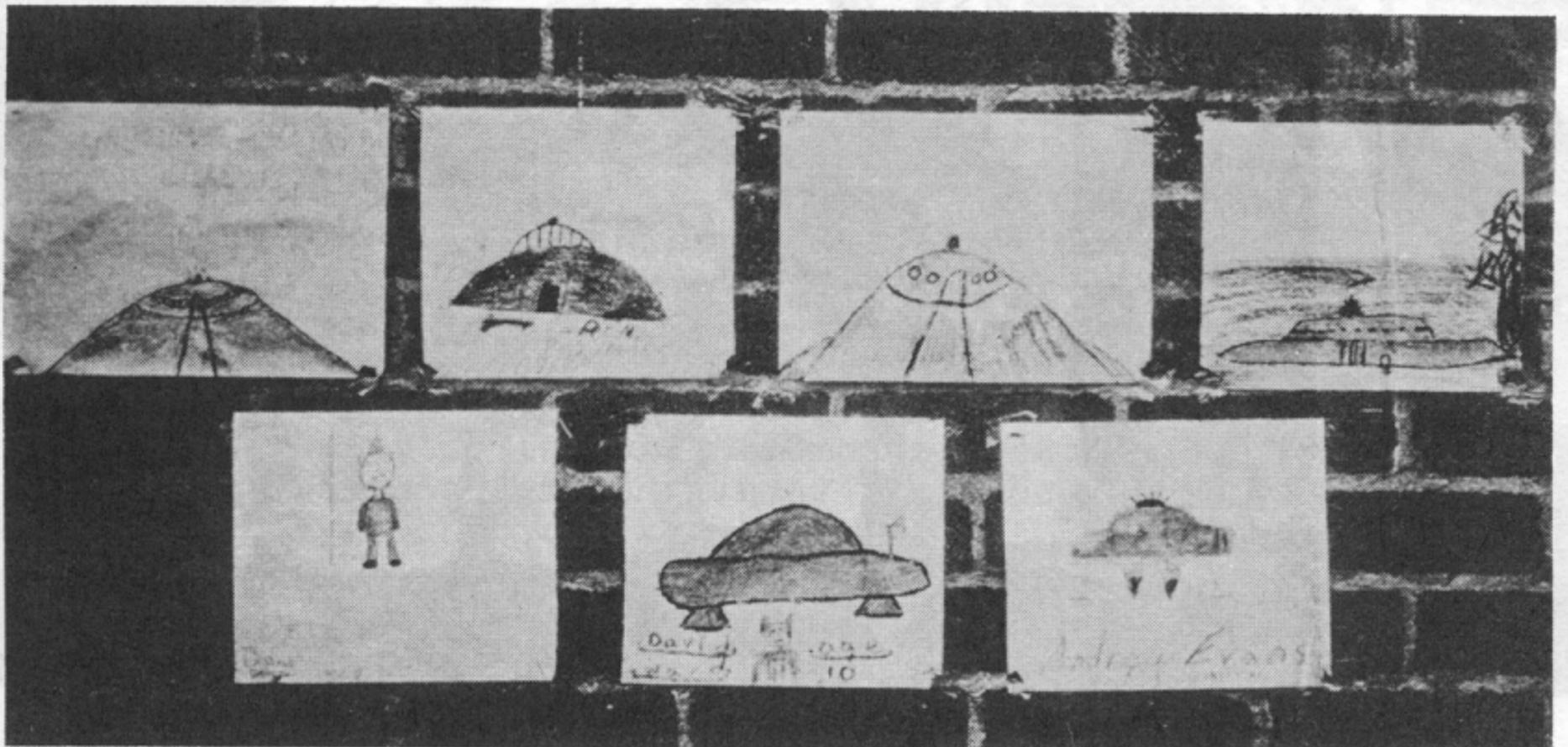
Besonders krass sind die Abweichungen in den Zeichnungen, die eine Gruppe von 14 englischen Schulkindern (mittleres Alter 11 Jahre) über ihre Beobachtung anfertigte, die sie am 4. Februar 1977 in Broad Haven, West Wales, gemacht hatte. Die Jungen hatten nach der Schule gegen 1.30 Uhr Fußball gespielt, als einer der Schüler plötzlich in rd. 300 m Entfernung auf einem Hügel eine silbern glänzende Kuppel entdeckte. Sofort lief einer der Jungen zum Lehrer, um ihn zu holen. Dieser glaubte dem Jungen aber nicht und behielt allein in der Klasse bis 3.35 Uhr.

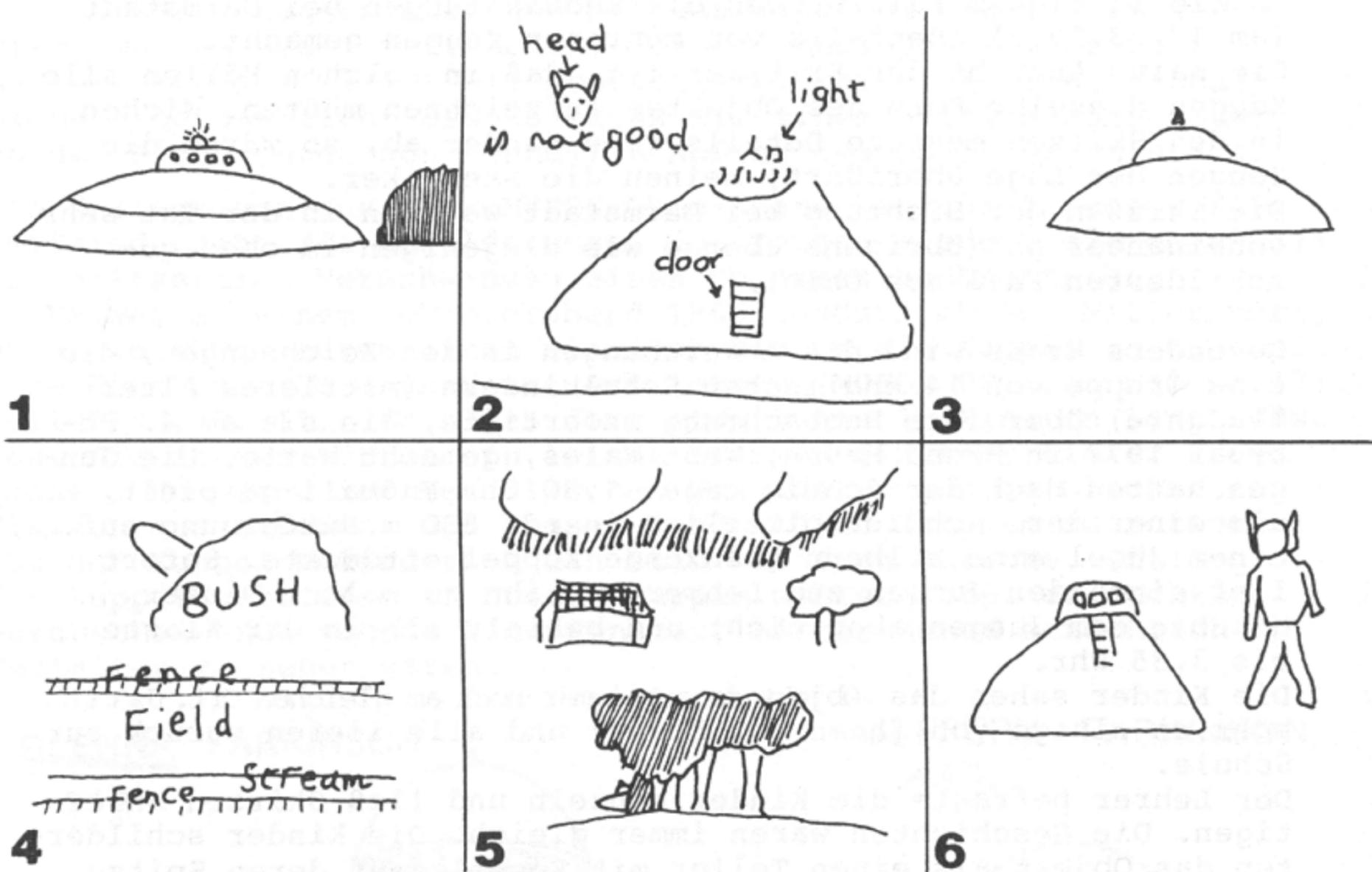
Die Kinder sahen das Objekt danach immer noch am gleichen Ort. Jetzt schrien einige von ihnen vor Furcht und alle liefen zurück zur Schule.

Der Lehrer befragte die Kinder einzeln und ließ Skizzen anfertigen. Die Geschichten waren immer gleich. Die Kinder schilderten das Objekt als einen Teller mit Kuppel, auf deren Spitze ein Licht brannte. Neben dem seltsamen Gerät hatten einige der Kinder einen kleinen Mann stehendgesehen.

Das Objekt mußte sich weniger als 100 m vom Ende der Landepiste des Brawdy-Flugplatzes befunden haben, von dem aus jeden Tag Hawker-Hunter-Maschinen starteten. Nach Auskunft des Squadron-Chefs war die Radarstation an diesem Nachmittag außer Betrieb (FSR, Vol. 23, Nr. 1, S. 3, 1977).

13 Tage danach kam ein Objekt gleicher Form nochmals dorthin. Diesmal wurde es von einer Lehrerin in rd. 200 m Entfernung langsam über dem Boden fortgleitend gesehen.





10-11jährige Zeugen in Broad Haven, West Wales, Febr. 1977  
Foto: Ray Green vom Observer Magazine, 19. Juni 1977

Im Jahre 1981 ist erstmals eine umfassende Untersuchung über Glaubwürdigkeits- und Beweislehre für Juristen von drei Richtern geschrieben worden (Bender, Röder und Nack: "Tatsachenfeststellung vor Gericht", 2 Bände, Beck-Verlag, München, 1981), in der auch mit einigen alten Vorurteilen aufgeräumt wird.

Beispielsweise zeigte die Erfahrung, daß die übereinstimmenden Aussagen vieler Zeugen in allen Details eines Vorganges oder einer Erscheinung eher ein Zeichen für Lüge oder vorherige Absprache ist denn als ein Merkmal exakter Wahrnehmungen gelten muß. In der Aussagepsychologie beruhen Realitätskriterien und Lügensignale beide auf der Erkenntnis, "daß praktisch allen Zeugen die Fähigkeit fehlt, eine erfundene Geschichte genau so zu erzählen, wie das für den Bericht eines wirklich geübten Erlebnisses typisch ist".

Denn, "weil verschiedene Personen bei der Wahrnehmung verschiedene Aufmerksamkeitsrichtungen bevorzugten, haben die den gleichen Vorgang beobachtenden Personen in der Regel recht verschiedene Erinnerungen".

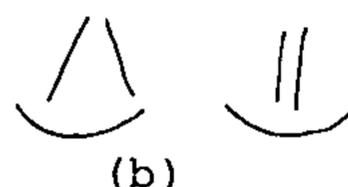
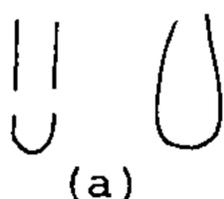
Alles was z.B. ein Beobachter kennt oder versteht, wird eher wahrgenommen (nicht unbedingt richtiger) als Erscheinungen und Vorgänge, denen er verständnislos gegenübersteht. Und das Verstandene wird auch besser behalten.

Dazu ein Beispiel aus eigener Erfahrung: Ich habe mir den von Computern gezeichneten Walt-Disney-Film "Tron" angesehen. Abgesehen vom primitiven Inhalt werden völlig fremdartige Landschaften, Geräte und Transfigurationen vorgeführt, was sehenswert ist. Es war mir aber nicht möglich, das Dargestellte später in Worte zu fassen oder zeichnerisch wiederzugeben. Und heute, nach einem halben Jahr, weiß ich nur noch gefühlsmäßig, daß mir die Änderungen der Formen gefallen haben.

Die Erinnerungsfehler beginnen bereits während der Wahrnehmung. Die Qualität einer Aussageleistung wird gemessen an der Wahrnehmungstreue, an der Erinnerungstreue und an der Wiedergabetreue. Die Wahrnehmung hängt aber nicht nur davon ab, wie die Dinge sind, sondern auch davon, "wie man selbst ist". Man erkennt nur immer sein subjektiv gefärbtes "Abbild", nicht aber "das Ding an sich". Dabei trügen nicht die Sinne, sondern das Urteil. Nach Popper gibt es keine wertfreien Beobachtungen. Diese sind vielmehr immer Interpretationen im Lichte von Theorien bzw. Erwartungen. Die Sinngebung beeinflusst die Wahrnehmung.

"Man kann nur etwas bewußt wahrnehmen, was man bewußt beobachtet, und man beobachtet nur solche Dinge bewußt, über die man bereits eine gewisse Vorstellung hat."

In einem Experiment zeigte Gibson auf (zitiert in Berelson, B. und G.A. Steiner: 'Menschliches Verhalten', Weinheim-Basel, S.121, 1974), daß verschiedene Menschen dieselbe Grundfigur verschieden erinnern. Denn der Mensch neigt dazu, seine Erinnerungen zu "verbessern" oder zu "dramatisieren", um sie "logischer" oder "glaubhafter" erscheinen zu lassen. Ein wahrgenommenes Muster kann daher einmal in Richtung Anpassung (a) und einmal in Richtung Kontrast (b) in der Erinnerung verschoben werden:



Die fremdartigen Erscheinungen der UFOs werden also mit Sicherheit von den Zeugen nicht so gezeichnet, daß sie die originale Erscheinung wiedergeben.

Andererseits spricht die Verschiedenartigkeit der Darstellungen der Zeugen aus den oben genannten Gründen gerade für ein echtes Erlebnis.

Ein anderes Vorurteil muß ebenfalls aufgegeben werden, nämlich die Ansicht, daß Kinder schlechtere Beobachter als Erwachsene oder gerade Erwachsenwerdende seien.

Untersuchungen ergaben, daß Jungen der Altersgruppe 11 bis 14 als die besten Zeugen überhaupt gelten. "Niemand beobachtet so aufmerksam und genau wie der Junge. Er ist noch wenig in eigene Probleme eingesponnen, sein Blick durch Parteinahme oder Vorurteile noch nicht getrübt. Er ist in der Regel zu stolz, um zu lügen - falls aber doch, dann merkt man es. Im allgemeinen läßt er sich auch nicht leicht beeinflussen."

Dies bedeutet, daß die Aussagen und Beobachtungen der Schuljungen in West Wales (1977) glaubhaft sind. Die unterschiedlichen Zeichnungen beweisen nur, daß sich jeder von ihnen von anderen Details faszinieren ließ.

Die jugendlichen Zeugen der Sichtung bei Darmstadt (1982) zeichneten ebenfalls auf den ersten Blick unterschiedliche Formen.

Bei 15- bis 22jährigen ist die Tatsache wesentlich, daß sie zu den schlechtesten Beobachtern zählen. "Sie sind zu sehr mit sich beschäftigt, als daß sie ihrer Umwelt viel Beachtung schenken, sind aber kaum beeinflussbar und neigen nicht zur Lüge." Das heißt, die Darstellungen der Erscheinungen mögen ungenau sein, doch das Ereignis als solches ist nicht nur erfunden worden.

Auf die Frage: "Glauben Sie an UFOs?" möchten wir damit folgende Antwort geben: Wir glauben an die Aussagen der Zeugen. Wie diese Aussagen zu interpretieren sind, ist eine ganz andere Sache!

Der Glaube an die Redlichkeit der Zeugen impliziert in keiner Weise, daß wir damit auch an den Besuch außerirdischer Raumschiffe glauben. So voreilig schließen nur die Skeptiker. Auch uns kommen die Beobachtungstatsachen sehr unwahrscheinlich vor. Ein Skeptiker kann aber mit diesen Tatsachen nicht leben. Er sagt: "Ich glaube nicht daran, weil mir die (angeblichen) Erscheinungen sehr unwahrscheinlich vorkommen," (H. Haber: 'Eine Frage, Herr Professor', Ullstein TB 34045, S. 140, 1981) und läßt die Zeugen im Regen stehen.

Denn, "es ist nicht die Pflicht der Naturwissenschaften als Institution, alles, wovon man glaubt, es hätte sich ereignet, zur Kenntnis zu nehmen und zu erklären" (Joel Ziman "Wie zuverlässig ist wissenschaftliche Erkenntnis?", Vieweg, S. 121, 1982). Aber: "das Versagen bestimmter wissenschaftlicher Begriffe bei der Erklärung bestimmter Beobachtungen bedeutet nicht die Widerlegung unseres Verständnisses von sehr vielen anderen Phänomenen".

Wenn man die Zeugenaussagen interpretiert, dann drängt sich der Schluß auf, daß irgendwelche Apparate kurzzeitig und in unvorhersehbarer Weise unseren Luftraum verletzen. Aber niemanden scheint das zu stören. Wir erfahren dazu aus "Tatsachenfeststellung vor Gericht", daß neue Informationen keine Chance haben, diese falsche Meinung zu erschüttern, wenn ein Vorurteil (z.B. es gäbe die UFOs nicht) schon festsetzt: "Je mehr wir schon zu wissen vermeinen,

desto geringer ist unser Informationsbedürfnis".

"Mit zunehmender Stärke der Erwartung verringert sich für eine Person der Bedarf an objektiver Information.

Umgekehrt ist ein sehr hohes Maß an (entgegenstehender) Information erforderlich, um vorhandene, stark ausgeprägte Erwartungshaltungen (Vorurteile) fallenzulassen."

Wir hoffen, daß unsere Informationen die Erwartungshaltungen der Skeptiker wenigstens etwas "auflockern" konnten, sofern überhaupt noch ein Bedarf an objektiver Information besteht.

#### Literatur:

- Brand, I., 1981: "Die fünfeckigen UFOs von Ingolstadt - 16.9.1979" in "Offizielle Untersuchungsberichte der Russen und der Amerikaner über unidentifizierbare Himmelserscheinungen", MUFON-CES-Bericht Nr. 8.
- Brauser, H., 1978: "Radarbeobachtungen und Beobachtungsfehler" in "Ungewöhnliche Eigenschaften nichtidentifizierbarer Lichterscheinungen", MUFON-CES-Bericht Nr. 5.



## SICHTUNGEN UNBEKANNTER HIMMELSPHÄNOMENE DURCH ASTRONOMEN

---

Adolf Schneider

### Übersicht

Nachdem Astronomen und Amateur-Astronomen als erfahrene Himmelsbeobachter gelten, lag es nahe, besonders diese Berufsgruppe über ihre Sichtungs-Erfahrungen zu befragen. Ein gründliches Studium der historischen Literatur zeigt, daß es zu allen Zeiten merkwürdige Himmelserscheinungen gegeben hat. In den Jahren an der Schwelle zum 20. Jahrhundert entdeckten einige Wissenschaftler veränderliche Objekte, die weder als Komet noch als Meteor gedeutet werden konnten und bis heute rätselhaft geblieben sind.

Ende der 40er Jahre tauchten über Nord-Mexiko sogenannte "Grüne Feuerbälle" auf, die wegen ihrer seltsamen Eigenschaften in der Meteoriten-Forschung als Kuriosum gelten. Sogar Dr. Donald H. Menzel, einer der schärfsten und profiliertesten Kritiker von UFO-Phänomenen, hatte im Mai 1949 selbst eine Sichtung, die er sich als Astronom nicht erklären konnte.

Die vorliegende Arbeit vermittelt dem Leser ausführliche Berichte über ungewöhnliche Sichtungen zahlreicher weiterer Astronomen aus den fünfziger Jahren bis 1982. Nach der Diskussion dieser Berichte werden die allgemeinen Beobachtungs-Chancen solcher Phänomene dargelegt sowie die Täuschungsmöglichkeiten aufgrund psycho-physiologischer Gesetze besprochen.

Neben positiven Stellungnahmen, insbesondere von Sichtungszeugen, zu der möglichen Existenz noch unentdeckter Naturphänomene oder gar extraterrestrischer Einwirkungen findet sich auch eine Vielzahl skeptischer Äußerungen. Solche Kommentare - die ausführlich wiedergegeben werden - , sind wohl teilweise das Resultat mangelnder Kenntnis der Phänomene oder auch Ausdruck sozial-psychologisch bedingter Kommunikations-Sperren.

Ein eigener Abschnitt ist dem fotografischen Beweis-Material gewidmet, das bis heute von astronomischer Seite vorliegt. Verständlicherweise ist dieses Material aufgrund der Flüchtigkeit der Phänomene noch ziemlich spärlich, wobei vermutlich nur ein geringer Teil der Öffentlichkeit bekannt ist.

Verschiedene Umfragen unter Astronomen zeigen eine grundsätzliche Bereitschaft zur Mitarbeit bei der Suche nach ungewöhnlichen Himmelsphänomenen. Voraussetzung wäre jedoch ein entsprechend dotiertes Forschungsprogramm. Die umfangreichen Berichte, Daten und Statistiken, die für die hier vorliegende Arbeit zusammengetragen wurden, können als Beitrag verstanden werden, um staatlich oder privat geförderte Forschungsprogramme in der angezeigten Richtung zu rechtfertigen.

SICHTUNGEN UNBEKANNTER HIMMELSPHÄNOMENE DURCH ASTRONOMEN

---

Dipl.-Ing. Adolf Schneider

1. Einführung

Sternschnuppen und Feuerkugeln, Lichtausbrüche und zerplatzende Meteore oder auch nur besonders stark glitzernde Sterne und hell leuchtende Planeten geben oftmals zu Verwunderung Anlaß. Weniger geübte Beobachter meinen oft, ein neues unbekanntes Himmelsphänomen gesichtet zu haben. So ist es nicht verwunderlich, daß die überwiegende Mehrzahl der sog. unidentifizierten nächtlichen Lichterscheinungen, zuweilen auch als "unbekannte oder unidentifizierbare Flugobjekte" (UFOs) bezeichnet, meist doch eine natürliche Deutung findet.

Nach Ansicht Ronald Westrums, Professor für Wissenschaftssoziologie, hängt die Glaubwürdigkeit eines Berichtes über außergewöhnliche Himmelsphänomene ganz wesentlich von der Qualität des Zeugen als Beobachter ab. Man könne im allgemeinen davon ausgehen, daß Menschen mit langjähriger Berufserfahrung in Astronomie und Meteorologie solche Voraussetzungen mitbringen (Westrum, 1979).

Aus diesem Grund erschien es angebracht, sich etwas eingehender mit den ungewöhnlichen Beobachtungen von Amateur- oder Berufsastronomen zu befassen. Einige der professionellen Himmelsbeobachter bestreiten allerdings - zumindest der Presse gegenüber -, jemals etwas "Rätselhaftes" oder "Nichtinterpretierbares" am Himmel gesehen zu haben.

Hans Oberndorfer, der Leiter der Münchner Volkssternwarte, bestätigte in einem Zeitungs-Interview, daß auf dieser Sternwarte noch nie ein "UFO" im eigentlichen Sinne beobachtet worden ist. Auch sei er sich bewußt, daß die rund 2.000 Astronomen der 500 Sternwarten auf der ganzen Welt noch kein einziges Erlebnis mit einem "UFO" hatten. "Dabei tun die ja nichts anderes, als den ganzen Tag den Himmel zu betrachten." (Oberndorfer, 1978)

Sir Bernard Lovell, Direktor des britischen Jodrell Bank Observatoriums, äußerte in Montreal/Kanada einem Reporter gegenüber: "Ich war immer wieder überrascht über die große Aufmerksamkeit, die in Amerika diesem Phänomen gewidmet wird. Hier geht es nicht um Wissenschaft, sondern um Science-Fiction. Wissenschaftler waren bisher stets in der Lage, jedes einzelne UFO zu deuten, das genauer untersucht wurde. Die Vermutung, bei den UFOs würde es sich um 'Besuche von Außerirdischen' handeln, ist blanker Unsinn." (Bray, 1967:127)

Diese Auffassung wird heute von einem Großteil ernsthafter UFO-Forscher geteilt. Leider herrscht bei den meisten Berufsastronomen die - wohl nicht ganz unbegründete - Befürchtung, allein schon bei der Erwähnung des Reizwortes "UFO" automatisch mit religiösen Kultanhängern oder unverbesserlichen "Spinnern" in Verbindung gebracht zu werden.

Die französische Astronomische Gesellschaft hat daher beschlossen, mysteriöse Erscheinungen am Himmel ganz einfach "Objets Suspects" zu nennen, also auf deutsch "Verdächtige Objekte". In der Abteilung "Planetary Sciences" des "Herzberg Institutes of Astrophysics" in Kanada werden unerklärliche Beobachtungen als "Non-Meteoritic-Sightings" geführt. Allein für den Zeitraum von 1965 bis 1978 sind dort rund 1900 Berichte über solche "Nicht-Meteor-Sichtungen" erfaßt (Bray, 1979:51).

Die sowjetische Akademie der Wissenschaften hat 1979 eine Broschüre über 256 Beobachtungen "anomalier Erscheinungen in der Atmosphäre" publiziert, die im Westen in französischer und englischer Übersetzung vorliegt (Gindilis et al., 1980).

Es scheint, daß neutral klingende Arbeitstitel dazu beitragen, allfällig vorhandene Vorurteile und Fehleinschätzungen gegenüber unbekanntem, aber deswegen nicht notwendigerweise "okkulten" Phänomenen abzubauen. Vielleicht kann so auch das emotionale Engagement mancher hartnäckigen Vertreter der Existenz "unbekannter Flugobjekte" (UFOs) etwas relativiert und von einer nüchternen, hypothesenfreien Sichtweise abgelöst werden. Eine solche Haltung auf beiden Seiten würde die Diskussion in wissenschaftlichen Kreisen und in der Öffentlichkeit erheblich erleichtern.

## 2. Historische Berichte aus dem letzten Jahrhundert

Außergewöhnliche Erscheinungen am nächtlichen Himmel wurden zu allen Zeiten beobachtet und haben zuweilen - besonders im Mittelalter - zu den absonderlichsten Spekulationen Anlaß gegeben (s.a. Brand, 1976). Im letzten Jahrhundert jedoch waren die praktischen und theoretischen Voraussetzungen in der astronomischen Wissenschaft schon so weit entwickelt, daß die meisten sichtbaren Phänomene richtig verstanden und interpretiert wurden.

Dennoch gab es ab und zu Beobachtungen, insbesondere von Feuerkugeln (Boliden, d.h. leuchtend helle Meteore), die sich nur schwer in das bekannte Bild der übrigen Erscheinungen einordnen ließen. Heute weiß man, daß Meteore im allgemeinen nur für 1 bis 2 Sekunden sichtbar sind, während Feuerbälle selten länger als 10 Sekunden gesehen werden (Kroniv, 1960).

Beim Orionid-Schauer (18.-23. Oktober)\* könnte ein Meteor bei einer Einflughöhe von 80 km und einer Geschwindigkeit von 66 km/s theoretisch den Himmel in 22 Sekunden überqueren.

---

\* s.a. Liste der wichtigsten Meteorströme im Anhang

Ein extrem langsamer Feuerball würde bei einer Geschwindigkeit von 12 km/s 110 Sekunden brauchen, um den gesamten sichtbaren Himmel zu überstreichen. Allerdings beruhen die genannten Werte auf der praktisch nicht vorkommenden Voraussetzung, daß die Meteore ihre Eintrittshöhe in der Atmosphäre aufrechterhalten könnten und ohne zu verbrennen mehr als 2300 km parallel zur Erde - wie ein Satellit - fliegen würden. Radarmessungen bestätigten, daß Meteore nicht von Horizont zu Horizont fliegen und daß die übliche Fluglänge etwa 60 km beträgt und bei besonders hellen Meteoriten kaum 300 km übersteigt (Flammarion, 1964). Die mittleren Winkelgeschwindigkeiten liegen bei 20 Grad pro Sekunde. Dr. William M. Protheroe, Professor für Astronomie an der Ohio State University, äußerte in einer Diskussion mit Prof. Dr. Allen Hynek, daß der Kopf eines Meteors selbst unter den besten denkbaren Bedingungen kaum länger als 30 bis 40 Sekunden sichtbar sein dürfte (Zeidmann, 1979). Allerdings ist vor zehn Jahren, am 10. August 1972, über den Rocky Mountains ein Feuerball aufgetaucht, der insgesamt 101 Sekunden lang sichtbar war. Tausende unabhängiger Zeugen von Utah bis Alberta haben am helllichten Tag die leuchtende Erscheinung beobachtet. Von diesem äußerst seltenen Fall existieren zahlreiche Fotos und zwei Filme sowie eine Aufzeichnung eines Infrarot-Radiometers an Bord eines Satelliten der US-Luftwaffe (Jacchia, 1974). Viel häufiger werden Meteoritenschweife gesehen, die eine Lebensdauer von bis zu einer Stunde aufweisen. Sie entstehen aufgrund langsamer Rekombinationsvorgänge und erscheinen als wellen- oder kurvenförmige Linien (McCrosky, 1958).

Im Gegensatz zu schnell fliegenden Meteoriten bleiben Kometenbahnen viele Tage lang sichtbar. Der Halleysche Komet wird sich zum Beispiel vom 5. Januar 1986 bis 10. Januar 1986 etwa 7 Grad zum südwestlichen Horizont hinunterbewegen, d.h. innerhalb eines Tages um 1,4 Winkelgrad (Rahe, 1982).

Der folgende Bericht handelt von einem Objekt, das wesentlich schneller als ein Komet, aber viel langsamer als ein Meteor am Himmel entlanggezogen ist.

1879, --- 12. April

Mr. Henry Harrison, ein Amateurastronom, hatte sich gegen 20.30 Uhr auf die Suche nach dem Kometen Brorsen gemacht (Dieser Komet bewegt sich mit etwas mehr als einem Grad pro Tag). Plötzlich entdeckte er durch sein Teleskop ein Objekt, das ihn zunächst an einen planetaren Nebel erinnerte, etwa ähnlich demjenigen in der Nähe des Großen Bären. Es stand auf einer nördlichen Linie zwischen den Plejaden und dem veränderlichen Stern Algol. Mr. Harrison startete die automatische Nachführung und notierte sich die Position des vermuteten "neuen Nebels": 2h. 34m. und 37° N. \* Während er die Sternkataloge durchsuchte, bewegte sich das Objekt langsam weiter.

Um ganz sicher zu gehen, holte Mr. Harrison einen Freund und diskutierte mit ihm das Phänomen. Wegen der schnellen Bewegung von Nordwesten nach Südosten konnte es sich nicht um einen Kometen handeln. Eine Wolke war auch auszuschließen, weil die Form, der Durchmesser, die Dichte und die Leuchtkraft konstant blieben. Gegen 21.35 Uhr hatte das Objekt eine Rektaszension von 3h. 4m. erreicht bei gleicher Deklination von 37 Grad. Es bewegte sich also mit 0,46 Winkelminute pro Zeitminute.

\* Definitionen siehe Anhang

Um 10.45 Uhr war die Deklination  $37^{\circ}6'$ , als das Objekt gerade den Doppelstern Alpha Gemini überquert hatte. Um 11.30 Uhr näherte es sich dem Doppelstern Alpha Gemini und hatte dann eine Deklination von  $37^{\circ}28'$  erreicht. Kurz zuvor war das Objekt an einem Stern der 6. oder 7. Größe vorbeigezogen, ohne beim Vorbeigang dessen Helligkeit in irgendeiner Weise zu beeinflussen. Um 2.10 Uhr in der Frühe fand Mr. Harrison das Objekt erneut im Zenit bei einer Deklination von  $37^{\circ}40'$ . Es war sogar im Zwei-Inch-Sucher seines Teleskopes gut zu sehen, jedoch nicht mit bloßem Auge.

Ein weiterer Zeuge ist Mr. J. Spencer Devoe aus Manhattanville, N.Y., der einige Tage danach einen Leserbrief an die "New York Tribune" - als Reaktion auf den Harrison-Bericht - eingesandt hatte (N.N., 1879, und Harrison, 1879, beide gekürzt).

1881, 10. Juni

Mr. W. Bone, ein australischer Amateur-Astronom, hatte um 5.52 Uhr die Position des Kometen B bestimmen wollen. Nach mehreren Messungen entdeckte er, daß der Stern, auf den er sich bezogen hatte, in Wirklichkeit selbst ein veränderliches Objekt war. Im Fernrohr wirkte er schwach diskusförmig und strahlte ein recht helles, aber ziemlich diffuses Licht aus. Er bewegte sich etwa 6 Winkelminuten ( $1/5$  Monddurchmesser, Anm. d. Autors) in jeweils 34 Minuten und 34 Sekunden in nördlicher Richtung. Vom Observatorium in Melbourne, das Mr. Bone sofort telegrafisch verständigt hatte, hatte er nie eine Antwort erhalten (Bone, 1881, leicht gekürzt).

1898, 3. Januar

Bericht über einen doppelten Boliden, beobachtet von M. Georget in Vannes (Bretagne), mitgeteilt von M.O. Callandreau:

"Am Abend des 3. Januar kehrte ich gegen 20.40 Uhr nach Hause zurück, als ich im Nordosten in einer Höhe von 30 bis 40 Grad einen schwach leuchtenden Meteor entdeckte, etwa von derselben Farbe wie der Planet Mars. Der Körper bewegte sich ziemlich langsam über den Himmel. Er zog in Richtung Norden und verschwand an einer Stelle zwischen den Sternen Zeta und Eta des Großen Bären, hinter den nördlich von Vannes gelegenen Hügeln, die etwa 8 oder 10 Kilometer entfernt sind und 110 Meter über der Stadt liegen.

Innerhalb von 5 bis 6 Minuten hat der Meteor eine Bahn von 45 Grad zurückgelegt. Während der ganzen Zeit nahm seine Helligkeit konstant ab, wie dies bei einem sich entfernenden Leuchtkörper zu erwarten war. Etwa in dem Augenblick, als er verschwand, konnte man einen gelblich-roten Blitz erkennen.

Einige Minuten lang konnte ich den Meteor in einem 30-mm-Teleskop verfolgen (Terrestrisches Teleskop, Typ Soulier). Der Körper schien aus zwei leuchtenden Teilen A und B zu bestehen. Beide Teile flogen etwa in gleicher Höhe, der hellere, A, zog voraus. Besonders auffällig war folgendes: Teil B machte vier- bis fünfmal in der Minute kurze Oszillationsbewegungen von etwa einer halben Sekunde. Beide Objekte zusammen sahen aus wie zwei zusammenmontierte Heißluftballons."

Callandreaux ergänzte den Bericht durch folgende Anmerkung;

"Die Beobachtung von Kommandeur Georget erscheint mir außerordentlich bedeutsam. Sie kann mit einer anderen Sichtung verglichen werden, die von dem Astronomen Schmidt berichtet wurde. Dieser hatte am 19. Oktober 1863 einen Boliden entdeckt, der außergewöhnlich langsam am Himmel entlangzog. Er konnte ihn durch ein Kometen-Suchfernrohr verfolgen und mußte feststellen, daß es sich (- wie bei Georget's Sichtung - Anm. d. Autors) um ein doppeltes Objekt handelte." (Georget, 1898)

1898, -- 25. April

Prof. Jelenko Michailovitch, Leiter des Observatoriums in Belgrad, hatte gegen 21.32 Uhr über Belgrad eine merkwürdige Feuerkugel beobachtet. Sie war im Sternbild des Fuhrmanns aufgetaucht und dort insgesamt 8 Minuten und 34 Sekunden zu sehen gewesen. Im Augenblick des Auftauchens strahlte der "Meteor", der sich nicht bewegte, etwa 10 Sekunden lang ein gleißendhelles weißes Licht aus. Danach leuchtete er weiter in einem gelblichen Licht, etwa so hell wie die Venus. In den letzten 26 Sekunden verfärbte sich das Licht ins Rötliche.

Dieses Naturphänomen konnten zahlreiche weitere Personen bestaunen. Besonders auffällig erschien die sphärische Form des Objektes, das kurze Strahlen in alle Richtungen aussandte. Diese Strahlen waren deutlich zu sehen, obwohl der Himmel von leichten Zirruswolken überzogen war. In der Mitte wirkte das Objekt am hellsten. Während der ganzen Zeit der Beobachtung war keinerlei Detonation oder ein anderes Geräusch zu hören gewesen.

Die Tatsache, daß das Objekt auf der Stelle verschwand, könnte wie folgt erklärt werden: 1. Der "Meteor" entfernte sich in gerader Linie vom Beobachter, oder 2. Er verbrannte auf der Stelle. - Ein ähnliches Phänomen konnte bereits früher in Tunis von M. Ercole LABRONIO beobachtet werden (Michailovitch, 1898).

1898, -- 4. Juli

Der französische Astronom Lucien Libert hatte 1908 einen Katalog über 1368 Meteore veröffentlicht, die im Zeitraum von November 1896 bis November 1904 beobachtet worden waren. Einige der besonders hellen Meteore, sogenannte Bolide oder "Feuerkugeln" in deutsch, zeigten ein recht merkwürdiges Verhalten.

Er berichtete selbst über mehrere eigene Beobachtungen, darunter über jene vom 4. Juli 1898:

"Ich war in meinem Observatorium, als gegen 19 Uhr 10 Minuten und 18 Sekunden plötzlich ein leuchtendes Objekt über einem Baum am nördlichen Horizont aufstieg. Das Ding hatte eine perfekte runde Form, war etwa ein Viertel so groß wie der Vollmond (d.h. 7,5 Winkelminuten - Anm. d. Autors) und erschien in wunderbar goldgelber Farbe. Es startete von Nord-Nordost, zog langsam am Himmel nach oben, flog durch den Zenit, und ließ dann langsam an Helligkeit nach, als es nach Westen hinunterging.

Es verschwand um 7 Uhr, 22 Minuten und 44 Sekunden, etwa 30 Grad über dem west-südwestlichen Horizont in der Nähe der Venus.

Die gesamte Flugdauer hat somit 12 Minuten und 26 Sekunden betragen (sehr ungewöhnlich für einen Meteor bekannter Art, Anm. d. Autors).

Kurze Zeit vor dem Verschwinden schien das Objekt sich nochmals zu beschleunigen; einige Sekunden danach konnte man einen schwachen Widerhall einer lauten Explosion vernehmen (Vallée, 1974).

1902, \_\_\_ 9. Februar

Lucien Libert beobachtete an diesem Tag um 19.40 Uhr zusammen mit M. Schoux, Marcel Libert und Lucien Brian erneut einen merkwürdigen Boliden, dessen astronomische Größe (Lichtstärke, Anm. d. Autors) etwa derjenigen der Venus entsprach.

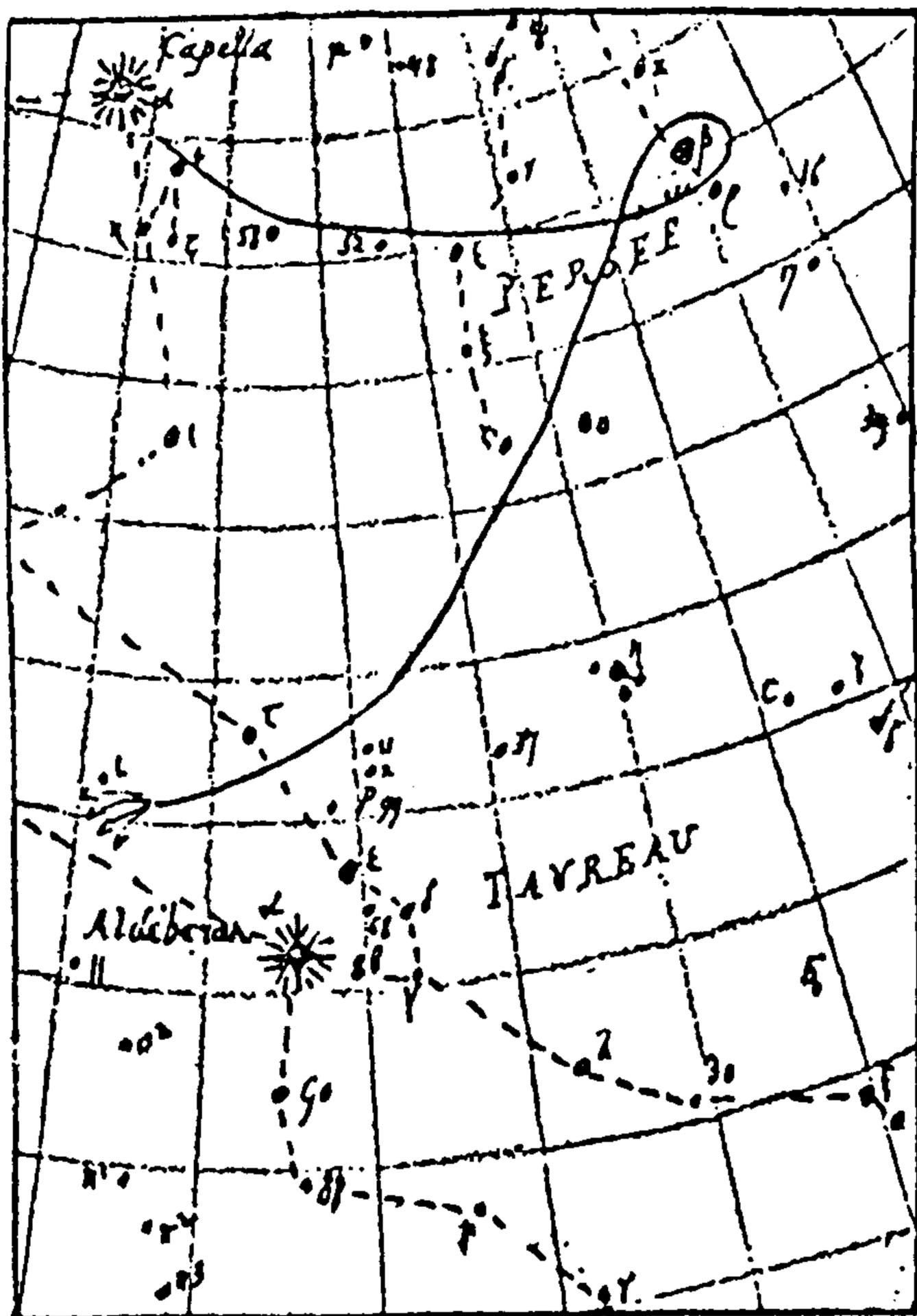
Er wurde zum ersten Mal sichtbar beim Stern Capella, bei einer Rektaszension von  $5^h$  und einer Deklination von  $45^\circ$ .

In etwa 3 Sekunden flog er geradewegs zum Stern  $\beta$  in Perseus, änderte dort plötzlich seine Richtung, und nach einer vollen Schleife flog er in einer gekrümmten Flugbahn weiter in Richtung Aldebaran. Kurz bevor er nicht mehr zu sehen war, zerbarst er in 3 oder 4 Objekte von etwa zweiter astronomischer Größe.

Die gesamte Sichtung dauerte etwa 12 Sekunden.

Die Stelle, wo das Objekt verschwunden war, lag bei etwa  $4^h50^m$  Rektaszension und  $20^\circ$  Deklination. Die Leuchtspur des Boliden war noch eineinhalb Minuten sichtbar gewesen.

(Vallée, 1974)



### Zusammenfassung:

Die zitierten Beobachtungen sind aufgrund der qualifizierten Zeugenaussagen als zuverlässig einzustufen. Um welche Art von "Objekten" es sich in den einzelnen Fällen gehandelt hatte, ist schwer zu entscheiden.

Folgende Auffälligkeiten sind zu verzeichnen:

- Fall 1: 12.4.1879: Bewegung 0,46' in einer Zeitminute,  
20.30 Uhr 6 Stunden sichtbar;  
viel zu schnell für einen Kometen,  
viel zu langsam für einen Meteor.
- Fall 2: 10.6.1881: Bewegung 0,17' in einer Zeitminute,  
05.52 Uhr sichtbar über eine halbe Stunde;  
zu schnell für einen Kometen,  
viel zu langsam für einen Meteor.
- Fall 3: 3.1.1898: Bewegung 8° in einer Zeitminute,  
20.40 Uhr sichtbar: 5,5 Minuten lang, Bahn: 45°;  
zu lange für einen Meteor (Anm.: Ein Meteor  
der Gruppe Quadrantiden mit dem Radianten  
- Ausstrahlungspunkt - im Sternbild Boötes  
kommt kaum in Frage, da dieses am ange-  
gebenen Datum knapp am nördlichen Hori-  
zont lag, das Objekt aber in einer Ele-  
vation von rund 35 Grad im Nordosten auf-  
getaucht sein soll.)  
Das Objekt bestand aus 2 runden Teilen, die  
in gleichem Abstand flogen, wobei das letz-  
tere oszillierte - eine ungewöhnliche Form  
für einen Meteor.
- Fall 4: 25.4.1898: Keine Bewegung, aber hell aufstrahlend,  
21.32 Uhr sichtbar: 8 Minuten und 34 Sekunden;  
zu lang für einen Meteor  
(Anm.: Ein Meteor der Gruppe Lyriden, Maxi-  
mum am 22. April, kommt nicht in Frage, da  
der Radiant im Sternbild Leier (Nordosten)  
liegt, während das Objekt im Sternbild des  
Fuhrmanns im Westen aufgetaucht war.)
- Fall 5: 4.7.1898: Bewegung: 12° in einer Zeitminute,  
19.10 Uhr sichtbar: 12 Minuten, 26 Sekunden lang;  
zu lang für einen Meteor  
(Anm.: Ein Meteor der Gruppe Scorpius-  
Sagittariiden, Maximum 14. Juni, kommt  
nicht in Frage, da der Radiant im Stern-  
bild Schütze-Skorpion, also im Süd-Südosten,  
zur fraglichen Zeit liegt; das beobachtete  
Objekt dagegen war am nördlichen Horizont  
aufgetaucht.)
- Fall 6: 9.2.1902: Bewegung: 5° in einer Zeitsekunde,  
19.40 Uhr sichtbar: 12 Sekunden,  
Flugbahn: Richtungsänderung: 400 Grad;  
Die sonderbare Flugbahn ist ungewöhnlich  
für einen Meteor; außerdem gibt es im  
Februar keine bekannten Meteorströme.

### 3. Grüne Feuerbälle über Nordmexiko

Erstmals ab November 1948 tauchten im Gebiet von Nordmexiko zahlreiche "grüne Feuerbälle" am Himmel auf. Sie wurden von vielen Zeugen gesehen, darunter waren Piloten, Militärpersonal und Astronomen.

Auch in den folgenden Jahren gab es noch vereinzelt Berichte über diese ungewöhnlichen Objekte.

Am 4. Juni 1950 beobachtete ein Astronom über Lafayette, Colorado, gegen 19.45 Uhr abends eine solche grüne Feuerkugel.

Am 18. September 1954 betrachtete eine Gruppe von Astronomen nach einer Party den nächtlichen Himmel über Sacramento Park, New Mexiko. Unter ihnen war auch Dr. Donald H. Menzel, Direktor des Harvard College Observatoriums. Gegen 20.30 Uhr tauchte plötzlich aus nördlicher Richtung ein ungewöhnlich großer grüner Feuerball auf. Er war blendend hell und zog langsam und majestätisch von Ost nach West in einer nahezu horizontalen Flugbahn etwa 7 Grad über dem Horizont. Hinter ihm bildete sich eine leuchtende Zone, die noch über 15 Minuten lang sichtbar blieb. Zur selben Zeit wurde das Objekt von Tausenden anderer Personen über Neumexiko und Colorado gesehen sowie von mehreren Flugzeugbesatzungen. Als der "Meteor" über Albuquerque zog, wurden Radio- und Fernsehempfang gestört (Menzel, 1963: 92).

Dr. Lincoln La Paz, international anerkannter Fachmann für Meteoritenforschung und Direktor des Instituts für Meteoriten der Universität Neu-Mexiko, hatte Hunderte von Berichten über diese seltsamen "grünen Feuerbälle" erhalten und zahlreiche Zeugen befragt. Aufgrund seiner Nachforschungen gelangte er zu der Ansicht, daß diese Objekte keine "Meteore" im üblichen Sinne sein könnten:

- 1) Die Flugbahnen der Objekte verliefen sehr flach.  
(Anm. d. Autors: Der durchschnittliche Eintrittswinkel von Feuerbällen liegt zwischen 27 und 31 Grad (Romig/Lamar, 1963) ;
- 2) Die Farben waren viel zu grün (im Vergleich zu üblichen Meteoren);
- 3) Die relative Größe wurde häufig mit dem scheinbaren Mond-durchmesser verglichen (Meteore wirken in der Regel wesentlich kleiner als der Mond);
- 4) Das Licht, das die Objekte ausstrahlten, war meist blendend hell (Meteore sind im Durchschnitt von geringerer Leuchtkraft);
- 5) Die Flugkörper blieben absolut geräuschlos (Meteore werden häufig von Schockwellen begleitet);
- 6) Obwohl mehrfach anhand gleichzeitiger Beobachtungen an verschiedenen Orten die theoretische Einschlagstelle errechnet werden konnte, gelang es nicht, einen einzigen Krater oder irgendein Fragment aufzufinden (Blue-Book-File Microfilm-Rolle Nr. 88).

Dr. La Paz schloß aus den Fakten, daß die Feuerbälle möglicherweise irgendeine Art unbemannter Testflugkörper sein könnten.

Die übrigen Wissenschaftler, die am 14. Oktober 1949 von der US-Luftwaffe zu einer Diskussion über diese Phänomene eingeladen worden waren, waren anderer Ansicht. Sie meinten, Hypothesen über die Natur der Erscheinungen aufzustellen, sei viel zu verfrüht (Eltermann, 1951). Schließlich einigte man sich darauf, daß die US-Luftwaffe in ihrem Cambridge Research Laboratory ein spezielles Forschungsvorhaben unter dem Namen "Project Twinkle" einrichten sollte (Ruppelt, 1956:66ff. sowie Schneider, 1981: 17ff.). Die Ergebnisse dieses Programmes, das nur geringe finanzielle und personelle Förderung erfuhr und auf ein halbes Jahr begrenzt war, lieferten keine neuen Erkenntnisse.

Dr. Menzel meinte, daß sich die meisten dieser Beobachtungen durchaus natürlich interpretieren ließen. Die grüne Farbe sei ein Hinweis auf Kupfer, Magnesium oder gefrorenen Stickstoff, die in den Meteoriten enthalten sein könnten. Auch die Beschreibungen der Größe und Helligkeit seien keineswegs ungewöhnlich, sondern oftmals auch in anderen Meteorberichten zu finden (Menzel, 1963: 96ff.).

Im übrigen ist zu berücksichtigen, daß die Sichtungsbereichte nicht immer von geübten Beobachtern wie Astronomen und Amateurastronomen stammen, so daß durchaus mit Fehleinschätzungen zu rechnen war. Insbesondere wenn zwischen dem eigentlichen Ereignis und der Befragung einige Tage vergehen, werden Schätzungen über Höhe, Zeitdauer und vermutete Entfernung einer "Feuerkugel" immer ungenauer.

Ausführliche Untersuchungen über "psychologisch bedingte Irrtümer" bei Meteor-Beobachtungen finden sich bei Wylie, 1939 und Nininger, 1982.

Übrigens wurden solche "grünen Feuerbälle" im Jahre 1981 auch über Deutschland beobachtet (u.a. über Berlin und Darmstadt).

#### 4. Seltsame Mondphänomene

In den letzten Jahrhunderten wie auch in der Neuzeit sind immer wieder rätselhafte Lichterscheinungen und andere unerklärliche Phänomene auf unserem Nachbartrabanten beobachtet worden. Die vermutlich älteste Meldung stammt aus der Stadt Worms, wo im Jahre 1540 ein ungewöhnlich heller Lichtfleck auf der Schattenseite des Halbmondes registriert wurde (Schneider/Middlehurst, 1969).

Die NASA hatte 1968 einen umfassenden Katalog verfaßt mit dem Titel: "Chronologischer Katalog berichteter Mond-Ereignisse". Er enthält insgesamt 579 Fälle mit seltsamen Begebenheiten, die auf dem Mond beobachtet worden sind (NASA, 1968). In dem Bericht ist die Rede von zahlreichen Sichtungen heller Lichtblitze, farbiger Glut und Flecken, starken silbrigen "Strömen" und in manchen Fällen von Verdunkelungen von Mondlandschaften im Mare Crisium, Schroeters, Valley, Gassendi, Alphonsus und Tycho, um nur einige zu nennen. Über die Mehrzahl dieser Erscheinungen gibt es bis heute keine einheitlichen Deutungen.

Am 24. April 1874 hatte Prof. Schafarik von der Prager Sternwarte folgendes berichtet: "Ich sah ein Objekt von so besonderer Art, daß ich nicht weiß, wie ich dies deuten soll. Es war blendend weiß und wanderte langsam über die Mondscheibe. Ich beobachtete es sogar, nachdem es die Mondscheibe überquert hatte. Mit anderen Worten, das Objekt war kein Teil des Mondes, da es den Mond verließ und in den Raum hinauswanderte ... (Astronomical Register, XVIII, 206, nach Wilson, 1976:21).

Am 10. Juli 1941 konnte der kanadische Astronom Walter H. Haas bei einer Mondobservation ein ähnliches Phänomen beobachten. Er hatte einen ausführlichen Bericht darüber verfaßt, obwohl er damit rechnen mußte, von konservativen Kollegen nicht ernst genommen zu werden.

Um 5.44 in der Frühe blickte er durch ein 6-inch-Teleskop mit einer 96fachen Vergrößerung und war im Begriff, den Krater Hansteen zu skizzieren. Die Sichtverhältnisse waren gut, der Lufttransparenzfaktor hatte den Wert 4. Während seiner Beobachtung tauchte unvermittelt ein kleiner Leuchtfleck auf, der mit konstanter Geschwindigkeit über die Mondoberfläche zog. Die Flugbahn verlief von der Westseite des Kraters Gassendi in östlicher Richtung. Der Winkeldurchmesser dürfte bei etwa 0,1" gelegen haben (Das entspräche einer wahren Größe von ca. 200 m. Anm. d. Autors). Das Licht blieb während der gesamten Zeit gleich hell und dürfte einer Stern-Magnitude von +8 entsprochen haben. Der gesamte sichtbare Flug dauerte nicht länger als rund eine Sekunde, wobei etwa 63 Meilen überflogen wurden (mit einem Fehler von vielleicht  $\pm$  10 Meilen). Die errechnete Geschwindigkeit von rund 100 km/s erscheint recht hoch, falls das Objekt ein Meteor gewesen sein sollte. (Haas, 1942)

Bei Meteoren, die die Erde erreichen, liegt die Wurzel des quadratischen Mittelwertes der Einfluggeschwindigkeiten bei 17 km/sec. Die maximal erreichten Werte von Meteoren, die aus Kometenüberresten stammen, gehen kaum über 70km/s hinaus (Whipple/Hughes, 1955).

Großes Aufsehen erregten auch verschiedene Strukturen und Leuchterscheinungen, die zeitweise auf der Mondoberfläche beobachtet werden konnten, nach einiger Zeit aber wieder verschwanden. Als der britische Astronom H. Percy Wilkins 1954 ein solches Phänomen verkündete, wurde er nicht recht ernstgenommen. Zwei Jahre danach, am 26. Oktober 1956, erbrachte sein amerikanischer Kollege Dinsmore Alter den Beweis mit einer Aufnahme des Mondkraters Alphonsus, die undiskutierbar eine Art von Vernebelung zeigte. Seit dieser Zeit haben die Astronomen ein Auge auf diesen Krater (N.N., Hobby, 1971).

Alphonsus ist nicht der einzige Krater dieser Art. Am Abend des 29. Oktober 1963 beobachteten die Amerikaner James A. Greenacre und Edward Barr rötliche Leuchterscheinungen am Innenrand des Kraters Aristarchus (Greenacre, 1963). Im Dezember 1963 waren es acht japanische Amateurastronomen, die erneut ein rötliches Leuchten entdeckten (N.N., New Scientist, 1964).

Im Jahre 1972 veröffentlichte W. Cameron einen neuen Katalog mit insgesamt 900 Berichten über sogenannte "Lunar Transient Phenomena" (LTP), also vorübergehende Erscheinungen auf dem Mond. Dabei wurde der Zeitraum von 1540 bis 1970 berücksichtigt. Insgesamt 771 dieser Berichte und zusätzlich 112 negative Beobachtungen konnten genauer analysiert werden. Obwohl eine Reihe plausibel klingender Hypothesen zur Diskussion stehen, bleibt eine ganze Reihe der Phänomene ziemlich im Dunkeln (Cameron, 1972).

## 5. Typische Sichtungen unidentifizierter Flugkörper

Einer der profiliertesten Kenner und schärfsten Kritiker von UFO-Phänomenen, der Sonnenphysiker Dr. Donald H. Menzel vom Harvard Observatorium in Cambridge, Mass./ USA, hatte selbst einmal merkwürdige sternähnliche Objekte beobachtet. In einem Bericht an das Projekt "Blaubuch" der amerikanischen Luftwaffe vom 16. Mai 1949 schilderte er folgendes:

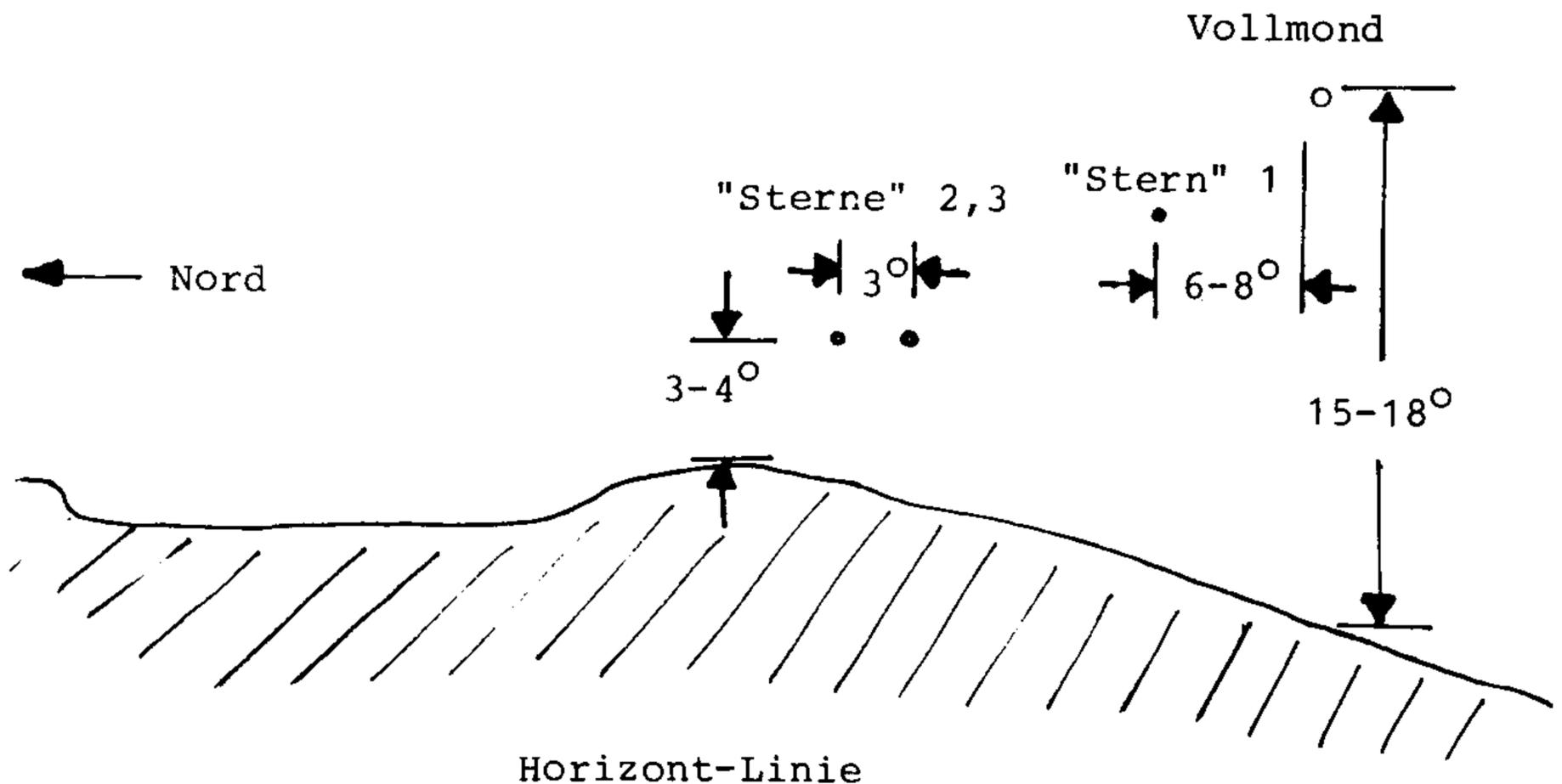
"In der Nacht des 12. Mai 1949 war ich in einem zweitürigen Sedan-Wagen unterwegs von der Holloman-Luftwaffenbasis nach Alamogordo in Neu-Mexiko. Ich sah damals ein atmosphärisches oder himmlisches (?) Phänomen, das ich mir nicht erklären konnte. Ich bin immer noch nicht ganz überzeugt davon, ob das Ganze vielleicht nur eine optische Täuschung ungewöhnlicher Art gewesen ist.

Kurz nachdem ich die Luftwaffenbasis verlassen hatte, schaute ich nach Osten in Richtung Sacramento. Es dürfte etwa 21.30 Uhr oder vielleicht erst 21.15 Uhr gewesen sein. Es war fast Vollmond und eine recht hell erleuchtete Nacht. Zu jener Zeit stand der Mond etwa 15 bis 18 Grad über dem Kamm des Sacramento-Gebirges. Sechs bis acht Grad seitlich davon entdeckte ich einen hellen Stern, der mir ungewöhnlich vorkam. Da die kleineren schwach rosafarbenen Sterne nicht zu sehen waren, war es schwer, eine genaue Sternkonstellation auszumachen.

Als ich etwa eine oder zwei Minuten lang so schaute, bemerkte ich einen zweiten Stern, der beträchtlich näher am Horizont stand. Dieser Stern erschien recht undeutlich, vielleicht bedingt durch atmosphärischen Dunst. Nach einer weiteren halben Minute tauchte etwa 3 Grad südlich ein weiterer Stern dieser Art auf. Der schwach sichtbare Stern in der Nähe des Mondes scheint als erster sichtbar geworden zu sein, allerdings bin ich mir dessen nicht ganz sicher.

Meinem ersten Eindruck nach könnten es die zwei Nachbarsterne Castor und Pollux vom Sternbild Gemini gewesen sein. Beide nahmen sehr schwach an Helligkeit zu, was für langsam aufsteigende Sterne durchaus normal ist. Nach einer weiteren Minute konstanter Beobachtung wurde mir erst klar, daß Castor und Pollux gar nicht im Osten, sondern im Westen hätten zu sehen sein müssen. Außerdem verblüffte mich die Größe der Sterne: sie erschienen etwa so groß wie ein Viertel des Monddurchmessers (also ca. 7,5 Winkelminuten; Anm. d. Autors).

Die umseitig folgende Skizze, die ich etwa 12 Stunden später angefertigt habe, gibt in etwa die Verhältnisse wieder:



Ich trage eine Brille mit Bifocal-Gläsern. Um sicher zu sein, daß die beobachteten "Sterne" real waren, veränderte ich mehrmals meine Beobachtungsposition im Auto und kurbelte auch wiederholt die Windschutzscheibe auf und nieder. Immer noch war ich mir nicht sicher, ob die beobachteten Objekte etwas Besonderes darstellten, bis auf einmal das südlich stehende Objekt plötzlich verschwand. Ich bat den Fahrer, sofort anzuhalten. Doch da war auch das nördliche Objekt, das geringfügig heller gestrahlt hatte, nicht mehr zu sehen.

Die maximale Helligkeit der zwei "Sterne" dürfte bei etwa 0 oder 1 auf der astronomischen Größenskala gelegen haben. Ihre Farbe lag zwischen "Weiß" und einem leichten "Grün". Die ganze Beobachtung mag etwa 4 Minuten gedauert haben. Während dieser Zeit hatte der Wagen bei einer Geschwindigkeit von 50 Meilen pro Stunde mindestens 3 Meilen zurückgelegt. Im Laufe dieser Zeit hat sich die Position der Objekte sicher nicht mehr als um zwei Grad verändert, vermutlich sogar nicht mehr als um 1 Grad. Bei einer Grundlinie von drei Meilen errechnet sich somit eine Mindestentfernung von 180 Meilen. Ihr gegenseitiger Abstand muß wenigstens neun Meilen betragen haben und ihr Durchmesser etwa 0,4 Meilen (rund 640 Meter).

Möglicherweise waren die "Objekte" nichts weiter als entfernte Wolken. Doch wegen ihres seltsamen Verhaltens schätze ich die Wahrscheinlichkeit dafür als gering ein. Das ganze Phänomen hatte mich sehr verblüfft. Vielleicht gibt es eine einfache Erklärung, doch eine vollständig überzeugende Theorie habe ich bisher nicht gefunden. Ich berichte dieses Ereignis, damit es für spätere Auswertungen zur Verfügung steht." (Menzel, 1949)

Einer der größten englischen Astronomen, Sir Harold Percy Wilkins, Direktor der Britischen Astronomischen Gesellschaft auf dem Gebiet der Mondforschung, glaubte nicht an unerklärliche Himmelsphänomene. Doch eines Tages hatte er ein unheimliches Erlebnis.

Am 11. Juni 1954 flog er von Charleston, Westvirginia/USA, nach Atlanta in Georgia, USA. Gegen 10.45 Uhr beobachtete er zwei helle ovale Objekte, die etwa zwei Meilen entfernt über den Cumulus-Wolken schwebten. Es handelte sich um deutlich konturierte Objekte, deren Oberfläche wie Messing oder Gold glänzte und heller als die Wolken war. "Sie sahen aus wie polierte Metallplatten, die das Sonnenlicht reflektierten", meinte Dr. Wilkins. "Sie bewegten sich langsam in nördlicher Richtung, während die Wolken in südlicher Richtung davondrifteten." Danach tauchte noch ein drittes gleichartiges Objekt auf, das deutlich gegenüber der Schattenseite einer Wolkenbank auszumachen war. Dieses erschien bläulich und reflektierte kein Sonnenlicht. Kurz darauf beschleunigte es, flog in großem Bogen über den Himmel und verschwand in einer anderen Wolkenzone.

Die "UFOs" hatten etwa halbe scheinbare Mondgröße (15'). Die beiden ersten waren durch einen Winkel von etwa fünf Grad voneinander getrennt gewesen. Bei einer geschätzten Entfernung von zwei Meilen dürften die Objekte nach Dr. Wilkins Berechnung rund 50 Fuß (17 m) groß gewesen sein (Wilkins, 1955).

Unter dem Titel "Ein ungewöhnliches Himmelsphänomen" berichtete 1955 eine astronomische Fachzeitschrift über eine Sichtung aus England. Mr. Harold Hill aus Dean Brook House, Abbeylakes, in der Nähe von Wigan, Lancashire, gilt als zuverlässiger Beobachter mit 20jähriger Erfahrung in der Mondforschung.

Am 8. Juli 1954 hatte er in seinem Observatorium gegen 20.30 Uhr Universal-Zeit (21.30 Uhr britische Sommerzeit) plötzlich am südlichen Himmel in etwa 55 Grad Höhe ein helles, stationäres, sternähnliches Objekt entdeckt. In seinem 12-inch-Reflektor studierte er den vermeintlichen Stern mit 33- und 50facher Vergrößerung. Zu seiner Verwunderung entpuppte sich der "Stern" als ein silbriges Objekt von unbestimmter Form. Links davon waren 15 bis 20 kleinere Objekte zu erkennen, die wie Sterne verschiedener Helligkeit erschienen und sich in ungeordneter Formation mit "ziemlicher Aktivität" bewegten.

Nachdem die Beobachtung wegen eines Wolkenschleiers kurz unterbrochen wurde, sah Mr. Hill auf einmal zwei größere Objekte, die sich näherten. Die kleineren Objekte waren verschwunden oder vielleicht nur aus dem Blickfeld des Teleskops geraten. Die zwei Einzel-Objekte trennten sich voneinander, rotierten um ihre eigene Achse und blitzten immer wieder auf. Beide umflogen sich gegenseitig in einer Art Pendelbewegung, ähnlich wie zwei Tanzpartner!

Als es nach einiger Zeit immer schwieriger wurde, die Bewegungsabläufe mit dem 12-inch-Teleskop zu erfassen, mußte Mr. Hill schließlich die Beobachtung aufgeben, ebenso wie seine Frau, die zur gleichen Zeit die Objekte mit einem Fernglas verfolgt hatte.

Gegen 20.55 Uhr Universal-Zeit zog eine Wolkenbank auf, so daß keine weiteren Beobachtungen mehr möglich waren.

Mr. Hill hatte den Eindruck gehabt, daß sich die Objekte in großer Höhe befunden hatten. "Die zwei Hauptobjekte spotteten jeder Beschreibung; sie blitzten regelmäßig auf, wenn sie sich drehten, so als ob sie die Strahlen der - bereits unter dem Horizont stehenden - Sonne reflektierten. Noch am ehesten ließen sich die Lichtblitze mit dem Funkeln eines Diamanten vergleichen, der in einem starken Licht gedreht wird (N.N. Strolling Astronomer, 1955).

Frank Halstead, früherer Kurator des Darling Observatoriums der Universität Minnesota, will zusammen mit seiner Frau zwei unbekannte Flugobjekte über der Mojave-Wüste beobachtet haben. In einem Interview, das er 1959 dem US-Journalisten Frank Edwards gegeben hatte, erzählte er folgendes:

Am 1. November 1955 fuhr ich mit meiner Frau Ann im "Union Pacific" durch die Mojave-Wüste. Wir waren auf dem Weg nach Kalifornien, etwa hundert Meilen von Las Vegas. Meine Frau saß direkt am Fenster und lenkte meine Aufmerksamkeit auf ein Objekt, das sich über einer Bergkette bewegte. Zuerst hielt ich das Ding für eines der kleinen zigarrenförmigen Luftschiffe von etwa 200 Fuß Länge (70 m). Doch das Objekt vor mir war riesig, etwa 800 Fuß (270 m) lang. Ich konnte das schätzen, weil es so nahe am Gebirgskamm flog, wo Bäume und Baumgruppen gute Vergleichsmöglichkeiten boten.

Noch während Ann und ich dieses zigarrenförmige Ding beobachteten - etwa vier bis fünf Minuten lang -, bemerkten wir ein zweites Objekt. Es war plötzlich genau hinter dem ersten aufgetaucht und sah scheibenförmig aus. Sein Durchmesser im Vergleich zum großen Objekt mag vielleicht 30 Meter betragen haben. Unten wirkte es flach, auf der Oberseite schien eine Kuppel zu sein.

Beide Objekte waren glänzend blank und bewegten sich etwa mit der Geschwindigkeit des Zuges nahe am Grat entlang, höchstens 150 m darüber. Nach zwei oder drei Minuten begannen sie zu steigen, erst langsam, dann erheblich schneller. Nach weiteren 15 oder 20 Sekunden waren sie bereits so hoch, daß wir sie vom Zugfenster aus nicht mehr sehen konnten." (Edwards, 1967: 36f.)

Besonderes Gewicht haben Beobachtungen, die von unabhängigen Gruppen gemacht werden. Ein solcher Fall hat sich am 8. November 1957 im Gebiet von Toulouse/Frankreich ereignet. Neben einigen Amateurastronomen sollen drei weitere Personen ein unbekanntes Flugobjekt gesehen haben.

Gegen 18.45 Uhr rannte der Sohn des Schulprofessors, M. Berneyron, in Orgueil nach Hause und erzählte aufgeregt von der Beobachtung eines hellen orangefarbenen Objektes, das kurz am östlichen Himmel gestanden hätte und dann in südlicher Richtung verschwunden wäre.

Das Objekt hatte kreisförmig gewirkt, einen domförmigen Aufbau gehabt, und schien sich mit wechselnder Geschwindigkeit gedreht zu haben. Die obere Seite war gelblich gewesen, die untere hatte einen hellroten Farbton gehabt. Die Beobachtung dauerte etwa eine Minute.

Nachdem das Kind sein Erlebnis zu Ende erzählt hatte, rannte es nach draußen und sah gleich darauf ein ähnliches Phänomen. Dieses Mal flog das Objekt ziemlich schnell am nordwestlichen Himmel in einer Höhe von rund 70 Grad (Dieser Wert ergab sich aus späteren Vergleichsmessungen). Das Ding verschwand ziemlich rasch am Horizont.

Zur selben Zeit entdeckte J.-L. Chapuis vom Toulouser Observatorium einen ovalen Lichtfleck, der hinter einem Hochhaus auftauchte und zunächst in westlicher Richtung flog. Plötzlich schwenkte das Objekt nach oben, drehte eine enge Schleife, und stieg weiter nach oben, bis es nicht mehr zu sehen war.

Chapuis stellte sofort sein kleines Fernrohr (Vergrößerung 30:1) ein und konnte das Objekt ein zweites Mal erfassen, als es bei Punkt C (vergleiche umseitige Skizze) wieder auftauchte. Im Fernrohr sah es aus wie ein kleiner heller Fleck mit einer vergleichbaren Sterngröße von - 2 und mit einer elliptischen Form. Auffallend waren das Fehlen jeglicher Szintillation - wie bei Sternen üblich - und die völlig scharfen Kanten.

Nachdem über diese Beobachtung in der Lokalpresse ein Bericht - mit gewissen Verzerrungen - erschienen war, meldete sich M. Hubert Boyer, ein Elektriker aus Montauban, bei der Zeitung "La Depeche du Midi". Diese gab am 13. November seinen Leserbrief wieder: "Zunächst wurde ich von einem hellen Blitzlicht überrascht, das einem Gewitterblitz oder dem aufleuchtenden Fernlicht eines nahen Autos ähnelte. Als ich nach oben schaute, sah ich ein Objekt, das die "Straße der Republik" kreuzte... Es bewegte sich in etwa 500 m Höhe." Da die fragliche Straße von Nordwesten nach Südosten verläuft, muß das Objekt gegen 18.50 Uhr von Süden nach Norden geflogen sein.

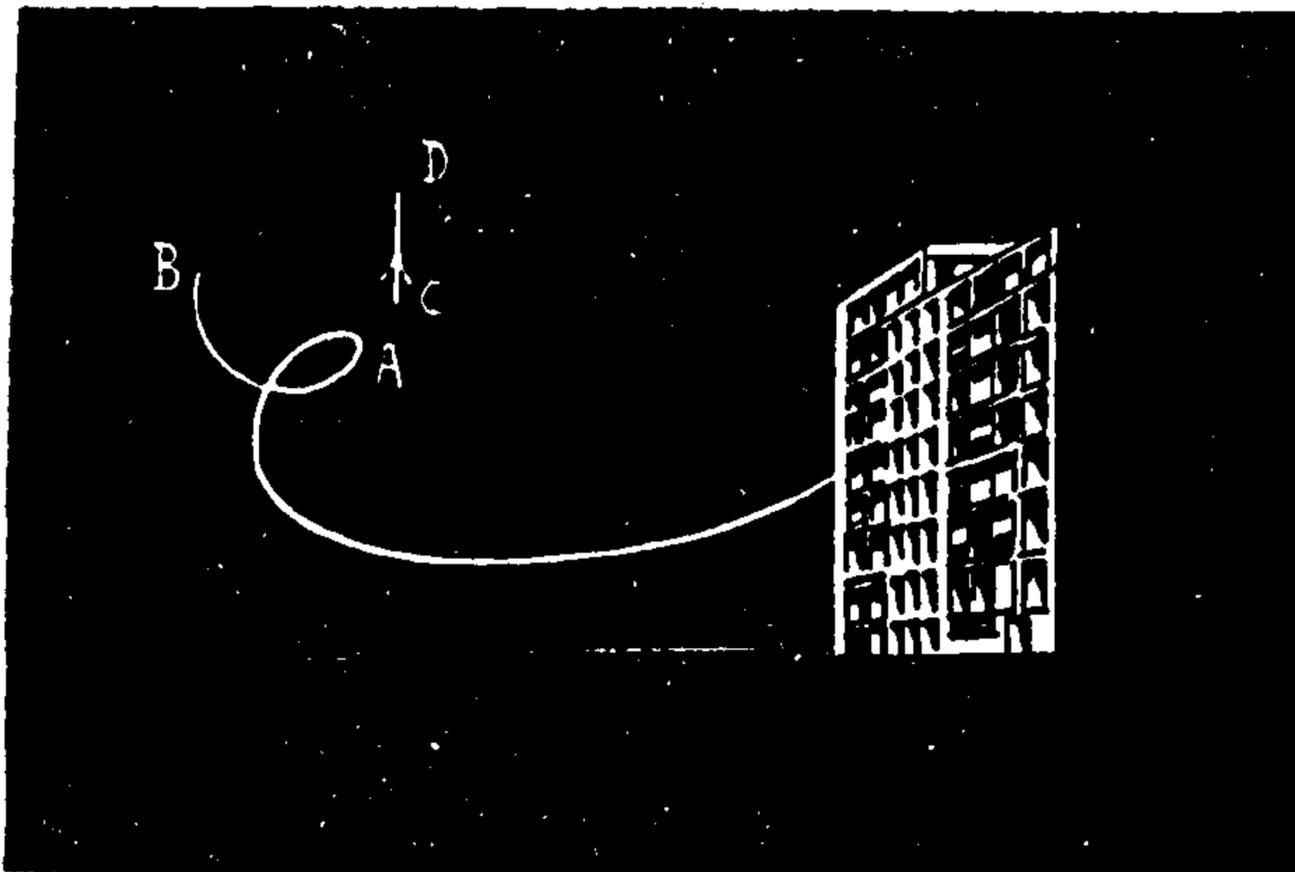
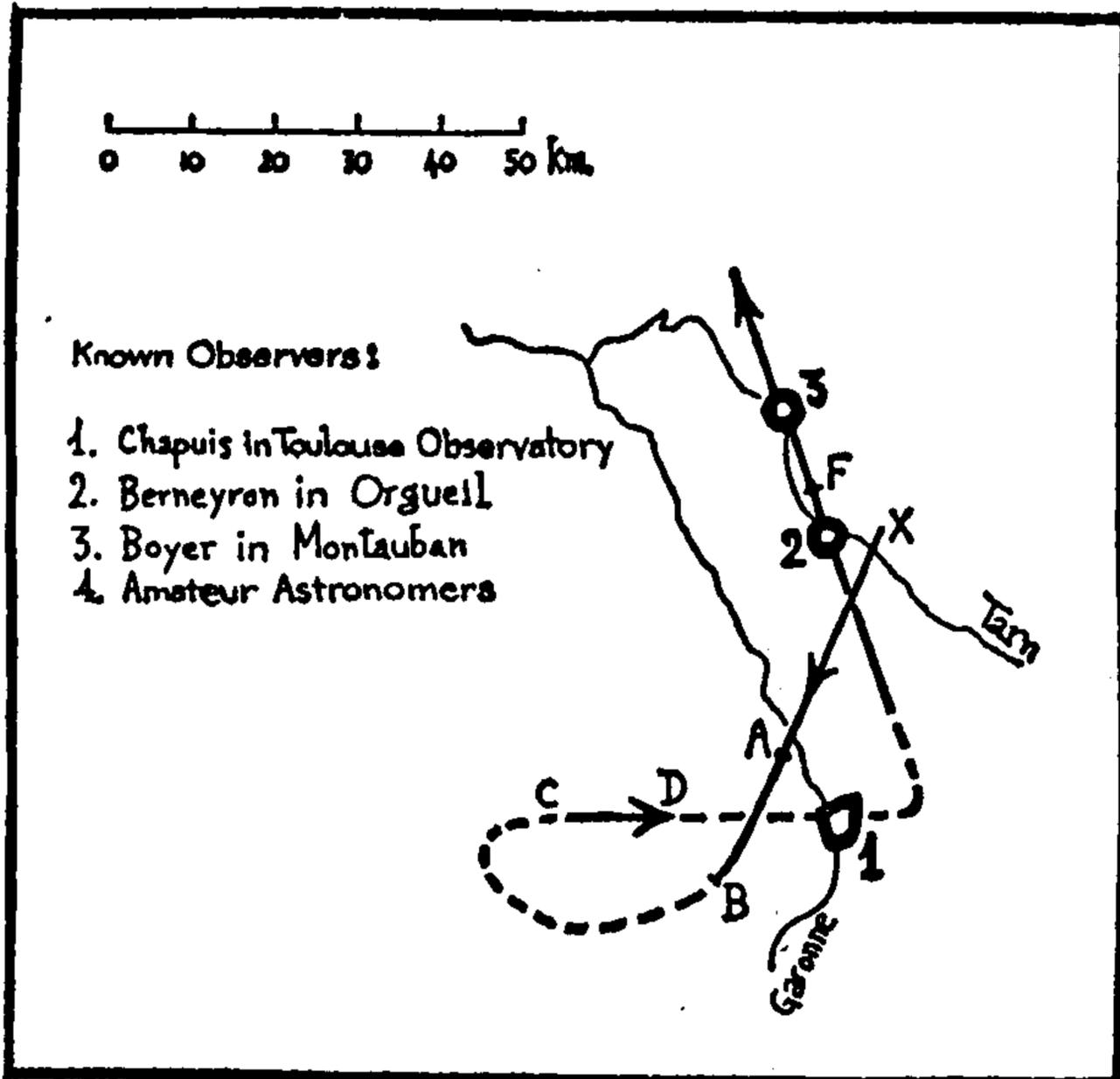
Mehrere Mitglieder der "Französischen Astronomischen Gesellschaft" aus mehreren Orten östlich von Toulouse hatten ebenfalls ein merkwürdiges helles Objekt gesehen, das auf sinkender Flugbahn in Richtung Nordwesten geflogen war. Sie berichteten ihre Beobachtung dem Direktor des Toulouser Observatoriums, Dr. Paloque.

Eine genauere Auswertung der verschiedenen Sichtungen ermöglicht in etwa eine Rekonstruktion der Flugbahn des Objektes - siehe nächste Seite (nach Vallée, 1974:23), wobei sich folgendes ergibt:

- 1: Nachdem M. Chapuis das Objekt etwa 20 Sekunden und der Sohn des Schulprofessors aus Orgueil denselben Flugkörper knapp eine Minute lang beobachten konnten, muß er von Punkt X nach Punkt B mit einer Geschwindigkeit von rund einem Kilometer pro Sekunde geflogen sein.
- 2: Aufgrund der verschiedenen Zeugenhinweise muß das Objekt, das teilweise bis zu 30 Meilen entfernt war, beachtlich hell gewesen sein.

Geschwindigkeit und Helligkeit passen gut zur Charakteristik eines typischen Meteors. Unverständlich bleibt allerdings die geringe Höhe, die sich aus einem Vergleich der verschiedenen Referenzpunkte ergibt, ebenso das Phänomen des Schleifenfluges und die Serie von kurzzeitigem Verschwinden und Wiederauftauchen. Außerdem fällt die einheitliche Beschreibung der Form des Objektes auf (eindeutig elliptisch), die rötliche Farbe (orange, gelb und rot in Montauban),

und die Leuchtspur, die von dem Jungen mit bloßem Auge und von M. Chapuis durch das Fernrohr gesehen wurde (Vallée 1974: 20-24).



Ebenfalls am 8. November 1957, jedoch zu einer anderen Tageszeit, hatten vier Astronomen des Mount Stromlo Observatoriums in Neuseeland ein helles rosafarbenes Objekt am Himmel entdeckt. Es bewegte sich um 3,30 Uhr Ortszeit in etwa acht Minuten über den westlichen Horizont. Zu dieser Zeit waren keinerlei Flugzeuge am Himmel. Der stellvertretende Direktor der Beobachtungsstation, Dr. A.R. Hogg, meinte dazu: "Es ist das erste Mal, daß von unserem Observatorium aus Etwas beobachtet wurde, das wir als "unidentifiziertes Objekt" bezeichnen müssen."

Einige Überschlagsrechnungen ergaben, daß das fragliche Objekt nicht weiter als 1600 Meilen von der Erde entfernt gewesen sein konnte. Dr. Hogg betonte, daß es sich nicht um einen Teil des Tauriden-Schauers gehandelt haben konnte (der zu dieser Jahreszeit aktiv war), weil das Objekt sich viel zu langsam bewegt hätte. Einer der Astronomen, Dr. A. Przybylski, wies auch auf die beachtliche Helligkeit des rosafarben leuchtenden Objektes hin. Es sei heller gewesen als alle anderen Sterne und Planeten, der Vollmond ausgenommen. Auf seinem Flug soll es langsam in südlicher Richtung aufgestiegen, unter dem Mond vorbeigezogen, und schließlich wieder abgesunken sein, bevor es schließlich aus dem Gesichtsfeld verschwunden war (Hervey 1976).

Am 14. Juli 1959 veröffentlichte die Tageszeitung "Tribuna da Imprensa" einen Bericht über eine Sichtung in der Nähe der brasilianischen Stadt Valongo. Unter den zahlreichen Augenzeugen befanden sich u.a. drei Astronomen der brasilianischen Landesuniversität, die in Valongo ein Observatorium hat. Diese drei Fachleute konnten das "Fliegende Objekt" etwa eine halbe Stunde lang im Teleskop mit 200facher Vergrößerung beobachten. Der eine der Astronomen, Mario Dias, hat gleich nach der Sichtung eine genaue Skizze des beobachteten Objektes angefertigt und diese der nationalen Presse Brasiliens zur Veröffentlichung übergeben.

Unter den zahlreichen weiteren Zeugen außerhalb des Observatoriums befanden sich Offiziere der brasilianischen Polizeitruppe. Die Schilderung sämtlicher Augenzeugen zeigte eine überraschende Übereinstimmung.

Nach den Berechnungen der Astronomen betrug die Flughöhe des Objektes etwa 25 000 Meter. Es bewegte sich während der langen Beobachtungsdauer am ganzen südlichen Himmelsausschnitt. Die damals (1959) gemessenen Geschwindigkeiten hätten auch noch heute von keinem irdischen Luftfahrzeug erreicht werden können. Der Flugkörper erschien kreisrund, geschätzter Durchmesser etwa 150 Meter. In der Mitte des Objektes befand sich eine Kuppel, die von vier symmetrisch angeordneten Quadranten umgeben war. Alle vier Teile wiesen je zwei Reihen von je drei leuchtenden Punkten auf. Der Himmel war während der gesamten Beobachtungszeit vollständig klar und wolkenlos. Das Objekt strahlte ein grünliches Licht aus. In ihrem offiziellen Bericht bestritten die Astronomen die Möglichkeit einer Erklärung der gesichteten Erscheinung durch irgendwelche bekannten irdischen Objekte (Beck 1959).

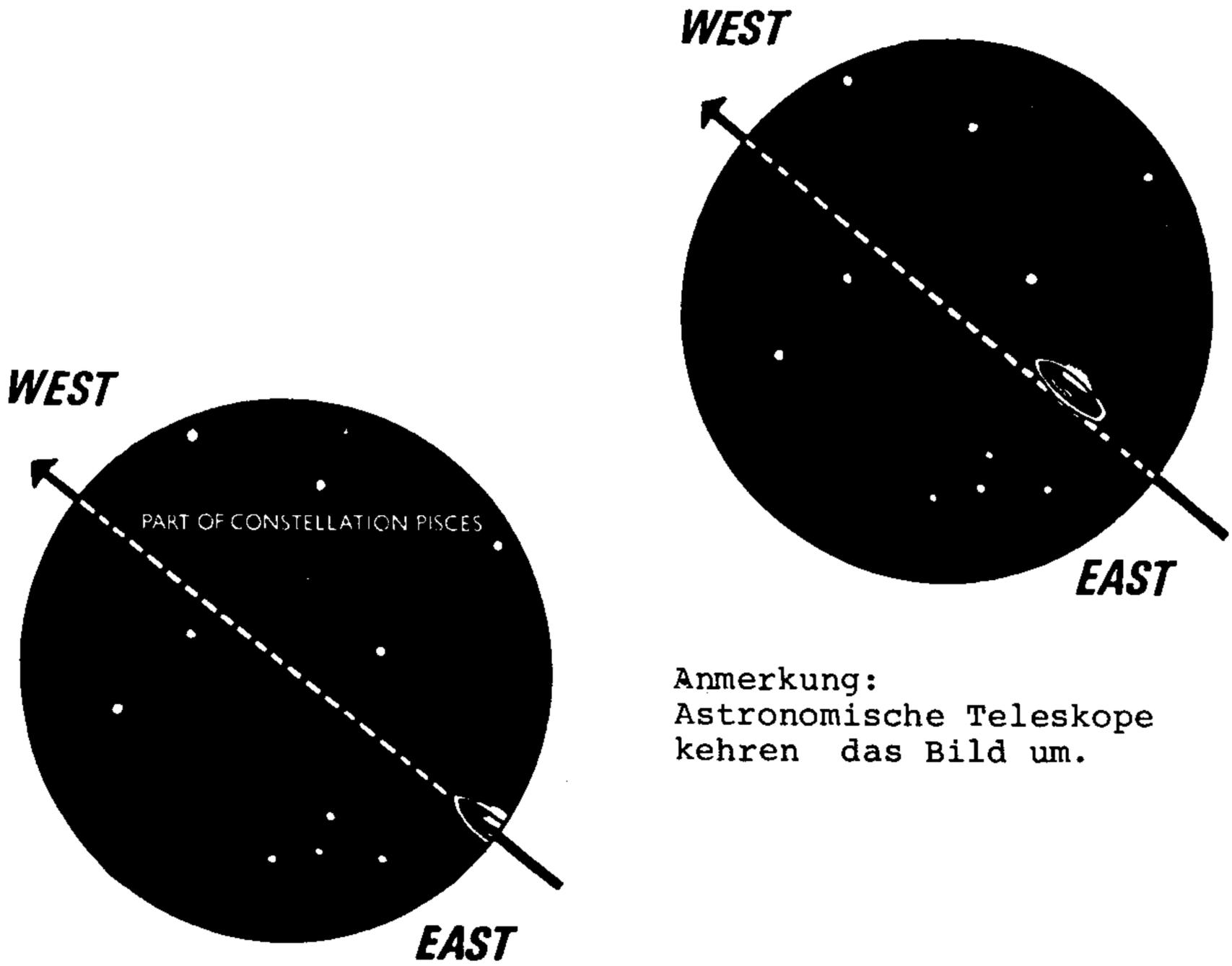
Ein weiterer Bericht kommt von einem englischen Amateurastronomen. Anfang Oktober 1961 richtete Derick Shelton aus Hull in East Yorkshire sein 6-inch-Teleskop auf das Sternbild der Fische. Dort wollte er den roten Stern 19 beobachten, welcher damals am südwestlichen Himmel zu sehen war. Da in jener Nacht sein Suchfernrohr defekt war, mußte er mit dem großen Teleskop versuchsweise einen gewissen Bereich des Sternbildes "durchfahren". Während dieser Phase entdeckte er plötzlich ein Objekt, das rechts in seinem Gesichtsfeld auftauchte und langsam nach links aufstieg. Es mag vielleicht 5-10 Sekunden gedauert haben, um das ganze Gesichtsfeld zu durchqueren (siehe Skizzen). (Shelton hatte hierbei das Teleskop nicht bewegt.)

Als dem Amateurastronomen bewußt geworden war, daß seine Beobachtung recht außergewöhnlich war, wollte er seine Frau herbeirufen. In der Aufregung stieß er jedoch an sein Fernrohr und verstellte es. Auch nach mehrfachem Suchen gelang es ihm nicht mehr, das seltsame Objekt erneut "einzufangen". Dies wäre auch recht unwahrscheinlich gewesen, weil bei der Vergrößerung von 75 bis 100 sein Gesichtsfeld nur in der Größenordnung von 0,5 Winkelgrad (Mondgröße) gelegen hatte.

Shelton machte sich jedoch sofort einige Skizzen und Notizen, soweit sie ihm noch frisch im Gedächtnis waren. Leider hatte er - zu seinem späteren Bedauern - vergessen, Zeit und Datum seiner Beobachtung einzutragen. Er wußte nur noch, daß damals der Mond nicht sichtbar gewesen war, so daß die Beobachtung in den ersten zwei Wochen des Oktober 1961 stattgefunden haben mußte. Die atmosphärischen Bedingungen seien damals einmalig gut gewesen.

Irgendwelche Details hatte der Amateurastronom außer einem reflektierenden Licht bzw. einem Glühen am oberen Teil der Ellipse nicht bemerkt. Das im wesentlichen dunkle Objekt war erstaunlicherweise gut vor dem ebenfalls dunklen Himmelshintergrund auszumachen gewesen. Ab und zu schien es leicht aufzublitzen, so als ob das Objekt eine metallische Oberfläche gehabt hätte. - Das Sternbild der Fische lag zur damaligen Zeit etwa 15 Grad im Erdschatten.

Shelton, der sein Hobby bereits im Alter von sieben Jahren begonnen hatte und der 1961 auf eine 48jährige Erfahrung auf diesem Gebiet zurückblicken konnte, versuchte eine rationale Erklärung für das gesichtete Objekt zu finden. Doch aus verschiedenen Gründen (Geschwindigkeit, Form) mußte er irdische Objekte wie Flugzeuge, Raketen, Satelliten und Ballons ausschließen. Für einen Meteor dürfte das Objekt zu langsam gewesen sein - abgesehen von der nach oben weisenden Flugbahn -, für einen Kometen dagegen zu schnell (Shelton 1971).



Anmerkung:  
Astronomische Teleskope  
kehren das Bild um.

Reflexion oder Glühen

hinteres Ende des UFOs

Das Objekt, wie es im Blickfeld eines 6-inch-Newton-Teleskops mit etwa 75- bis 100facher Vergrößerung gesehen wurde.  
Die Skizze rechts oben zeigt das Objekt fünf bis 10 Sekunden später, welches sich langsam in Pfeilrichtung bewegte.

Am 31. Mai 1963 meldete die Zeitung "New Zealand Herald", daß drei Astronomen des Mt. Stromlo Observatoriums in Neuseeland ein seltsames Objekt beobachtet hatten. Die Nachricht lautete:

"Letzten Mittwoch (29. Mai 1963) bewegte sich ein mysteriöser orangefarbener Himmelskörper über Canberra. Professor B. Bok sowie zwei andere Astronomen sahen das Objekt gegen 18.58 Uhr auftauchen und innerhalb einer Minute von West nach Ost über den Himmel ziehen. Es flog genau über das Observatorium und schien selbstleuchtend gewesen zu sein."...

"Eine Verwechslung mit einem Meteor konnte ausgeschlossen werden, weil es sich viel zu langsam bewegte und keinerlei Spuren hinterließ - was bei einem Meteor dieser Größe zu erwarten gewesen wäre. Ein Ballon dürfte es auch nicht gewesen sein, denn dafür war es zu schnell."...

"Prof. Bok ist gebürtiger Holländer und international bekannt als Experte für die Milchstraße und für Radioastronomie. Seiner Meinung nach hätte das Objekt vielleicht ein Satellit gewesen sein können. Allerdings werden von dort aus normalerweise (1963) keine Satelliten beobachtet. Außerdem leuchtete es viel zu hell für einen Satelliten, schien aber keineswegs die Sonnenstrahlen zu reflektieren" (wodurch ein "normaler" Satellit erst sichtbar wird; Anm. d. Autors.)

"Nach Auskunft der Abteilung für Zivilluftfahrt war zur fraglichen Zeit kein Flugzeug im dortigen Luftraum." (Holden, 1963)

Eineinhalb Jahre später meldeten Astronomen des Observatoriums ADHARA in San Miguel, Argentinien, eine ungewöhnliche Erscheinung beim Verfolgen der Bahn eines Satelliten.

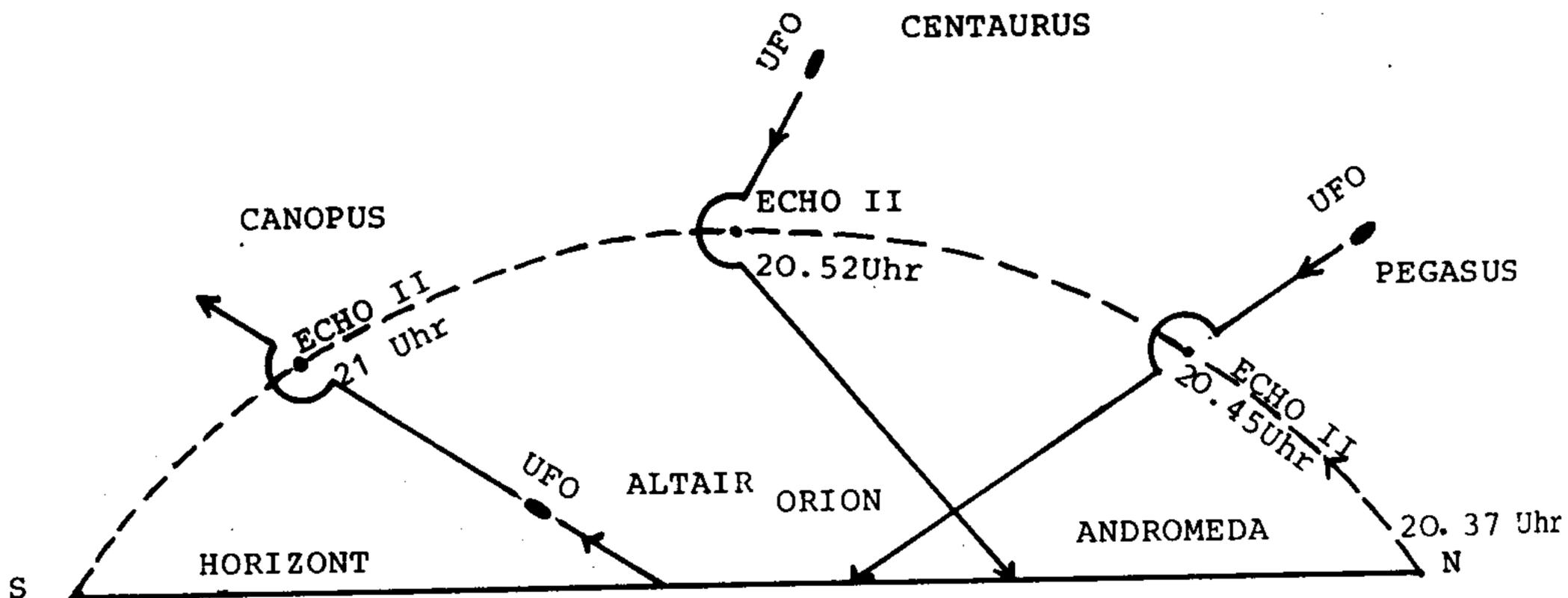
Prof. Dr. Benito Reyna beobachtete am 14. November 1964 den vom Nord- zum Südpol ziehenden Satelliten ECHO II. Er bewegte sich um 20.37 Uhr fast auf dem gleichen Meridian wie das Observatorium. Um 20.45 Uhr erschien im Westen beim nördlichen Sternbild des Pegasus senkrecht zu dem Satelliten ein unbekanntes Flugobjekt. Als es in der Nähe des Satelliten angekommen war, beschrieb es einen Halbkreis um diesen und zog dann weiter nach Osten, In drei Minuten ging das Objekt in der Nähe des Orions am Horizont unter. Einige Minuten später, um 20.52 Uhr, tauchte ein solches Objekt erneut auf, diesmal aus Südwesten beim Sternbild des Zentauren, und flog wieder auf ECHO II zu. Auch dieses Mal flog es einen Umweg um den Satelliten, der sich nun bereits im Zenit befand, machte dann aber eine starke Kurve und verschwand in der Nähe des Andromedanebels. Gegen 21 Uhr stieg im Gebiet des Atair ein zigarrenförmiges Objekt aufwärts, näherte sich ebenfalls dem Satelliten, flog eine halbe Schleife und setzte die Flugbahn in Richtung Kanopus fort. Dann verschwand es zur gleichen Zeit wie ECHO II am südlichen Horizont.

Dieser Bericht erscheint auf den ersten Blick recht unwahrscheinlich, vor allem dann, wenn man von drei voneinander unabhängigen Flugobjekten ausgeht, die alle in der Nähe des Satelliten ein Ausweichmanöver flogen.

Ebenso unglaublich ist die Vermutung, es habe sich nur um ein einziges Objekt gehandelt, das dann zu verschiedenen Zeiten höchst unterschiedliche Flugmanöver an verschiedenen Stellen des Himmels durchgeführt hätte.

Allerdings sollen mehrere Personen, darunter auch verschiedene Techniker, außerhalb des Observatoriums die fremdartigen Objekte beobachtet haben,

Nahe am Horizont konnten im Fernglas sogar Einzelheiten bestimmt werden. Das Objekt soll demnach einen turmartigen Aufbau gehabt haben, der in grünlicher Farbe, wie bei einer Quecksilberbogenlampe, geleuchtet haben soll. Das Zentrum des Objektes erschien gelb, seine Ränder blau. Gelegentlich füllte es das ganze Feld des Fernrohrs aus und erschien größer als der Vollmond. Nachdem die Geschwindigkeit von ECHO II bei 25 000 km/s lag, müßte das Objekt - falls es in dessen Nähe manövriert haben sollte -, Geschwindigkeiten um die 100 000 km/s geflogen sein. (Wenn das Objekt wesentlich näher bei den Beobachtern vorbeigeflogen wäre, erschienen die jeweils in unmittelbarer "relativer Winkelnähe" des ECHO II durchgeführten Bahnmanöver erstaunlich. Sollte das Himmelschauspiel vielleicht speziell für die Beobachter des ADHARA-Observatoriums inszeniert worden sein? Immerhin sind auch aus späteren Jahren Berichte über seltsame Formationen und Flugbewegungen unbekannter Objekte aus San Miguel gemeldet worden; Anm. d. Autors.) - (Fouéré, 1966).



Skizze nach Prof. Dr. B. Reyna

Der russische Wissenschaftler Dr. Felix Sigel schildert in einem Aufsatz in der russischen Zeitschrift "Sowjetisches Leben" (Sigel, 1968) die Beobachtung dreier lettischer Astronomen. Es handelt sich um R. Vitoniek und zwei Kollegen, die am 26. Juli 1965 leuchtende Nachtwolken studiert hatten. Um 21.35 Uhr entdeckten die Beobachter ein sternähnliches Objekt, das langsam westwärts zog. Im Feldstecher mit achtfacher Vergrößerung war deutlich eine runde Form auszumachen. Im Fernrohr entpuppte sich das Ganze als eine Formation von vier kleineren Objekten. Um eine zentrale Kugel rotierten langsam im doppelten Abstand ihrer Durchmesser drei weitere gleich große Kugeln. Nach etwa zwanzig Minuten hatten sich die äußeren "Satelliten" schon beträchtlich weit vom zentralen Objekt fortbewegt. Gegen 22.00 Uhr schließlich waren sie alle schon so klein geworden, daß sie aus dem Sichtbarkeitsbereich verschwanden.

Der amerikanische Physiker für Atmosphärische Physik, Dr. James E. McDonald, schilderte diese Beobachtung bei einem Hearing vor dem Komitee über Wissenschaft und Astronautik im Repräsentantenhaus. Seiner Ansicht nach konnte es sich bei den Beobachtungen nicht um eine Refraktion oder um einen anderen Wolkenpiegelungs-Effekt gehandelt haben. Dafür waren die Objekte bei einer Elevationshöhe von 60 Winkelgrad zu hoch geflogen. Andererseits schließt das deutliche Bild der mehrfachen Objekte irgendeine optische Verzerrung des Teleskopes aus, auch wegen der beobachteten Winkelgeschwindigkeit und wegen der teilweise rückläufigen Bewegung (McDonald, 1968).

Merkwürdige Objekte werden zuweilen auch von Amateur-Astronomen beobachtet. Ein solcher Bericht erschien 1977 in der amerikanischen Zeitschrift "APRO-Bulletin" (APRO = Aerial Phenomena Research Organization).

Jimmy Boyd aus McAllen in Texas/USA, verließ am 18. Februar 1977 sein Haus, um sich den Abendhimmel anzuschauen. Er wollte mit einem Fernglas (7x50) den zunehmenden Mond betrachten. Gegen 18.28 Uhr hatte er plötzlich ein planetenähnliches Objekt im Blickfeld, dessen Leuchtkraft etwa einer Sternamplitude von -1,0 oder -1,5 entsprochen haben mochte. Merkur oder Mars konnten es aber nicht gewesen sein, da diese damals nur als Morgensterne zu sehen gewesen wären. Ebenso konnten die anderen Planeten ausgeschlossen werden.

Jimmy Boyd holte schnell sein 8-inch-Cassegrain-Teleskop, montierte es draußen auf einen Ständer, und hatte ziemlich bald das seltsame Objekt im Visier. Mit der 100fachen Vergrößerung ließ sich der Winkeldurchmesser des Objektes abschätzen: rund 20 bis 25 Sekunden. Es erschien rund, hatte ziemlich scharfe Ränder und war von cremeweißer Farbe. Besonders merkwürdig erschien ein heller, sternähnlicher Punkt, der mit dem Objekt "Kontakt hatte".

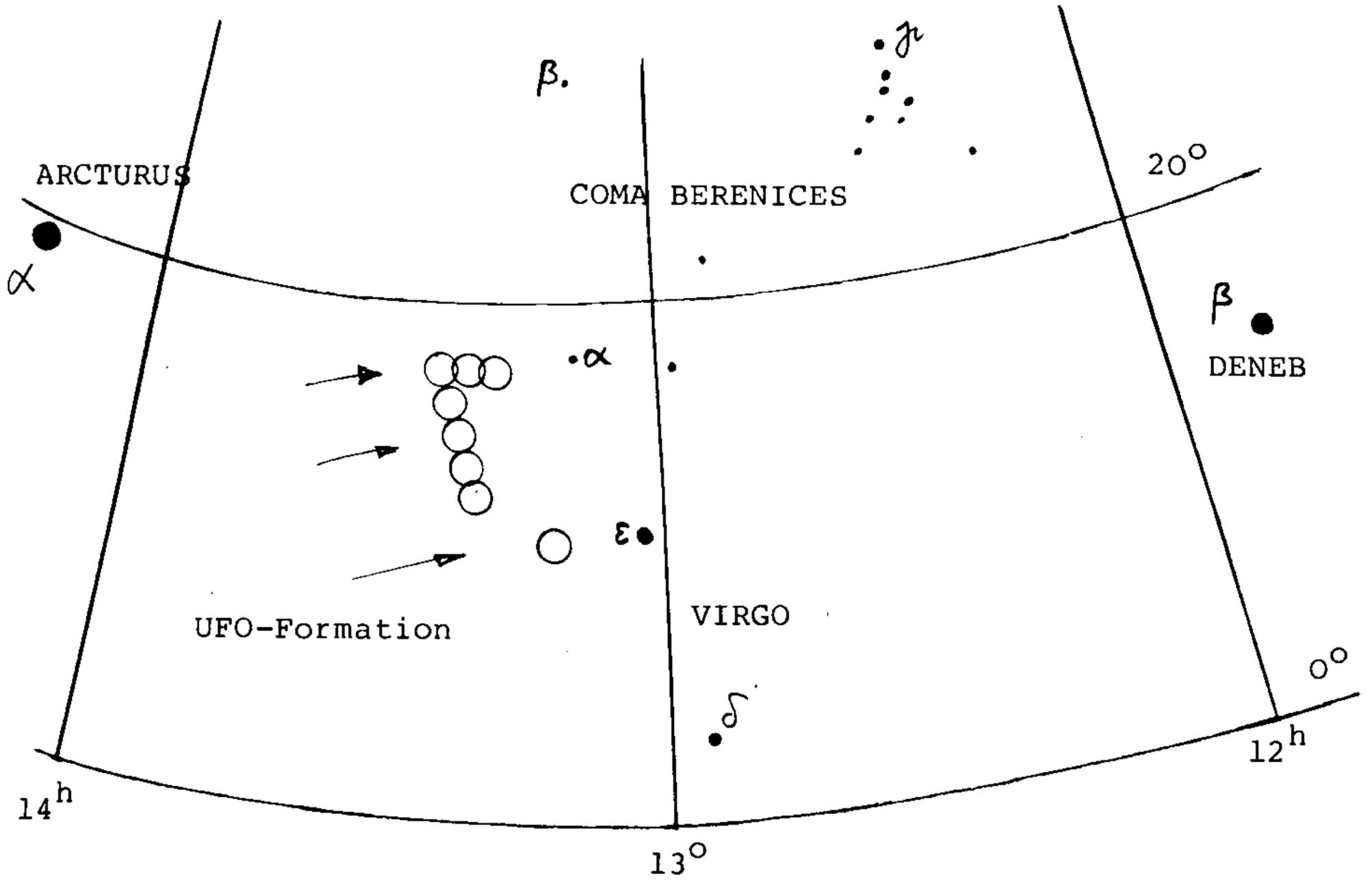
Das Ganze wirkte so, als ob ein Stern vierter Größe von dem Objekt zeitweise abgeschattet würde.

Während zwei weitere Mitglieder der Familie Boyd das Objekt durch das Fernrohr studierten, lief Jimmy Boyd ins Haus und setzte sich telefonisch mit dem McDonald-Observatorium in Verbindung. Dort bestätigte ihm ein Astronom, daß es sich aufgrund seiner Beschreibung weder um einen Planeten noch um einen Kometen handeln könne. Als Boyd den Hörer auflegte, kam ihm die Idee, es könnte vielleicht ein Wetterballon sein. Doch da informierten ihn die anderen Beobachter, daß das Objekt inzwischen ganz plötzlich mit hoher Geschwindigkeit in südöstlicher Richtung weggeflogen sei. Innerhalb einer halben Minute habe das Objekt, das hell aufgeleuchtet hätte, den Himmel überquert. Vor diesem Manöver wäre es völlig unbeweglich am Himmel gestanden.

Jimmy Boyd ist davon überzeugt, daß das Erscheinungsbild und das Flugmanöver dieses Objektes eine Identifikation mit bekannten Objekten praktisch ausschließen. Worum es sich dann allerdings gehandelt haben könnte, bleibt ihm heute noch ein Rätsel (Boyd, 1977).

Der Münchner Amateur-Astronom Mauris Venturini, Mitglied der Münchner Volks-Sternwarte, hatte am 13. April 1980 sein Fernrohr mit Astrokamera aufgebaut. Er wollte den oberen Teil des Sternbildes Coma Berenices fotografieren. Die Luft war ruhig, der Himmel klar. Im Fadenkreuz hatte er den Stern Gamma Coma Berenices eingestellt. Gegen 23.56 Uhr blickte er nach oben, um den Himmel zu betrachten, und sah acht scheibenartig wirkende Objekte, die in der Höhe des Sternbildes Boötes auftauchten. Zuerst dachte er, es wären Nachtvögel. Auffallend war jedoch die unnatürlich bizarre Formation, die völlig konstant blieb (spiegelverkehrte Eins, siehe umseitige Skizze). Außerdem glitzerten die Objekte einige Sekunden lang auf. (Falls es sich tatsächlich um Vögel gehandelt hätte, hätten diese von unten, z.B. durch einen Suchscheinwerfer, gezielt angestrahlt worden sein müssen, um einen vergleichbaren Leuchteffekt zu erzielen. Anm. d. Autors)

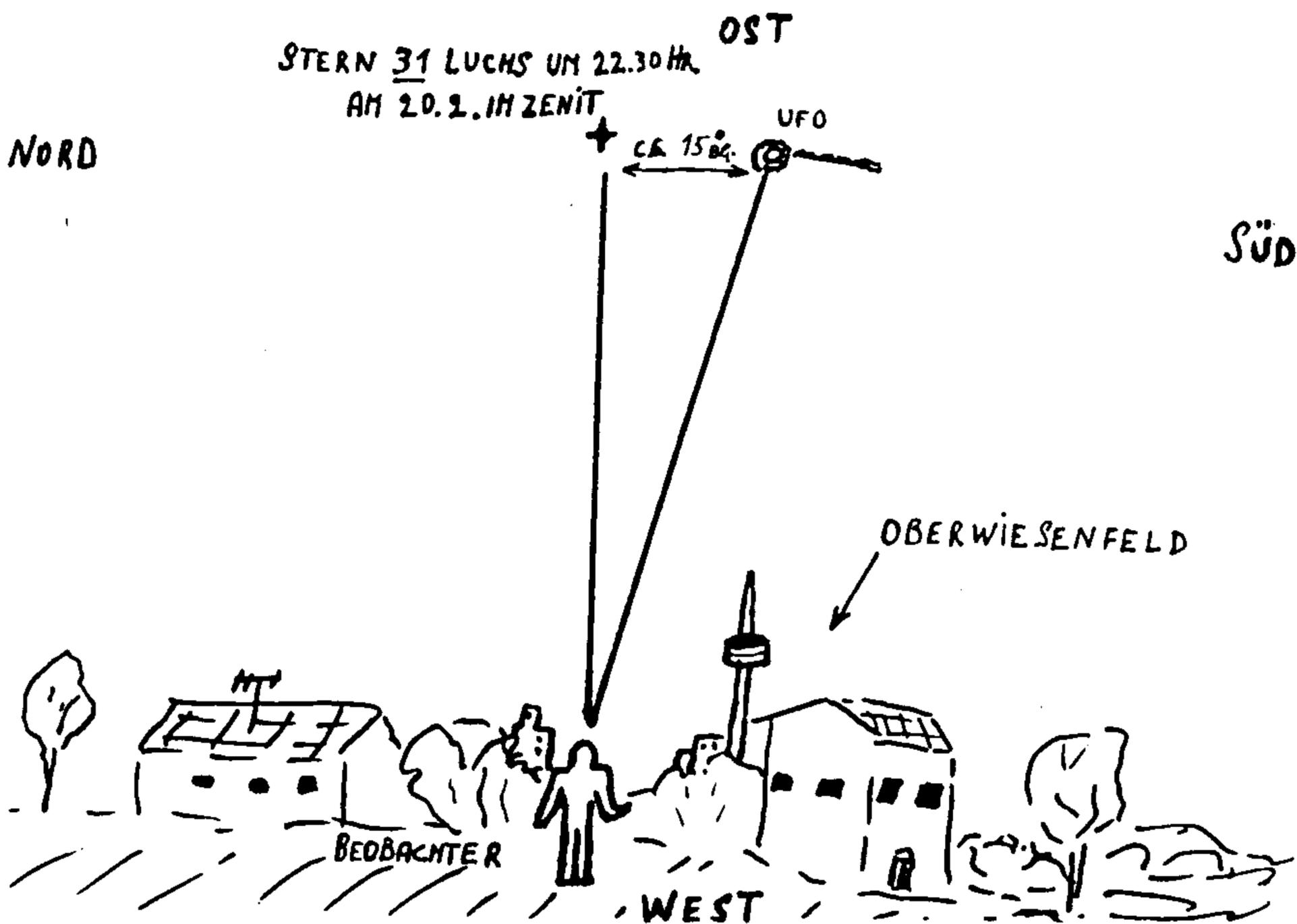
Die Sichtung dauerte nur ca. 25 Sekunden. Die Objekte flogen langsam von Nordost nach Südwest. Sie leuchteten in einem weißlich-gelblichen Licht, ihre Umrandungen waren verschwommen. Der relative Durchmesser der Scheiben betrug etwa 1 Grad (1 cm in Armeslänge), die ganze "Flotte" hatte rund 20 Zentimeter relative Länge. (Diese Schätzungen stimmen mit der Darstellung in der Skizze überein; Anm. d. Autors) - (Geigenthaler, 1980)



UFO-Formation über München am 13.4.1980

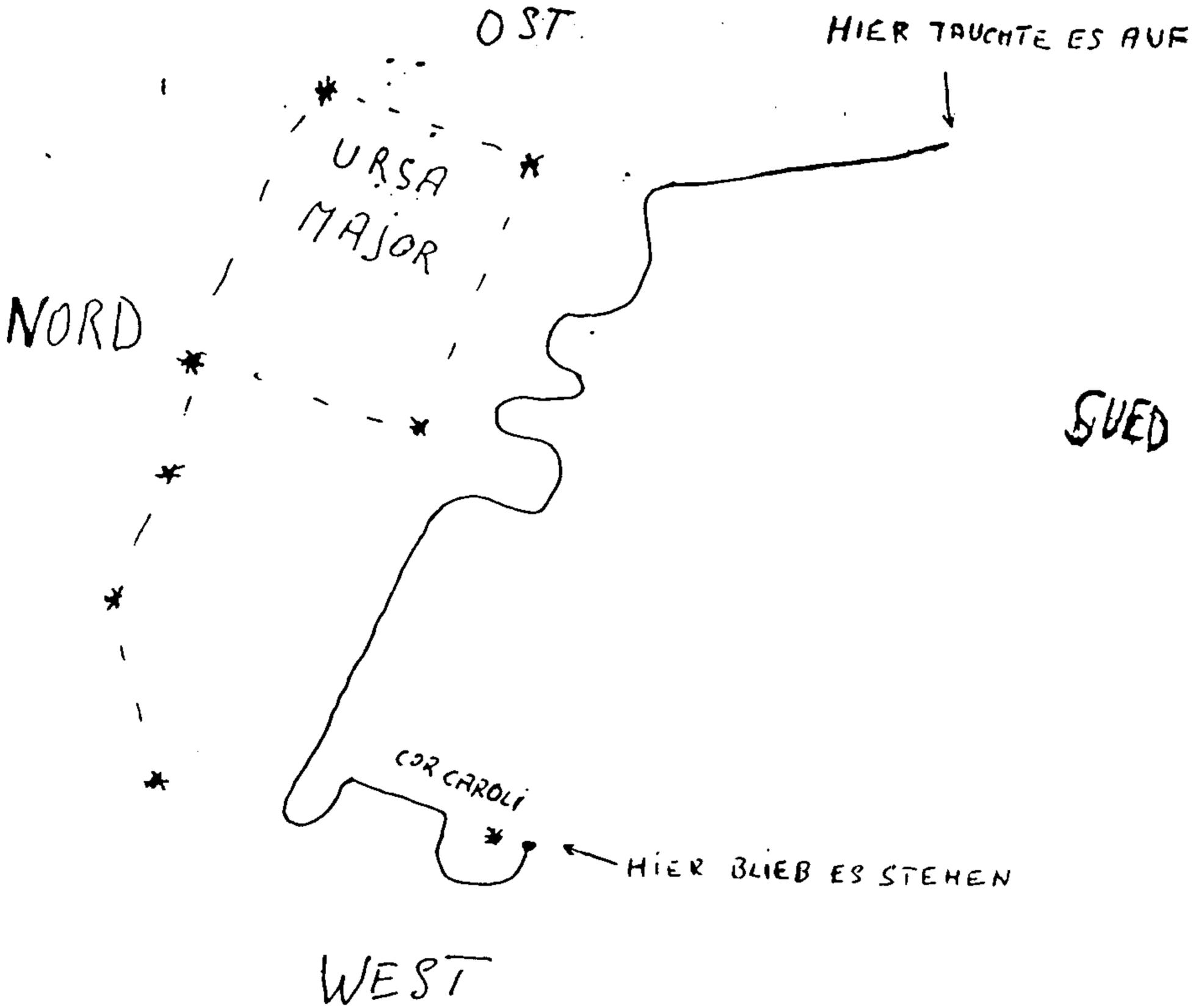
Am 20. Februar 1982 machte Bauingenieur M. Venturini erneut eine ungewöhnliche Beobachtung, Gegen 22.30 Uhr begann er seine Teleskope aufzustellen. Der Himmel war sehr klar, die Außentemperatur betrug 7 Grad minus, Als er gerade seine Geräte zu montieren begann, wurde er von einem Blitzlicht erschreckt. Er versuchte herauszufinden, woher der Lichtschein käme, doch die Suche blieb ergebnislos. Minuten später blitzte es erneut, danach noch vier weitere Male. Die Blitze schienen von oben zu kommen, doch war kein exakter Ausstrahlungspunkt festzustellen. Das Licht mußte stark gestreut worden sein.

Venturini blickte nun sehr konzentriert nach oben, als er unvermittelt in Richtung Süden einen Satelliten auftauchen sah. Das Objekt strahlte so hell wie ein Stern zweiter Größe (vergleichbar dem Stern Alioth in der Mitte der Deichsel des "Großen Wagens") und schien auf seiner Bahn nach Norden zu ziehen. Kurze Zeit nach dem Auftauchen wechselte der Satellit seine Bahn und bog nach Osten ab (siehe folgende Skizze). Das zunächst grelle Licht wurde deutlich schwächer und entpuppte sich als eine mattweiße runde Scheibe von etwa 0,3 Grad Winkeldurchmesser.



Die Scheibe beschrieb eine äußerst ungewöhnliche Flugbahn mit mehreren halbkreisförmigen Kurven. Schließlich blieb sie neben dem Stern Cor Caroli im Sternbild der Jagdhunde stehen, das sich damals von Venturinis Beobachtungsort aus über dem Münchener Fernsehturm befand. Zunächst wollte der Zeuge in die Wohnung zurücklaufen, um sein Fernglas zu holen, doch inzwischen war das Objekt bereits verschwunden.

Die gesamte Sichtungsdauer mag etwa 15 Sekunden betragen haben. Venturini blieb die ganze Nacht "auf Wache" in der Hoffnung, die Scheibe würde nochmals auftauchen, was aber nicht geschah. Die Frage nach der Natur der Blitze am Anfang seines Erlebnisses blieb ungeklärt. Möglicherweise stammten sie von einem starken Blitzgerät, das irgendwo in der Umgebung gegen den Himmel gerichtet worden war. Der Zeuge betrieb übrigens seit neun Jahren Amateur-Astronomie und kennt sich sehr gut in astronomischen und atmosphärischen Erscheinungen am Himmel aus (Venturini 1982).



## 6. Beobachtungs-Chancen und Täuschungsmöglichkeiten

Die bisher zusammengetragenen Berichte über ungewöhnliche Beobachtungen von Astronomen lassen erwarten, daß insbesondere von automatischen Himmelsüberwachungsstationen mehrfach UFOs im eigentlichen Sinne erfaßt worden sind. Dies scheint sich allerdings nicht zu bestätigen.

Im Rahmen des "Moonwatch Sky-Survey"-Projektes, das in den späten fünfziger Jahren installiert worden war, tauchten auf den Filmen der "Baker-Nunn"-Kameras zwar gelegentlich helle Lichter auf, doch wurden diese nicht weiter beachtet. Prof. Dr. J. Allen Hynek betonte 1959, das Smithsonian Astrophysical Observatory besitze keine Bilder mit unerklärlichen Objekten. Er könne ohne weiteres bestätigen, daß seine Aufnahmeteams im Rahmen des "Moonwatch"-Programmes keinerlei ungewöhnliche Phänomene registriert hätten. Die aufgenommenen Objekte hätten sich immer als Satelliten, Meteore, Flugzeuglichter oder ähnliches entpuppt. (Oberg, 1979)

Hans Betlem, Leiter der niederländischen Meteor-Forschungsgruppe, hat in seiner eigenen Sammlung von Feuerkugel-Beobachtungen keinen einzigen ungewöhnlich erscheinenden Fall. Auch auf den Fotografien der sieben automatisch arbeitenden niederländischen Stationen war bisher noch nie ein Lichtpunkt zu sehen gewesen, der sich anders als normale Feuerbälle oder Satelliten bewegt hätte (Betlem, 1982).

Allerdings fehlt bisher ein internationaler Datenaustausch über Meteorbeobachtungen. Jede Beobachtungsgruppe verfügt nur über eigene Sammlungen von Fotografien, die gelegentlich durch Bilder kooperierender Gruppen ergänzt werden.

Möglicherweise finden sich in der größten Sammlung von Feuerkugel-Berichten, die in Prag von Dr. Ceplecha am Ondrejov-Observatorium verwaltet wird, Hinweise auf "unidentifizierbare Lichtspuren" am Himmel.

Dort hatte man im Oktober 1963 mit fünf Stationen begonnen. Heute besteht das Netz aus 46 fotografischen Stationen, die ein Gebiet von einer Million Quadratkilometer in Mitteleuropa umspannen. Von 1951 bis 1977 wurden von einer Doppelstation aus ununterbrochen Aufnahmen gemacht. Im Prager Archiv dürften damit rund 60 000 Fotos gelagert sein. Dr. Ceplecha erklärte sich durchaus bereit, Interessenten eine Nach-Analyse zu gestatten. Allerdings betonte er in einem Brief an den Autor, daß bei gleichzeitigen Aufnahmen von mehreren Stationen aus noch jeder Fall eindeutig identifiziert werden konnte (mittels Triangulation). Aufnahmen von Einzelstationen aus enthalten öfter mal etwas Merkwürdiges, was aber wegen fehlender Entfernungshinweise nicht gedeutet werden kann. Meistens erzeugen Flugzeuge unerwünschte Lichtspuren auf den Filmen.

Dr. Ceplecha erhält auch häufig Berichte über ungeklärte Himmelsbeobachtungen aus der Bevölkerung. Seiner Ansicht nach handelt es sich hierbei selten um Feuerkugel-Beobachtungen, sondern eher um lokale Ereignisse. Eine Zusammenstellung von 22 "Non-meteoritic fireballs" im Gebiet um den 50. Breitengrad und 15 Grad östlicher Länge findet sich im Anhang (Ceplecha, 1982).

Dr. Franklin Roach, Astronom und Mitarbeiter des amerikanischen Condon-Reports (UFO-Studie) bemerkte einmal, daß der Mangel an UFO-Berichten von astronomischer Seite her nicht unbedingt mit einer Nichtexistenz unidentifizierbarer Himmelserscheinungen gleichzusetzen sei (Sagan/Page, 1972:XVI). In den meisten Fällen können Wissenschaftler einfach weder zusätzlich Zeit noch Geldmittel investieren, um Phänomene zu untersuchen, die außerhalb ihres Forschungsgebietes liegen. Selbst Amateurastronomen werden in der Regel über ungewöhnliche Beobachtungen, die sich nicht als Meteore u.ä. klassifizieren lassen, keine Eintragungen in ihre Aufzeichnungen vornehmen (Betlem, 1982). Tatsächlich haben theoretische und praktische Untersuchungen im Rahmen des Condon-Projektes ergeben, daß die vorhandenen Aufnahmeverfahren für Himmelsereignisse nur bedingt zur Registrierung von UFOs geeignet sind. Näheres zu dieser Problematik, auch zur Unterscheidung zwischen Objekten mit bekannter Charakteristik und unbekanntem Flug- und Leuchtverhalten findet sich bei Schneider, 1981: 45.

Eine ausführliche Diskussion über die Beobachtungs-Chancen von UFOs mittels astronomischer Fernrohre ist im Abschnitt "Teleskope und Astrokameras" bei Schneider, 1981: 37ff. wiedergegeben. Hier soll nur eine kurze Zusammenfassung erfolgen. Der US-Astrophysiker Thornton Page hat in der Zeitschrift "Science" eine Wahrscheinlichkeitsberechnung durchgeführt. Er ging dabei von 309 Teleskopen aus, die in regelmäßigen Abständen das ganze Jahr über zur Himmelsfotografie benutzt werden. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Teleskoparten ergibt sich, daß ein Gesamtausschnitt des Himmels von 30 Grad um den Zenit herum in 1,5 Prozent der Zeit überwacht wird. Im Vergleich dazu kommt nach einfachen Schätzungen nur auf jede 125te visuelle Beobachtung eine Himmelsfotografie.

Page errechnet ferner die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Eintrittspur von 1000 Meilen Länge in 75 Meilen Höhe den Öffnungswinkel eines der Teleskope kreuzt, auf etwa 0,01 Prozent. Falls UFOs jedoch nicht auf Bahnen fliegen, die mit denen von Meteoren oder Satelliten vergleichbar sind, dürfte die Wahrscheinlichkeit einer Entdeckung noch geringer sein.

Die im Auftrag des Zentrums für UFO-Studien in Evanston, Illinois, USA, erstellte Studie über die "Chancen zur Beobachtung außergewöhnlicher Himmels- oder Luftphänomene" kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Dabei zeigte sich, daß die Sichtungswahrscheinlichkeiten für Astronomen im Vergleich zu Piloten oder zu durchschnittlichen Beobachtern aus der Bevölkerung besonders gering sind.

Bei der Berechnung wurden folgende Voraussetzungen zugrundegelegt:

- 1) Der mit einem Teleskop erfaßbare Himmels-Volumen-Ausschnitt beträgt näherungsweise;

$$V = \tan^2 \varphi \cdot h^3 \quad \text{mit } h = \text{Höhe des Beobachtungskegels}$$

$2 \varphi = \text{Öffnungswinkel des Teleskops}$

- 2) Das gesamte atmosphärische Luftvolumen über der Erde ist:

$$V_{A-T} = \frac{4}{3} \pi [(R_o + h_a)^3 - R_o^3] \quad \text{mit } R_o = \text{Erdradius}$$

$h_a = \text{Höhe der Atmosphäre}$

$$\approx 12 R_o^2 \cdot h_a$$

- 3) Beobachtbarer Teil der Atmosphäre:

$$p = V/V_{A-T} = \tan^2 \varphi h^3 / (12 R_o \cdot h_a)$$

- 4) Winkelgröße eines Objektes, das groß genug ist, um "dramatisch" zu wirken:

6,5 mm in Armeslänge von 65 cm.

Das entspricht dem 1,14fachen der Größe der Mondscheibe.

Damit gilt die Beziehung:

$$h \text{ (km)} = d \text{ (m)} / 10 \quad \begin{array}{l} d = \text{Durchmesser des} \\ \text{Objektes} \\ h = \text{Höhe (Entfernung)} \end{array}$$

Natürlich mögen eine Vielzahl anderer Kriterien wie etwa Geschwindigkeit, Aufmerksamkeit, physiologische und psychologische Disposition usw. mitspielen, wenn ein Beobachter ein ihm unbekanntes Objekt entdeckt.

- 5) Beobachtungs-Zeit in Bruchteilen eines Tages:

$$\tau = T/1440 \text{ min} \quad \text{mit } T = \text{Beobachtungszeit in Minuten}$$

- 6) Zahl der pro Tag beobachtbaren Objekte = N

Aus 1) bis 6) ergibt sich die Formel für die Beobachtungswahrscheinlichkeit:

$$p = \frac{\tan^2 \varphi \cdot d^3 \cdot T \cdot N}{12 \cdot 10^3 \cdot 1440 \cdot R_o^2 \cdot h_a}$$

Mit den Werten  $R_o = 6,37 \cdot 10^3$  km

$$h_a = 15 \text{ km}$$

$$\tan \varphi = 0,1 \quad (\text{Kamera-Sichtwinkel } 2\varphi = 11,4^\circ)$$

und einer Objektgröße von zum Beispiel 30 m

ergibt sich hiermit

$$p = 3 \cdot 10^{-14} \text{ T} \cdot \text{N}$$

Bei einer Beobachtungszeit von z.B. 100 Minuten pro Tag und 100 unbekanntem Objekten pro Tag ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine Himmelskamera diese Objekte erfaßt:

$$p = 3 \cdot 10^{-10}$$

Dabei wurde angenommen, daß die Objekte im gesamten atmosphärischen Raum der Erde gleichverteilt vorkommen - eine weder zu begründende noch zu widerlegende Annahme. Außerdem ist vorausgesetzt, daß die Objekte hell genug sind bzw. sich langsam genug bewegen, um auf dem Film eine Spur zu hinterlassen.

Für einen "aktiven" Beobachter, der mit bloßem Auge den gesamten überschaubaren Himmelsbereich absucht, errechnen sich bessere Sichtungs-Chancen.

Der Verfasser der amerikanischen Studie kommt zu dem - gegenüber der automatischen Beobachtung - 133fach höheren Wert:

$$p = 4 \cdot 10^{-12} \text{ T} \cdot \text{N}$$

In diesem Fall liegt die Beobachtungswahrscheinlichkeit bei 100 Minuten täglicher Beobachtung und 100 möglichen Ereignissen pro Tag bei

$$p = 4 \cdot 10^{-8}$$

Anders gesagt bedeutet dies, daß zum Beispiel 100 000 Amateur-Astronomen oder sonstige erfahrene Himmelsbeobachter 10 Jahre lang den Himmel durchmustern müssen, um ein einziges Ereignis zu erfassen (Betinis 1978/1979).

Diese extrem niedrigen Wahrscheinlichkeiten lassen erkennen, daß bei einer "Gleichverteilung" der Phänomene über der Erde auch von Astronomen wenig UFO-Berichte zu erwarten sind.

In der Praxis werden vermutlich weder die beobachteten Objekte selbst noch die Beobachter räumlich und zeitlich gleichverteilt sein. Falls irgendeine "Korrelation" zwischen den Sichtungszuzeugen und den Phänomenen selbst bestehen würde, müßte sich die Statistik ebenfalls verschieben.

Viel wichtiger dürften aber noch die Charakteristik des Himmelsobjektes sowie die Beobachtungsfähigkeit und die Kommunikationsbereitschaft des Zeugen sein. Anlaß zur Verwunderung wird es immer nur dann geben, wenn die Flugbahn, das Leuchtverhalten oder gar die Form des Objektes von allem Bekannten abweichen. Hierbei spielen physiologische Beobachtungsfähigkeiten, das Kritikvermögen und die allgemeine psychische Disposition des Beobachters eine Rolle.

Am nächtlichen Himmel sind bei Vollmond Himmelsobjekte nur dann zu erfassen, wenn ihre astronomische Helligkeit den Wert 2 nicht übersteigt. In klaren dunklen Nächten können geübte Beobachter noch Sternhelligkeiten bis zur Größe 6 ausmachen.

Aufgrund der Eigenschaften des Auges sind die peripheren Gesichtsfelder helligkeitsempfindlicher. Das bedeutet, daß ein schwach sichtbares Objekt bei genauer Fixierung "auszugehen" scheint, während es aus dem Augenwinkel heraus wieder sichtbar wird. Die Unterschiede betragen hier drei astronomische Einheiten oder 16fache Intensitätsunterschiede! (Minnaert, 1954: 75, 99).

Sehr schwierig ist auch die Wahrnehmung von Bewegungen am Himmel, wenn keine Referenzpunkte zur Verfügung stehen. Ohne solche Bezugspunkte werden Bewegungen erst ab 10 bis 20 Winkelminuten pro Sekunde erkennbar, mit Vergleichsmöglichkeiten schon ab einer bis zwei Winkelminuten pro Sekunde. Oft neigen ungeübte Beobachter dazu, aufgrund des bekannten autokinetischen Effektes, Bewegung in Objekte am Himmel "hineinzusehen" (Minnaert, 1954: 141 f. und Hochberg, 1977: 122).

Wenn zwei übereinander stehende Doppelsterne im Fernglas beobachtet werden und der eine der beiden Sterne sehr lichtschwach ist, ergibt sich beim seitlichen Bewegen des Glases oft eine Relativbewegung der Sterne. Ursache: Das Auge benötigt eine längere Zeit, um sich erneut auf den schwächeren Stern einzustellen. Deshalb scheint sich der hellere etwas schneller zu bewegen und der schwächere hinterherzuhinken (Minnaert, 1954: 147).

Größenänderungen eines Objektes können verschiedene Ursachen haben: das Objekt mag sich auf den Beobachter zu- oder fortbewegen, ohne daß eine seitliche Geschwindigkeitskomponente merkbar wird; oder das Objekt vergrößert oder verkleinert sich tatsächlich, wobei der Schwerpunkt - in Bezug zur Erdoberfläche - unverändert bleibt. Eine ausführliche Diskussion dieser Problematik findet sich bei Harris, 1981.

Aus Wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen läßt sich abschätzen, daß ein Objekt, das nachweislich keinerlei laterale Bewegung in Bezug auf den Beobachter bzw. die aufnehmende (Film-) Kamera erfährt und dessen relative Winkelgröße sich verändert, vermutlich auch absolut gesehen größer oder kleiner wird.

Noch komplexer ist die Frage der Formwahrnehmung. Eine flache Scheibe etwa kann dem Beobachter als horizontale, vertikale oder schräge Linie erscheinen oder als "zigarrenähnliches" Objekt, als Kreis oder als verschiedenartige Ellipsen - jeweils abhängig von der Orientierung der Scheibe in Bezug auf den Beobachter. Eine ausführliche Diskussion der verschiedenen Formen und Formwahrnehmungen bringt Haines, 1980.

Sehr bekannt ist auch der Effekt, daß ausgehende oder verglühende Lichter zu "schrumpfen" scheinen. Ebenso können zwei Lichter, die in entsprechender räumlicher und zeitlicher Synchronisation aus- und angehen, so wirken, als ob ein einziges Leuchtobjekt sich am Himmel bewegt hätte.

Farbtöne von Lichtern am nächtlichen Himmel sind oft nur schwer zu erkennen und zu beurteilen. Das dunkeladaptierte Auge vermag an sich keine Farben zu verarbeiten, dennoch erscheinen bekannte Objekte "psychologisch" in der richtigen Farbtönung. Andererseits können durch Kontrastphänomene subjektive Farben produziert werden: ein graues Blatt Papier mag vor einem tiefgrünen Hintergrund leicht rosa erscheinen; vor einem blauen Hintergrund wirkt es dagegen mehr gelblich. Außerdem hängt die Helligkeitswahrnehmung entscheidend vom Hintergrund ab, der für die Adaption des Auges verantwortlich ist (Wertheimer, 1970: 565).

Sehr unzuverlässig sind Schätzungen über Höhenwinkel, unter denen ein Objekt am Himmel gesehen wird. Für den durchschnittlichen Beobachter erscheint der Horizonshimmel wesentlich weiter entfernt als die Zenitgegend. Erschiene das Himmelsgewölbe in Gestalt einer Halbkugel, dann wäre der Halbwinkel 45 Grad. Tatsächlich fallen die Ergebnisse immer kleiner aus. In einer Vielzahl von Messungen verschiedener Personen ergaben sich folgende Werte:

Tag, wolkenlos	22 ... 34°	
Tag, bedeckt	20 ... 30°	
Nacht, Mondschein	26 ... 37°	
Nacht, ohne Mondschein	30 ... 40°	(Dietze, 1957: 23).

Das Himmelsgewölbe erscheint also am Tage bei bedecktem Himmel sehr viel flacher als nachts ohne Mondschein.

Höhenangaben von Zeugen können somit nur dann als verlässlich gelten, wenn etwa am nächtlichen Himmel auf bestimmte Sternkonstellationen bezuggenommen wird. Erfahrene Astronomen und Amateurastronomen werden im allgemeinen ohne Schwierigkeiten derartige Angaben machen können.

Ebenso bekannt ist die sogenannte "Mond-Täuschung". Der Mond - oder andere Objekte - erscheinen viel größer, wenn sie sich nahe am Horizont befinden. Entfernungskriterien im Gelände unmittelbar am Horizont tragen zu der Täuschung bei; sie wecken den

Anschein, als sei der Mond größer, indem sie ihn weiter entfernt erscheinen lassen (Hochberg, 1977: 74).

Im Rahmen einer statistischen Studie hat der französische Wissenschaftler Dr. Claude Poher untersucht, inwieweit Schätzungen über Winkelgrößen und Zeitangaben (Dauer eines Ereignisses) verlässlich sind. Als Versuchspersonen stellten sich ihm 10 Leute mit folgender Ausbildung zur Verfügung: 2 Ingenieure, 1 Mediziner, 1 Techniker, 1 Lehrer, 1 Zeichner, 2 Professoren, 1 Sekretär, 1 Forscher. In drei Versuchs-Serien mußten die Personen aus acht Metern Entfernung die Größe eines roten Kreises auf weißem Hintergrund bestimmen und diesen in Gedanken in Beziehung zur Mondgröße bringen. Dabei zeigte sich, daß die Größenangaben nur in 20% der Fälle verlässlich waren. Die tatsächliche Winkelgröße des Mondes (31 Bogenminuten) wurde nur von einem Ingenieur sowie von einem Professor, der früher Astronomie gelehrt hatte, richtig erfaßt. Der zweite Ingenieur, ein früherer Navigator, hatte sich zum Teil um das 4- bis 6fache verschätzt, der Zeichner (ein Amateur-Astronom) immerhin noch um das Zweifache. Allerdings erwies es sich, daß sich die einzelnen Personen in mehrfachen Versuchen immer um den gleichen Wert geirrt hatten. Das legt nahe, daß Zeugen im nachhinein noch "normiert", also "geeicht" werden können. Die Schätzungen über Ereignisdauern umfaßten Zeiträume zwischen 5 und 77 Sekunden. Auch hier lagen 20 Prozent der Zeugen richtig, während die übrigen teilweise dreifach längere Zeiten geschätzt hatten. Eine nachträgliche "Normierung" der Beobachter erschien auch hier möglich, wenngleich mit etwas geringerer Zuverlässigkeit als bei den Größenschätzungen (Poher, 1972).

Ein lehrreiches Beispiel dafür, wie unterschiedlich eine bestimmte Himmelserscheinung von verschiedenen Beobachtern beschrieben wird, findet sich im Condon-Bericht.

Am 3. März 1968 gab die UdSSR den Start ihrer Raumsonde 4 bekannt, die nach Erreichen einer Umlaufbahn in den nahen Weltraum fliegen sollte. Der Versuch schlug fehl, und Hunderte Amerikaner konnten zwischen Kentucky und Pennsylvania die verglühenden Reste der zur Erde zurückstürzenden Raumstation beobachten.

Bei den zuständigen Stellen gingen insgesamt 78 Berichte ein, wovon 30 aufgrund detaillierter Schilderungen genauer ausgewertet wurden. Es zeigte sich, daß die Angaben über die ungefähre Winkelgröße (3-4 Minuten) der gesichteten Objekte relativ gut übereinstimmten. Hoffnungslos daneben lagen hingegen die Schätzungen bei der absoluten Größe, der Entfernung und der Geschwindigkeiten. Da praktisch die meisten Beobachter nicht wußten, daß es sich um ein "Re-entry"-Phänomen handelte, waren sie in ihren Vermutungen auf Spekulationen angewiesen. Die Bandbreiten der Fehler erstreckten sich bis zum Zehnfachen, bzw. zum zehnten Teil der tatsächlichen Werte.

Nur 4 von 12 Personen (12 Berichte gingen an die US-Luftwaffe) gaben offen zu, daß sie die Geschwindigkeit nicht abschätzen konnten. Vier von 17 Beobachtern wollten einen "Formationsflug" gesehen haben, zwei sprachen sogar von "Fenstern" in den Objekten. Allgemein war eine starke Tendenz zu beobachten, irgendeine Form zu "sehen", obwohl die gesichteten Objekte kaum größer als eine Punktlichtquelle gewesen sein konnten. Manche glaubten sogar, eine unregelmäßige Flugbahn entdeckt zu haben, weshalb sie eine Meteor-Herkunft oder ein "Re-entry"-Phänomen ausschlossen.

Vor allem diejenigen Leute, die besonders erregt waren und an ein unerklärliches Phänomen glaubten, lieferten die unzuverlässigsten Berichte ab. Viele Details ihrer Beobachtungen hatten sie schlichtweg übertrieben dargestellt (Hartmann, 1970: 571 ff.).

Ähnliche Erfahrungen hat die französische Forschungsgruppe GEPAN vom Centre National d'Etudes Spatiales gemacht. In ihrem technischen Arbeitsbericht Nr. 10, der wahrnehmungspsychologische Faktoren behandelt, kommt der Verfasser zu folgendem Schluß: "Sobald eine Person irgendwelche Erwartungen und vorgefaßte Meinungen zum UFO-Phänomen hat und diese im Augenblick der Beobachtung eines nichtidentifizierten Himmelsphänomens "aktualisiert", wird die Beschreibung der Erscheinung höchstwahrscheinlich beeinflusst sein, und zwar im Sinne einer Deformation der wesentlichen Charakteristiken des Stimulus (Jimenez, 1981: 76).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß kritische und geschulte Leute mit einer ausreichend langen Erfahrung im Beobachten natürlicher Himmelserscheinungen und künstlicher Fluggeräte am ehesten geeignet sind, zuverlässige und genaue Angaben bei außergewöhnlichen Beobachtungen zu machen.

## 7. Vorurteilsfreie Beurteilung der Phänomene

Verschiedene Astronomen haben im Laufe der Jahre, entweder aufgrund eigener Beobachtungen oder nach ausführlicher Rücksprache mit entsprechenden Sichtungszeugen, eine Bewertung der UFO-Phänomene versucht. Anfängliche Vorurteile sind oft einer sachlichen Einschätzung gewichen. Manche Wissenschaftler waren sogar bereit, die Existenz der Phänomene voll anzuerkennen und gaben zum Teil öffentliche Erklärungen ab. In diesem Abschnitt sollen einige der Befürworter umfassender Untersuchungen zu Wort kommen.

Bereits 1947, als die erste größere Welle von UFO-Beobachtungen in den Vereinigten Staaten gemeldet wurde, befragte die Presseagentur "Associated Press" einige Wissenschaftler. Dr. Gerard Kuiper, Direktor des Observatoriums der Universität Chicago, wandte sich gegen die landläufige Auffassung, daß sich alle UFOs durch Meteore erklären ließen. Seiner Ansicht nach seien sie künstliche, von Menschenhand gefertigte Flugkörper. Dr. Oliver Lee, Direktor des Observatoriums der Northwestern Universität, schloß sich dieser Stellungnahme an und wies auf die Möglichkeit hin, daß es sich um neuartige Erprobungsgeräte der eigenen Luftwaffe handeln könnte (Ruppelt, 1956: 43).

Andere Forscher, wie etwa der Karlsruher Astronom Prof. Dr. Kritzing, neigten mehr zu der Auffassung einer extraterrestrischen Einwirkung. Anläßlich eines Interviews am 10.1.1958 gab dieser u.a. bekannt: "Die UFOs sind eine Tatsache, mit der wir uns abfinden müssen. Diese Behauptung bedeutet einen Bruch des alten Weltbildes. Es fällt schwer, sich zu der Überzeugung durchzurufen, daß über unserer Erde interplanetarische Raumschiffe operieren, die offenbar von intelligenten Lebewesen anderer Himmelskörper gesteuert werden ..." (Veit, 1961: 52).

Eine ähnliche Überzeugung vertrat der bekannte Mondspezialist Frank Halstead, ehemals Kurator des Darling-Observatoriums in Duluth, Minnesota/USA. In einem Interview, das er 1959 dem Journalisten Frank Edwards gegeben hat, sagte er u.a.: "... Ich glaube, daß wir Besucher aus dem Weltraum gehabt haben und daß wir im Weltall nicht allein sind. Jahrelang habe ich diese Dinge mit vielen meiner Kollegen diskutiert, und fast ohne Ausnahme stimmen sie mit mir darin überein." (Halstead hatte am 1.11.1955 selbst ein unerklärliches zigarrenförmiges Objekt gesehen; siehe Kapitel 5) - (Edwards, 1967: 35).

Dr. Olivier, Verfasser eines Standardwerkes über Meteore, sprach sich für eine ungehinderte Erforschung der UFO-Phänomene aus. Er sagte u.a.: "Das Thema UFOs sollte wissenschaftlich erforscht werden, was bisher wegen der Unterdrückung zahlreicher Tatsachen nicht möglich war, zumal man die Beobachtungen geschulter Fachleute ins Lächerliche zog ... Wir wissen zur Zeit nicht, um was es sich bei einigen dieser Phänomene handelt ... es kann durchaus sein, daß diese Erscheinungen ernsthafte Bedeutung für unseren Planeten bekommen werden, sei es im Guten oder im Schlechten..." (Hall, 1962).

Ähnlich äußerte sich der russische Astronom W. Markow laut einer Agenturmeldung der UPI vom 26.8.1967. Darin heißt es, dieser Wissenschaftler fordere eine genaue Prüfung aller Informationen über "Unbekannte Flugobjekte" (UFOs) am Himmel. In der jüngsten Ausgabe der Zeitschrift "Junger Techniker" vertrat er die Auffassung, daß in den Aufzeichnungen von Privatleuten und verschiedener Organisationen, die sich mit diesen Phänomenen befaßten, "beträchtliche Informationen" enthalten seien (N.N.,UPI,1967).

Der rumänische Astronom Dumitru Andrescu, Mitglied der astronomischen Kommission der Rumänischen Akademie der Wissenschaften, meinte anläßlich eines Interviews mit der Zeitschrift "Flacăra": "Ich bin keineswegs ein Verfechter der Idee einer möglichen außerirdischen Herkunft der UFOs. Andererseits kann ich solche Leute nicht unterstützen, die eine derartige Theorie a priori ablehnen, weil sie derzeit nicht die geringste Verbindung zwischen dieser Idee und den Möglichkeiten der modernen Wissenschaft erkennen können. Wenn wir wirklich die kosmische Hypothese überprüfen wollen, dürfen wir die unidentifizierten Himmelsphänomene nicht von einem ausschließlich irdischen Standpunkt und von den dort bekannten Prinzipien aus beurteilen. Sonst riskieren wir unter Umständen, daß wir ein Phänomen übersehen, das vielleicht zu bedeutenden neuen Entdeckungen führen könnte (wenn wir das Wesen der unbekannt Objekte kennenlernen würden)". (Hobana/Weverbergh, 1974: 100).

Dr. Phillip Lu, Astronom am Western Connecticut College, wurde während einer UFO-Sichtungswelle über Danbury im August 1976 häufig um Rat gefragt. In vielen Fällen konnte er die Beobachtungen als Mißdeutungen von Sternen wie Arcturus, Aldebaran oder als Planeten wie Jupiter u.a. identifizieren. Allerdings betonte er in einem Interview, daß die Existenz der "Fliegenden Untertassen" von Astronomen keineswegs einhellig abgelehnt würde. Allein in unserer Galaxie gebe es über eine Milliarde Sonnen, die wohl über eine Million Planeten aufwiesen, wo lebensfähige Strukturen möglich seien. Er wäre sehr daran interessiert, eines Tages selbst ein Foto von einer "Fliegenden Untertasse" zu schießen. Das würde bestimmt großes Aufsehen erregen. (N.N. 1977)

Prof. Dr. Felix Siegel, Verfasser von 28 Büchern und mehr als 250 Artikeln über Astronomie und Kosmonautik, äußerte in einem Interview u.a.: "In den über 20 Jahren, die ich mich nun mit dem UFO-Phänomen beschäftige, bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß von allen vorgebrachten Hypothesen die wahrscheinlichste diejenige ist, daß wir es bei UFOs mit außerirdischen Sonden zu tun haben. ...Im übrigen ist das UFO-Problem selbst für den hervorragendsten Wissenschaftler ziemlich schwer definierbar ... Nach meiner Auffassung würde die Annahme weiterer Dimensionen erklären, wodurch die Raumschiffe in der Lage sind, innerhalb kurzer Zeitspannen riesige Entfernungen zurückzulegen, für die sie, selbst wenn sie sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen würden, Hunderte und Tausende von Jahren brauchen würden ..." (Gris/Dick, 1979: 177 ff.).

Anläßlich einer UFO-Beobachtung aus einer brasilianischen Verkehrsmaschine (8.2.1982) gab der Astrophysiker Inaço Malonge Martin vom Institut für Weltraumwissenschaften der Universität in São Paulo der Presse gegenüber eine Erklärung ab, wonach es durchaus denkbar wäre, daß eine technologisch weit höherstehende menschenähnliche Rasse derzeit unseren Planeten studierte (Granchi, 1982).

## 8. Psychologisch bedingte Kommunikations-Sperren

Wissenschaftler sind in der Regel nur dann bereit, über ungelöste Fragen offen zu diskutieren, wenn einige grundlegende Spielregeln beachtet werden. Erstens müssen ausreichende Daten und Informationen vorliegen und zweitens sollten die zu behandelnden Themen nicht von vornherein als "unseriös" gelten. Anrühige Themen, die immer wieder gerne von Außenseitern und "Spinnern" aufgegriffen werden, versucht der Durchschnittswissenschaftler in der Regel zu meiden. Eine zu intensive Auseinandersetzung mit solchen Grenzgebieten kann u.U. der Reputation oder der eigenen Karriere schaden. Aus diesen Gründen darf i.a. auch nicht erwartet werden, daß Astronomen, die selbst noch nie persönlich mit der UFO-Thematik konfrontiert wurden, über ausreichende Kenntnisse und Information darüber verfügen. Wie irrational dann oft ihre Reaktionen auf UFO-Meldungen ausfallen, mögen die folgenden Beispiele belegen.

Während eines abendlichen Empfangs für mehrere hundert Astronomen in Victoria, Britisch-Kolumbien/Kanada, im Sommer 1968, verbreitete sich plötzlich die Nachricht, daß vor dem Saal seltsame manövrierende Lichter - UFOs - bemerkt worden seien. Diese Nachricht wurde mit beiläufigen Scherzen und Kichern quittiert, die oft eine peinliche Situation begleiten. Nicht ein einziger Astronom jedoch wagte sich hinaus in die Sommernacht, um selbst nachzusehen (Hynek, 1978, UFO-Begegnungen, S.18).

Während der Sonnenfinsternis vom 30. Juni 1954 (Telemark-Lifjell, siehe Kapitel 10), konnte ein Kameramann 10 Sekunden lang mit seiner 16mm-Kamera zwei unbekannte Flugobjekte filmen. In dem wissenschaftlichen Report, der über die Sonnenfinsternis erstellt wurde, war jedoch kein Hinweis auf dieses Ereignis zu finden. Einige Astronomen hatten es strikt abgelehnt, den Vorfall auch nur anzuschneiden, weil es nicht "respektabel" sei, sich mit einer derartigen Thematik zu befassen (Marianti, 1979: 150).

K. Gösta Rehn, ein schwedischer Jurist und UFO-Forscher, sprach einmal vor einer Gruppe von Astronomen eines angesehenen Laboratoriums. Dessen Direktor stellte die klassische Frage, warum Astronomen niemals ein UFO sähen. Im Vortragssaal saßen auch zwei Astronomen, die zu seinem Stabe gehörten und die bei ihren Beobachtungen tatsächlich schon ungewöhnliche Objekte registriert hatten. Die Wissenschaftler wendeten sich nach dem Vortrag direkt an K.Gösta Rehn und baten ihn dringend, ihre Berichte vertraulich zu behandeln (Rehn, 1973: 107).

Im Rahmen eines Programmes zur Suche nach "Bedeckungsveränderlichen" - das sind Sternpaare, die je nach ihrer gegenseitigen Position als hellerer oder dunklerer Stern erscheinen -, wurden an der Universitätssternwarte Bamberg an allen klaren Nächten mit drei Astrokameras bestimmte Bereiche des Sternhimmels eine Stunde lang astrographiert. Wie zu erwarten, gelangten mitunter neben Feuerkugeln, Meteoriten und Flugzeugen auch helle Objekte mit auf die Platten, die nicht identifiziert werden konnten. So hat I. Brand von MUFON-CES bereits 1962 als Assistent auf einer der Astroplatten einen bohnenförmigen Lichtfleck gesehen.

Im Protokollheft waren dazu Kommentare der Assistenten und der Professoren zu lesen, die sich um eine Erklärung bemühten. Der Kommentar des damaligen Chefs lautete schlicht: "Plattenfehler". Ein Assistent schrieb dazu: "Kein Plattenfehler, da auf Platte XY... ebenfalls registriert." Prof. Zinner vermutete im Kommentar sogar, daß man eine Supernova fotografiert hätte. An das genaue Datum der Registrierung (schätzungsweise Ende der 50er Jahre) kann sich I. Brand nicht mehr erinnern (Brand, 1980, persönliche Mitteilung).

Der Astrophysiker und Computerfachmann Dr. Jacques Vallée erinnert sich an einen Vorfall, der sich während seiner Arbeit am Pariser Observatorium ereignet hatte.

Im Jahre 1961 wirkte er an einem internationalen Programm zur Bahnverfolgung von Satelliten mit. Alle Meßdaten wurden an das Smithsonian Astronomical Observatory in Washington weitergeleitet. Er bestätigte, daß nicht nur seine Station, sondern auch andere Observatorien häufig seltsame Lichtpunkte entdeckten, die weder Satelliten noch Flugzeuge oder Ballons gewesen sein konnten, weil sie gänzlich unerwartete Flugbahnen aufwiesen.

Um dem Phänomen auf die Spur zu kommen, entschloß sich Vallées Gruppe, eine ganze Nacht lang speziell auf solche Objekte zu achten und sie auf Magnetband festzuhalten. Tatsächlich gelang es, insgesamt 11 Meßpunkte eines solchen fremdartigen Objektes aufzunehmen. Unverständlicherweise hatte jedoch der Chef des Unternehmens, ein französischer Astronom, das Datenband konfisziert und alle Aufzeichnungen gelöscht. Vallée war damals von dieser unwissenschaftlichen Verfahrensweise recht betroffen. In mehreren lebhaften Diskussionen wies sein Chef darauf hin, daß er nicht die Gefahr eingehen möchte, von den Amerikanern ausgelacht zu werden. Er fand die Situation offenbar sehr peinlich und wagte es nicht einmal, vor seinen Fachkollegen zuzugeben, daß tatsächlich etwas Seltsames am Himmel beobachtet worden war.

Bei späteren Recherchen im Smithsonian Center entdeckte Vallée, daß es dort zu ähnlichen Vorfällen gekommen war. Unliebsame Daten wurden einfach beiseitegeschoben und unterdrückt (Vallée, 1976: 23).

Prof. Dr. A.J. Hynek erinnert sich an einen Fall, wo ein Astronom sich geweigert hatte, seine Himmelsaufnahme (Dauerbelichtung) zu unterbrechen, als an einer anderen Stelle des Himmels ein augenscheinlich unidentifizierbares Licht aufgetaucht war (Durant, 1953: 17).

Auf einem Kongreß amerikanischer Amateur-Astronomen zum Thema "Die Wissenschaft und das UFO-Phänomen" erzählte Dr. James McDonald, Professor für Physik der Atmosphäre, eine Anekdote aus seiner Vortragstätigkeitszeit. Er war einmal eingeladen worden, vor einer kleineren Gruppe von Amateur-Astronomen zur UFO-Thematik zu sprechen. Der führende Astronom an der Universität stellte am Schluß des Vortrages die Standardfrage: "Warum eigentlich sehen Amateur-Astronomen keine solchen unbekanntem Flugobjekte?" Er war sich wohl darüber klar, daß professionelle Astronomen aufgrund ihrer speziellen Arbeitstätigkeit wenig Chancen zur Beobachtung solcher seltenen Phänomene hatten.

Prof. Dr. McDonald wußte, daß im Zuhörer-Forum zwei Astronomen saßen, die während ihrer früheren Amateur-Zeit tatsächlich merkwürdige Objekte am Himmel gesehen hatten. Diese hatten ihn jedoch inständig gebeten, niemandem davon etwas zu erzählen. Sie waren auch selbst nicht bereit, dem Fragesteller irgendeinen Hinweis auf ihre Beobachtung zu geben (Peterson, 1969).

Die verschiedenen Beispiele machen deutlich, in welchem hohem Maße ein freier Austausch von Daten über UFOs unter Wissenschaftlern erschwert sein kann. Diese Informations-Sperre ist keineswegs von irgendeiner Stelle verordnet, sondern wirkt ganz automatisch durch die "Diskreditierung" der UFO-Thematik infolge der laienhaften und religiös-sektiererischen Behandlung solcher Berichte in der Boulevard-Presse (Westrum, 1982)

Ein typischer Fall hat sich vor Jahren an der Münchner Volkssternwarte zugetragen. Der Amateur-Astronom Maurizio Venturini beobachtete am 13.4.1980 acht scheibenförmige Objekte, die über den Himmel zogen (genaue Beschreibung in Kapitel 5). Er erzählte einem Bekannten von der Beobachtung und durch Zufall erfuhr auch die Presse davon. Wie üblich erschien ein entsprechend sensationell aufgemachter Bericht, worin Venturini als "Mitarbeiter" der Volkssternwarte tituliert wurde. (Er ist nur Mitglied und hat dort keinerlei amtliche Funktion.). Der Zeitungsleser aber mußte nun den Eindruck gewinnen, die Beobachtung des Amateurastronomen sei von der Volkssternwarte bestätigt worden.

Als Folge gingen zahlreiche Anrufe bei der Münchner Volkssternwarte ein. Manche waren wenig schmeichelhaften Inhalts (UFO-Beobachter wurden z.B. als "Spinner" u.ä. bezeichnet), so daß sich der Leiter der Volkssternwarte genötigt sah, in seinem Informationsblatt "Blick ins All" eine klare Stellungnahme abzugeben. Er betonte u.a., daß schon öfter sogenannte UFOs einwandfrei als Zugvögel (Schwäne, Wildgänse etc.) identifiziert worden seien. Die Bemerkung von Ufologen, ein Irrtum sei völlig ausgeschlossen, könne er nicht unterstützen. Um dem Ganzen einen fachbezogenen Anstrich zu geben, hätte die BILD-Zeitung durch die Überschrift "Münchner Astronom sah acht UFOs" den Ort der Handlung an die Fernrohre der Volkssternwarte verlegt.

Man muß sich fragen, wie solche Meldungen wohl erst aussehen mögen, wenn sie (nach weiterer Verkürzung bzw. sensationeller Aufbauschung) die internationale Presse erreichen!  
(Oberndorfer, 1980)

## 9. Skeptische Äußerungen aus der Fachwelt

Vor dem Hintergrund der problematischen Übermittlung und Bewertung von Informationen über unbekannte Flugobjekte in akademischen Kreisen wird verständlich, weshalb viele in ihrem Fachgebiet durchaus kompetente Wissenschaftler der UFO-Thematik gegenüber skeptisch eingestellt sind. Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen.

Dr. Marten Schmidt vom California Institute of Technology äußerte in den fünfziger Jahren u.a.: "Ich habe noch nie gehört, daß Leute, die beruflich mit Himmelsbeobachtungen beschäftigt sind - also Astronomen und Meteorologen - jemals eine 'Fliegende Untertasse' gesehen haben sollen" (Bray, 1967: 129).

Dr. J.F. Heard, Direktor des David-Dunlap-Observatoriums, sagte: "Man hört eigentlich kaum mehr etwas über 'Fliegende Untertassen'. Ich denke, daß solche Berichte inzwischen unmodern geworden sind." (Bray, 1967: 129).

Prof. Dr. C. de Jager aus Utrecht in Holland hielt 1968 einen Radiovortrag, in dem er auch auf das UFO-Thema zu sprechen kam. Er behauptete kategorisch, daß Astronomen noch niemals solche Objekte beobachtet hätten.

In einem Brief an die Gruppe "NOBOVO", eine seriöse holländische UFO-Forschungsgruppe, schrieb Dr. de Jager, daß er UFO-Meldungen mehr für Scherz-Nachrichten zur allgemeinen Belustigung halte (Kok, 1968).

Etwa zur gleichen Zeit äußerte sich der Direktor des Urania-Observatoriums in Ungarn, Kulin György,, im Rahmen einer Zeitschriften-Serie über UFOs in den Magazinen "Tükör" und "Lobogo". Er behauptete wie viele andere, daß noch niemals ein Astronom oder ein anderer wissenschaftlich trainierter Beobachter ein UFO gesehen hätte (Hobana, 1972: 65).

Während der UFO-Sichtungswelle 1980 in Italien argumentierte Mario Maffei, Direktor des Observatoriums von Catania, in gleichem Sinne (Cossu, 1980).

Bereits 1967 hatte Professor Calin Popovici, Leiter der astrophysikalischen Sektion am Bukarester Observatorium, ähnliches verbreitet. Am 9. Dezember sagte er in einem Interview mit dem Herausgeber der "Informatia Bucurestiului" folgendes: "Im Augenblick kenne ich keinen einzigen Akademiker, der jemals ein UFO gesehen hätte. Wenn es solch eine Person geben sollte, würde sie ein derartiges Objekt bestimmt als 'unbekanntes', aber natürliches Phänomen bezeichnen, etwa als Plasma-Wolke. Eine solche könnte zum Beispiel aufgrund gestörter magnetischer Felder in der Nähe von Hochspannungsleitungen entstehen. Ausschließlich solche Hypothesen, die auf natürliche, erdgebundene Phänomene zurückgreifen, werden von den Gelehrten weiterverfolgt. Persönlich bin ich der Meinung, daß wir es hier entweder mit neuen Testantrieben oder atmosphärischen Effekten zu tun haben,

die noch nicht ausreichend erforscht worden sind (Hobana, 1972: 99).

Der bekannte Astrophysiker und Publizist Dr. Carl Sagan erwähnte in seinem Beitrag für die "Encyclopedia Americana" ein Programm zur systematischen Himmelsüberwachung. Diese Studie wurde in der Mitte der Fünfziger Jahre von professionellen Astronomen der Harvard-Universität durchgeführt und diente dazu, schnell bewegte Himmelskörper (Meteore) zu entdecken. Obwohl das Programm zu einer Zeit ablief, in der die Presse viele UFO-Berichte veröffentlichte, entdeckten die Wissenschaftler keines dieser unerklärbaren Objekte. Ähnlich negative Ergebnisse anderer Fachkollegen machen verständlich, weshalb Astronomen in der Regel recht ärgerlich auf UFO-Berichte reagieren (Sagan, 1972).

Auch Dr. Donald H. Menzel vom Harvard-Observatorium äußerte sich völlig ablehnend zum UFO-Thema. Obwohl er selbst einmal ein nicht eindeutig zu identifizierendes Phänomen am Himmel beobachtet hatte (vgl. Kapitel 5), scheint er von vergleichbaren Beobachtungen anderer Kollegen nichts gehört zu haben. Jedenfalls schrieb er in einem seiner Bücher, daß noch von keinem astronomischen Observatorium in den USA oder anderswo jemals ein Objekt fotografiert worden sei, das nur entfernt einem Raumschiff ähneln würde. Falls ein Weltraumreisender unseren Planeten besuchen sollte, würde er bestimmt von Satelliten-Überwachungs-Stationen entdeckt werden (Menzel/Boyd, 1963: 288).

Mit dieser Behauptung mag Menzel recht haben, wenn wir davon ausgehen, daß UFOs im eigentlichen Sinne keine "Weltraumfahrzeuge" sind. Aufgrund der zahlreichen bis heute bekanntgewordenen Eigenschaften dieser Objekte oder Lichtphänomene (Unsichtbarkeit, Transparenz, extreme Beschleunigungs- und Bremsmanöverfähigkeiten) scheint es sich tatsächlich nicht um übliche Erscheinungen unseres dreidimensionalen Raumes zu handeln.

Franklin M. Roach, Astronom der Universität von Hawaii in Honolulu, stuft die "Extraterrestrische Hypothese" wie viele seiner Kollegen als sehr unwahrscheinlich ein. Jedenfalls würden die bisher vorhandenen "Beweise" in keiner Weise ausreichen, um die Herkunft der UFOs als "extraterrestrische" zu deuten, meint er. (Pinvidic, 1979: 253).

Diese Ansicht spiegelt sich auch in Texten verschiedener Astronomie-Bücher wieder, die sich u.a. mit der UFO-Thematik befassen. So schreiben Dr. Oriti und Dr. Starbird: "...there is no proof of the existence of extraterrestrial spacecraft, or flying saucers ...", und "without proof a scientist cannot believe in their existence" (Oriti/Starbird, 1977: 34). Leider versäumen die Autoren, darauf hinzuweisen, daß die überwiegende Mehrheit seriös arbeitender UFO-Forscher die ETH-Theorie (extraterrestrische Hypothese) nur als eine unter vielen Arbeitshypothesen betrachtet. Insbesondere bei der Sammlung und kritischen Auswertung von Zeugenbeobachtungen kommt es überhaupt nicht darauf an, welche Erklärungshypothesen ein UFO-Forscher bevorzugt.

Ein vorurteilsfreier Wissenschaftler benötigt auch keine "Beweise" (im Vorhinein) oder einen "Glauben" an die Relevanz von Daten über neuartige Phänomene. Offensichtlich sehen die Autoren nur dann eine Chance, sich mit UFOs wissenschaftlich zu befassen, wenn deren Existenz vorab bewiesen ist, so daß sie daran glauben können. Leider sind es gerade diese negativen Vorurteile der "Fachwelt", die eine finanzielle und personelle Förderung wissenschaftlicher UFO-Programme verhindern oder zumindest erschweren.

Dies zeigen auch die Kommentare von Dr. Jay M. Pasachoff vom Williams-College in seinem Astronomie-Fachbuch. Er behauptet u.a.: "Almost every professional astronomer feels that UFO's can so obviously and completely be explained by natural phenomena that they are not worthy of more of our time ..." (Pasachoff, 1977: 431,435).

Zweifellos betrachtet dieser Astronom es als Zeitverschwendung, sich näher mit UFOs zu befassen. Die Meinung von Kollegen, solche Beobachtungen seien grundsätzlich natürlich erklärbar, ist für ihn ein ausreichender Beweis für deren Nichtexistenz. Hätte er sich jedoch etwas intensiver in die Problematik eingeleesen und mit Fachleuten und Zeugen gesprochen, so wäre sein Urteil sicher anders ausgefallen. Daß ein solcher Erkenntnisprozeß eine gewisse Zeit braucht, ist unerlässlich (s.a. Kapitel 13 sowie Sturrock, 1977).

In dem Buch von Walter H. Hesse "Our Envolving Universe" spürt der Leser, daß der Autor sich eingehend mit der UFO-Thematik auseinandergesetzt hat. Die historische Beschreibung erscheint angemessen, die Darstellung der wissenschaftlichen Studie von Prof. Dr. Condon ist sachgerecht. Der offensichtlich gut informierte Autor wirkt auch dann überzeugend, wenn er sich aufgrund des ihm vorliegenden Datenmaterials nicht zur extraterrestrischen Hypothese bekennt.

Sein Resümee: "... No responsible scientist believes that UFOs are of extraterrestrial origin, because there is not a shred of evidence to support such hypothesis ..." (Hesse, 1977).

Eine etwas ausführlichere vergleichende Darstellung der erwähnten Astronomiebücher bringt Willy Smith vom Astronomy/Physics Department des Lycoming College in Williamsport, 17701 Pennsylvania, USA (Smith, 1977).

Auch der bekannte amerikanische Science-Fiction-Schriftsteller Isaac Asimov sieht derzeit keinen triftigen Grund zu der Annahme, daß irgendeine UFO-Meldung wirklich ein außerirdisches Raumschiff beschrieben habe. Jene Geschichten, die am zuverlässigsten und glaubhaftesten erscheinen, behandeln meist nur geheimnisvolle Lichter. Je dramatischer ein solcher Bericht abgefaßt sei, desto unglaubwürdiger wirke er. Alle Meldungen über "Begegnungen der zweiten oder dritten Art" hält Asimov für absolut wertlos. Allerdings betont er ausdrücklich: "Extraterrestrische Raumschiffe sind keinesfalls undenkbar, und es könne durchaus sein, daß morgen ein solches auf der Erde lande... Bisläng jedenfalls ist noch kein überzeugender und annehmbarer Beweis für diese Behauptung gefunden worden" (Zitiert nach Asimov, 1981).

Die Autoren R.T. Rood und J.S. Trefil schreiben in "Sind wir allein im Universum?", daß derzeit keine Hypothese vorliege, die für oder gegen extraterrestrisches Leben spreche. Obwohl sie - im Gegensatz zu anderen Wissenschaftlern - das UFO-Phänomen keineswegs anzweifeln, sehen sie in den UFO-Berichten keine überzeugenden Hinweise auf außerirdische Einflüsse. "Eine Rasse, die interstellaren Raumflug beherrscht, müßte eigentlich besser verstehen, sich zu verstecken." Möglicherweise könnten jedoch andere Motive eine Rolle spielen, wie "Gleichgültigkeit den Menschen gegenüber oder gar viel Bedrohlicheres ...". UFOlogen selbst seien heutzutage zu dem Schluß gekommen, daß es sich bei den UFOs vermutlich eher um "Besucher aus anderen Dimensionen" oder aus "Parallelwelten" handeln könnte (1982).

## 10. Fotos und Filme unbekannter Flugobjekte

Bei der Suche nach Erklärungs-Hypothesen für UFO-Beobachtungen sind instrumentelle Aufzeichnungen besonders bedeutsam. Vor allem fotografische Verfahren, zum Beispiel Nachtaufnahmen mit Weitwinkelobjektiven, wie sie bei der Meteoriten-Suche angewandt werden, erscheinen aufschlußreich. Durch Auswertung der Bahnspuren heller Meteore auf den Bildern verschiedener benachbarter Stationen läßt sich im nachhinein mittels Triangulations-Berechnungen der mögliche Einschlagsort eines Meteoriten ermitteln.

Wenn unbekannte Flugobjekte ballistische Eigenschaften aufweisen und aus dem fernen Weltraum kommen würden, bestünde eine gewisse Wahrscheinlichkeit, sie auf den Bildern von Himmelsüberwachungs-Kameras zu entdecken (McDonald, 1967). Allerdings dürfte es schwierig sein, "echte" UFOs von den zahlreichen irdischen Raumflugkörpern und Meteoren zu trennen. Vermutlich wären viele Serien-Aufnahmen notwendig, um eine genauere Flugbahn rekonstruieren zu können.

Sollten sich auf fotografischen Aufnahmen unregelmäßige Lichtkurven befinden, die nicht als Sternbahn, Meteorspur oder als Satelliten- bzw. Flugzeugbahn identifizierbar sind, wird eine Interpretation ebenfalls schwierig sein. Da nach unseren bekannten physikalischen Gesetzen materielle Flugkörper keine abrupten Beschleunigungen durchführen können, wird bei Flugbahnen mit Zickzack-Verläufen, Sprüngen und plötzlichen Richtungsänderungen kaum ein Wissenschaftler in der Lage sein, eine korrekte Deutung zu geben. Vielmehr verstärkt sich der Verdacht, daß es sich in diesem Fall um fotografische Fehler, besondere Belichtungseffekte oder gar um Fälschungen handeln kann. Schwieriger wird die Problematik erst, wenn solche sprunghaften Bahnen auch mit bloßem Auge bzw. durch ein Fernrohr gesehen werden.

Eine der ersten Filmaufzeichnungen eines UFOs, das auch von mehreren Astronomen beobachtet wurde, stammt aus dem Jahr 1954. Am 30. Juni waren drei Flugzeuge des Typs "Heron" von Norwegen aus aufgestiegen. An Bord der Maschinen befand sich eine Gruppe von fünfzig Wissenschaftlern (Astronomen, technische Spezialisten, Fotografen, Militärs), die eine totale Sonnenfinsternis beobachten wollten. Die Flugzeuge flogen dabei eine längere Zeit im Schattenkegel, so daß die verschiedenen Finsternis-Phasen optimal aufgezeichnet werden konnten.

Gegen 14.17 Uhr Ortszeit war der Himmel in einer Höhe von 4500 m teilweise noch bewölkt. Die Flugzeuge kreisten über dem Gebiet von Telemark-Lifjell, als zwei gewaltig große, metallisch wirkende Objekte auftauchten. Die diskusförmigen Apparate waren beide leicht nach vorn geneigt und reflektierten die Sonnenstrahlen in einem silbernen Licht.

Während verschiedene Augenzeugen überrascht und entsetzt zugleich die Flugbahnen der unbekanntenen Objekte verfolgten, konnte der Leiter der fotografischen Gruppe, Mr. Bjornulf, diese Erscheinung für 10 Sekunden mit seiner 16mm-Farbfilmkamera aufnehmen.

Die Objekte waren insgesamt etwa 30 Sekunden lang horizontal geflogen, hatten dann extrem schnell beschleunigt und waren danach hinter dem Horizont verschwunden.

In der Zeitung "London Press" schilderte der Augenzeuge E. Graham von der englischen Delegation seine Eindrücke wie folgt: "Ich hielt gerade die Fotokamera, als Mr. Johansen - um den Lärm der Flugzeugmotoren zu übertönen - aus vollem Halse schrie: "Zum Teufel, was ist denn das dort?" Dabei zeigte er in nördliche Richtung, ich schaute hinaus und sah zwei diskusförmige Objekte, die am Horizont entlangflogen. Die gesamte Mannschaft unseres Flugzeugs verfolgte dann die Apparate, doch keiner von ihnen kam auf die Idee, ein Foto zu machen. Schließlich griff sich Mr. Bjornulf seine Filmkamera, und erst jetzt wurde uns allen bewußt, daß wir "Fliegende Untertassen" beobachteten. Keiner von uns hatte bisher nur im entferntesten an die Existenz solcher Apparate geglaubt.

Wir fingen alle an, aufgereggt zu diskutieren und schrien uns gegenseitig an. Während die beiden Objekte sich zu entfernen begannen, setzte ein großes Durcheinander im Inneren des Flugzeuges ein, weil jeder noch schnell seinen Fotoapparat holen wollte. In dieser Zeit hatte der Kameramann bereits die beiden Objekte im Visier und sie zu filmen begonnen.

Es war für jedermann ersichtlich, daß die Objekte mit eigenem Antrieb flogen. Allerdings gelang es nicht, verlässliche Entfernungsangaben oder Größenschätzungen zu machen. Dennoch dürften sie mindestens 25-30 Kilometer von uns entfernt gewesen sein, wobei sie wesentlich größer und schneller gewesen sein mußten als irdische Fluggeräte. Diese Schätzung ergibt sich aus folgender Überlegung: Wir selbst flogen noch im Schattenkegel der verdunkelten Sonne, die Objekte glitzerten jedoch im Sonnenlicht. Wir wußten, daß sich zu jener Zeit der Schattenbereich wenigstens etwa 25 km nördlich von unserer Position erstreckte."

Graham schloß seinen Bericht mit der Feststellung, daß keiner von ihnen in der Lage gewesen war, eine Erklärung für die Objekte und deren Herkunft zu finden. (Anmerkung des Autors: Wenn die Objekte etwa die visuelle Größe eines Viertel-Monddurchmessers gehabt hätten, wären sie bei einer Distanz von 25 km 110 m groß gewesen!)

Alle Zeugen sollen später gebeten worden sein, einen schriftlichen Bericht über ihre Beobachtung abzugeben (Marianti, 1978: 141-142; s.a. Flying Saucer Review, No. 1, 1956).

Der Film wurde am 26. Dezember 1954 im amerikanischen Fernsehen gezeigt. Eine Kopie des Streifens befindet sich im "Motion Picture Department of the Library of Congress" (Sachs, 1980:282).

Wie bereits in Kapitel 8 erwähnt, hatten es die Herausgeber des wissenschaftlichen Reportes über die Sonnenfinsternis abgelehnt, die UFO-Beobachtung mitaufzunehmen, obwohl sie von einigen Astronomen darum gebeten wurden. Die Verfasser fürchteten, daß die Seriosität und Qualität ihres Berichtes beim Hinweis auf solch unglaubliche Phänomene gefährdet würden.

Weniger spektakulär, dafür jedoch ebenso rätselhaft, blieb ein Objekt, das 1960 beobachtet worden war. Eine Meteorkamera der Grumman Aircraft Corporation in Bethpage, Long Island, hatte am 25. August ein Objekt aufgenommen, das schon mehrfach am nächtlichen Himmel aufgetaucht war. Es glühte hell-orange und flog etwa so schnell wie der damals im Einsatz befindliche Satellit "ECHO-1". Merkwürdigerweise verlief die Flugbahn des Objektes von Ost nach West, genau entgegengesetzt zur Flugbahn von irdischen Satelliten (Stevens, 1975). (Anm. d. Autors: Bis zum 25.8.1960 waren erst 20 Satelliten auf eine Erd-Umlaufbahn gebracht worden.)

Einige Jahre später, am 13.12.1966, fotografierte Dr. John J. Hopf ein ungewöhnliches Lichtphänomen. Er hatte vier Kameras in seinem Observatorium in Betrieb, um den Geminiden-Schauer aufzunehmen. Innerhalb von vier Stunden gelang es ihm, drei Meteore zu fotografieren. Seltsamerweise zeigte jedoch das Bild einer Kamera, die von 3.00 Uhr bis 3.10 Uhr in Betrieb gewesen war, neun verschiedene Lichtspuren in zusammenhangloser Formation. Dr. Hopf hatte während dieser Zeit gerade den Film in zwei anderen Kameras ausgewechselt und dabei seinen Rücken nach Süden gewandt; in dieser Himmelsrichtung war ihm nichts Ungewöhnliches aufgefallen (Stevens, 1975).

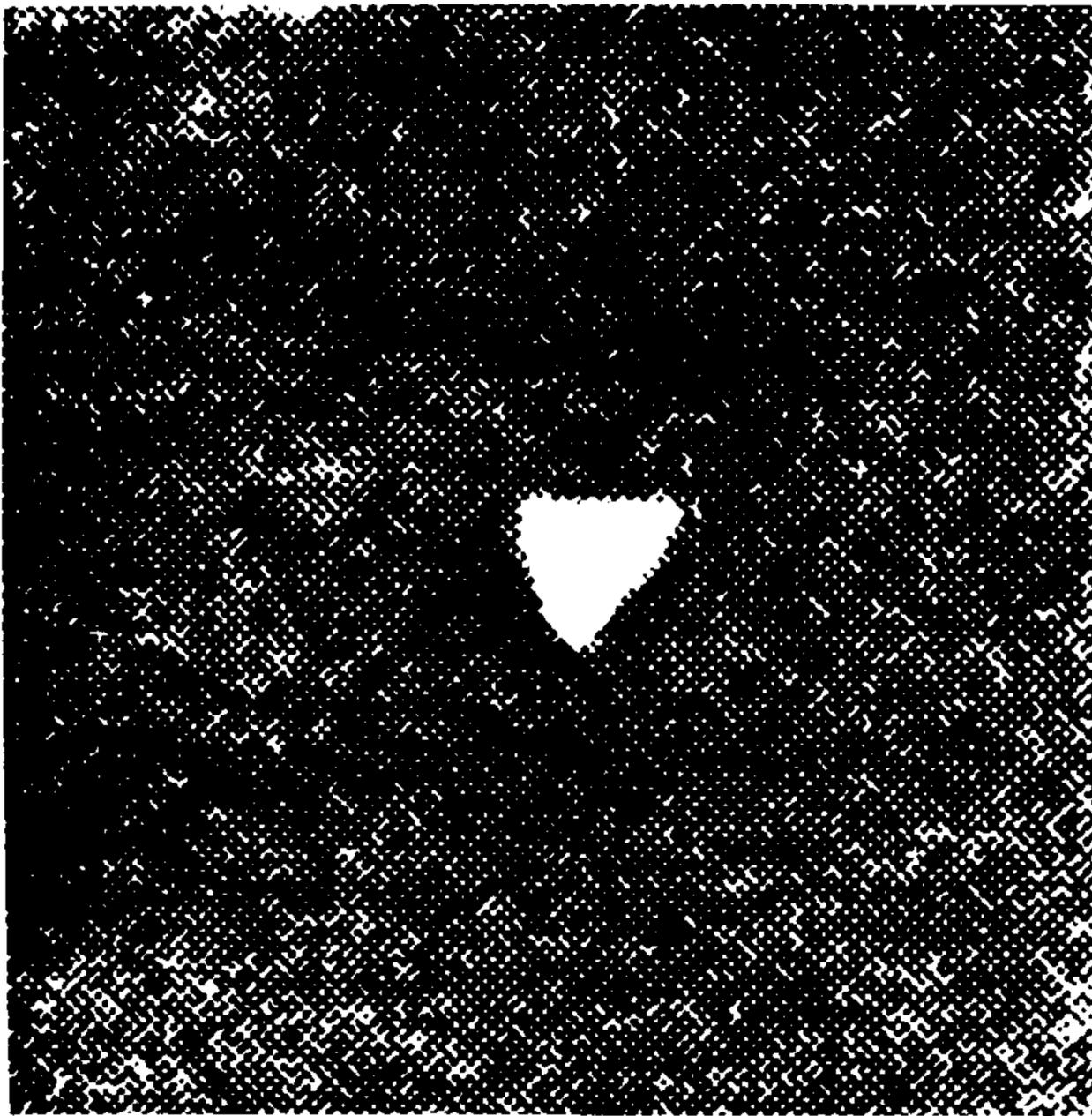
Im Rahmen der wissenschaftlichen UFO-Studie von Prof. Condon wurde versucht, UFO-Berichte mit Aufnahmen von Himmelskameras in Verbindung zu bringen. Anfang der 60er Jahre hatte das Smithsonian Institute das sogenannte "Prairie Network" projektiert. Dieses Verbundsystem umfaßte im Endausbau 16 automatisch arbeitende Stationen mit je vier Super-Schmidt-Kameras (Näheres s. Schneider, 1981: 41).

Die Wissenschaftler der Condon-Studie verglichen alle UFO-Beobachtungen, die von 1965 bis 1968 im Bereich des "Prairie Networks" bekanntgeworden waren mit den visuellen Beobachtungen. Obwohl keine eindeutige Übereinstimmung gefunden werden konnte, ergab sich bei 18 Spuren auf den Filmen eine geringe Wahrscheinlichkeit dafür, daß Beobachter Meteore als UFOs interpretiert bzw. verwechselt hatten. In einem der 114 überprüften Fälle soll es sich zweifelsfrei um einen Meteor gehandelt haben (Condon, 1970:769ff.). Aus dieser Statistik läßt sich entnehmen, daß UFOs möglicherweise "lokale" Ereignisse sind und in ihrem Bahnverhalten nicht mit Meteoren verglichen werden können.

Am 21. Juli 1967 tauchte über der bulgarischen Hauptstadt Sofia ein unbekannter Flugkörper auf, der für großes Aufsehen sorgte. Liuben Donovan, Kameramann der Tageszeitung "TRUD", schoß um 17.10 Uhr ein Foto, das am folgenden Tag mit einem ausführlichen Kommentar veröffentlicht wurde. Das Objekt strahlte ein helles bläuliches Licht aus, ähnlich wie das von einer Neonlampe. Es erschien in einer Höhe von etwa 30 km, als die Sonne bereits nahe am Horizont stand. Viele Menschen versammelten sich auf Straßen und Plätzen, um den Flug des ungewöhnlichen Flugkörpers zu verfolgen. Zunächst schien das Objekt, das sich recht langsam bewegte, größer als die Sonne zu sein. Doch wenige Minuten später, als es über der Stadt verharrte, war deutlich eine trapezartige Form zu erkennen. Danach flog es weiter in Richtung Nordosten, wo der Himmel bereits dunkler wurde. In der Mitte entwickelte sich dann eine fallschirmähnliche Form, während an der Spitze ein dunkler Diskus sichtbar wurde, der von einem phosphoreszierenden grünen Halo umgeben war.

Prof. D. Simetchiev, vom hydrologischen und meteorologischen Institut hatte den Flugkörper selbst beobachtet und eine Stellungnahme abgegeben. In einem Interview mit dem rumänischen Forscher Ion Hobana sagte er: "Gegenwärtig ist es für uns unmöglich, eine Auskunft über die Natur dieses Objektes zu geben. Nichtsdestoweniger konnte eindeutig festgestellt werden, daß das Objekt gegen den Wind geflogen war. Dies bedeutet, daß es eine eigene Antriebsquelle gehabt haben mußte. Außerdem kam uns merkwürdig vor, daß der Apparat keinerlei Einfluß auf unsere Radareinrichtungen oder Fernsehübertragungen ausgeübt hatte. Natürlich werden unsere Forschungsbehörden diesen Fall sehr eingehend untersuchen."

Ein anderer Wissenschaftler, Sekretär der astronomischen Sektion und zugleich Mitglied der Bulgarischen Akademie, Prof. Bogomil Kovatchev, erklärte: "Zunächst möchte ich festhalten, daß der über unserer Stadt beobachtete Flugkörper mit Sicherheit kein Satellit gewesen sein kann. Er bewegte sich schneller als ein Sputnik und leuchtete auch heller ... Satelliten sind normalerweise wegen ihrer großen Entfernung nur schwer zu sehen. Die Höhe des hier beobachteten Objektes lag jedoch bei nur etwa 30 km. Die Farbveränderungen sind wohl auf die untergehende Sonne zurückzuführen. Es verschwand vor unseren Augen, wie wenn es ausgelöscht worden wäre." (Agentur-Meldung N.N., B.T.A. 23.7.1967)



Am 24. November 1967 brachte auch die russische "Komsomolskaia Prawda" einen Bericht über den Zwischenfall über Sofia. Obwohl der Inhalt mit der Agentur-Meldung der B.T.A. aus Sofia übereinstimmte, sind doch einige Details verschieden. Dies läßt vermuten, daß der russischen Zeitung ein eigener Korrespondent oder eine staatliche Quelle zur Verfügung stand. Dort war zu lesen, daß der Flugkörper ein helles Licht ausgestrahlt hätte, das dem Licht einer Schweißflamme ähnelte. Außerdem soll sich das kugelförmige Objekt nach 15 Minuten in eine Art Ballon oder Fallschirm verwandelt haben. Der oberste Teil hätte wie eine abgeplattete flache Scheibe ausgesehen. Die Meldung erschien ohne jeden Kommentar (Hobana/Weverbergh, 1974: 188f.).

Die rumänische Agentur "Informatia Bucurestiului" berichtete am 27. Dezember 1967 in Bukarest über eine Beobachtung über Zagreb, Jugoslawien. Danach sollen am 24.12.1967 drei unbekannte Objekte gegen 22.00 Uhr mit einer Kamera aufgenommen worden sein. Fotograf war der junge Zagreber Astronom Damir Gradisj, Mitglied der astronomischen Abteilung der kroatischen Akademie der Naturwissenschaften. Wissenschaftler dieser Gruppe kommen jeden Abend in das südwestlich der Stadt gelegene Observatorium, um den Himmel zu studieren. Sie konnten nicht erklären, was der junge Astronom aufgenommen hatte; doch waren das Foto und die

Sichtung, obwohl sie recht ungewöhnlich schienen, nicht wegzudiskutieren.

Zur selben Zeit, als das Bild aufgenommen wurde, hatte ein anderes Mitglied der Akademie das Objekt im Teleskop verfolgt.

Die Tageszeitungen "Borba" aus Zagreb und "Novosti" aus Belgrad lieferten ergänzende Informationen: zwei der drei Objekte, die alle hell geleuchtet hatten, blieben stationär, während das dritte über den Himmel gezogen war. Alle drei hatten ein intensives bläuliches Licht ausgestrahlt. Sie wurden daher auch von vielen Leuten in Zagreb selbst beobachtet. Es könne sich keinesfalls um Satelliten gehandelt haben; einmal, weil sie zusammen beobachtet worden waren und andererseits, weil zwei von ihnen unbeweglich am Himmel geblieben waren, während das dritte davongezogen war (Hobana, 1974: 198-200).



Am 29. September 1968 beobachtete der kanadische Amateurastronom Hermanus Voosluys über dem Hafen von Esquimalt ein außerordentlich merkwürdiges Leuchtphänomen. Esquimalt, am Rande von Victoria, ist ein wichtiger Außenposten der kanadischen Seestreitkräfte. Voosluys beschreibt seine Beobachtungen wie folgt:

"Schon Tage vorher sahen ich und später auch Nachbarn von mir ein orangefarbenes Glühen, etwa 20 Grad über dem südlichen Horizont. Es stieg langsam nach oben, verharrte eine Weile und verwandelte sich dann in ein feuerrotes orangenes Etwas. Davon fielen verschiedene Teile nach unten, worauf das Ganze dunkler wurde und ausging wie eine ausgelöschte Lampe.

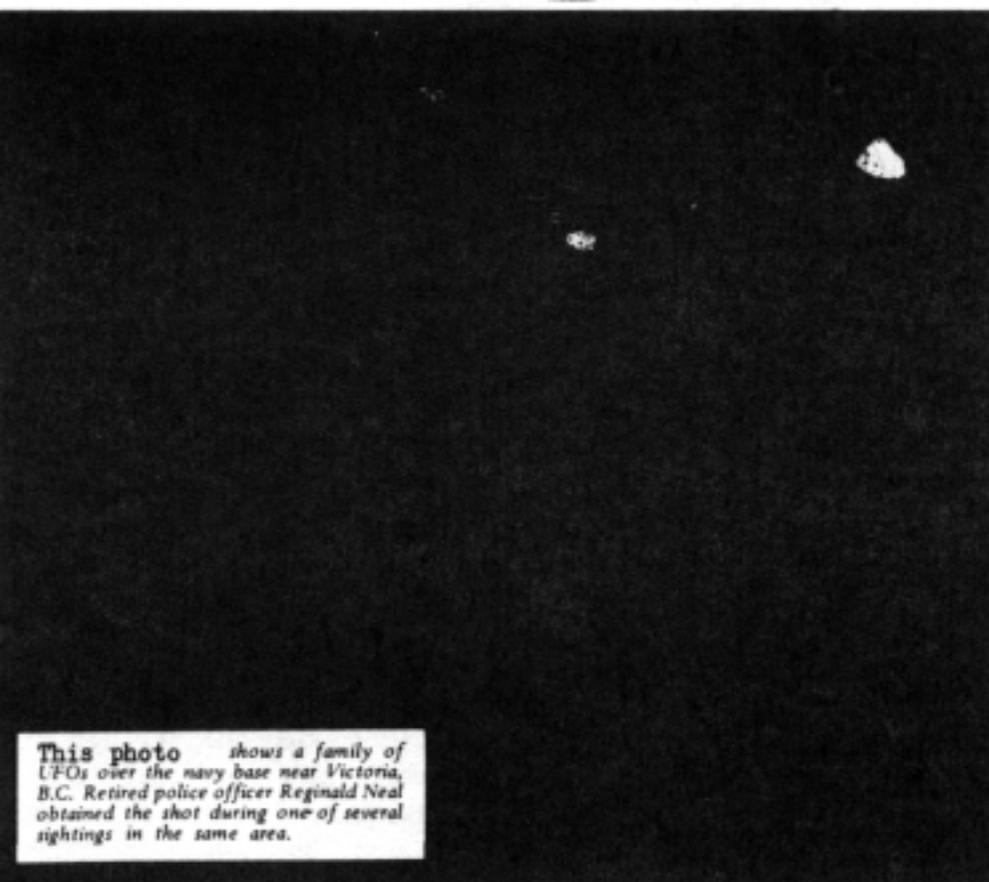
Am 29. September gelang es mir und meinem Nachbarn Reginald Neal, einem ehemaligen Polizeioffizier, einige Fotos von dem Objekt aufzunehmen. Dieser war auch der Meinung, daß es sich um keine bekannte Erscheinung gehandelt haben könne. Das Ding änderte seine Richtung nach Belieben, flog mit verschiedenen Geschwindigkeiten, änderte seine Farbe von blauweiß bis zu tief orange oder gar zu tief rot. Zeitweise stand es sekunden- oder minutenlang am Himmel. Die Entfernung war zu groß, um eine verlässliche Schätzung abgeben zu können."

Voosluys wandte sich an das kanadische Militär, um seine Beobachtungen zu melden. Er wurde dreimal, sein Kollege Neal zweimal von einem Vertreter des "Defense Research Naval Laboratory" in Victoria interviewt. Nach Ansicht dieses Beamten sollen die Fotos die besten gewesen sein, die er jemals von einem unbekanntem Objekt zu Gesicht bekommen hätte. Allerdings konnten die Untersuchungsexperten beim "National Research Council" in Ottawa, wohin vier Bilder zur Prüfung eingeschickt wurden, keine befriedigende Analyse anfertigen. Die im Bild sichtbaren Details seien wahrscheinlich aufgrund einer leichten Verwackelung der Kamera entstanden. Die übrigen Objekte im Bild, wahrscheinlich Sterne oder Lichter am Horizont, zeigten das gleiche Verwackelungs-Muster. Die Helligkeit des unbekanntem Objekts deute darauf hin, daß es sich vielleicht um Leuchtraketen, einen Experimentier-Ballon mit einer Beleuchtung, oder möglicherweise um ein Testflugzeug gehandelt haben könnte.

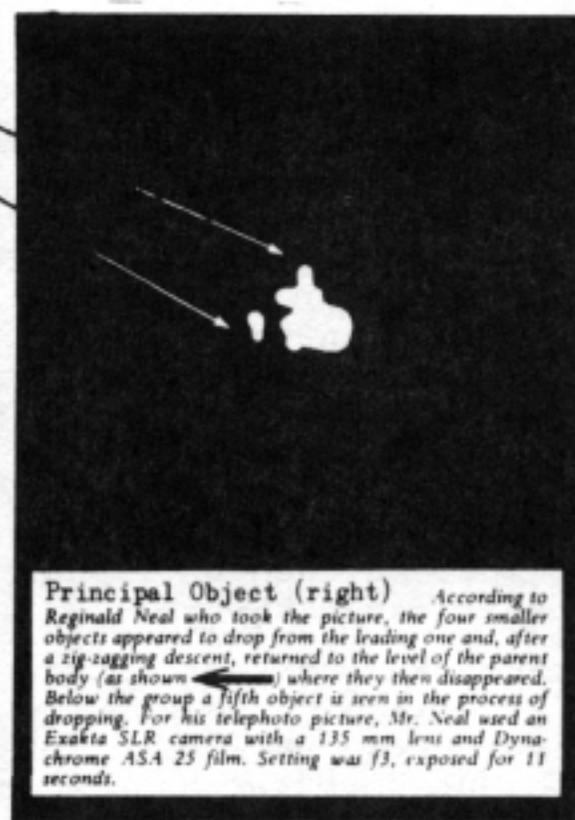
Nach Ansicht der Augenzeugen scheinen die Beamten die Sache nicht gründlich genug untersucht zu haben. Tatsächlich war zur Aufnahmezeit kein Ballon in der fraglichen Gegend aufgestiegen. Erst 45 Minuten später hatte das Wetteramt von Victoria einen solchen hochsteigen lassen. Leuchtraketen werden zwar von Zeit zu Zeit von der US-Küstenwache bei Port Angeles, etwa 30 Meilen südlich von Esquimalt, hochgeschossen. Doch diese Objekte steigen nur ein paar hundert Fuß hoch und sind lediglich im Umkreis von 15 Meilen zu sehen. Um eine Leuchtkugel, die von Flugzeugen in einer Höhe von 3000 Fuß abgeworfen werden, scheint es sich auch nicht gehandelt zu haben. Solche schweben an einem Fallschirm nieder und sind höchstens drei Minuten lang sichtbar. Die Beobachtung der Zeugen dauerte jedoch mindestens 15 Minuten. Außerdem flog das Objekt hin und her, obwohl jene Nacht völlig windstill gewesen war.- Eine Deutung als Testflugzeug scheint aus verschiedenen Gründen auch ausgeschlossen. Beide Zeugen sind bestens vertraut mit den verschiedensten Flugzeugtypen.

Brian Cannon aus Winnipeg, Direktor der kanadischen APRO (Aerial Phenomena Research Organization) bemerkte, daß die UFO-Beobachter unterschiedliche Angaben zur Geschwindigkeit des gesichteten (Haupt-)Objektes machten. Während Voorsluys meinte, das unbekannte Objekt sei mindestens so schnell wie ein Düsenjäger geflogen, wollte Neal keine Schätzungen zur absoluten Geschwindigkeit abgeben. Er hielt lediglich fest, daß sich das Objekt von etwa fünf Grad über dem Horizont in drei bis fünf Minuten bis auf zehn bis fünfzehn Grad über dem Horizont bewegt habe.

Eine zusätzliche Bestätigung kam von dem Zivilpiloten James R. McLean. Dieser will in der fraglichen Nacht auf seinem Flug über Victoria ein glühendes Objekt beobachtet haben, das er nicht identifizieren konnte. Er meldete seine Beobachtung, nachdem er eine Notiz von Voorsluys in der Lokalpresse gelesen hatte. Bedeutsam scheint vielleicht noch die Tatsache zu sein, daß die Erscheinung unmittelbar über einem Hochspannungs-Sender der Marine-Basis von Esquimalt gesehen wurde (Magor, 1969).



This photo shows a family of UFOs over the navy base near Victoria, B.C. Retired police officer Reginald Neal obtained the shot during one of several sightings in the same area.



Principal Object (right) According to Reginald Neal who took the picture, the four smaller objects appeared to drop from the leading one and, after a zig-zagging descent, returned to the level of the parent body (as shown ←) where they then disappeared. Below the group a fifth object is seen in the process of dropping. For his telephoto picture, Mr. Neal used an Exakta SLR camera with a 135 mm lens and Dynachrome ASA 25 film. Setting was f3, exposed for 11 seconds.

Dieses Foto von Reginald Neal zeigt links vier kleine Objekte, die von dem rechten größeren ausgestoßen wurden. Nach einem zickzackförmigen Flug nach unten kehrten diese wieder auf die gleiche Höhe zurück, wo sie dann alle gemeinsam verschwanden. Das weiter unten sichtbare Objekt befindet sich im Sinkflug. - Rechts unten ist eine Vergrößerung des Hauptobjektes eingeblendet.

Aufnahmedaten: Kamera: Exakta SLR, 135 mm-Objektiv, Blende: 3, Zeit: 11 Sekunden; Film: Dynachrome ASA 25.

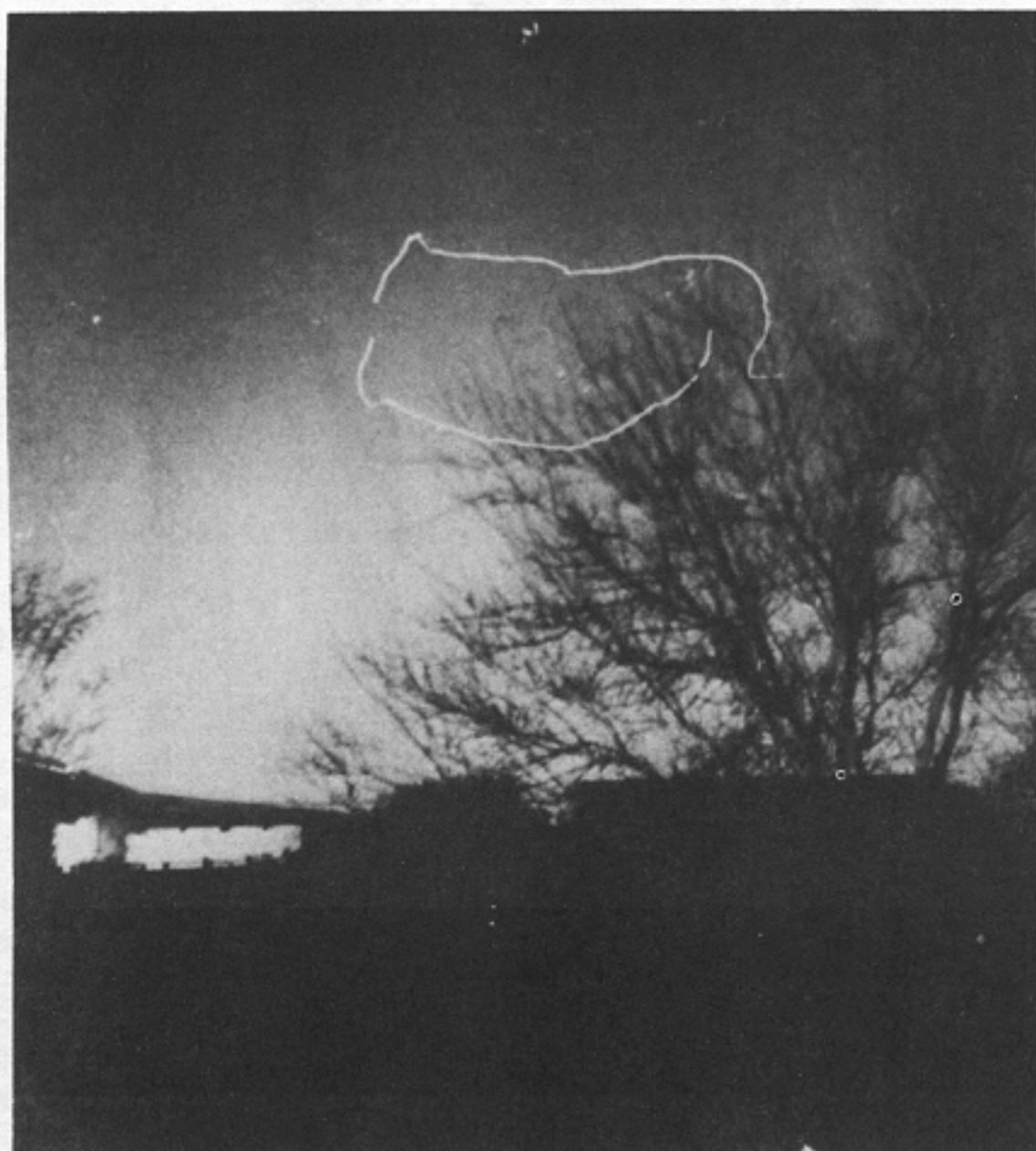
Im Rahmen einer Umfrage bei der Amerikanischen Astronomischen Gesellschaft (s.a. Kapitel 14) meldeten sich auch einige Mitglieder, die fotografische oder fotometrische Aufzeichnungen von unbekanntem Himmelserscheinungen angefertigt hatten. Drei von ihnen stellten ihr Material dem Auswerter der Studie, Dr. P.A. Sturrock, zur Verfügung.

Einer dieser Astronomen berichtete von einer Sichtung mehrerer seltsamer Phänomene. Am 26. November 1969 war er gegen 18.15 Uhr in seinen Garten gegangen, der einen freien - von Straßenlampen ungestörten - Blick auf den nächtlichen Himmel erlaubt. Die Sterne waren gut zu sehen bis etwa zur vierten astronomischen Größenordnung. Als der Zeuge zum Zenit hochsah, bemerkte er einen hellen Punkt mit einer Leuchtkraft von etwa -3. Dieses "Objekt" wanderte langsam zum westlichen Himmel. Aufgrund seiner Geschwindigkeit und Helligkeit hätte es ein Satellit sein können. Auffallend war jedoch seine dunkelrote Farbe sowie die plötzliche Abnahme der Geschwindigkeit bei etwa 30 Grad Winkelhöhe. Es blieb dort etwa zwei Minuten stehen, reduzierte seine Helligkeit auf etwa -2 astronomischer Größe (30 Sekunden lang); danach erstrahlte es erneut in seiner ursprünglichen Leuchtkraft. Anschließend trennten sich zwei leuchtende "Tochter"-Objekte, die sich nach etwa 3-4 Sekunden rund ein Winkelgrad entfernten und dann unsichtbar wurden. In gleicher Weise "erlosch" Sekunden später auch das "Mutter"-Objekt.

Der Zeuge ging ins Haus zurück und versuchte zwei Freunde anzurufen. Nach etwa 5 Minuten entdeckte seine Frau ein weiteres Objekt, das ebenfalls vom Zenit in Richtung Westen zog. Es bewegte sich genau wie das erste Objekt, hielt bei etwa 30 Winkelgrad an und stieß gleichfalls zwei "Satelliten" aus. Ein solches Phänomen wiederholte sich ein drittes Mal, wobei das Hauptobjekt nach Ausstoß der Satelliten etwa 10 Sekunden lang verharrte. Danach flog es in nördlicher Richtung weiter und legte in etwa 5 Sekunden rund drei Bogenminuten zurück.

Gegen 18.45 Uhr tauchten ein viertes und ein fünftes Objekt am Himmel auf. Während das vierte eine ähnliche Flugbahn beschrieb wie die ersten Objekte, bewegte sich das fünfte sehr viel weiter südlich und in einem ganz anderen Muster. Wie auf der gelungenen Zeitaufnahme (siehe Foto) zu erkennen ist, flog es in einer nahezu elliptischen Bahn. Dabei stand es zeitweise hinter einem Baum und leuchtete dabei so stark, daß dessen Äste überstrahlt wurden.

Die Gesamtdauer der Zeitaufnahme betrug 5 Minuten. Die links erkennbare Unterbrechung des Linienzuges als Folge einer Fehlbedienung erstreckte sich über 10 Sekunden. Nachdem die ellipsenförmige Bahn abgeschlossen war, blieb das Objekt etwa zwei Minuten lang bewegungslos stehen. Danach stieß es noch zwei "Satelliten" aus, die ebenfalls orange-rot leuchteten (Helligkeit ca. 1,5) und nach unten wegflogen. Kurz darauf war von allem nichts mehr zu sehen. Die Beobachtungen endeten gegen 19.00 Uhr (+/- 5 Min.).



Aufnahme aus Tucson, Arizona/USA, vom 26.11.1969, 18.45 Uhr

Kameradaten: Yashika 635, Doppellinser, 80 mm Brennweite,  
Blende: 3,5, Stativ, Zeitauslösung von Hand.

Filmdaten: Rollfilm Kodak Verichrome Pan 120,  
maschinelle Entwicklung im Mond-/Planeten-  
Observatorium der Universität Arizona (1.12.1969).  
(Sturrock, 1977: 154-163)

Eine ungewöhnliche Aufnahme gelang 1980 auch einem Amateur-Astronom in Honduras. Mr. R., ein erfolgreicher Geschäftsmann, hatte am 27. Juli 1980 zwischen 3.45 und 4.50 Uhr Ortszeit die Venus fotografiert. Seine Ausrüstung umfaßte ein Celestron-14-Teleskop, auf dem eine Canon-F1-Kamera montiert war. Als Filmmaterial benutzte er Kodak Ektachrome ASA 400 (Dia-Film). Vom Dia-Positiv wurden zunächst mit einem Honeywell-Gerät (Model 400A) ein Zwischen-Negativ angefertigt und mit einem Vergrößerungsgerät (Durst Model 1000, Linse 1:4/50) eine 3,4 x 5''-Kopie sowie zwei Kopien im Format 8 x 10'' angefertigt. Auf den Fotos ist rechts unten die Venus zu sehen, während links oben ein unbekanntes Objekt mit einer Leuchtspur erkennbar ist. Während der Langzeitaufnahme hatte der Fotograf allerdings keine außergewöhnliche Beobachtung gemacht.

Bei der Untersuchung des Negativs und der Abzüge einschließlich einer Vergrößerung stellte die amerikanische UFO-Forschungs-Organisation "APRO" zwei Hypothesen zur Diskussion:

1. Das Objekt war ein Komet.  
Diese Vermutung läßt sich nicht erhärten, weil Kometen ein anderes Profil aufweisen und einen kegelförmigen Schweif haben.
2. Das Objekt war ein "Grüner Feuerball".  
Solche gegen Ende der vierziger Jahre in den USA beobachteten Objekte hatten runde Formen und flogen mit hoher Geschwindigkeit auf einer geraden Flugbahn (s.a. Schneider, 1982).

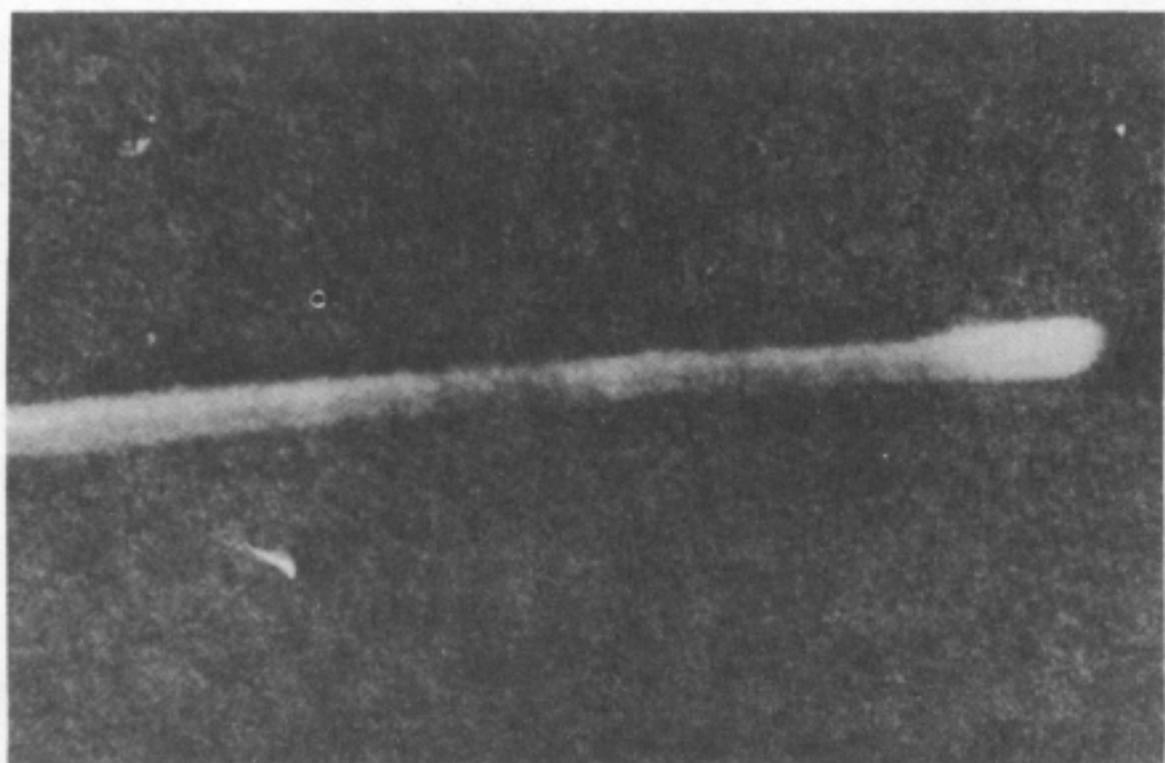
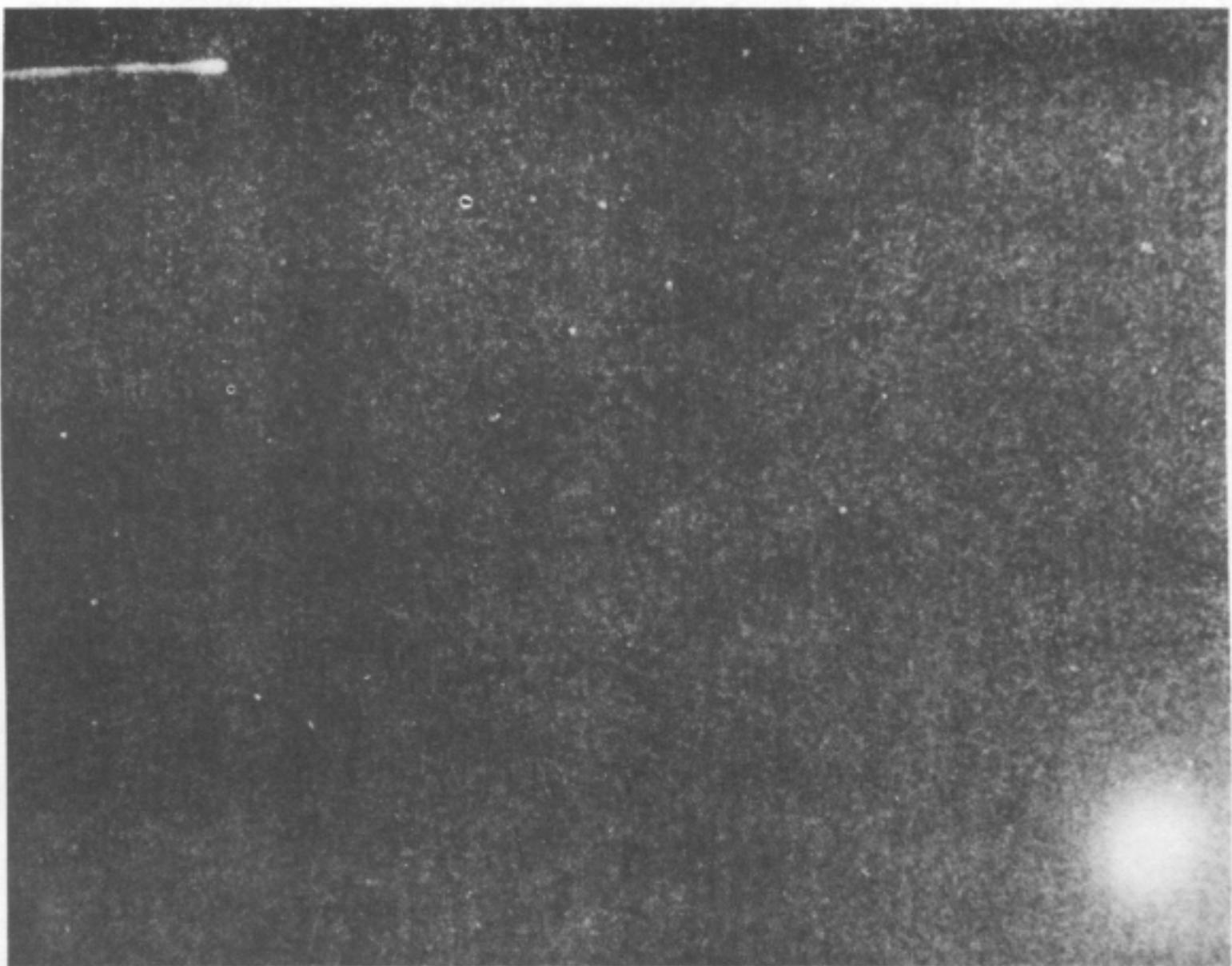
Ob es sich um ein solches Phänomen gehandelt haben könnte, ist schwer zu beurteilen. Auf dem Farbdiapositiv erscheint das Objekt in blau-grüner Farbe, während der "Kondens-Streifen" rein bläulich ist. Nachdem letzterer sich teilweise in der Atmosphäre aufzulösen begann, dürfte sich das Objekt noch innerhalb der Erdatmosphäre bewegt haben (Lorenzen, 1981).

Relative Größenangaben:

Länge:	1/2,5	x	Venus-Durchmesser
Breite:	1/6	x	Venus-Durchmesser
Schweiflänge:	3,1	x	Venus-Durchmesser

Da die Venus halb verdeckt ist, liegt der sichtbare Winkeldurchmesser bei etwa 20 Winkelsekunden (größte Elongation). Damit errechnen sich bei einem - hier als Beispiel angenommenen - Abstand von 100 Kilometern folgende Größenangaben für das Objekt:

Länge: 3,5 m                      Breite: 1,6 m                      Schweiflänge: 30 m.

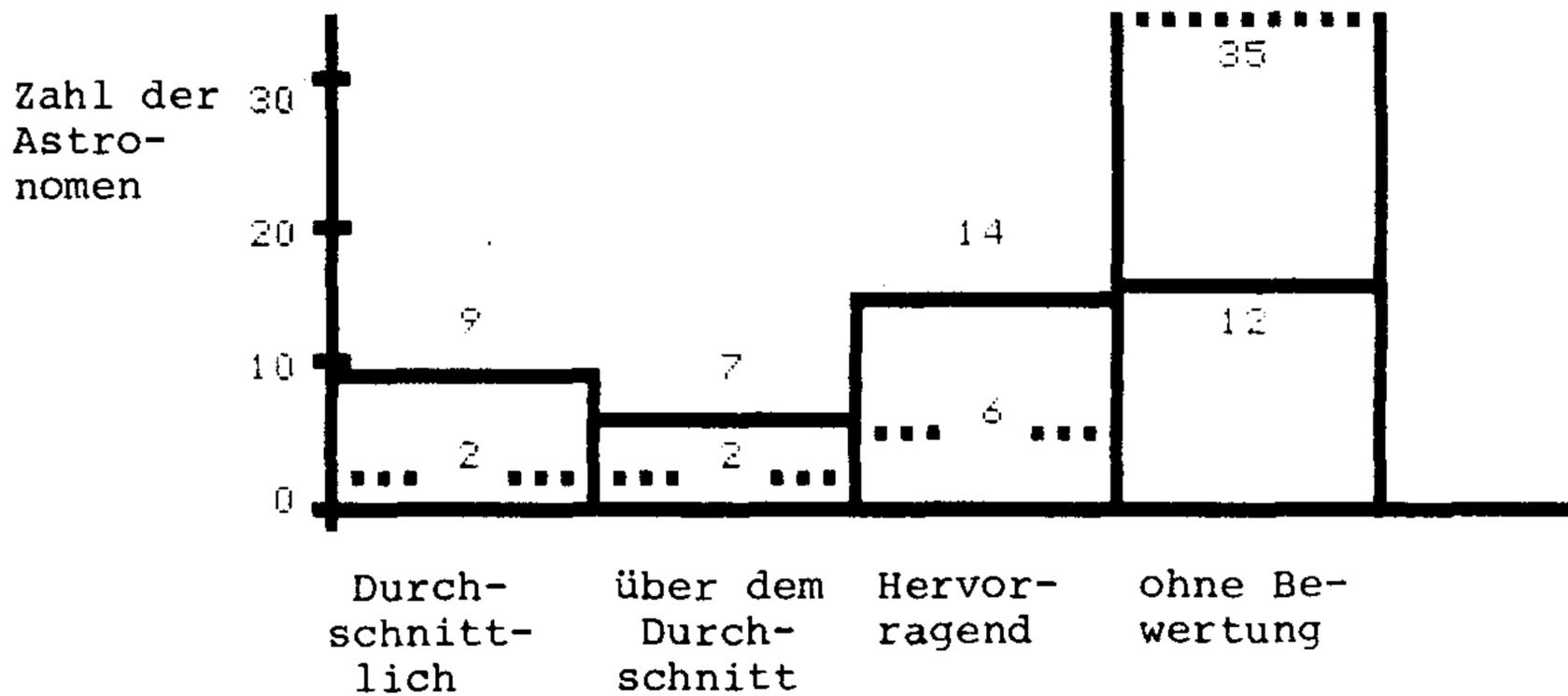


Vergrößerung des Bildausschnittes links oben.

11. Umfragen unter Astronomen durch Prof. Dr. J.A. Hynek (1952, 1958)

Während der UFO-Sichtungswelle im Sommer 1952 wurde Prof. Dr. J. Allen Hynek, Berater der amerikanischen Luftwaffe, beauftragt, eine vertrauliche Befragung unter Astronomen durchzuführen (Jacobs, 1975). Dies geschah im Rahmen einer Konferenz der Amerikanischen Astronomischen Gesellschaft in Victoria, B.C. (25.-28. Juni 1952) sowie auf einer anschließenden Rundreise zu acht Observatorien. Insgesamt wurden 45 Astronomen interviewt, die meisten von ihnen in einem Vier-Augen-Gespräch. Da die Befragten nicht wußten, daß Dr. Hynek in offiziellem Auftrag unterwegs war und die Gespräche somit auf einer mehr privaten Basis geführt wurden, können die Namen der Astronomen nicht bekanntgegeben werden.

Für die Auswertung der Ergebnisse klassifizierte Dr. Hynek die Befragten nach verschiedenen Kriterien. Das folgende Diagramm zeigt die (subjektive) Einschätzung von 45 Astronomen nach ihren Qualitäten als Beobachter und als Wissenschaftler.



- ..... Bewertung des Befragten in seiner Eigenschaft als professioneller Astronom
- Bewertung des Befragten in Bezug auf seine Befähigung als Himmelsbeobachter

Von den befragten 45 Astronomen zeigten 36 Prozent überhaupt kein Interesse für die Thematik der UFOs; 41 Prozent dagegen boten ihre Unterstützung an, falls diese bei irgendeinem konkreten Fall benötigt würde. Insgesamt 23 Prozent waren der Ansicht, daß dem UFO-Problem wesentlich mehr Bedeutung zukomme als dies gemeinhin angenommen werden.

Keiner der Befragten ließ jedoch erkennen, daß er in irgendeiner Weise an eine interplanetarische Herkunft dieser Objekt glaube. Immerhin hatten 11 Prozent der Befragten - das sind 5 Astronomen - schon seltsame Dinge am Himmel beobachtet, die sie nicht erklären konnten.

Um einen Vergleich zu bekommen, wurden 90 willkürlich ausgewählte Personen über UFOs befragt. 86 Prozent davon waren an der Thematik interessiert, doch nur 1 Prozent (!) hatten schon einmal etwas Unerklärliches am Himmel gesehen. Hieraus wird deutlich, daß der Durchschnittsbürger zwar ein größeres Interesse für ungewöhnliche Erscheinungen zeigt, die Chancen zur Beobachtung solcher Phänomene jedoch bei den Astronomen wesentlich höher sind (Ruppelt, 1956).

Eine übersichtliche Darstellung der Sichtungen der befragten Astronomen bringt Brad Steiger in seinem Buch "Project Blue Book" (Steiger, 1976). Hier seien drei Beispiele zur Illustration angeführt.

Ein Beobachter, unter der Abkürzung "II" geführt, hatte zwei persönliche Sichtungserlebnisse. Die erste Beobachtung machte er zusammen mit einem weiteren Astronomen, der allerdings in der Umfrage nicht erscheint. Der Zeuge hatte im Jahre 1950 über einem Transportflugzeug, das in Richtung Norden flog, fünf kugelförmige Objekte entdeckt. Diese bewegten sich ziemlich schnell und waren bald verschwunden. Zwei Jahre später beobachtete er ein ähnliches Objekt, das ebenfalls nur kurz zu sehen gewesen war.

Astronom "OO", ein Meteorbeobachter an der Harvard-Meteor-Station in Neu Mexiko, hatte eines Nachts gegen 1.30 Uhr zwei helle, parallel zueinander fliegende Lichter beobachtet. Für einen Meteor waren sie zu langsam geflogen, für ein Flugzeug jedoch zu schnell.

Beobachter "PP", ein Meteorologe am Lowell-Observatorium, berichtete in der Tageszeitung von Flagstaff über seine Beobachtungen vom 27. Mai 1950. An jenem Samstag soll zwischen 12.15 Uhr und 12.20 Uhr ein helles diskusförmiges Objekt über dem Observatorium aufgetaucht sein. Als es mit beträchtlicher Geschwindigkeit vor einer Fractocumulus-Wolke vorbeizog, sei es aufgrund des Kontrastunterschiedes deutlich dunkler geworden. Da sich das Objekt gegen den Wind bewegt hatte, kann es kein Wetterballon gewesen sein. (Als Meteorologe hätte er einen solchen sicherlich leicht identifizieren können; Anm.d.Autors.)

Nach der Auswertung aller Ergebnisse hatte Dr. Hynek den Eindruck gewonnen, daß die befragten Astronomen der UFO-Thematik gegenüber keineswegs feindlich eingestellt waren. Allerdings zeigten sie auch kein übermäßiges Interesse daran. Diese Haltung änderte sich erst, als Dr. Hynek ihnen einige gut untersuchte Fälle erzählte. Offensichtlich war die Zurückhaltung einerseits durch einen Mangel an vertrauenswürdigen Informationen bestimmt und zweitens durch die deutlich spürbare Angst vor unerwünschter Publizität. Aufgrund des privaten Charakters seiner Befragung konnte Dr. Hynek weit mehr über die persönlichen Meinungen der Astronomen erfahren, als dies bei einer offiziellen Untersuchung wohl der Fall gewesen wäre (Steiger, 1976).

Wesentlich unkomplizierter zeigen sich dagegen Amateur-Astronomen. Sie müssen im allgemeinen weniger auf ihren "guten Ruf" bedacht sein und können es sich "leisten", auch ungewöhnliche Beobachtungen weiterzumelden.

Im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres (1957-1959) erhielt Dr. Hynek von Mondbeobachtungs-Stationen eine Vielzahl von Berichten über seltsame Lichter, die gewiß keine Satelliten gewesen waren. Hynek leitete damals das optische Satelliten-Verfolgungs-Programm der Vereinigten Staaten. Hier ein gekürzter Auszug aus den Blaubuch-Unterlagen eines Amateurastronomen:

"Wir saßen vor dem Fernseher, als X. uns bat, doch herauszukommen und festzustellen, ob wir ein seltsames Objekt identifizieren könnten, das sie am Himmel beobachteten. Wir griffen zu unseren Ferngläsern, stürzten hinaus und sahen eine verblüffende Erscheinung: Es war ein Objekt, etwas roter als der Mars (orangerot), das in der Luft riesige Kreise beschrieb. Dann kam es plötzlich wieder zum Stillstand und schwebte auf der Stelle... Am besten kann ich es so beschreiben, daß es aussah wie eine Wunderkerze, die, an der Seite des Objekts befestigt, aufzuleuchten und zu erlöschen schien. Dann erlosch das orange-rötliche Leuchten, und die "Wunderkerze" flog fort, nach Mexiko hinein, kreiste und kehrte dorthin zurück, wo wir sie beobachtet hatten (San Diego), flog danach hinaus über North Island und verharrte wieder einige Zeit auf der Stelle. Bitte, bedenken Sie, daß sieben Personen, drei davon mit Ferngläsern, das Objekt über lange Zeit hinweg beobachteten. Schließlich verschwand es und tauchte nicht mehr auf ...".  
(Hynek, 'UFO-REPORT', 1978: 53/54).

## 12. Bewertung von Einstellungen nach Prof. A.H. Lawson (1975)

Am 19. August 1975 hatte Dr. Lawson, Englischprofessor an der kalifornischen Staatsuniversität in Long Beach, Gelegenheit, im Rahmen einer Tagung über die Haltung von Astronomen zur UFO-Thematik zu sprechen. Die Konferenz wurde von der Western Amateur-Astronomen-Gesellschaft sowie von der AANC und der ALPO-Organisation veranstaltet und fand in San Francisco statt.

In seinem Vortrag ging Dr. Lawson ausführlich auf die Hintergründe der teilweise durchaus verständlichen skeptischen Haltung dieser Fachwissenschaftler ein. Er unterteilte deren Ansichten in mehrere Gruppen nach folgendem Schema:

### 1. Skeptisch

Als solche gelten nach Dr. Lawson jene Astronomen, die UFOs bei Vorliegen ausreichender Informationen grundsätzlich für identifizierbar halten. (Nahezu immer würden ungewöhnliche Beobachtungen eine natürliche Erklärung finden, etwa als Fehlbeobachtung, psychologische Täuschung, außergewöhnliches Naturphänomen usw.)

### 2. Positiv

In diese Kategorie teilte Dr. Lawson alle jene Astronomen ein, die UFOs - d.h. alle mit entsprechendem Aufwand letztlich nicht identifizierbaren Phänomene - als echte "Anomalien" einschätzen. Alternativ werden auch solche Wissenschaftler einbezogen, die für eine weitere Erforschung von UFO-Erscheinungen eintreten (oder die beide der angeführten Haltungen vorbringen).

### 3. Inkonsistent

In der Mischkategorie "inkonsistent" sind alle jene Personen vertreten, die teilweise widersprüchliche Meinungen von sich gegeben oder ihre Haltung im Laufe der Zeit geändert haben.

### 4. Unverbindlich

Als "unverbindlich" gelten jene Haltungen von Wissenschaftlern, die sich zur UFO-Thematik unklar oder nichtssagend geäußert haben.

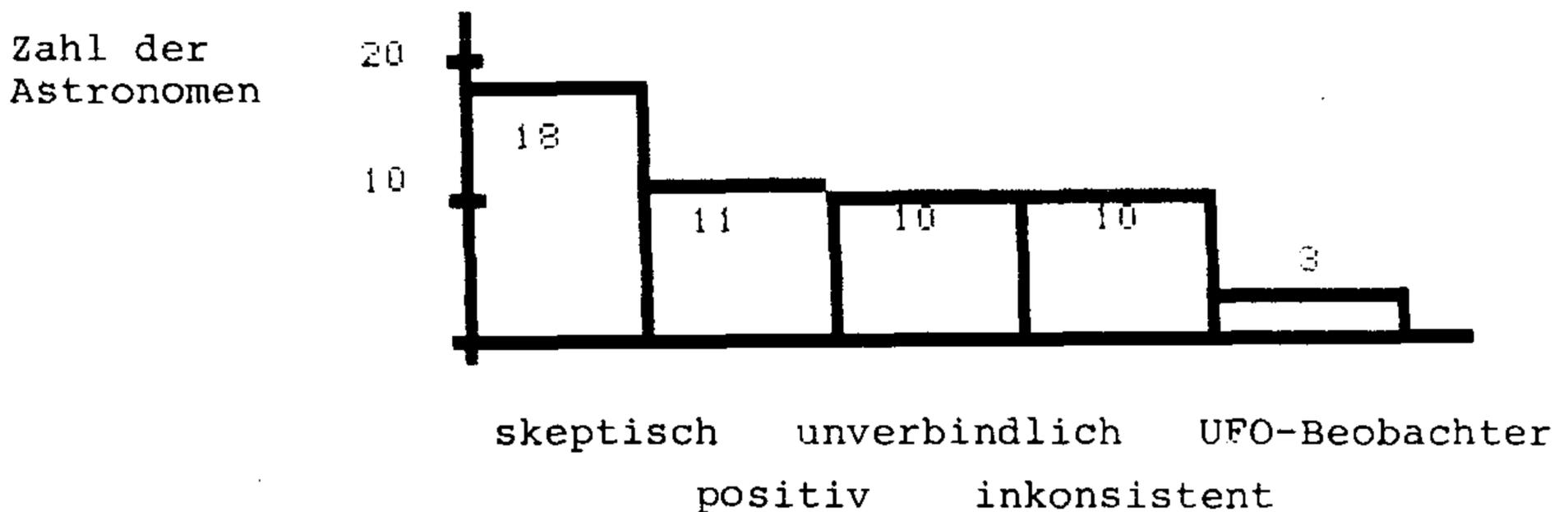
### 5. UFO-Beobachter

Einige der Genannten wollen selbst schon ein "UFO im eigentlichen Sinne" gesehen haben.

Das folgende Diagramm zeigt, wie Dr. Lawson 46 Astronomen und andere mit diesem Fachgebiet eng zusammenhängende Wissenschaftler im Rahmen dieser Kriterien eingestuft hat.

Die Auswahl der "Repräsentanten" ist mehr oder weniger zufällig, deren Antworten sind teils in Büchern, teils in populären oder in Fach-Zeitschriften veröffentlicht oder auch aus persönlichen Gesprächen gewonnen worden (Lawson, 1975). Die Gesamtzahl übersteigt die Zahl 46, da teilweise Mehrfachurteile vorliegen.

(Ein UFO-Beobachter kann z.B. normalerweise auch in die Rubrik "positiv" eingestuft werden.)



Dr. Lawson hat die Erfahrung gemacht, daß Astronomen und andere Wissenschaftler in den meisten Fällen mit den grundlegenden Fakten zum UFO-Phänomen wenig vertraut sind. Außerdem mangelt es bei Diskussionen oft an logischer Strenge und einer saubereren Methodologie, so daß sich häufig Vorurteile in die Diskussionen einschleichen.

Die geringe Kenntnis der Fakten und der möglichen Konsequenzen, die das UFO-Problem für die Wissenschaft darstellt, ist zum Teil verständlich. Astronomische Zeitschriften und Lehrbücher bringen selten Hinweise auf derartige Phänomene. Die UFO-Literatur dagegen ist so umfangreich und dazu noch so heterogen, daß Wissenschaftler hierin keine vertrauenswürdige Daten-Basis erblicken.

Skeptiker meiden es in der Regel, aus der Fülle der angebotenen Daten statistische Schlüsse zu ziehen. Vielmehr bemühen sie sich unermüdlich, Einzelfälle mit allen Mitteln irgendwie aufzuklären. Dabei überschreiten sie häufig die Kompetenzen ihres eigenen Fachbereiches. So spekulierte etwa der Astronom Dr. Donald H. Menzel über Sehfähigkeitsprobleme eines UFO-Zeugen und Dr. Carl Sagan versuchte die Beobachtung eines Hubschrauberpiloten und der übrigen drei Besatzungsmitglieder als "simultane Halluzination" zu erklären (Lawson, 1975: 51).

13. Umfrage unter Amateur-Astronomen durch Gert Herb (1975)

Im Auftrag des Center for UFO Studies (CUFOS) führte Gert Herb eine Befragung von drei astronomischen Organisationen durch. Es waren dies die 'Astronomical League', die 'Association for Lunar and Planetary Observers' und die 'International Occultation Timing Association'.

Die 'Astronomical League' (zu deutsch: Astronomische Liga) ist eine amerikanische Dachorganisation von insgesamt 382 kleineren Gruppen. Deren Mitglieder beziehen eine Vierteljahres-Zeitschrift, die von der Liga herausgegeben wird. Über den Adressenbestand dieser Zeitschrift konnte Gert Herb bei seiner Umfrage insgesamt 7837 Mitglieder erreichen. Von diesen haben 1622 (oder 20,7 Prozent) geantwortet. In einer weiteren Umfrage sollte überprüft werden, inwieweit diese Mitglieder einen repräsentativen Querschnitt der Gesamtorganisation darstellen. Da die Adressenliste für eine solche Zusatzbefragung jedoch nicht mehr zur Verfügung stand, konnte diese Frage nicht geklärt werden.

Die beiden anderen Organisationen wurden gemeinsam angeschrieben. Von 726 benachrichtigten Mitgliedern kamen 183 Rückantworten. Eine anschließende Nachfrage ergab, daß weitere 120 Mitglieder sich bereits bei der Liga-Umfrage gemeldet hatten. Bei der Durchsicht des Datenbestandes konnten 107 dieser Mitglieder identifiziert werden. Die übrigen dürften vermutlich in den 171 Antwortbögen zu finden sein, die der Liga anonym zurückgesandt worden waren.

Vorgehensweise:

Aus den Antworten aller Fragebögen, die auch Auskunft über die fachlichen Qualitäten der Beobachter vermittelten, wurde ein Durchschnitts-Profil erstellt. Insbesondere sollte geklärt werden, inwieweit die Sichtungsrates eine Funktion folgender Parameter ist:

- a) Zahl der Nächte, während der im Jahr beobachtet wird;
- b) Fachliche Qualität (Geräte-Kenntnisse, Genauigkeit der Aufzeichnungen, Schwerpunkt der Beobachtungen);
- c) Qualität der Ausbildung;
- d) Kenntnisstand zum UFO-Phänomen;
- e) Grad der Skepsis gegenüber dem UFO-Phänomen.

Die Berichte aus beiden Umfragen (unter der Liga und unter den anderen beiden Gruppen) wurden mit dem durchschnittlichen 'Qualitätsprofil' der Mitglieder verglichen. Hieraus ließ sich abschätzen, ob die qualifizierteren Mitglieder mehr 'UFOs' entdeckten oder nicht. Falls 'UFOs' eine psychische 'Realität' aufweisen, wäre mit einem positiven Effekt zu rechnen. Sollte dagegen die Sichtungsrates zunehmen je unerfahrener ein Beobachter ist, dann dürfte eher die Hypothese von Trugwahrnehmungen eine Rolle spielen.

### Ergebnisse und Kommentare:

Wie aus allgemeinen demoskopischen Umfragen bekannt ist, hängen die Ergebnisse sehr stark von den jeweiligen Fragestellungen ab. Es ist daher nicht verwunderlich, daß die 'Sichtungsrate', errechnet aus den Antworten auf eine relativ weit gespannte Frage, **verhältnismäßig** hoch ausfiel.

Die Frage (Q.8) z.B. lautete: "Haben Sie jemals irgendein Objekt beobachtet, das Sie trotz aller Anstrengungen nicht zu erklären vermochten?" Bei dieser Art von Fragestellung fehlt eine deutliche Trennung zwischen einem mehr oder weniger nur schlecht verstandenen Naturphänomen und mehr exotischen Interpretationen.

Das Ergebnis lautete: Von 1805 Antworten, die von allen drei Organisationen eingingen, wollen 432 oder 23,9 Prozent bereits ungewöhnliche Beobachtungen gemacht haben. Bei 144 dieser Sichtungen (8 Prozent) konnte sogar die Struktur der Objekte näher bestimmt werden - sei es, daß diese sehr nahe gewesen waren oder daß Hilfsmittel wie Ferngläser u.a. zur Verfügung gestanden hatten. Die 'High Strangeness'-Kategorie (Höchst außergewöhnliche Beobachtungen) umfaßte auch Lichter oder Objekte, deren Flugbahn und allgemeines Flugverhalten mit bekannten aerodynamischen Prinzipien nicht vereinbar schienen.

Die Sichtsungsrate unter den Mitgliedern von ALPO und IOTA überstieg den oben errechneten Durchschnitt. Von 290 Amateur-Astronomen der letzten beiden Gruppen hatten angeblich 95 oder 32,9 Prozent schon ungewöhnliche Beobachtungen gemacht. 33 von ihnen oder 11,4 Prozent berichteten sogar über ganz außergewöhnliche Vorkommnisse.

Aufgrund dieser Umfrage steht außer Zweifel, daß Amateur-Astronomen eine deutlich höhere Sichtsungsquote als die Durchschnittsbevölkerung zu verzeichnen haben. Zum Vergleich: Die Gallup-Umfrage von 1973 in den USA lieferte eine Sichtsungsrate von 11 Prozent.

Andererseits kann gefolgert werden, daß UFOs im eigentlichen Sinne nicht auf Mißdeutungen bekannter Objekte zurückzuführen sind. In diesem Fall wäre zu erwarten gewesen, daß Amateur-Astronomen eine geringere Beobachtungs-Quote außergewöhnlicher Phänomene aufweisen würden. Allerdings ist nicht vollständig auszuschließen, daß diese Beobachter-Gruppe genauso empfänglich für psychologisch bedingte Täuschungen ist wie das allgemeine Publikum. Solche Faktoren könnten wahrscheinlich die Aussagekraft der hier durchgeführten Umfragen erheblich beeinträchtigen und müßten in einer getrennten Untersuchung berücksichtigt werden (Herb, 1978).

14. Die Studie von Dr. P. A. Sturrock (1977)

Am Institut für Plasmaforschung der Universität Stanford in Kalifornien hatte der Wissenschaftler Dr. P.A. Sturrock im November 1977 eine 211 Seiten umfassende Studie zum UFO-Problem veröffentlicht. Seine Untersuchung gibt einen tiefen Einblick in die Art und Weise, wie amerikanische Astronomen die UFO-Thematik beurteilen.

Im Mai 1975 hatte Sturrock einen ersten Fragebogen (Q1) an alle zahlenden Mitglieder (2611 Personen) der AAS (American Astronomical Society) verschickt. Aus den 1356 eingegangenen Antworten ging hervor, daß sich 7 Mitglieder aktiv mit der Erforschung unbekannter Flugobjekte befassen (0,25 Prozent). 62 Mitglieder waren selbst schon Zeuge von insgesamt 65 optischen Phänomenen oder Aufzeichnungen gewesen, die sich nicht identifizieren ließen (d.s. 4,5 % von 1356, oder 2,4 % von 2611).

Die Beobachtungen wurden wie folgt klassifiziert:

39\_Nächtliche\_Lichter

Punkt-Lichtquellen	12	-----
Verschiedenes	5	-----
Formationen	4	-----
Diffuse Lichter	4	-----
Diskusförmige Lichter	4	-----
Fotografien	4	-----
Wolkenlichter ohne Wolken	3	---
Ausstoß von Objekten	2	--
Photometrische Aufzeichnungen	1	-

18\_Tageslicht-Scheiben

Diskusförmige Objekte	6	-----
Entfernte Objekte	5	-----
Gemischtes	4	-----
Fotografien	3	---

3\_Radar-visuelle\_Beobachtungen

Aufzeichnungen mit dem Radio-Teleskop	2	--
Aufzeichnungen nur mit Radar	1	-

2\_Close-Encounter-Fälle\_der\_2.\_Art

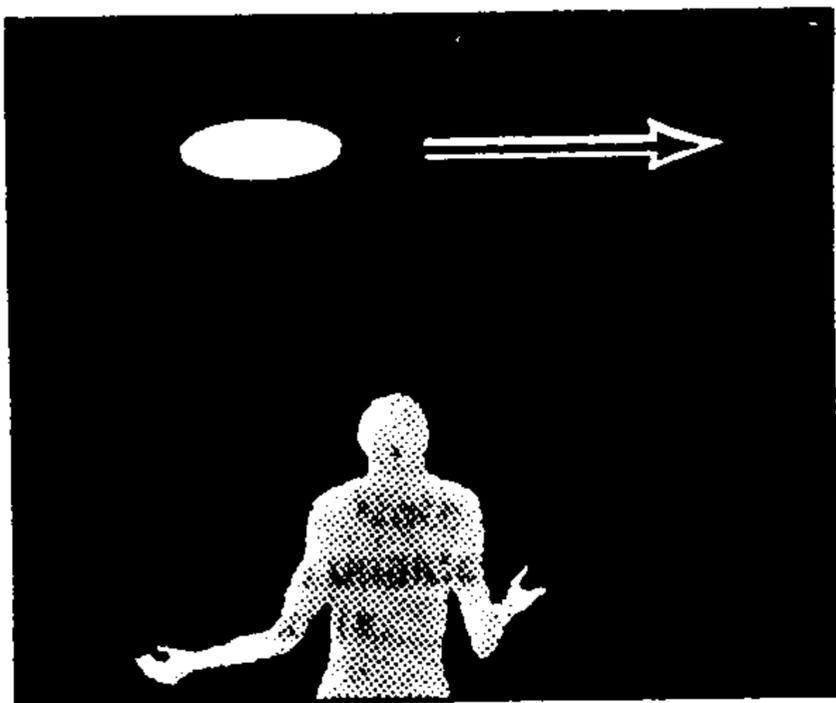
Elektromagnetische Effekte	3	---
Störungen von Autos	2	--

Dr. Sturrock schickte an die Sichtungszeugen weitere detaillierte Fragebögen und erhielt insgesamt 53 Beschreibungen "aus erster Hand" zurück. Nur 18 Prozent der Antwortenden hatten schon vorher über ihre Sichtung berichtet, teils an die Presse teils an die Luftwaffe oder andere staatliche Behörden,

In Kapitel 10 wurde eine Beobachtung vom 26.11.1969 beschrieben. Hier seien vier weitere Beispiele angeführt (nach Hynek, 1977).

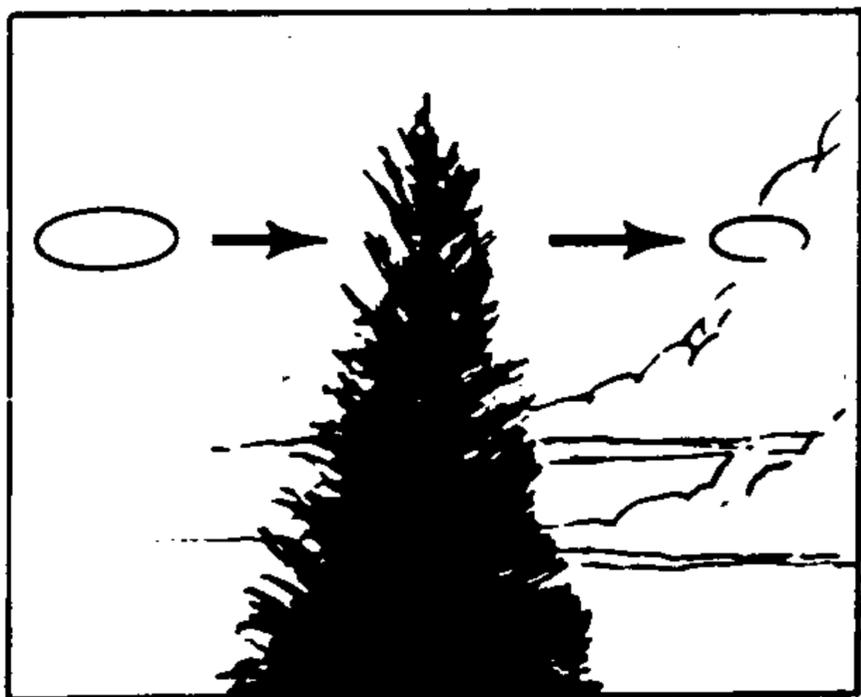
DATUM	ZEIT	TYP	DAUER	ORT
-------	------	-----	-------	-----

Aug. 54	22.30 Uhr	NL	3-4 s	Park Hills Kentucky
---------	--------------	----	-------	------------------------



Gleichförmiger hellweißer Diskus von 20facher Mondgröße (6 Winkelgrad), wesentlich heller als der Mond, bewegte sich außerordentlich schnell von West nach Nordost. Vermutete Höhe 50 Meter, geschätzter Durchmesser rund 30 Meter. Das Objekt bewegte sich ruhig und verschwand plötzlich.

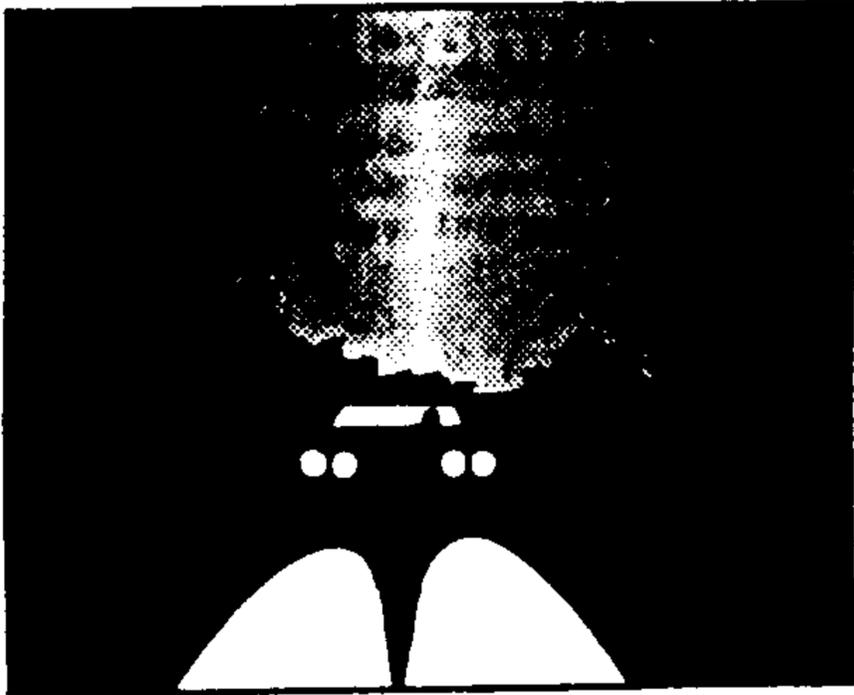
24.3.67	10.45 Uhr	DD	50 s	Catalina Obs. Arizona
---------	--------------	----	------	--------------------------



Weißes Oval von Mondgröße. Scharfe Ränder, keine Details, Schatten oder Kondensstreifen. Es bewegte sich mit konstanter Geschwindigkeit in gerader Linie ruhig von NW nach NO und änderte langsam seine Form von oval bis kreisrund. Der Zeuge hatte dabei den Eindruck, als ob sich das Objekt immer mehr entfernte. Das Verhältnis von Winkelgröße zu Winkelgeschwindigkeit schloß aus, daß es sich um ein Flugzeug oder einen Ballon gehandelt haben könnte. Geschätzte Größe: 70 m bei Entfernungen zwischen 10 und 20 Kilometern. Das Objekt verschwand schließlich in den Wolken, die etwa 20 Kilometer entfernt waren.

DATUM	ZEIT	TYP	DAUER	ORT
-------	------	-----	-------	-----

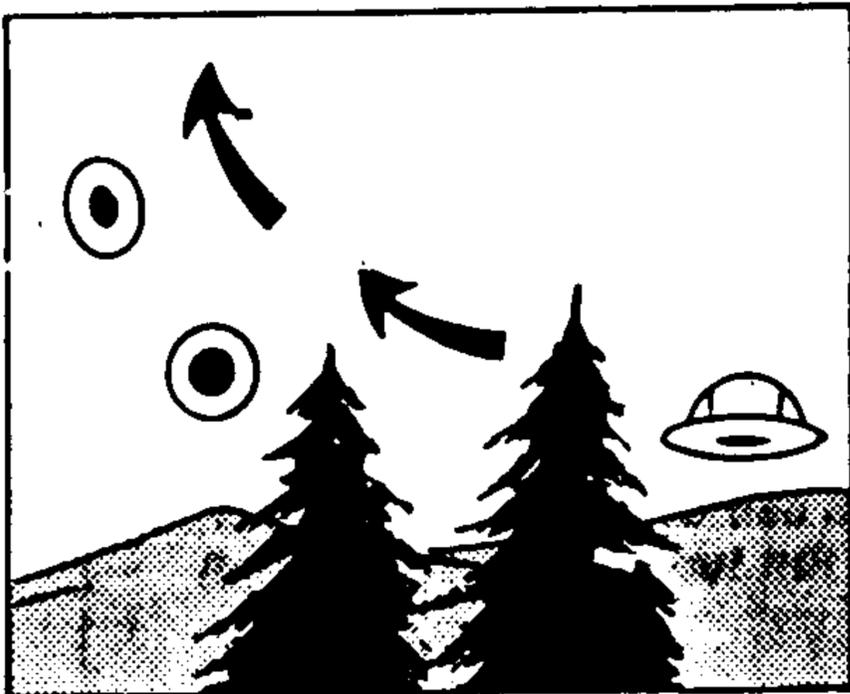
Mitte 1964	22.00 Uhr	CEII	5 s	Westford, Mass.
---------------	--------------	------	-----	--------------------



Heller Lichtblitz 8 km im Süden bei gleichzeitigem Ausfall des Autoradios und der Scheinwerfer. Bei einem entgegenkommenden Wagen fielen im selben Augenblick ebenfalls die Scheinwerfer aus.

Der Zeuge, ein Meteorologe, betonte später, daß der Himmel in jener Nacht völlig klar gewesen sei und im Bostoner Gebiet weder Cumulus-Wolken noch elektrische Stürme oder Radarechos gemeldet worden wären.

11.10.74	16.10 Uhr	CEII	8-10 s	Cloud- craft, New Mexico
----------	--------------	------	--------	--------------------------------



Kuppelförmiger Diskus von 5-6facher Größe der Sonnenscheibe (ca. 2,5-3 Winkelgrad) und mattgrauer, silberner Farbe. Keine Reflexionen der Sonnenstrahlen (dieses stand hinter dem Zeugen im Westen). Das Objekt bewegte sich auf niedrigem Kurs in gerader Linie von Südost nach Nordwest. Dann beschleunigte es in 2-3 Sekunden und flog nach oben davon. Die Entfernung mag etwa 400 m betragen haben. Während der Sichtung setzte der Motor aus, als der Zeuge beschleunigen wollte. Das Kassettengerät lief dagegen ohne Störungen weiter.

Aus den Befragungsprotokollen konnte Sturrock auch eine Reihe statistischer Daten ableiten. So überprüfte er u. a. die Häufigkeit, mit der Sichtungszeugen den Himmel beobachteten im Vergleich zu jenen, die keine UFO-Beobachtungen schilderten. Die Ergebnisse zeigt das folgende Diagramm, wobei die ausgezogenen Linien UFO-Zeugen betreffen, die gestrichelten die Nicht-Zeugen.

	16	35 Untrainierte Beobachter
8	16	Amateur-Himmelsbeobachter
	50	63 Beobachter
5	7	andere Beobachter

Die meisten UFO-Beobachter hatten im ersten Fragebogen (Q1) eine Reihe von Erklärungen für ihre Beobachtungen angeboten. Sturrock verglich diese Antworten mit den Deutungen, die einige Wochen später im zweiten ausführlichen Fragebogen (Q2) angegeben wurden. Die Sicherheit, mit der sich die Beobachter für eine oder mehrere Hypothesen aussprachen, läßt sich durch einen Entropie-Wert darstellen. Dieser ergibt sich aus der Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten wie folgt:

$$E = - \frac{1}{\ln 8} \sum_{i=1}^8 p_i \cdot \ln (p_i)$$

$E = 0$  bedeutet eine Null-Entropie, d.h. eine hohe Wahrscheinlichkeit ( $p = 1$ ) für eine einzige Deutung;

$E = 1$  entspricht einer Gleichverteilung für alle Hypothesen, die jeweils eine Wahrscheinlichkeit von  $1/8$  haben.

Die Mittelwerte errechneten sich zu  $\bar{E} = 0,64$  (vorher)

und  $\bar{E} = 0,43$  (nachher).

Der Unterschied ist zwar statistisch signifikant, ergibt jedoch keine wesentliche Verschiebung.

Insgesamt zeigt sich eine Tendenz zur Hypothesenverdichtung, wobei die Einstufung der Sichtungen als "unbekanntes Objekt irdischer Herkunft" eindeutig bevorzugt wird.

Im einzelnen haben die Zeugen ihre Beobachtungen im Fragebogen Q2 folgendermaßen klassifiziert (Klammerwerte beziehen sich auf die Angaben im ersten Fragebogen Q1):

Unbekanntes irdisches Objekt:	28	(22)	-----
Bekanntes Phänomen/Objekt:	23	(23)	-----
Seltenes Naturphänomen:	13	(18)	-----
Unbestimmte Ursachen:	14	(12)	-----
Unbekanntes Naturphänomen:	5	( 9)	-----
Betrugs-Delikt:	4	( 8)	-----
Bestimmte andere Ursachen:	8	( 3)	-----
Außerirdisches Objekt:	5	( 5)	-----

Die Zahlenwerte entsprechen Prozentangaben!

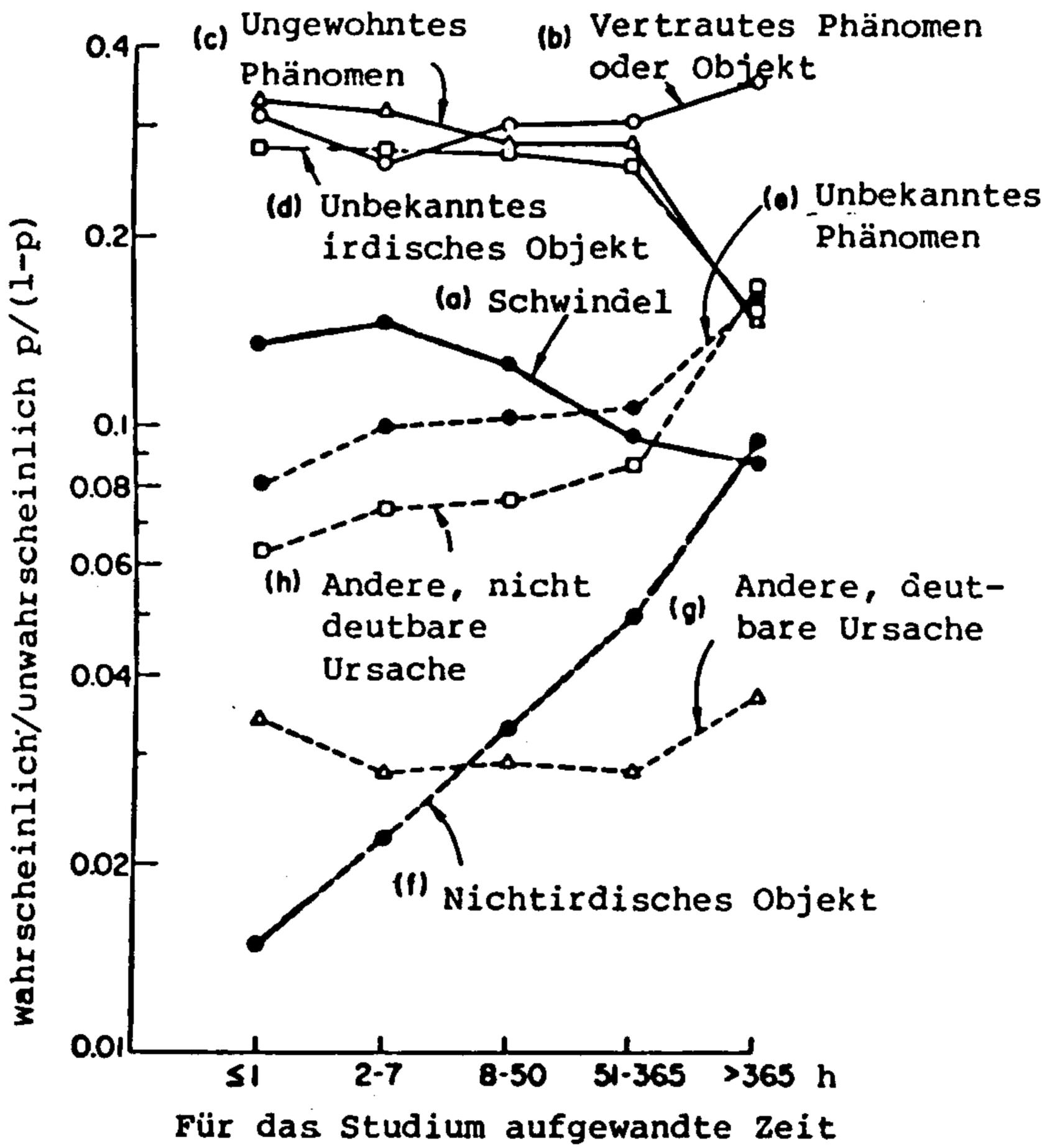
In einer weiteren Analyse untersuchte Sturrock, inwieweit die Bevorzugung gewisser Erklärungs-Hypothesen von der Dauer der Beschäftigung mit der UFO-Thematik zusammenhängt. Dabei stellte sich heraus, daß der Verdacht auf offensichtliche Betrugsmanöver sinkt, während gleichzeitig die Bereitschaft wächst, UFOs als unbekannte Naturphänomene oder gar als außerirdische Flugkörper einzuordnen.

In gleicher Weise nimmt die Bereitschaft der Befragten zu, aktiv an der Erforschung dieser Problematik mitzuarbeiten, sofern es die Zeit und Mittel zulassen.

Beschäftigung mit dem UFO-Problem:  $\leq 1$  365 Stunden

Mitarbeit ohne weiteres möglich:	1,3%	58,6%
Mitarbeit denkbar, aber keine Zeit:	69,2%	37,9%
Mitarbeit nicht angeboten:	29,5%	3,4%

Weitere Statistiken können in der Original-Untersuchung von Dr. Sturrock nachgelesen werden (Sturrock, 1977).



UFO-Deutungen in Abhängigkeit von der Zeit, die Astronomen zum Studium von UFO-Phänomenen aufgewendet haben.

Neben positiven Kommentaren hat es auch verschiedene kritische Stellungnahmen zu dieser Studie gegeben, u.a. von Klass und Robinson 1977. Der als Skeptiker bekannte Wissenschafts-Redakteur Philip J. Klass bemängelte u.a., daß jene Mitglieder, die auf den ersten Fragebogen hin geantwortet hatten, insgesamt mehr "PRO" eingestellt waren als diejenigen Astronomen, die auf eine Antwort verzichtet hatten. Unter "PRO" ist hierbei zu verstehen, daß das UFO-Phänomen "wissenschaftlich" untersucht werden sollte. Damit würde die Studie Dr. Sturrocks ein etwas verzerrtes Bild ergeben, oder anders gesagt: alle Ergebnisse der Untersuchungen müßten in geeigneter Weise renormiert werden.

Tatsächlich war sich Dr. Sturrock einer solchen Tendenz durchaus bewußt. Drei Monate nach Versand des ersten Fragebogens verschickte er daher einen weiteren Kurzform-Fragebogen (Q3) an 100 statistisch ausgewählte Mitglieder der AAS, die zunächst nicht geantwortet hatten. Von diesen haben sich dann 55 gemeldet.

Die folgende Tabelle zeigt die entsprechenden Einstellungen in Prozent verglichen mit den Angaben der Astronomen, die beim ersten Mal schon geantwortet hatten. Die Einstufungen beziehen sich auf die Frage, ob das UFO-Problem wissenschaftlich untersucht werden sollte.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Bestimmt	21 %	23 %	23 %
Wahrscheinlich	0 %	25 %	30 %
Möglicherweise	29 %	36 %	27 %
Wahrscheinlich nicht	36 %	8 %	17 %
Bestimmt nicht	14 %	3 %	3 %

Gruppe 1 (14) antwortete auf Q3, daß der Fragebogen Q1 absichtlich nicht beantwortet worden war.

Gruppe 2 (32) antwortete auf Q3, daß der Fragebogen Q1 aus Versehen nicht zurückgeschickt wurde.

Gruppe 3 (1296) umfaßt alle, die auf den ersten Fragebogen unter Angabe ihres Namens reagiert hatten.

Auf einem 1%-Signifikanz-Niveau ergibt sich, daß die erste Gruppe negativer zum UFO-Problem eingestellt ist als die dritte Gruppe (auf deren Antworten die eigentliche Studie Sturrocks aufgebaut ist).

Die zweite Gruppe, deren Vertreter nur aus Versehen den Fragebogen Q1 nicht eingeschickt hatten, unterscheidet sich insgesamt kaum von Gruppe 3.

Diese Ergebnisse entsprechen einer allgemeinen Erfahrung bei Umfragen. Solche Personen, die ein deutliches Interesse an einem Gegenstand bekunden, zeigen sich eher bereit, ihre Meinung zu äußern und auf schriftliche Anfragen zu antworten. Dies dürfte auch bei einer Meinungsumfrage des "National Enquirer" der Fall gewesen sein, die am 25. März 1980 veröffentlicht wurde.

In jener Ausgabe wurden die Ergebnisse einer Befragung veröffentlicht, die der Chicagoer UFO-Forscher Gert Herb durchgeführt hatte. Er erhielt insgesamt 1805 Fragebogen zurück. Zur großen Überraschung berichteten 23,9 Prozent, sie hätten schon einmal im Laufe der Jahre ein Objekt beobachtet, das sich absolut nicht identifizieren ließ ('...observed an object which resisted (their) ... most exhaustive efforts at identification'). Von diesen Beobachtungen sollen 8,2 % einen hohen Seltsamkeitsgrad aufgewiesen haben. (Siehe auch Kapitel 13)

Von den UFO-Beobachtern bekannten lediglich 6 Prozent, trotz ihrer Sichtungen skeptisch zur UFO-Frage eingestellt zu sein. Dagegen erwiesen sich 32 Prozent der 'Nicht-Zeugen' als Skeptiker. Der erstaunlich hohe Anteil von UFO-Beobachtern (23,9%) scheint wohl u.a. auf dem oben erwähnten automatisch wirkenden Selektions-Effekt zu beruhen (d.h. Nicht-Beobachter haben eine sehr viel geringere Tendenz, auf UFO-Befragungen zu antworten). Andererseits betont Herb zu Recht, daß gerade Amateur-Astronomen - im Unterschied zu anderen Berufen, auch der professionellen Astronomen - besonders viel Gelegenheit und Übung haben, den Himmel zu beobachten (Friedman, 1980).

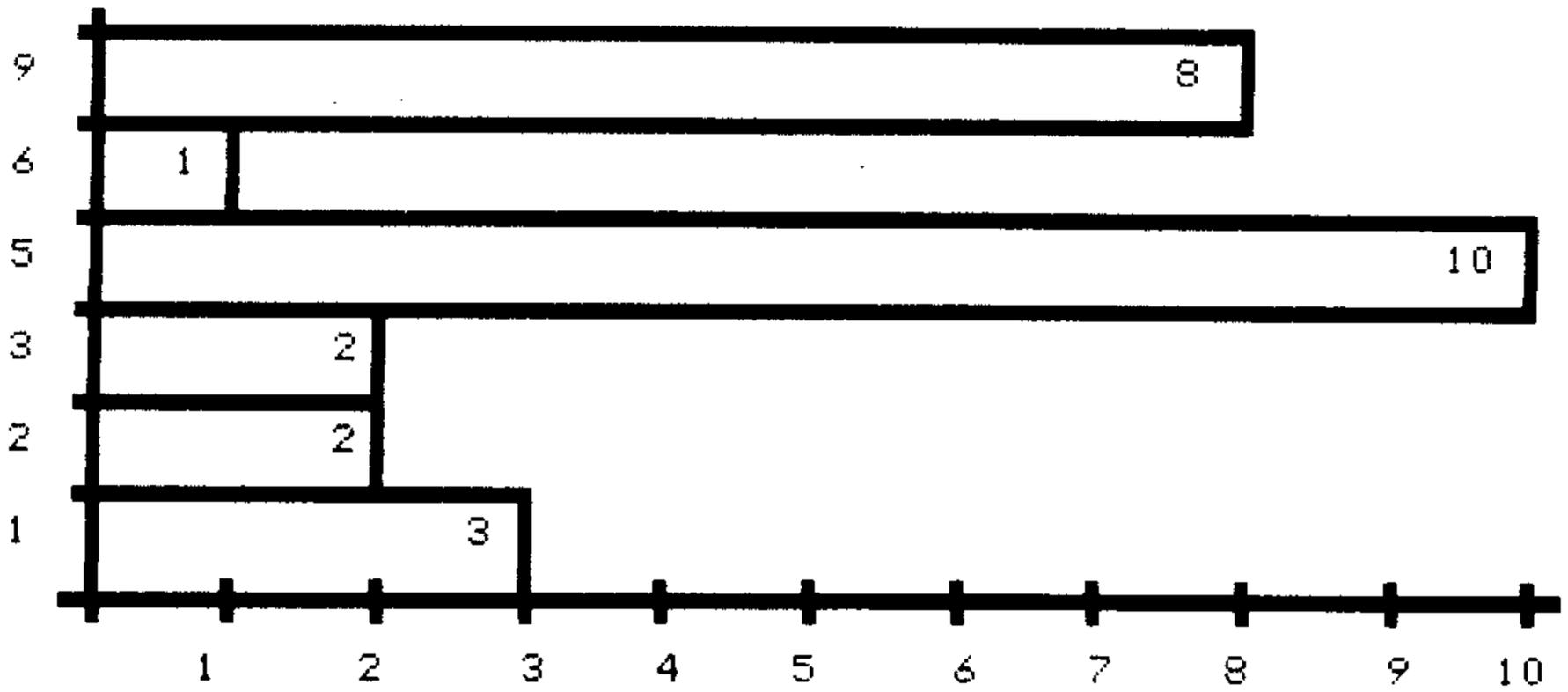
15. Statistische Daten aus Italien (1978)

Eine der bedeutendsten UFO-Gruppen Italiens, das "Centro Ufologico Nazionale" aus Mailand, führte zwischen Mai 1977 und Juni 1978 eine Umfrage unter den 14 wichtigsten astronomischen und astrophysikalischen Observatorien des Landes durch. Eine ausführliche Liste der befragten Institute wurde zusammen mit den Auswertungsergebnissen in der Zeitschrift "UFO PHENOMENA", Vol. III, No. 1, veröffentlicht. Mit freundlicher Genehmigung des Verfassers (Pittella, 1979) werden im folgenden die wesentlichsten Daten der Studie wiedergegeben.

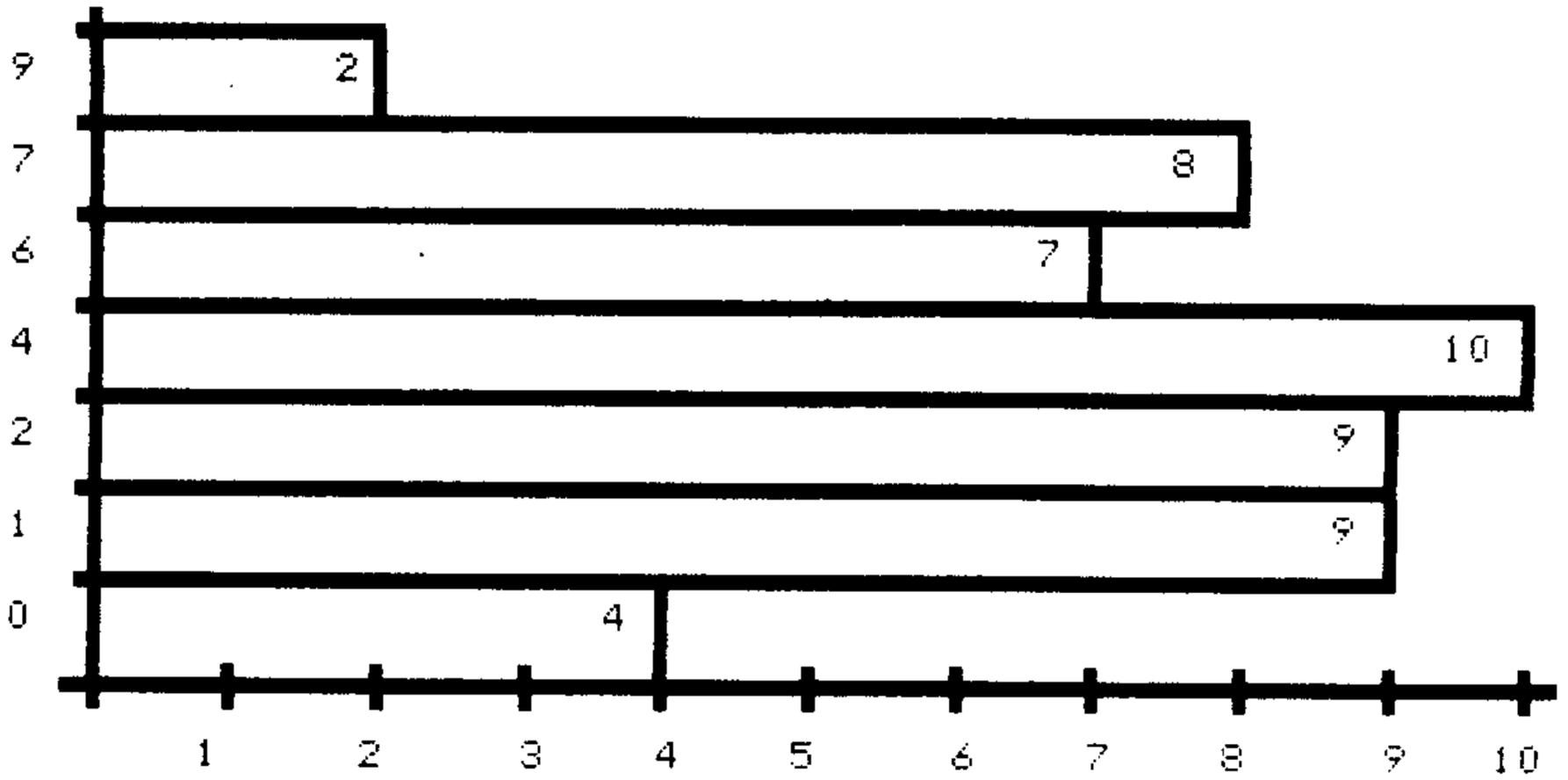
Der Fragebogen war bewußt einfach gehalten, um die Chancen, eine Antwort zu bekommen, zu erhöhen. Insgesamt reagierten 10 der 14 ausgewählten Observatorien auf die Umfrage. Die Auswertungsergebnisse wurden allen zugeschickt, auch jenen, die nicht geantwortet oder aufgrund ihrer Antworten im Fragebogen kein Interesse gezeigt hatten.

Die neun Fragen lauteten wie folgt:

1. Sind Sie mit dem UFO-Phänomen vertraut?
2. Kennen Sie Astronomen, die angeblich UFOs gesehen haben?
3. Haben Kollegen an Ihrem Observatorium schon mal ein angebliches UFO gesichtet?
4. Wissen Sie, ob an anderen Observatorien derartige Beobachtungen gemacht worden sind?
5. Hat Ihr Observatorium einige Berichte über angebliche UFO-Sichtungen erhalten?
6. Halten Sie einige dieser Beobachtungen für zuverlässig?
7. Übermitteln Sie normalerweise solche Sichtungen an irgendeine offizielle Stelle?
8. Welche der folgenden Erklärungen halten Sie für zutreffend?  
(Liste weiter unten)
9. Möchten Sie gerne die Ergebnisse dieser Umfrage kennenlernen?



Frage-Nummern                      Zahl der Ja - Antworten



Frage-Nummern                      Zahl der Nein - Antworten

Anmerkungen: Die Summe der positiven und negativen Antworten zu den einzelnen Fragen ergibt nicht immer 10. Dies ist darauf zurückzuführen, daß nicht alle Fragen vollständig beantwortet oder teilweise unklare Angaben gemacht wurden.

Zu der Frage 8 wurden folgende Antwortmöglichkeiten angeboten:

- Naturphänomen
- Psychisches Phänomen
- Parapsychologisches Phänomen
- Außerirdische Apparate
- Geheime irdische Fluggeräte
- Bekannte irdische Maschinen
- Betrügereien
- Objekte aus einer anderen Zeit
- Maschinen aus anderen Dimensionen
- Irgendetwas anderes

Hierzu gingen zahlreiche Antworten von insgesamt 8 Observatorien ein.

Das folgende Diagramm gibt die am häufigsten genannten Erklärungen wieder.

Andere Deutungen

Zeit-Phänomen

Andere Dimensionen

Extraterrestrisch

PSI-Erscheinungen

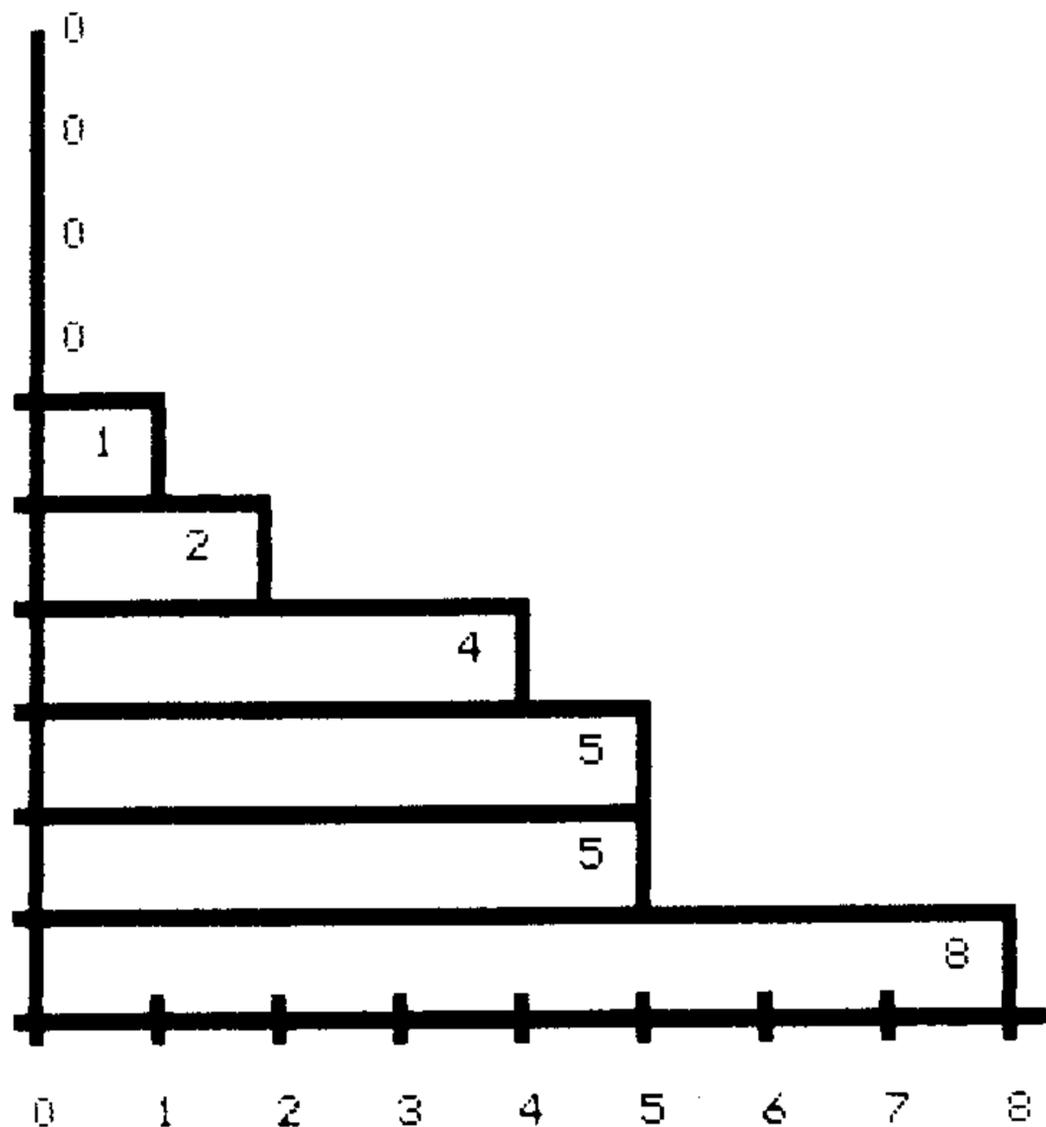
Geheime Maschinen

Betrügereien

Bekannte Flugobjekte

Psychische Erlebnisse

Naturphänomene



Zahl der Antworten

Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, daß die italienischen Observatorien in der Regel kaum informiert sind über das Spektrum der UFO-Beobachtungen auf der Welt.

Auch Astronomie-Kollegen am eigenen Observatorium oder von anderen Instituten haben offensichtlich noch keine außergewöhnlichen Beobachtungen gemacht, die nicht irgendwie klassisch erklärt werden konnten (bis auf einen solchen Fall).

Andererseits gehen den Observatorien durchaus häufig Berichte über außergewöhnliche Sichtungen zu. Allerdings wird solchen Beobachtungen - die wohl meistens von Laien stammen und damit als unzuverlässig gelten - keine Bedeutung beigemessen. Aus diesen Gründen erfolgen auch keine weiteren Nachforschungen; diese Berichte werden auch nicht an andere Institute und Behörden weitergeleitet.

Die Antworten zur Frage Nummer 8 ergeben ein Profil, das wohl der Meinung vieler Wissenschaftler entspricht. Exotische Deutungen wie "Hyperraum-Phänomene" u.a. kommen praktisch nicht vor, während konventionelle Erklärungen (Naturphänomene, Flugzeuge u.a.) bevorzugt werden. Auch der Möglichkeit von Betrügereien oder psychischen Problemen (Halluzinationen etc.) wird eine erhebliche Bedeutung beigemessen. Die extraterrestrische Hypothese findet dagegen keinen Anklang.

## 16. Schlusßbemerkungen

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Astronomen in der Regel genauso gut oder schlecht über das UFO-Phänomen Bescheid wissen wie ihre anderen Wissenschaftskollegen. Auch bei ihnen ist die Bereitschaft zu erkennen, ungewöhnliche Sichtungsberichte nur dann zu akzeptieren, wenn sie aus seriöser Quelle stammen oder in wissenschaftlichen Journalen dargestellt und diskutiert werden.

Ähnlich wie in der Politik gibt es jedoch auch in diesem Bereich ein klassisches Schwellen-Phänomen: je mehr Wissenschaftler eine "positive" Einstellung (im Sinne der grundsätzlichen Akzeptanz eines neuartigen, erforschungswürdigen Phänomens) zeigen, desto eher wird ein Informationsaustausch in Fachjournalen möglich. Eine solche "Lernkurve" verläuft jedoch nicht linear, sondern exponentiell. Das heißt, zu Beginn der Auseinandersetzung - wenn noch wenig objektive Informationen vorliegen und noch große Unterschiede bei der Hypothesenbildung herrschen - dauert es sehr lange, bis die entscheidenden, psychologisch bedingten Informationsblockaden durchbrochen sind.

Jene Astronomen dagegen, die sich die Zeit nehmen, kritisch die populäre Literatur über UFO-Phänomene zu sichten und zu bewerten, verändern in der Regel ihre anfangs betont skeptisch-ablehnende Haltung. Dies zeigen u.a. die Ergebnisse der Sturrock-Umfrage (siehe Kapitel 14). Auch dort stuften Astronomen mit geringen Erfahrungen UFO-Beobachtungen pauschal als 'falsch identifizierte Flugobjekte', 'seltene Naturphänomene' oder einfach als 'Schwindel' ein. Solche Wissenschaftler, die sich viele Stunden bis hin zu mehreren Monaten mit der UFO-Thematik befaßt hatten, änderten ihre Ansicht. Sie neigten mehr zu der Auffassung, daß es sich bei UFOs zum Teil um neuartige, unbekannte Naturphänomene handelt oder daß es überhaupt für eine Hypothesen-Bildung derzeit noch zu verfrüht sei. Die Bereitschaft, extraterrestrische Ursachen in Erwägung zu ziehen, stieg dagegen exponentiell mit der Zahl der für das Studium aufgewendeten Zeit an!

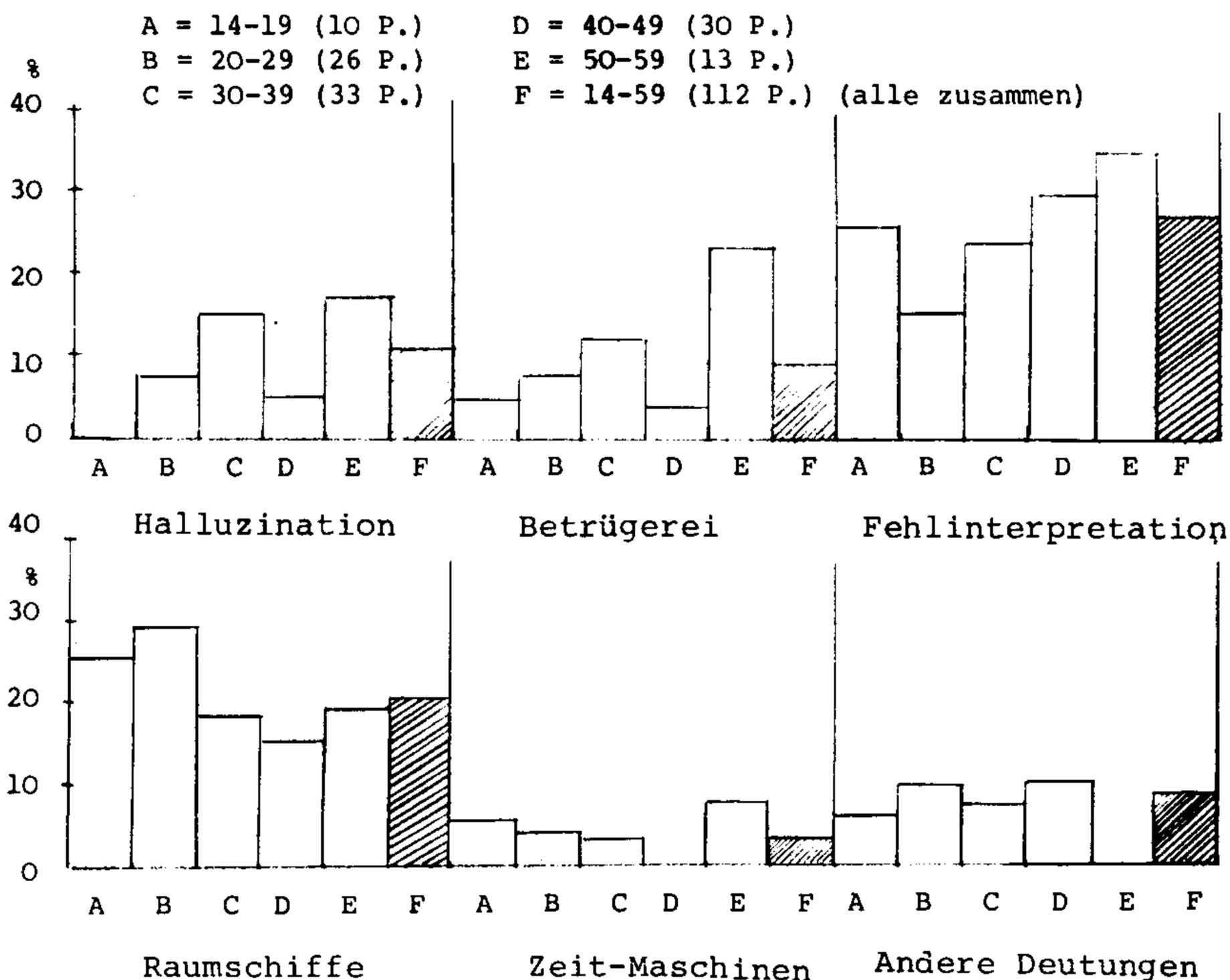
Abschließend lohnt es sich vielleicht, die vorliegenden Umfrage-Ergebnisse mit den Meinungen von Mitgliedern der Gruppe "MENSA" zu vergleichen. Dieser Organisation gehören nur Wissenschaftler und Amateure an, die einen Intelligenzquotienten von mindestens 140 aufweisen.

Im Mai 1969 erschien im "Mensa Bulletin" ein Fragenkatalog unter dem Titel: "Visitors from other Planets?" mit folgendem Text:

"Ich glaube, daß 'Fliegende Untertassen' oder andere unbekannte Flugobjekte (UFOs) so zu erklären sind:

1. Halluzinationen
2. Betrügereien
3. Falsch interpretierte Naturphänomene
4. Raumschiffe von anderen Planeten
5. Zeit-Maschinen aus der Zukunft der Erde
6. Andere Deutungen

Unter der Rubrik "Andere Deutungen" konnten weitere Möglichkeiten genannt werden. Meistens wurde dort angegeben: Regierungsprojekte oder militärische Objekte, Phänomene aus einer vierten euklidischen Dimension oder aus einem Bereich höheren "Vibrationslevels", Objekte aus dem Untergrund der Erde, von einer Unterwasser-Zivilisation oder aus anderen Sonnen-Systemen.



Erwartungsgemäß erwiesen sich die Antworten Jugendlicher (14-19 Jahre) als weniger skeptisch als diejenigen der Älteren (50-59 Jahre). Die letzte Gruppe neigte überproportional zu der Auffassung, daß es sich bei UFOs hauptsächlich um Halluzinationen oder Betrug handeln müsse. Diese Tendenz wurde auch in der Studie von Dr. Sturrock (Sturrock, 1977) sichtbar. Je jünger die Befragten waren, desto deutlicher zeigte sich in den Antworten von weiblichen Personen eine Bevorzugung der extraterrestrischen Hypothese gegenüber Naturphänomenen. Der interessierte Leser wird auf die ausführliche Darstellung im Mensa-Bulletin (Fogel, 1969) verwiesen. Hier sei nur die Altersabhängigkeit sowie die Summenauswertung wiedergegeben. Insgesamt haben 114 MENSA-Mitglieder geantwortet, wobei teilweise mehr als eine Erklärungshypothese angekreuzt wurde. Aus diesem Grund liegt die Summe der Antworten über 100 Prozent.

Sicherlich kann eine Umfrage dieser Art nicht unbedingt als repräsentativ gelten. Einerseits war die Zahl der Antwortenden recht gering, andererseits fehlt eine Befragung einer Vergleichsgruppe (Personen, die aus Nachlässigkeit oder negativer Motivation an der Umfrage nicht teilgenommen haben). Außerdem haben die Antworten der sehr jungen und der sehr alten Teilnehmer aufgrund der geringen Beteiligung dieser Altersgruppen wenig Gewicht.

Dennoch ist eine Tendenz nicht zu übersehen: Im Unterschied zum Durchschnitts-Wissenschaftler (wie z.B. aus den Umfragen von Astronomen erkennbar) messen die MENSA-Mitglieder neben der Deutung "Naturphänomen" auch der "extraterrestrischen Hypothese" ein beachtliches Gewicht bei. Erst bei einem Alter von 50 Jahren (wo sich wohl das Weltbild gefestigt oder verfestigt (?) hat), steigt der Betrugs- oder Halluzinations-Verdacht überproportional an.

Falls ein hohes Maß an Intelligenz - besonders in jungen Jahren - als Hinweis auf außerordentliche Kreativität, geistige Flexibilität und Vertrautheit mit Randphänomenen der Wissenschaft zu werten ist, wird die Grundaussage des MENSA-Pools verständlich.

Es wäre zu wünschen, daß auch Forscher mit durchschnittlichen Kapazitäten und Möglichkeiten sich vermehrt mit Grenzfragen (wie sie UFOs darstellen) befassen. Damit könnten in einem breiteren Maße als bisher Vorurteile ausgeräumt, die Qualität der Informationen verbessert und so auch die Diskussionen um derartige Randphänomene auf ein akzeptables wissenschaftliches Niveau angehoben werden.

In diesem Sinne ist die vorliegende Arbeit auch als Herausforderung an Astronomen und Amateurastronomen zu verstehen, ein wachsames Auge und offenes Ohr für UFO-Erscheinungen zu haben. Nicht jede ungewöhnliche Meldung kann von vornherein aufgrund ihrer "Merkwürdigkeit" als unzuverlässig eingestuft werden. Manche solcher Berichte erweisen sich bei genauerer Nachforschung durchaus als "puzzle", das sich einer billigen Interpretation entzieht. Eine systematische Sammlung und Analyse solcher Beobachtungen könnte möglicherweise neue Erkenntnisse und Fortschritte bringen, die vielleicht auch für das Gebiet der Astronomie von Nutzen sein kann.

17. Anhang

a) Astronomische Koordinatensysteme

1. Geodätische Koordinaten

An der Himmelskugel - der unendlich fernen Kugel, auf der die Sterne projiziert erscheinen - sind folgende Punkte und Kreise gekennzeichnet:

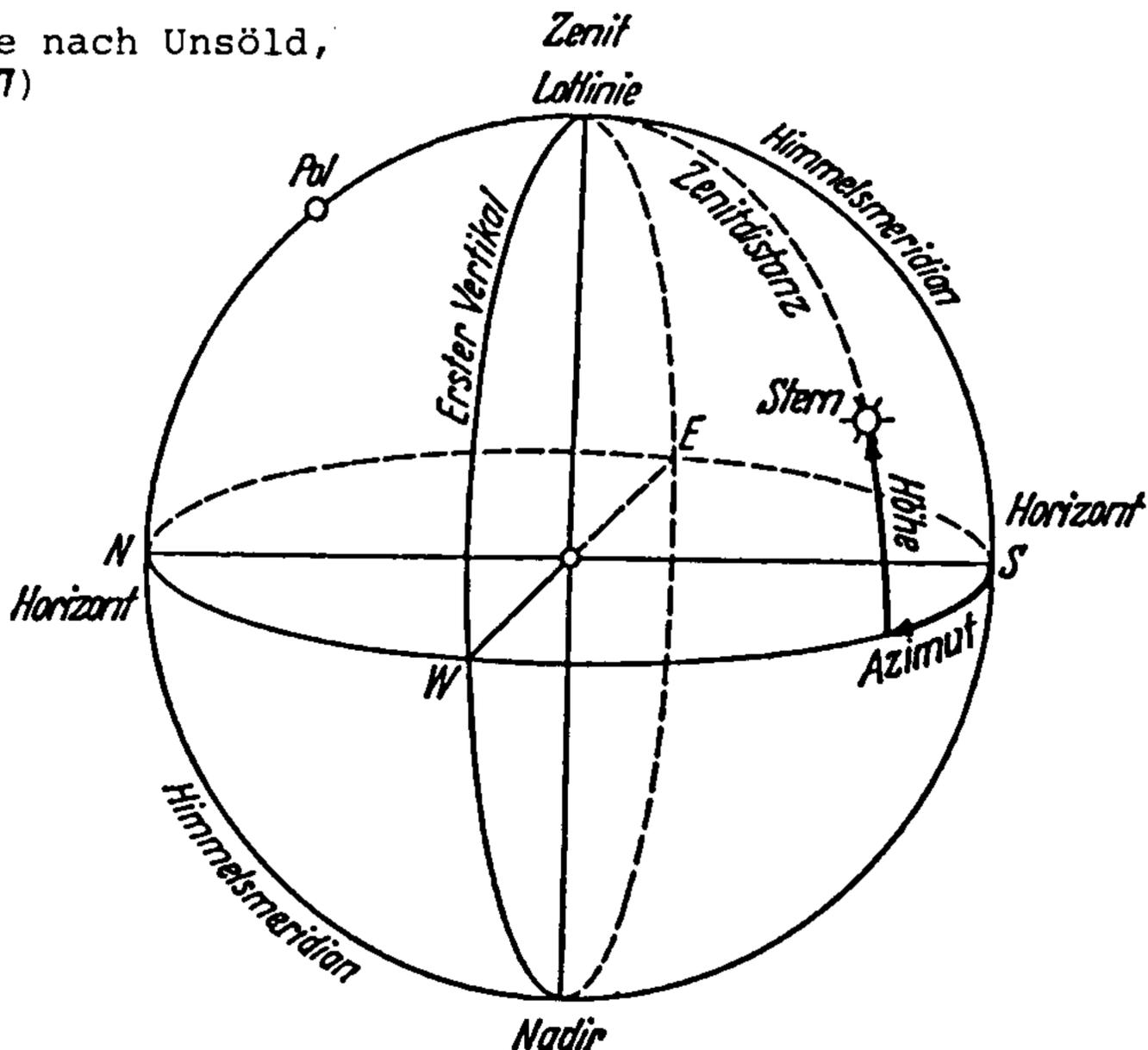
- Horizont mit den Himmelsrichtungen Nord, West, Ost und Süd
- Zenit senkrecht über, Nadir senkrecht unter dem Horizont
- Meridian, geht senkrecht durch den Zenit (Himmelspol), den Nadir und den Nordpunkt
- Erster Vertikal, geht senkrecht durch Meridian und Horizont.

In dem so festgelegten Koordinatensystem wird die momentane Stellung eines Sternes durch Angabe zweier Winkel beschrieben:

das **A Z I M U T**, wird gerechnet längs des Horizontes in Richtung SWNO, die Zählung beginnt von Norden an (zuweilen auch von Süden an),

die **E L E V A T I O N** (Höhe), entspricht der Distanz zum Zenit in Winkelgrad. Er beträgt maximal + 90 Grad, minimal - 90 Grad.

(Skizze nach Unsöld, 1967:7)



## 2. Äquatoriale Koordinaten

Die Himmelskugel dreht sich scheinbar täglich mit allen Sternen um die Himmelsachse (durch den Nord- und Südpol des Himmels). Senkrecht dazu steht der Himmelsäquator. Die Polhöhe, d.h. die Höhe des Poles über dem Horizont, entspricht der geographischen Breite des Beobachtungsortes.

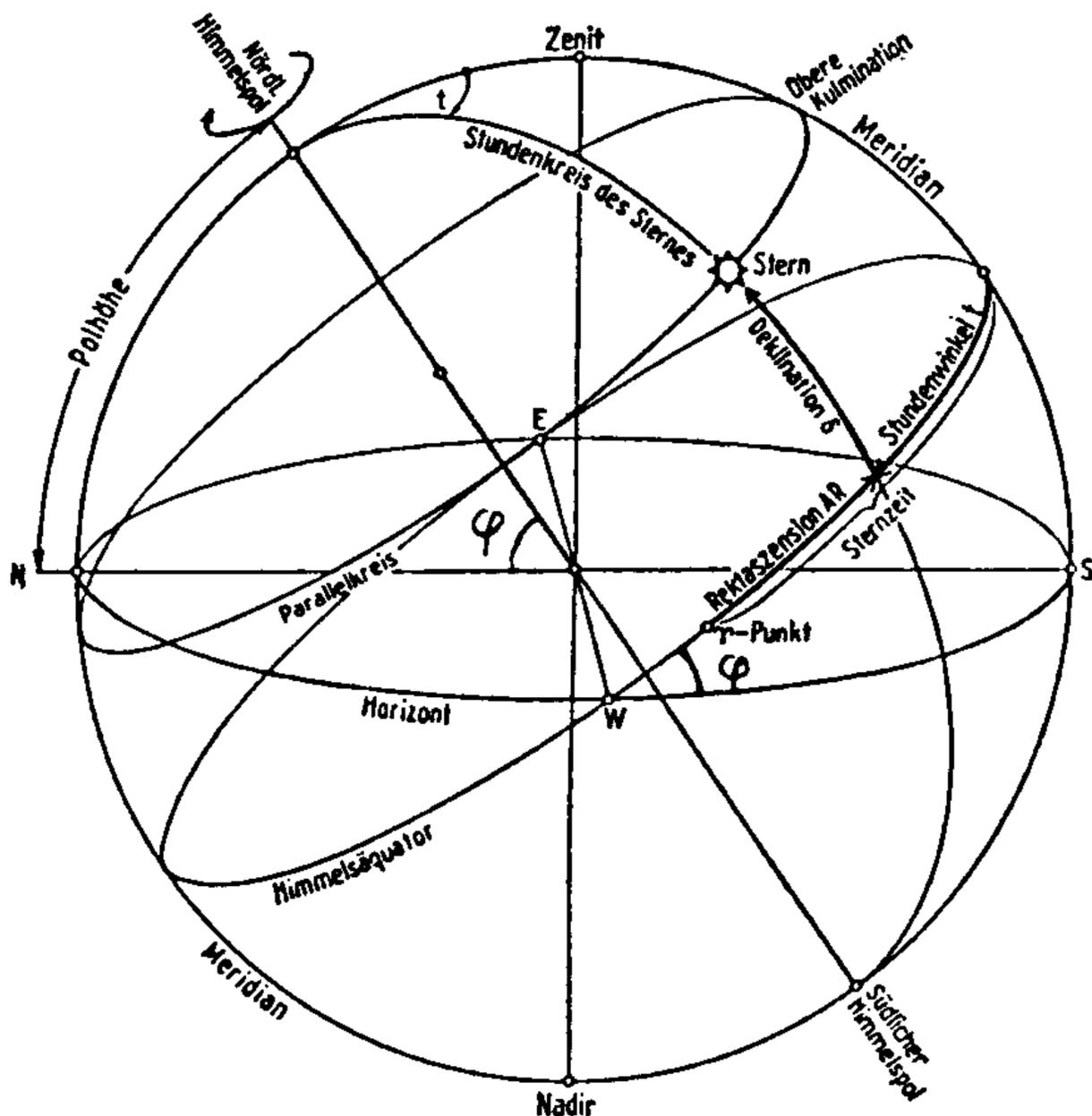
Die Lage eines Sternes in diesem Koordinatensystem wird durch zwei Größen beschrieben:

- der DEKLINATION  $\delta$  oder dem Winkelabstand zum Himmelsäquator,
- der REKTASZENSION 'AR' oder dem Winkel der Deklinationsskreise durch den Stern und den Widderpunkt (Frühlingspunkt).

Während die Deklination in Winkelgraden zählt - positiv zum Nordpol, negativ zum Südpol -, wird die Rektaszension oder gerade Aufsteigung meist in Stunden, Minuten und Sekunden angegeben. Sie beginnt am Frühlingspunkt und steigt in östlicher Richtung an.

Hinweise zur Umrechnung von Zeit in Winkelgrad:

$$1 \text{ h} = 15 \text{ Grad} \quad 1 \text{ m} = 15' \quad 1 \text{ s} = 15'' \quad 24 \text{ h} = 360 \text{ Grad}$$



(Skizze nach Unsöld, 1967:8)

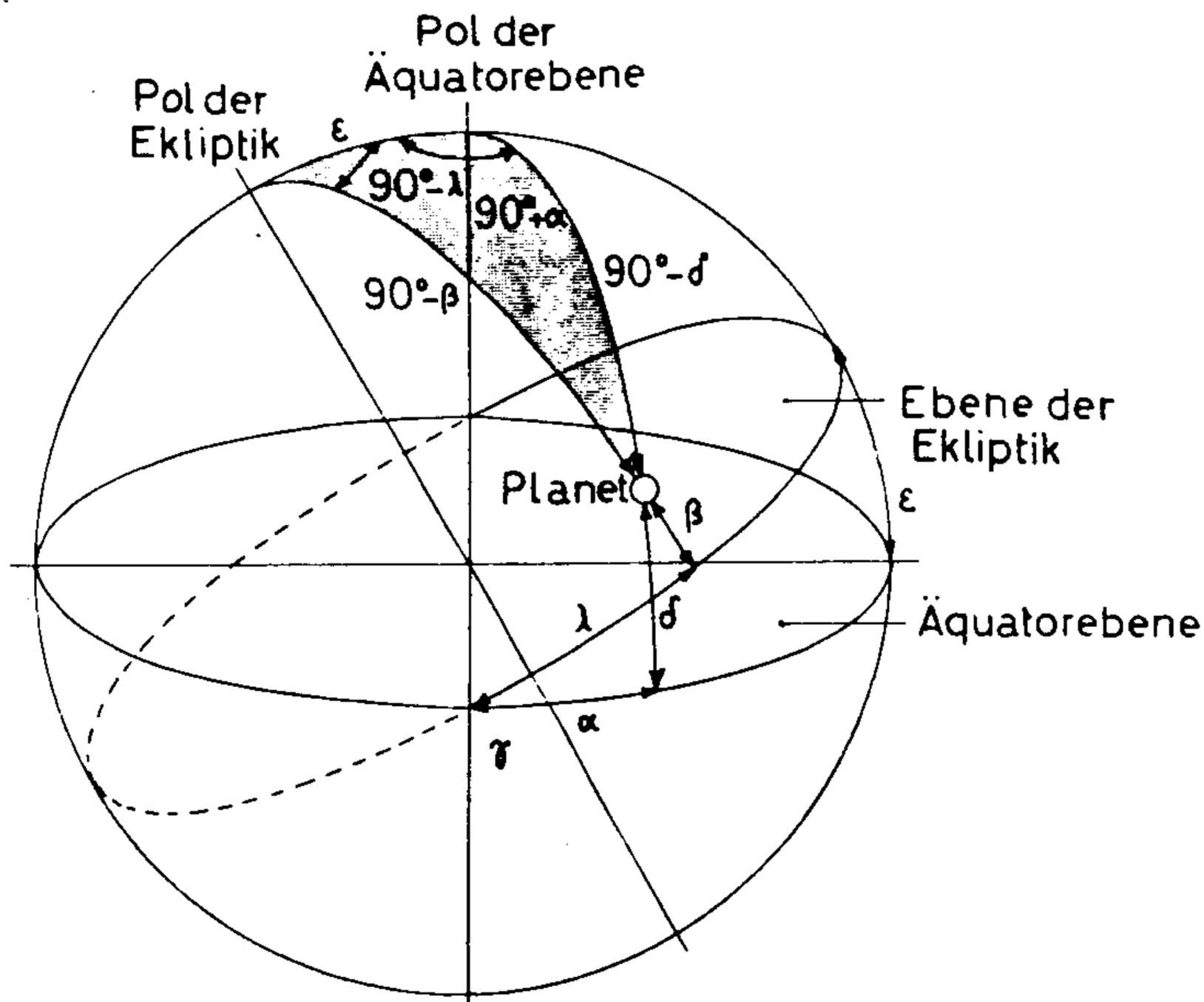
### 3. Ekliptikale Koordinaten

Die scheinbare Bewegung der Sonne im Laufe eines Jahres zeichnet sich an der Himmelskugel als ein größter Kreis ab, der Ekliptik. Diese schneidet den Himmelsäquator unter einem Winkel von 23 Grad 27 Minuten, der Schiefe der Ekliptik. Sie entspricht der Neigung des Erdäquators zur Bahn der Erde um die Sonne.

Bezogen auf den Ekliptikkreis spricht man von einer

- ekliptikalen Breite  $\beta$  und einer
- ekliptikalen Länge  $\lambda$  (Rechtssystem).

(Skizze nach Schneider, 1974:193)



4. Umrechnung der Rektaszension und Deklination  
in Azimut und Höhe sowie umgekehrt

Um auf einfache Weise die Position eines Sternes, Planeten oder Kometen am Himmel bestimmen zu können (mit Kompaß und Höhenmeßinstrument), empfiehlt sich eine Transformation der Himmelskoordinaten in das terrestrische geodätische System. Hierfür können folgende Formeln benutzt werden, die mit jedem Taschenrechner oder Personalcomputer auszuwerten sind.

1. Elevation  $h = \arcsin(\sin\beta_0 \sin\delta + \cos\beta_0 \cos\delta \cos t)$   
2. Azimut  $\varphi_g = \arcsin((\sin\delta \cos\beta_0 - \cos\delta \sin\beta_0 \cos t) / \cos h)$   
falls  $\sin t > 0$ , dann  $\varphi_g := 360 - \varphi_g$

Dabei gelten folgende Voraussetzungen:

- $\lambda_0$  = Länge östlich von Greenwich
- $\beta_0$  = Breite auf dem nördlichen Äquator
- $\delta$  = Deklination
- $\alpha$  = Rektaszension
- $t_0$  = Weltzeit (GMT)
- $t_\alpha$  = Sternzeit.

Für MEZ gilt:  $t_0 = \text{MEZ} - 1\text{h}$   
Für MESZ gilt:  $t_0 = \text{MEZ} - 2\text{h}$

Der in den Formeln verwendete Stundenwinkel errechnet sich so:

$$t = t_\alpha + t_0 (1 + 1/365,24) + \lambda_0 - \alpha$$

Vor den Berechnungen sind alle Gradminuten und Gradsekunden in Dezimalgrad umzuwandeln. Zusätzlich sind die Zeitwerte der Rektaszension und der Weltzeit durch Multiplikation mit 15 ins Gradmaß zu transformieren. Der Azimut zählt von Norden über Osten - Süden - Westen).

Für die umgekehrte Transformation gelten die Formeln:

1. Deklination  $\delta = \arcsin(\sin\beta_0 \sinh + \cos\beta_0 \cosh \cdot \cos\varphi_g)$   
2. Rektaszension  $\alpha = t_\alpha + t_0 (1 + 1/365,24) + \lambda_0 - t$

Die Rektaszension ist in Stunden umzurechnen und eventuell durch Addition (Subtraktion) von 24 Stunden in den Bereich 0 ... 24 zu bringen.

Dabei gilt für den Stundenwinkel

$$t = \arccos \left( \frac{\sin \beta_0 \cos \delta - \cos \beta_0 \sin \delta \cos \varphi_g}{\cos \delta} \right)$$

falls  $\sin(\varphi_g) > 0$ , dann  $t := 360 - t$

Hinweis zur maximalen und minimalen Höhe eines Sternes:

An einem Ort der nördlichen Breite  $\varphi$  erreicht ein Stern der Deklination  $\delta$  in der oberen Kulmination

$$\text{die Höhe: } h_{\max} = \delta + (90^\circ - \varphi)$$

in der unteren Kulmination

$$\text{die Höhe: } h_{\min} = \delta - (90^\circ - \varphi)$$

Ständig über dem Horizont bleiben die Zirkumpolarsterne mit  $\delta > 90^\circ - \varphi$ , nie über den Horizont kommen die Sterne mit  $\delta < -(90^\circ - \varphi)$ .

Eine praktische Formel zur Berechnung der Sternzeit - die sonst aus einer Sternzeitabelle entnommen werden muß - findet sich bei Dähler, 1982. Dort werden auch Hinweise zur Korrektur des Kartenazimuts gegeben, der teilweise von der geographischen Nordrichtung abweicht.

Ausführliche Anleitungen zur programmgestützten Berechnung astronomischer Formeln bringt auch Mücke, 1982. Dort werden u.a. ausführlich beschrieben: Kalender und Julianische Tagzählung, Weltzeit und Ephemeridenzeit, mittlere Sonnenzeit und Sternzeit, Transformationen von horizontalen, äquatorialen und ekliptikalischen Koordinaten, Parallaxen und Refraktionen, Auf- und Untergänge sowie Sichtbarkeitsperioden, Sonnen- und Planetenörter, scheinbare Helligkeiten, Mondörter, Finsternisse und Bedeckungen sowie Sternörter und Hinweise auf Katalogwerke.

5. Helligkeiten und scheinbare Größen astronomischer Objekte  
(nach Krause/Fischer, 1970)

Objekt	Helligkeit fotografisch	Rel.Winkel- größe	Maximale Größe in mm auf Foto 13x18 cm bei 50 oder 250 mm Objektiv
Sonne	-26,41 m	1892...1956" 31,5...32,6'	2,44 12
Mond	-12,6 m	1755...1950" 29,3...32,5'	2,44 12
Venus	- 4,5 m	10,1...64 "	0,08 0,39
Mars	-2,8...1,6 m	3,8...26 "	0,032 0,16
Jupiter	-1,5...2,5 m	30,7...48,4 "	0,061 0,3

Anmerkungen:

Die Beziehung zwischen den astronomischen Helligkeitswerten (Magnitude m) und den in der Physik gebräuchlichen (Lux) wird durch einen Umrechnungsfaktor zwischen den logarithmischen Zahlenverhältnissen dargestellt:

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log s_1/s_2 \quad s_1/s_2 = 10^{-0,4 (m_1 - m_2)}$$

Das menschliche Auge vermag in der Intensitätsskala rund 12 Zehnerpotenzen überbrücken. In der astronomischen Skala entspricht dies 30 Magnituden, von + 6<sup>m</sup> bis - 24<sup>m</sup> (verhangene Sonne) (s.a. Schneider, 1977:223).

Der minimale oder maximale relative Scheibendurchmesser der Objekte kann auf fotografischen Aufnahmen auch überschritten werden. Ursachen hierfür können sein: Falsche Entfernungseinstellung, Refraktions-Erscheinungen bei horizontnahen Objekten oder Überstrahlung wegen zu weit geöffneter Blende oder zu langer Belichtungszeit.

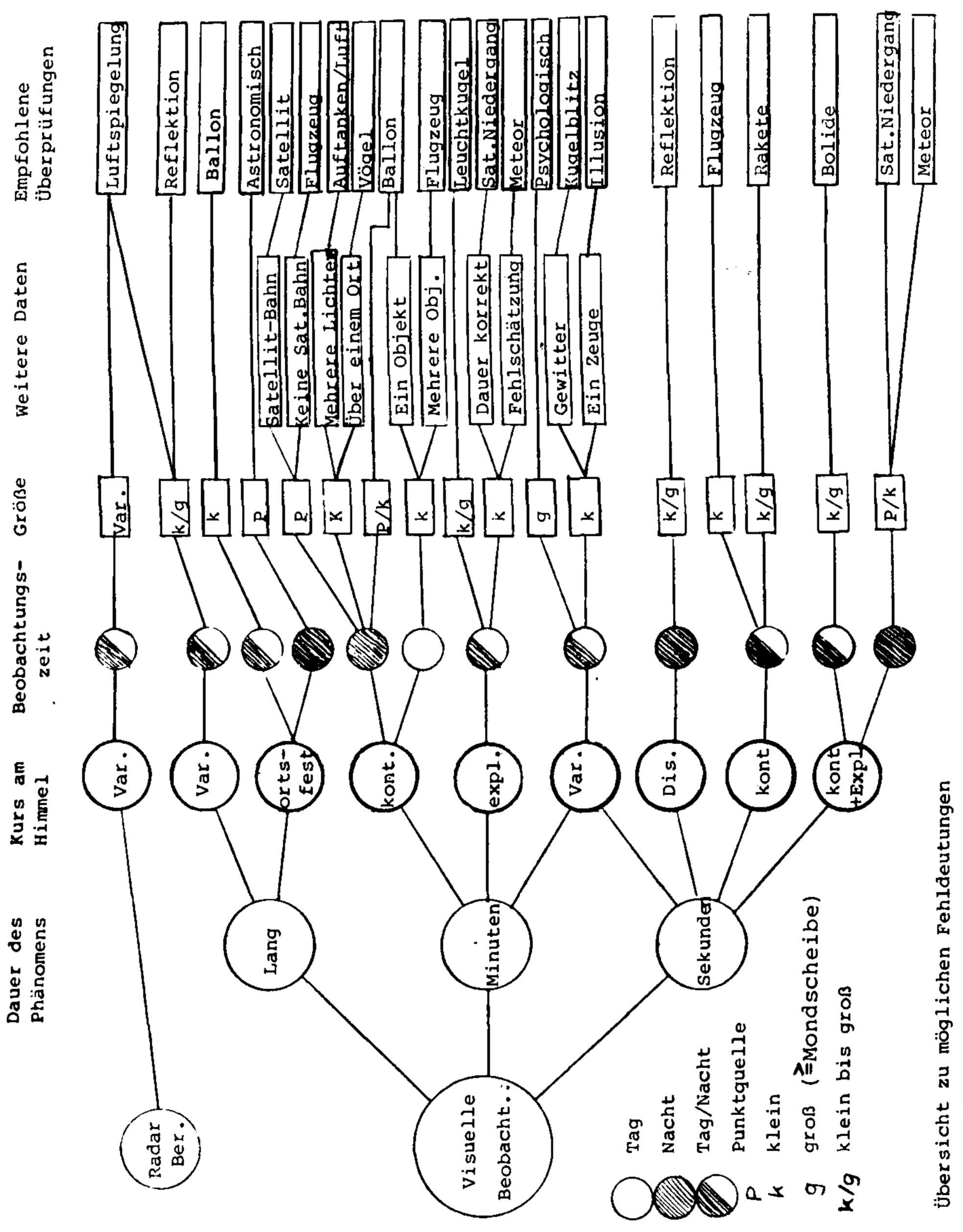
Die wichtigsten Meteorströme

Bezeichnung	Lage des Radianten	Zeitraum	Maxi- mum	stündl. Anzahl	mittl. geozentr. Geschw. km/s	Herkunft
Quadrantiden	Bootes	1. 1.- 4. 1.	3. 1.	145	42,7	planetarisch
Hydraiden	Wasser- schlange	12. 3.- 5. 4.	25. 3.	15		ekliptikal
Virginiden	Jungfrau	1. 3.-10. 5.	3. 4.	20	30,8	ekliptikal
Lyriden	Leier	12. 4.-24. 4.	22. 4.	40	48,4	Komet 1861 I
η Aquariden	Wasser- mann	29. 4.-21. 5.	5. 5.	120	64	Komet Halley
Scorpius- Sagittariden	Skorpion- Schütze	20. 4.-30. 7.	14. 6.	20		ekliptikal
♁ Aquariden	Wasser- mann	25. 7.-10. 8.	3. 8.	40	30	ekliptikal
Perseiden	Perseus	20. 7.-19. 8.	11. 8.	300	60,4	Komet 1862 III
Cygniden	Schwan	25. 7.- 8. 9.	16. 8.	15	26,6	planetarisch
Cepheiden	Cepheus	18. 8.	18. 8.	10		planetarisch
Pisciden	Fische	16. 8.- 8.10.	12. 9.	15		ekliptikal
Draconiden	Drache	8.10.-10.10.	9.10.	var.	23,1	Komet Giacobini Zinner
Orioniden	Orion	11.10.-30.10.	19.10.	50	66,5	Komet Halley
Tauriden	Stier	24. 9.-10.12.	13.11.	25	31	Komet Encke?
Leoniden	Löwe	14.11.-20.11.	17.11.	var.	72,0	Komet 1866 I
Geminiden	Zwillinge	5.12.-19.12.	12.12.	50	36,5	ekliptikal
Ursiden	Kl. Bär	17.12.-24.12.	22.12.	10	35,2	Komet Tuttle?
Velaiden	Segel	5.12.- 7. 1.	29.12.	12		planetarisch

Die stündliche Anzahl der Objekte bezieht sich auf das ganze Himmels-  
gewölbe. Der Radiant soll dabei im Zenit liegen. Die tatsächliche  
Zahl ist das 0,3fache der genannten Häufigkeit, multipliziert mit  
dem Cosinus des Zenitabstandes des Radianten.

(nach Hermann, 1974)

17 b) Tabelle möglicher Fehldeutungen



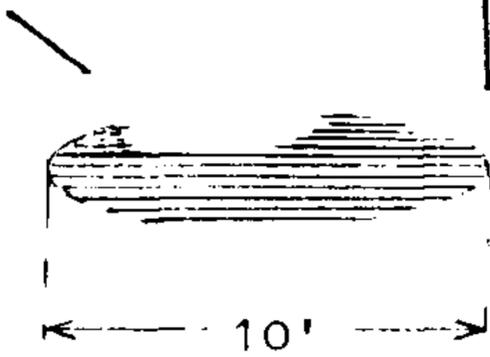
Übersicht zu möglichen Fehldeutungen

(nach Vallée, 1965)

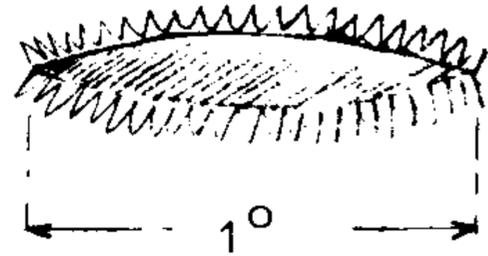
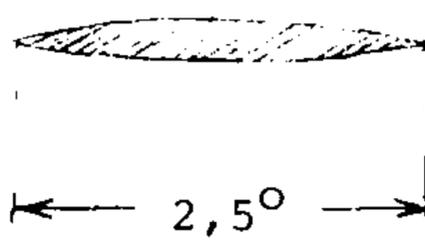
17 c) Übersicht über die von professionellen und Amateur-Astronomen beobachteten Formen (USA)

Reflektion oder Glühen  
Hinteres Ende des UFOs

Reflektion des Objekts



hellblau



Oktober 1961,  
Yorkshire

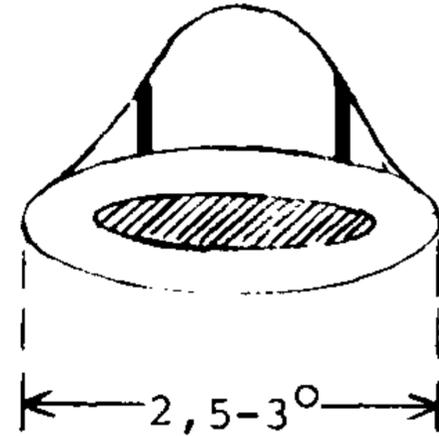
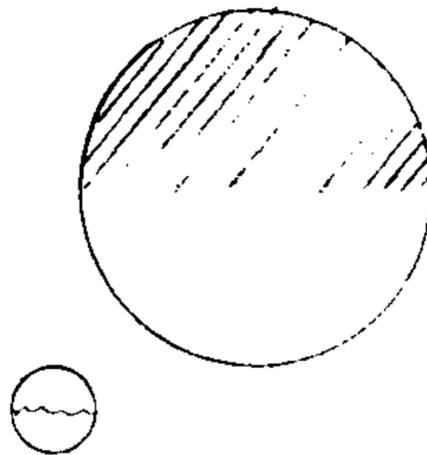
Sommer 1969,  
Arlington

Datum unbekannt  
Toledo, Ohio

weißes Oval

oberes Teil: blau  
unteres Teil: orange-weiß

matt silbergrau



24.3.1971,  
Catalina,  
Arizona

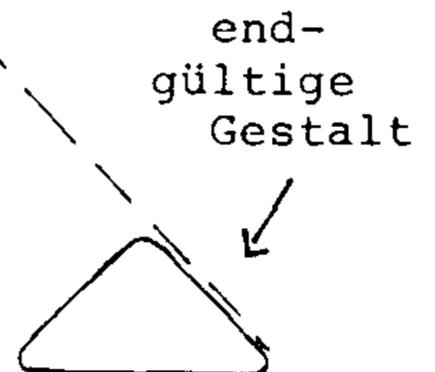
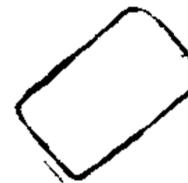
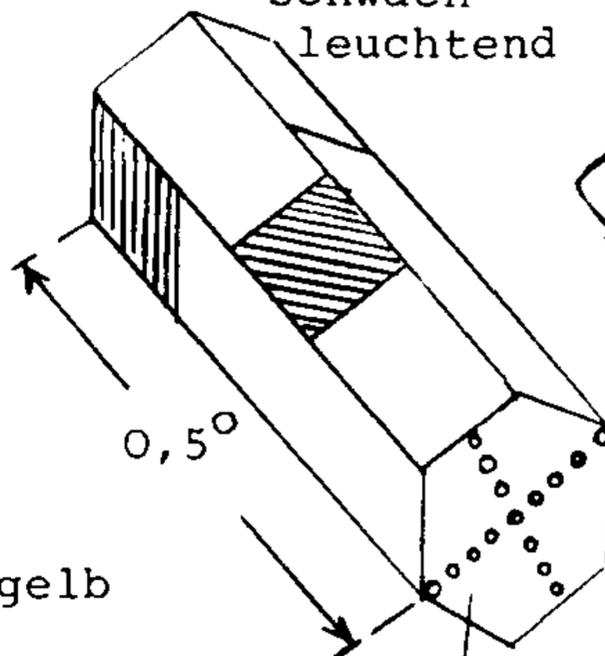
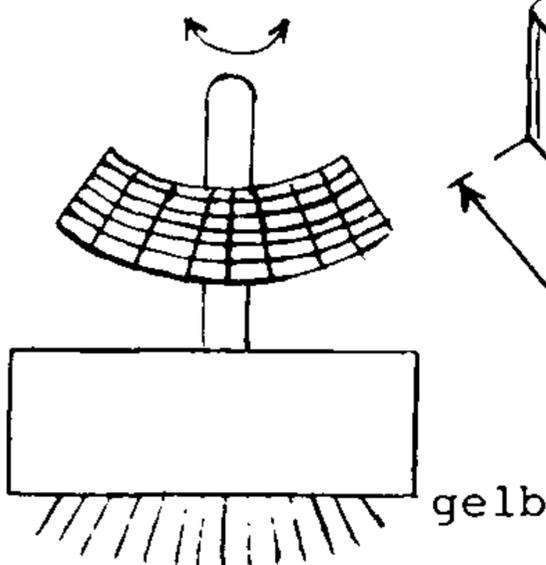
10.10.1971,  
Baton Rouge,  
Louisiana

11.10.1974,  
Cloudcraft,  
New Mexico

"Antenne"

schwach leuchtend

ursprüngliche Gestalt



April (?) 1969,  
Princeton, N.J.

sehr helle Punkte  
19.10.1973,  
Newark, Del.

Frühling 1966(?),  
Eugene, Oreg.



17 d)

CODIERTE LISTE DER SICHTUNGEN VON ASTRONOMEN  
im Zeitraum von 1928 - 1982

UFO SIGHTINGS REPORTED BY PROFESSIONAL AND AMATEUR ASTRONOMERS

COMPILED BY A. SCHNEIDER, FEBRUARY 22, 83

CONTINENT CODE: 0 = EUROPE 1 = SOVIET UNION 2 = ASIA 3 = AFRICA 4 = U.S.A. 5 = NORTH-AMERICA 6 = SOUTH-AMERICA  
 7 = AUSTRALIA 8 = SEA, POLAR REGIONS 9 = NOT USED

STATE COUNTRY ABBREVIATION: SEE UFOCAT CODEBOOK BY DAVID R. SAUNDERS, CUFOS MAY 1978

GEOGRAPHICAL COORDINATES : LONGITUDE AND LATITUDE WITH MINUTE POINT ("")  
 ENGLISH SYSTEM: WEST, NORTH POSITIVE, EAST, SOUTH NEGATIVE

PROFESSION OF WITNESSES : AS = ASTRONOMERS AM = AMATEURS

WITNESS NUMBER : S = SEVERAL N+M = INDEPENDENT GROUPS N AND M

OBJECT TYPE : NL = NOCTURNAL LIGHT ND = NOCTURNAL DISC DO = DAYLIGHT OBJECT DD = DAYLIGHT DISC  
 NL14 MEANS "NOCTURNAL LIGHT CASE NO. 14" (STURROCK CATALOGUE)

OBJECT SIZE : D = DEGREE M = MINUTE S = SECONDS SAT = SATELLITE LIKE

REFERENCE : SEE CODAP II CODES FOR BOOKS AND PERIODICS

DATE	LOCAL STATE/LOCATION TIME	COORDINATES	1. WITNESS	PROF. W.N.	TYPE N	INSTRUMENT	OBJ. SIZE	REFERENCE
1 280613	4FL MIAMI	+ 81 + 25	FAHRION	AS S	NL			UT80 02 63
2 34	4		LORENZEN	AM 1	DO			AB82 05 07
3 36	5PM PANAMA CANAL	+ 80 + 09	LA PAZ	AS 2	NL			UT81 04 56
4 47			JOHNSON	AS 1	DL			REHN 1 108
5 470624			COLE	AS 1	DO			UN74 214 9
6 470703	1430 5MX HARBORSIDE		LA PAZ	AM 1				HEAR 1 060
7 470710	1647 4NM FT. SUMNER		MENZEL	AS 4				HEAR 1 060
8 48	2100 MARBLEHEAD		LA PAZ	AS 4				STUR 1 083
9 490512	2130 4AZ HOLLOMAN		MENZEL	AS 1	NL17 1			BLUE BOOK
10 490820	2245 4NM LAS CRUCES	+107 + 32	TOMBAUGH	AS 3	NL			MENZ 2 226
11 500520	1200 4AZ FLAGSTAFF	+112 + 35	HESS	AS 1	DO			HEAR 1 061
12 500520	1300 4MA LOWELL		HALL	AS 1	DO			UN70 171 5
13 5008	2100 4OR TIGARD		WEBB	AM 1	NL4			STUR 1 065
14 5106	2200 4CA WHITTIER	+149 + 60	GRAHAM	AM 1	NL20 1			STUR 1 087
15 510803	2300 4MI PINCKNEY			AS 1				HALL 1 049
16 52	5CN LONDON/ONT.	+ 82 + 42		AS 1				HALL 1 049
17 52	1900 4FL GAINESVILLE	+ 83 + 29		AS 2	NL22 1			STUR 1 091

18	52	2100	4NY ALBANY																			1D	STUR	1	108
19	520805		4MD BALTIMORE																			30M	HALL	1	049
20	525M(?)	2200	4KT LEXINGTON																			17D	STUR	1	099
21	53	2100	0GB MANCHESTER			- 03																STUR	1	070	
22	5311		0GB NORWICH			- 01																	CR76	08	13
23	540611		4VA CHARLESTON			+ 82																	MARI	1	140
24	540611	1045	4GA ATLANTA			+ 85																	HALL	1	052
25	540630	1417	0ND TELEMARK-LIFJELL			- 08																	MARI	1	141
26	540708	2130	06B ABBEYLAKES																				CORL	1	523
27	5408	2230	4KT PARK HILLS																				STUR	1	097
28	541015		3KE KENYA			- 35																	UN70	171	5
29	55	2100																					STUR	1	077
30	551101		4CA MOJAVE DESERT			+118																	HALL	1	052
31	56-57		4FL GAINESVILLE			+ 83																	STUR	1	072
32	560323		5MX MEXIKO CITY			+100																	PERE	1	156
33	5608	2200	4GA AMERICUS			+ 85																	AB82	07	06
34	57-58	1700	0PO WROCLAW																				STUR	1	130
35	570503	2238																					FR67	06	11
36	571108	1702	0GB MOUNT STROMLO			-149																	VALL	4	019
37	571108	1845	ORF TOULOUSE			- 1.27																	VALL	4	022
38	58	1850	4NY NEWARK			- 75																	STUR	1	132
39	580903	2030	0DD KAISERSLAUTERN			- 07																	UN58	026	4
40	5907		6BR VALONGO																				UN59	039	1
41	600522	0933	0ES MAJORCA			- 02																	HALL	1	050
42	6006	1800	ELMHURST																				STUR	1	143
43	6006	2130	ORF																				BOUR	1	019
44	6007	0200	WALKERTON																				STUR	1	105
45	600803		4IL CHICAGO			+ 88																	LN64	02	
46	600811	0330	4CA SAN MATEO			+123																	STUR	1	078
47	600910	2130	ORF																				BOUR	1	021
48	6110		0GB YORKSHIRE																				SL71	04	08
49	620211		0VZ CARACAS			+ 67																	UN62	070	3
50	6206		2NZ CAPE HALLET																				FR63	03	23
51	623005	2100	4DC MARYLAND			+ 80																	STUR	1	074
52	623005	2130	4NY FLEISCHMANN																				STUR	1	069
53	63 ?		4NH SACRAMENTO			+122																	STUR	1	145
54	630529	1858	7AU CANBERRA			-149																	FR63	04	24
55	630917	2100	ORF AUBY																				LN64	01	03
56	630917	2110	ORF AUBY																				LN64	01	03
57	631111	1230	4KS LAWRENCE			+ 96																	STUR	1	102
58	641114	2000																					UN70	171	5
59	645M	2000	4MA WESTFORD																				STUR	1	122
60	65		0SR KAUKASUS			- 40																	OSTR	1	091
61	6503		6RA SAN MIGUEL			+ 68																	UN73	202	2
62	650305	1945	7AU SYDNEY			-151																	OU76	08	52
63	650726	2115	LATVIA																				HEAR	1	060
64	650924		0SR NOVOIA-ATORI																				HOBA	1	285
65	651201	2040	6RA BUENOS AIRES			+ 59																	MARI	1	149
66	66 ?	2200	4OR EUGENE			+124																	STUR	1	084
67	660823	0927	0TK ISTANBUL			- 28																	SE67	02123	
68	670718	0240	0SR KISLOVODSK			- 42																	MCES	8	077



REFERENZKATALOG für Beobachtungen, die in der Grauzone zwischen  
 erklärbaren astronomischen Sichtungen (normale Meteore)  
 und "echten" UFOs im engeren Sinne liegen.

NONMETEORITIC(?) FIREBALLS REPORTED TO THE ONDREJOV OBSERVATORY, PRAGUE

REPORTED TO AND COMPILED BY DR. SC. RNDR. ZEDENEK CEPLECHA, PRAGUE, SEPT. 3, 82

DATE	UNIV. TIME	LOCATION COORDINATES	COMPASS DIRECT.	DURATION	BRIGHTNESS APPEARANCE
1	770101 2001	50 N, 15 E	SW	MANY SECONDS	FULL MOON
2	770420 2325	50 N, 18 E		MINUTES	BRIGHT MOVING SPHERE
3	780329 0110	50 N, 14 E	W	MINUTES	BRIGHT MOVING SPHERE
4	780808 0030	50 N, 16 E	SE		BRIGHT MOVING SPHERE
5	781009 1800	49 N, 17 E	W		BRIGHT MOVING SPHERE
6	790121 1830	49 N, 16 E		1 M	STANDING SPHERE WITH SPARKS
7	790123 1700	50 N, 14 E	S	10 S	TWO BODIES IN 6 M INTERVAL
8	790123 1706	50 N, 14 E	S	15 S	SECOND BODY
9	790216 1813	50 N, 16 E	N	30 S	FULL MOON
10	790303 0000(?)	50 N, 15 E	E		BRIGHT, EDGE SHAPED
11	790606 2142	51 N, 15 E		20 S	BRIGHT MOVING
12	790606 2243	51 N, 15 E	S	20 S	BRIGHT MOVING
13	790816 2018	49 N, 18 E	S	0.1 S	QUICK FLASH
14	790820 1840	48'52 N, 16'22 E		1 M	FULL MOON SLOWLY MOVING
15	801218 0528	50 N, 14 E		6 M	VERY BRIGHT TERMINATED WITH EXPLOSION
16	801222 1805	50 N, 15 E			DAZZLING MOVING
17	810328 2315	50 N, 15 E			2 DAZZLING MOVING PICES
18	810524 2225	50 N, 15 E		LONG	BRIGHT
19	810708 1945	49'51 N, 13'17 E	N+E+S+W	SEVERAL 10 S	FORMATION OF SEV. BODIES, VERY BRIGHT
20	811195 1632	51 N, 16 E	SW		VERY BRIGHT
21	820508 1853	51 N, 15 E	W		2 BRIGHT BODIES
22	820707 1725	50 N, 15 E		LONG	BRIGHT

17 e) LITERATURVERZEICHNIS

BIBLIOGRAPHY

Symbols used in this source reference:

\* Scientific and technical papers

+ UFO books and periodics

- General books, magazines and private sources

- Asimov, I., 1981: AUSSERIRDISCHE ZIVILISATIONEN. Kiepenheuer & Witsch, Köln.

+ Beck, W., 1959: UFO-Rundschau, Lagebericht Nr. 11. Der Flieger, Heft 12: 438.

+ Betinis, E.J., 1978: On the chance of witnessing celestial or aerial events. UPIAR, Vol. III, No.1: 15-29.

+ Betlem, H., 1982: Brief an den Autor vom 17. Juni.

\* Bone, W., 1882: Object seen near comet B, 1881, on June 10, 1881. Royal Astronomical Society, Monthly Notices, 42: 105.

+ Boyd, J., 1977: Amateur Astronomer observes UFO. APRD-Bulletin, Vol. 26, No.3, Sept.: 4.

+ Brand, I., 1980: Persönliche Mitteilung.

+ Bray, A., 1967: SCIENCE, THE PUBLIC AND THE UFO - A PHILOSOPHICAL STUDY. Ottawa, Kanada.

+ Bray, A., 1979: THE UFO CONNECTION. Ottawa, Kanada.

\* Cameron, W.S., 1972: Comparative Analyses of observations of Lunar transient phenomena. ICARUS, 16: 339-387.

\* Ceplecha, Z., 1982: Brief an den Autor vom 3. Sept.

+ Condon, E., 1970: SCIENTIFIC STUDY OF UFOS. Vision, London.

+ Cossu, M., 1980: Le septembre chaud de l'ufologie italienne (1). LDLN, No. 199, Nov.: 28-32.

\* Dähler, T., 1982: Umrechnung von Rektaszension und Deklination in Azimut und Höhe sowie umgekehrt. ORION 191: 135-136.

\* Dietze, G., 1957: EINFÜHRUNG IN DIE PHYSIK DER ATMOSPHERE. Leipzig.

+ Durant, F.C., 1975: ROBERTSON REPORT. Jan. 14-18, 1953. CUFOS, Northfield, Illinois.

+ Edwards, F., 1967: Fliegende Untertassen - eine Realität. Ventla, Wiesbaden.

+ Eltermann, L., 1951: PROJECT TWINKLE - FINAL REPORT. CUFOS, Northfield, Illinois.

\* Flammarion, 1964: THE FLAMMARION BOOK OF ASTRONOMY, Simon & Schuster, N.Y.: 381.

+ Fogel, M.L., 1969: Visitors from other planets? May: 7 and Aug.: 2.

+ Fouere, R., 1966: Observations d'un astronome argentin. Phenomenes Spatiaux, No.8, Juin: 3-10.

+ Friedman, S.T., 1980: Do Americans believe in UFOs? Second Look. March-April, Vol. II, No.3: 16-18, 31.

+ Geigenthaler, A., 1980: UFO-Information überquert München. UFO-Nachrichten, Nr. 264, Juli/Aug.: 1.

\* Georget, 1889: Observation of a double bolide in Vannes. Comptes Rendu of the French Academy of Science, Jan. 17.

+ Gindilis et al., 1980: OBSERVATIONS OF ANOMALOUS PHENOMENA IN THE USSR. CUFOS, Illinois.

+ Granchi, I., 1982: APRD Bulletin, Vol. 30, No.4, publiziert im April 1982: 3.

\* Greenacre, J.A., 1963: A recent observation of Lunar Color Phenomena. Sky and Telescope, Dec.: 316-317.

- Gris/Dick, 1979: PSI ALS STAATSGEHEIMNIS. Scherz, München.

\* Haas, W.H., 1942: Does anything ever happen on the moon? Royal Astronomical Society of Canada, Journal, 36:237-272, 317-328, 361-376, 397-408.

+ Haines, R.F., 1979: UFO PHENOMENA AND THE BEHAVIORAL SCIENTIST. Scarecrow Press, Metuchen, New Jersey.

+ Haines, R.F., 1980: OBSERVING UFOS. Nelson-Hall, Chicago.

+ Hall, R., 1962: Noted Astronomer and AF Colonel join board. The UFO-Investigator, Vol. II, No.5: 2.

+ Harris, K.M., 1981: Do UFOs streak off into outer space at staggering speeds, or do they shrink into another dimension? A possible answer. Journal UFO, Vol. 2, No.4:4-8.

\* Harrison, H., 1879: The curious astronomical phenomenon. Scientific American Supplement, 7: 2884-2885.

+ Hartmann, W.K., 1970 in Condon, 1970.

+ Herb, G., 1978: A preliminary report on a survey of UFO sightings by amateur astronomers. Bulletin, Spring, CUFOS.

- \* Hermann, J., 1974: DTV-ATLAS ZUR ASTRONOMIE. dtv-TB. 3006.
- \* Hesse, W. H., 1977: OUR EVOLVING UNIVERSE. Dickenson Publishing Co.
- + Hobana/Weverbergh, 1974: UFO'S BEHIND THE IRON CURTAIN. Souvenir Press, London.
- \* Hochberg, J. E., 1977: WAHRNEHMUNG. EINFÜHRUNG IN DIE PSYCHOLOGIE, Bd.2., Akad. Verlagsges., Wiesbaden.
- + Holden, R., 1963: Astronomers sight saucer. Flying Saucer Review, Vol. 9, No.4, July-Aug.: 24.
- + Hervey, M., 1976: The days UFO landed. Official UFO, Aug.: 26-27, 52-53.
- + Hynek, J. A., 1977: Astronomers and UFO's: A survey, part 2 sightings. UFO-Reporter, Vol. 2, No.4, April: 3-4.
- + Hynek, J. A., 1978: UFO - Begegnungen der ersten, zweiten und dritten Art. Goldmann-Tb. 11205.
- + Hynek, J. A., 1978: UFO - REPORT. Goldmann-Tb. 11703.
- + Hynek, J. A., 1982: Dr. Menzel Reports a UFO. International UFO Reporter, Vol. 7, No.6: 11.
  
- \* Jacchia, J.G., 1974: A meteorite that missed the Earth, Sky and Telescope, 48, No.1, July: 4.
- + Jacobs, D.M., 1975: THE UFO-CONTROVERSY IN AMERICA. Blomington&London.
- + Jimenez, M., 1981: Les phenomenes Aerospatiaux non-identifies et la psychologie de la perception. Note Technique No. 10, GEPAN, Toulouse. 14. Dec., n. 0294 CT/GEPAN.
  
- + Klass, P.J., 1977: Review of the Sturrock book. The Skeptical Enquirer, Vol. IV, No.2: 84-89.
- + Kok, G.J., 1968: Flying Saucers in the kingdom of the Netherlands. SPACELINK, Vol. 5, No. 3, July: 10.
- Krause/Fischer, 1970: Himmelskunde für jedermann. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- \* Kroniv, E.L., 1960: PRINCIPLES OF METEORITICS. Pergamon Press, N.Y.: 64.
  
- + Lawson, A.H., 1975: Astronomers on UFO's: reason or rhetoric. Thesis-Synthesis-Antithesis. Symposium of the AIAA, Los Angeles.
- + Lorenzen, C.E., 1981: Honduras UFO photographed. APRO-Bulletin, Vol. 29, No. 4: 1-3.
  
- + Magor, J., 1969: Mystery over Naval Base. Canadian UFO Report, Vol.1, No.5:4-7.
- + Mariani, M., 1979: VISITATORI NON INVITATI. SugarCo Edizioni, Milano, Italia.
- + McDonald, J.E., 1967: UFO'S GREATEST SCIENTIFIC PROBLEM OF OUR TIMES. Pittsburgh NICAP Subcommittee.
- + McDonald, J.E., 1968: Statement on Unidentified Flying Objects in Roush, 1968.
- \* McCrosky, R.E., 1958: The Meteor Wake. The Astronomical Journal, March: 97-106.
- + Menzel/Boyd, 1963: THE WORLD OF FLYING SAUCERS. Doubleday, N.Y.
- \* Michailovitch, J., 1898: Curieux bolide. Bulletin de la S.A.F. (Societe Astronomique de France): 366.
- \* Minnaert, M., 1954: The nature of light and color in the open air. Dover Publ., New York.
- \* Mucke, H., 1982: Astronomische Phänomenologie mit dem Taschenrechner. Die Sterne, 58. Bd., H.1: 30-47.
  
- \* NASA Technical Report, NASA tr. R 227, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information. Springfield.
- + Nininger, H.N., 1982: UFOs, Fireballs and meteorites. Zetetic Scholar, No. 10, Dec.: 27-34.
- \* N. N., 1879: A curious Astronomical Phenomenon. Scientific American, 40: 294.
- \* N. N., 1955: An unusual sky phenomenon. Strolling Astronomer, 9: 48.
- \* N. N., 1964: Japanese saw pink patch in the moon. New Scientist 22: 334.
- N. N., 1967: B.T.A.-Meldung vom 23. Juli.
- N. N., 1967: UPI-Meldung in W.T. vom 26.8.1967 in UFO-Nachrichten Nr. 133: 4.
- N. N., 1971: Der Mond wird immer rätselhafter. Hobby, 1. Sept., Nr. 18: 28-32.
- + N. N., 1977: True Flying Saucers & UFOs quarterly, No.4, Winter: 60-61.
  
- + Oberg, J., 1979: UFO Update: Astronomy and the Flying Saucer. OMNI, Febr.: 32, 129-131.
- + Oberndorfer, H., 1980: UFO Live. Blick ins All, 25. Jg., Nr. 5-6, Mai-Juni: 10.
- \* Oriti/Starbird, 1977: INTRODUCTION TO ASTRONOMY. Glencoe Press.
  
- \* Pasachoff, J.M., 1977: CONTEMPORARY ASTRONOMY. W.B. Saunders and Co.
- + Peterson, J., 1969: Science and the UFO. Supplement to the NATIONWIDE AMATEUR ASTRONOMERS CONVENTION. Aug. 20-23, Denver.
- + Pinvidic, T., 1979: Le noued gordien ou la fantastique histoire des ovni. Editions France-Empire, Paris.
- + Pittella, M., 1979: A statistical survey among italian astronomical observatory. UPIAR, Vol. III, No. 2: 307-314.
- + Poher, C., 1972: Etudes statistiques portant sur 1000 temoignages d'observation d'U.F.O. Annex 3.

- \* Rahe, J., 1982: Komet Halley 1985/86. Sterne und Weltraum, Jan.: 21-25.
- + Rehn, K.G., 1973: DIE FLIEGENDEN UNTERTASSEN SIND HIER. Sven Erikh Bergh.
- + Robinson, J.P., 1977: Review of the Sturrock book. The Skeptical Enquirer, Vol. IV, No. 2: 89-91.
- \* Romig/Lamar, 1963: Anomalous Sounds and electromagnetic effects associated with fireball entry. RM-3723-ARPA, July.
- Rood/Trefil, 1982: SIND WIR ALLEIN IM UNIVERSUM?. Birkhäuser Verlag, Basel.
- + Roush, J. E., 1968: HEARINGS BEFORE THE COMMITTEE ON SCIENCE AND ASTRONAUTICS. July 29, Washington.
- + Ruppelt, E.J., 1956: THE REPORT ON UFOS. Doubleday, N.Y.
  
- + Sachs, Margaret, 1980: THE UFO ENCYCLOPEDIA. Perigee Printing, Putnams, N.Y.: 282.
- + Sagan, C., 1972: UFOs. Encyclopedia Americana, Vol. 27: 368-369.
- + Sagan/Page, 1972: UFO'S - A SCIENTIFIC DEBATE. Cornell University Press: 28.
- + Schneider, A., 1981: AUTOMATISCHE REGISTRIERUNG UNBEKANNTER FLUGOBJEKTE. MUFON-CES-Bericht Nr. 7, Feldkirchen-W.
- \* Schneider, R., 1974: Die Vorausberechnung eines Planeten-Ortes (Ephemeride). ORION, 32. Jg., No. 144: 190-195.
- \* Schneider/Middlehurst, 1968: Lunar International Observer Network operating during the Apollo 10 mission. Houston, 27.6.
- + Sheaffer, Robert, 1981: THE UFO VERDICT. Prometheus Books, N.Y.
- + Shelton, D., 1971: Astronomers sees UFO. Spacelink, Vol. 6, No.4, April: 8-9.
- + Siegel, F., 1968: Unidentified Flying Objects. Soviet Life, Febr., No.2 (137): 27-29.
- + Smith, W., 1977: UFOs and Astronomy textbooks. UPIAR, Vol. II, No. 1: 175-181.
- + Steiger, B., 1976: PROJECT BLUE BOOK. Ballantine Books, N.Y.
- + Stevens, W.C., 1975: UFO TRACKS IN THE SKY. UFO REPORT, Fall: 23-25, 52-55, 56-57.
- + Sturrock, P.A., 1977: REPORT ON A SURVEY OF THE MEMBERSHIP OF THE AMERICAN ASTRONOMICAL SOCIETY CONCERNING THE UFO PROBLEM. SUIPR REPORT NO. 4681R, November. Stanford, Cal.
  
- \* Unsöld, A., 1967: DER NEUE KOSMOS. Springer-Verlag, Berlin.
  
- + Vallee, J., 1974: THE UFO ENIGMA. Tandem, London.
- + Vallee, J., 1976: Astrophysicist Jacques Vallee. UFO Report, April: 23-25, 54, 56-57.
- + Veit, K.L., 1961: PLANETENMENSCHEN BESUCHEN UNSERE ERDE. Ventla-Verlag, Wiesbaden-Schierstein.
- + Venturini, M., 1982: Private Mitteilung vom 6. März.
  
- + Wertheimer, M., 1968 in Condon, 1970.
- + Westrum, R., 1979: Witnesses of UFOs and other Anomalies in Haines: 96.
- + Westrum, R., 1982: Crypto-Science and Social Intelligence about Anomalies, Zetetic Scholar, No. 10: 89-102.
- + Wilkins, P.H., 1955: MYSTERIES OF SPACE AND TIME. F. Muller Ltd., London: 41.
- + Wilson, D., 1976: OUR MYSTERIOUS SPACESHIP MOON. Sphere Books Limited, London.
- \* Whipple/Hughes, 1955: On the velocities and orbits of meteors, fireballs and meteorites. "Meteors" (A Symposium on Meteor Physics): Special Supplement (Vol. 2) to J. Atmosph. Terr. Phys.: 149-156.
- \* Wylie, C.C., 1939: Psychological Errors in Meteor Work. Popular Astronomy, Vol. 47: 206-209.
  
- + Zeidmann, J., 1979: A Helicopter Encounter over Ohio. Center for UFO Studies. Evanston, Illinois, March: 76.





## UFOS MIT AUSSERORDENTLICH HELLEN LICHTERN

---

Adolf Schneider.

In vielen Berichten über unidentifizierte Flugobjekte ist die Rede von intensiv hellen Lichterscheinungen. Solche Lichtphänomene treten teils willkürlich, teils in Abhängigkeit verschiedener Flugphasen dieser Objekte auf. Zuweilen verschwinden ganze Bereiche in einem gleißend hellen Licht. In manchen Fällen werden auch "Strahlen" ausgesandt, die unmittelbare Beobachtungszeugen völlig zu blenden vermögen und die Augenbeschwerden, Hautrötungen und andere physiologische Symptome verursachen können (s.a. /1/, /2/). Über sogenannte "Solid Light"-Phänomene hat Dr. rer. nat. W. Bucher ausführlich berichtet /3/.

Aufgrund der nachweisbaren medizinischen Symptome sollte es möglich sein, eine näherungsweise Abschätzung der zur Auslösung dieser Effekte erforderlichen Energien bzw. Leistungen durchzuführen. Der Autor hat dies anhand einiger typischer Beispiele versucht und die Ergebnisse in einer UFO-Fachzeitschrift publiziert /4/. Es zeigte sich, daß größenordnungsmäßig mehrere Kilowatts erforderlich sind, um gewisse physiologische Symptome im Rahmen der meist kurzen Beobachtungs- bzw. Einwirkungsdauer der Lichter auszulösen.

Für die ausführliche Darstellung des Rechenganges und die Diskussion der Daten und Ergebnisse sei der Leser auf die zitierte Arbeit verwiesen./4/

Um einen Eindruck von der Art des Fallmaterials zu vermitteln, wird im folgenden eine kleine Auswahl von typischen UFO-Berichten mit extrem hellen Lichtern wiedergegeben. (Die Übersetzungen aus dem Französischen und Englischen besorgte Charlotte Gräfin von Klinckowstroem.)

- /1/ Schneider, A.: Physiologische und psychosomatische Wirkungen der Strahlen unbekannter Flugobjekte, in Brand, I. (Hrsg.): Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs. MUFON-CES-Bericht Nr. 4, Feldkirchen-Westerham, 1978.
- /2/ Schneider, A.: Physiologische und psychosomatische Wirkungen der Strahlen unbekannter Himmelserscheinungen. Resch-Verlag, Postfach 8, A-6010 Innsbruck, 1982.
- /3/ Bucher, W.: Solid lights, in Brand, I. (Hrsg.): Ungewöhnliche Eigenschaften nichtidentifizierbarer Lichterscheinungen. MUFON-CES-Bericht Nr.6, 1979.
- /4/ Schneider, A.: UFOs with intense bright lights. UPIAR RESEARCH IN PROGRESS, Vol. 1, N.2, 1983. (Casella Postale 11221, I-20110 Milano) ISSN 0391-111x.

1. VERZEICHNIS DER FÄLLE

VON UFOS MIT EXTREM HELLEM LICHT

UT780753 4511 4WC PEPIN

... Es war so hell, daß die ganze Umgebung taghell erleuchtet war. Da stand ich nun, konnte mich aber nicht rühren ...

PHIL1006 480616 OSR BASKUNCHAK, APRAKSIN

... In einer Entfernung von rund 10 Kilometern breiteten sich die von dem Apparat ausgesandten Strahlen "fächerförmig" aus, die Hitze durchdrang seine Maschine, blendete ihn vorübergehend, das elektrische Kontrollsystem des Flugzeugs und des Motors versagte.

PHIL1006 490506 OSR BASKUNCHAK, APRAKSIN

... Aus einer Entfernung von etwa 10-12 Kilometern wurde erneut ein Lichtkegel auf Apraksin gerichtet. Das Sehvermögen versagte. Es stellte sich heraus, daß der ganze elektrische Teil des Kontrollsystems zerstört und daß das vordere Beobachtungsfenster aus Plastikmaterial beschädigt war ...

BAST1027 530112 1300 6BR MINAS GERAIS, RAMOS BESSA

... Er wird augenblicklich geblendet, als sich ihm ein Flugapparat nähert. Dieses Geblendetsein ist gepaart mit heftigen Kopfschmerzen, die einem vorangegangenen Druckgefühl auf das Gehirnninnere folgen. Schließlich war der Schmerz (innerhalb des Kopfes) derart unerträglich, daß er nicht mehr sehen konnte ...

LN810509 550515 0015 ORF DINAN, DROGUET

Mr. Droguet kam gerade noch dazu, ein Pförtchen abzuschließen und zwei Schritte zu tun, als er von Licht überflutet wurde, eine Art blaugrünen Scheins war auf ihn gerichtet und blendete ihn derart, daß er im Augenblick nichts mehr unterscheiden konnte. Er empfand große Furcht, seine Knie schlugen aneinander und sein Haar sträubte sich. Einige Sekunden nach dem heftigen Lichtblitz konnte er wieder normal sehen.

VALL1406 5710 6BR NIQUELANDIA, SANTIONI

Auf dem Gut Gabiroba wurden die Besitzer, A. Santioni und S. de Oliveira, von einem Lichtstrahl geblendet, der von einem runden Objekt in Sonnenhöhe ausging. Das Licht war grün und gelb...

RODE1014 571203 1900 4WN ELLENSBURG

... Das Objekt war derart hell, daß es den Himmel taghell erleuchtete ... Der Motor des Wagens gab komische Geräusche von sich ("hustete" und "sprudelte")...

LORE1001 582610 2230 4MD LOCH RAVEN RESERVOIR (Talsperre),  
SMALL

... Ein leuchtend weißes, eiförmiges Objekt von ungefähr 100 Fuß Länge und 75 Fuß Höhe erschien über der Talsperre. Als Philip Small und Alvin Cohen noch ungefähr 75-150 Fuß von dem Objekt entfernt waren, fielen die Scheinwerfer und der Motor von Smalls Wagen aus ... Während die Männer es beobachteten, wurde das Objekt immer heller und blitzte schließlich leuchtend auf. Sie spürten, wie eine Hitzewelle ihr Gesicht traf und hörten eine donnernde Explosion ... eine halbe Stunde später stellten sie fest, daß ihr Gesicht heiß und ausgetrocknet war, wie nach einem Sonnenbrand ...

BAST1019 600201 2330 6RA BAHIA BLANCA

... Dann wird er von einem intensiv violetten Lichtstrahl geblendet. Dieser hält seitlich an, dann verschwindet er ...

BAFI2082 630519 2130 7SA MT. GAMBIER

... Als sein Wagen noch ungefähr 6 Meter von dem Objekt entfernt war, ging plötzlich ein helles Licht an und blendete ihn ... das Licht war so stark wie der Lichtbogen beim elektrischen Schweißen.

RODE1020 630520 7AU GLENCOE

... Das von dem Objekt ausgehende Licht war derart intensiv, daß es blendete. Es näherte sich seinem Wagen bis auf 20 m, zu diesem Zeitpunkt blieb der Wagen ohne erkennbaren Grund stehen.

RODE1020 631012 6BR MONTE-MAIZ

... Der Fahrer des Wagens wurde von einem strahlenden Licht geblendet, der Motor versagte ...

FR650616 631012 0330 6RA MONTE-MAIZ, DOUGLAS

... Ein heftiger Regensturm hatte gerade eingesetzt, als Señor Douglas ungefähr 3km hinter Monte-Maiz von einem starken weißen Licht geblendet wurde ... sein Gesicht schien zu brennen und zu prickeln, wie von "glühenden Nadeln". Eine ungeheuerere Hitze begleitete den herannahenden Lichtstrahl und seine Augäpfel schienen in Flammen zu stehen. Er brach zusammen ... Benommen, aber

sonst unverletzt, bemerkte er kurz darauf, daß die Quelle des blendenden Lichtes ein ovales oder rundes Objekt von mindestens 30 Fuß Höhe war, das die Straße versperrte ... Später richteten einige roboterähnliche Wesen einen roten Lichtstrahl auf ihn, viele rote Lichter von ungeheurerer Stärke, die seine Haut beim Auftreffen zu bestrahlen schienen ...

LN810216 6401

ORF MENTON

... Der Zeuge fuhr mehrmals mit der Hand über das Metall der Scheibe, die einen ungefähren Durchmesser von 15 Metern hatte... Die senkrechte Röhre leuchtete sofort auf und blendete den Zeugen so, daß er die Augen schließen mußte. Er hatte für kurze Zeit den Eindruck, daß die ganze Maschine derart aufleuchtete, so sehr, daß ihr Licht unerträglich wurde ...

FR650329 640409 2030 6CH EL QUISCO

... Die Zeugen befanden sich mit ihrem Wagen unter der Unter-tasse, die sie mit ihrem strahlenden Licht blendete.

VALL1615 640707

4GA TALLULAH FALLS

... Als sich das Objekt entfernt hatte, erhellte ein grünes Licht die Landschaft ... Am nächsten Tage verspürten die Zeugen ein Brennen im Gesicht und an den Armen ... Es hatte auch Störungen im Empfang des Fernsehprogrammes gegeben ...

BAST1027 650315

4FL EVERGLADES, FLYNN

... Es verschwand schließlich mit dem Knalleffekt einer heftigen Licht-Emission ähnlich der einer Lötlampe ... Einen Tag danach war er auf dem rechten Auge vollständig und auf dem linken Auge fast blind. Dieser Zustand hielt ungefähr vierzehn Tage lang an.

FR650637 650801

6CH BARBADOS

... Sie sahen ein merkwürdiges Objekt, das ein leuchtend violettes Licht ausstrahlte. Sie sagten, sie hätten dessen Umriß nicht erkennen können, da das Licht sie blendete.

VALL1677 650813

4PA BADEN

... Eine Scheibe sandte ungefähr 3 Sekunden lang ein blaues, sehr intensives Licht aus ... Zwanzig Minuten später versagte das Sehvermögen des Zeugen und seine Augen schmerzten. Nach und nach verlor sich die Erscheinung eines "Sonnenbrandes". Bei der ärztlichen Untersuchung verglich man die Symptome mit denjenigen, wie sie durch Einwirkung ultravioletter Strahlen entstehen. Das Sehvermögen wurde nach mehreren Tagen allmählich wieder normal...

FR650637 650919 3ZA RAND, NIEKERK

... Wegen des blendenden Lichtes war er nicht imstande, die Form des Objekts aus 6 Fuß Entfernung zu erkennen. Aus dessen Unterseite schossen Flammen.

CR690412 66 4C (ohne nähere Angaben)

... Die Helligkeit steigerte sich zu einem strahlenden Weiß, das die Landschaft erhellte, das Schatten auf die Bäume warf und den Fahrer zwang, seine Augen vor dem blendenden Licht zu schützen. Die Kinder wurden wach. Nach einigen Sekunden ließ das Licht in seiner Intensität nach, bis es wieder wie vorher rot-orange vibrierte...

JU810409 66 2230 5CN PORT HOPE

... Das Objekt erleuchtete das ganze Gelände, auf dem wir uns befanden, mit einem merkwürdigen Lichterglanz, so stark, daß man um 22.30 Uhr nachts wie um 10.30 Uhr vormittags heimzugehen schien...

LN811808 6606 2100 6CH VICUNA, DIAZ

Ein sehr starkes Licht fiel seitlich in den Canyon: es lähmte Mr. Aguirres linkes Bein sowie den linken Arm, den er in diesem Augenblick aus dem Wagen hängen ließ. Auch Rosamels linkes Bein wurde gelähmt. Der Canyon versank im Dunkel, seine Lichter erloschen. Als Mr. Aguirre in den Rückspiegel blickte, wurde er von einem starken Lichtstrahl getroffen, der ihn augenblicklich blendete ... Er hatte immer noch starke Augenschmerzen, als sie um Mitternacht ihr Ziel erreichten... (Ein Maultiertreiber namens Hugo Bascur hatte eine Feuerkugel - vielleicht war es dieselbe - wahrgenommen, die über seinen Kopf hinwegflog. Seit dieser Zeit leidet er an Augenverbrennungen.) Beide konsultierten den Arzt der Carabinieri. Nach mehrtägiger Anwendung von Augentropfen besserte sich ihr Zustand rasch.

MJ811018 6607 0300 4CA MOUNT SHASTA, BROWN

... Die glatte Scheibe schwebte geräuschlos etwa 20 bis 30 Fuß über dem Wagen, sie strahlte ein blau-weißes Leuchten aus, das am Rand besonders hell zu sein schien. Die Intensität des Lichtes tat Browns Augen weh, als er zur Scheibe hinauf sah.

MT6810968661011 2115 4NJ WANAQUE, THOMPSON

... Das UFO befand sich diagonal 250 Fuß von mir entfernt, drüben über dem Stausee. Es war so groß wie ein Auto, oder größer. Es befand sich in einer Höhe von etwa 250 Fuß in der Luft. Als ich aus dem Polizeiwagen ausstieg, war das Objekt so hell und blendete mich so sehr, daß ich den Wagen nicht wiederfinden konnte. Es war völlig weiß - als schaute man in eine Glühbirne und versuchte den Sockel zu sehen, was einem aber nicht gelingt. Ich quittierte den Dienst (bei der Ringwood-Polizei) vorübergehend für etwa zwanzig Minuten, da ich

nichts erkennen konnte, weder die Finger meiner Hände noch die Lichter (Scheinwerfer) des Jeeps. Ich blieb am Zaun stehen, bis das Sehvermögen nach und nach zurückkehrte.

LORE1010 661101 2000 4NH NEWFIELDS, TIBBETTS

... Ein sehr starkes Licht wurde von dem Objekt in Richtung auf Mrs. Tibbetts ausgesandt. Die Zeugin wurde zurückgeworfen; sie sah Flecken vor den Augen. Als das Sehvermögen zurückkehrte, war das UFO verschwunden. Am folgenden Tag waren Mrs. Tibbetts Augen sehr lichtempfindlich und die Augenreizung hielt den ganzen Vormittag über an. Sie sagte, sie hatte ein sehr trockenes, sandiges Gefühl im Mund gehabt und Augenschmerzen...

Dr. Jerome Nolan von der Exeter-Klinik fand zahlreiche Symptome einer durch Strahlung verursachten Augenreizung bei ihr, wie sie bei Elektroschweißern oft auftreten, aber nichts Positives (wie etwa gerötete Augäpfel), auch beobachtete er Lidkrampf und Tränenfluß...

GABR1171 670319 0200 ORF, LA CHAPELLE TAILLEFER (Creuse)

... Die Zeugen sahen eine eiförmige Maschine von 10m Durchmesser, deren Spitze nach unten gerichtet war. Sie schien sich um sich selbst zu drehen und schleuderte in einem Umkreis von 5 m weiße Funken umher, die an jene eines elektrischen Schweißapparates erinnerten. Die Landschaft war taghell erleuchtet...

RODE1037 671027 0300 4ND PARSHALL

... Ein Polizei-Offizier erblickte ein hell leuchtendes Objekt, das seinen Augen wehtat, als er es direkt ansah... Der Wagen war nur mit Mühe unter Kontrolle zu halten ...

CR690412 68 0200 5CN CHERRY POINT, HILLMANN

... Es war so hell, daß ich die Umrisse der Fliederbüsche draußen erkennen konnte ... Das rote Licht wurde zu fast blendend leuchtendem Weiß, dann verschwand es ...

CR690308 6805 2300 5CN PARKSVILLE, SORENSEN

"... sobald ich die Tür öffnete, sah ich, wie das gelbe Licht die ganze Gegend erhellte. Es war so hell, daß ich das Haus meines Nachbarn deutlich erkennen konnte, das ungefähr 600 Fuß entfernt ist ... Ich konnte selbst die Farnkräuter unter dem Baum erkennen..." Die Dunkelheit danach war so vollständig, daß er Mühe hatte, nach Hause zurückzufinden - obwohl er Minuten vorher die Straße entlanggelaufen war.

PHIL1058 680821 6RA MENDOZA

... Das UFO tauchte das ganze Gebäude in Licht. "Ich fühlte ein Summen in den Ohren und mußte meine Augen mit den Händen schützen, um eine Verbrennung zu vermeiden"... Eine spätere Untersuchung durch AEC-Wissenschaftler ergab, daß die Krankenschwester einer Strahlung ausgesetzt gewesen war, "wenn auch keiner sehr starken".

BALL1066 680828 1930 DES UCERO, AYLAGAS GALVEZ

... Er erblickte ein Licht, so hell wie die Sonne, das in vielen Farben erstrahlte ... Das Objekt sandte einen Lichtstrahl nach oben (Entfernung 500m, Höhe 300m), der Lichtstrahl glitt über die Landschaft, traf die Augen des Zeugen und blendete ihn. Er merkte, wie ihm die Haare zu Berge standen und verspürte eine starke Kraft, die ihn anzog ...

BALL1112 690706 2250 DES ARACENA

... Ein Licht vom Typ des "Foo-Fighters" (von den Fliegern des Zweiten Weltkrieges beobachtete Lichterscheinung, Anm. d. Ü.) flog eine Straße entlang, blieb stehen und sandte einen blendenden blauen laser-ähnlichen Strahl aus, der sie in Licht tauchte.

FC710415 7001 2130 ONO TRONSTAD, BIRKELAND

... Die Straße und die Umgebung waren wie ein Sport-Stadion erleuchtet, das Licht war derart intensiv, daß Birkeland vorübergehend blind wurde und das Gas wegnehmen mußte. Die Scheinwerfer des Wagens wurden von dem Licht, das von dem Objekt ausging, völlig überstrahlt ...

OU760718 700813 ODK HADERSLEV, MAARUP

... Der ganze Wagen war plötzlich in ein ungewöhnlich grelles blau-weißes Licht getaucht, einige Minuten lang war es so stark, daß ich meine Augen gegen den hellen Schein bedecken mußte ... Das Autoradio war völlig tot. Der Motor des Wagens versagte und die Scheinwerfer erloschen.

IS730836 700830 2136 6BR ITATIAIA, MARTINS DE FREITAG

... Der Wachtposten wollte gerade zum dritten Schuß anlegen, als ein silberner Blitz gleich einer heftigen Entladung in seine Richtung schnellte und ihn völlig blendete, als er dann den Abzug betätigte ... Er spürte, wie sein Körper von einer Hitzewelle von mehr als 40 Grad Celsius überflutet wurde, dann überkam ihn nach und nach ein Gefühl der Lähmung ... Als er die Augen wieder öffnen wollte, stellte er fest, daß er nichts mehr sehen konnte ... Die Diagnose lautete: Die vier Tage anhaltende Blindheit sei psychischen Ursprungs, der Sehnerv scheint nicht angegriffen worden zu sein.

BAFI2093 7105 2200 7WA WEROMBI

... Zwei Untertassen, deren Ränder nebeneinanderstanden, sich aber nicht berührten, mit einem blendenden Licht dazwischen, wurden 5 Grad über dem Horizont in einer Entfernung von 600 Metern und in einer Höhe von 300 Metern gesehen ...

FC730609 710720 1800 ORF PAS-DE-CALAIS, LAISNE

Eine große leuchtende Kugel mit starken grünen Lichtstrahlen erhellte das gesamte darunterliegende Gebiet (obwohl es zu dieser Zeit noch heller Tag war). Er hatte den Eindruck, daß sie etwas über 2 Meter im Durchmesser groß war und daß der sie umgebende Lichthof noch einmal 50 cm breit war ... Als das Objekt für einige Sekunden über einer hohen Pappel zum Stillstand kam, sandte es nach allen Richtungen ausbrechende blendende Blitze aus ...

Der Zeuge befand sich zur Zeit des Vorfalls an einer Stelle, die etwa 120 Meter von dem Baum entfernt war ... Der Himmel war mit Schäfchenwolken bedeckt ...

MUFO9105 711102 1900 4KS DELPHOS, JOHNSON

... Das Objekt war weißglühend "wie der Lichtbogen eines Schweißgerätes"... Ronald war 75 Fuß von dem UFO entfernt ... Das Objekt hatte schätzungsweise einen Durchmesser von 9 Fuß und schien 10 Fuß hoch zu sein. Der Junge berichtete, daß ihm die Augen weh taten, wenn er das UFO direkt ansah. Nach dem Vorfall schmerzten seine Augen noch mehrere Tage lang, und er litt an Kopfschmerzen.

UT801242 711114 0150 ORF LA CHAPELLE, CELLOT

... Das Objekt war jetzt schon fast über mir, ungefähr 120 Fuß über dem Boden... Während dieser Zeit war alles um ihn taghell, denn nun richteten sich fünf starke Lichtstrahlen aus fünf gelben, an dem UFO befindlichen Lampen nach unten ... Cellot erklärte, das von diesen Lampen ausgehende Licht sei derart intensiv gewesen, daß es ihm unmöglich gewesen war, die Umrisse irgendeiner Kabine zu erkennen ...

RODE1054 720609 DES ALGONDALES

... Ein junger Mann bemerkte ein sehr helles Licht, das ihn vorübergehend blendete. Der Motor seines Wagens versagte, aber die Scheinwerfer brannten weiter ...

BLUM1144 721230 2220 6RA TRES ARROYOS, MACEIRAS

... Dann schoß fast unmittelbar ein blendendweißer Lichtstrahl aus der Unterseite der Maschine, der ihn momentan blendete ... Unmittelbar nach dem Vorfall hatte Maceiras ein unangenehmes Gefühl in den Beinen, dann litt er mehrere Wochen lang an unerträglichen Kopfschmerzen, starker Übelkeit und Durchfall, außerdem an starkem Haarausfall. Im Nacken bildeten sich

dicke rote Pusteln, er hatte Schwierigkeiten mit dem Sprechen und seine Augen trânten ununterbrochen ... Die merkwürdigste Auswirkung dieser Begegnung aber ist, daß Maceiras seit Februar 1973 neue Zähne wachsen - seine dritten!

FR790618 7308 0345

DES GERENA, GONZALEZ

... Das Licht kam langsam näher, es bewegte sich knapp über dem Boden, es war von blendender Helligkeit, wenn man versuchte hinzusehen ... Es erhellte das ganze Feld.

LN820533 731005 0130

ORF VILLAGE DE LAUNAC, FRANCE

... Das Licht ist riesengroß geworden. Es scheint oberhalb des Flugkörpers einen Teil des Himmels einzunehmen ... Der Lichterglanz der vier rot-orangen Feuer ist unerträglich; betrachtet man sie einige Sekunden lang, bekommt man Augenschmerzen und Kopfweh ... Sie mußten ihre Nahbeobachtung unterbrechen, so unerträglich war das Licht. Im Gegensatz dazu erhellten die Lichter des Phänomens nichts auf dem Feld darunter.

MJ811103 731009

4MO

Ein Lastwagenfahrer war einem äußerst hell leuchtenden UFO ausgesetzt, war tagelang blind und hatte ein Jahr lang Sehstörungen.

FR810126 74 2245

4MA MIDDLETON, GOULD

... Das Licht war so stark, daß Allen davon aufwachte, obwohl schwere Vorhänge und Jalousien die Fenster seines Zimmers verhüllten. Der Umriß des Objekts war wegen der Lichtstärke nicht auszumachen ...

RODE1062 740330 2130

DES HOMBREIRO

... Ein Ehepaar wurde durch das von einem gelb-grünen Objekt ausgehende Licht vorübergehend blind ... Die Scheinwerfer und der Motor ihres Wagens versagten, als sie das Licht sahen.

ROUS1058 750828 2055

ORF MANOIS, HUBERT

... Die ganze Straße und deren Umgebung wurden taghell erleuchtet... Ich habe den Durchmesser dieses Lichtscheins auf hundert Meter und den Abstand, der mich von ihm trennte, auf zwei bis drei Kilometer geschätzt ...

CR750303 750914 2245

5BC PURCELL MOUNTAIN, SPOCCHI

... Ein Lichtstrahl schoß aus dem Hauptlicht nach unten ... er hatte völlig scharfe und parallele Kanten, nicht wie der Lichtstrahl einer Taschenlampe, der sich fächerförmig ausbreitet. Es war eine völlig gerade schmale Linie, aber sie erhellte den gesamten Grat. Wir konnten alles erkennen, Bäume, Felsen, kurzum alles ...

... Ungefähren Schätzungen zufolge schwebte das Hauptlicht 200 Fuß über dem Grat und hatte einen Durchmesser von 75 Fuß. Die Breite des Längsstrahls betrug ungefähr "ein Sechstel" davon, oder, sagen wir, etwas über 12 Fuß, dennoch beleuchtete er ein Gebiet, das 50mal so breit war ... Der Grat war ungefähr eine halbe Meile von uns entfernt ... Einmal fiel der Lichtstrahl direkt in mein lichtstarkes Fernglas und für die nächsten Minuten war das "Spiel aus": Ich konnte nichts mehr sehen ...

ROUS1060 751017 0400 ORF CHATEAUNEUF-DU-PAPE, JEAN-MICHEL

... Die Helligkeit der Beleuchtung entspricht ungefähr der Beleuchtung eines Stadions bei Nacht ...

BOUR2099 760321 2200 ORF ECHEVIS, ROBERT

... Wegen der unerträglichen Intensität dieses Lichts war R. gezwungen, seinen Wagen anzuhalten und seine Augen mit den Händen zu schützen ...

ROUS1077 760625 0150 ORF LE BREUIL, JACQUES

... Ich vergleiche es mit dem Sonnenlicht zur Mittagszeit ... Das Lichtbündel erhellte den Boden wie am hellichten Tage, indem es einen großen Kreis von dreißig Metern Durchmesser bildete ...

BOUR2192 770422 2300 ORF POULLAQUEN

... Je mehr ich mich dem Licht näherte, desto stärker wurde es; ich war schließlich gezwungen anzuhalten, da ich völlig geblendet war. Ich habe die Augen geschlossen ...

LN810119 770713 0140 ORF LES LINARDS, RUCHAUD

... Ohne Übergang war das Licht plötzlich da; es befindet sich über ihm und taucht sogleich alles in ein Licht, wie das eines "elektrischen Lichtbogens". Es bildete einen großen Kreis weißen Lichtes von ungefähr 100 m Durchmesser ... Man konnte dabei wie am hellen Tage sehen ... Mr. Ruchaud bedeckt seine Augen mit den Händen, so unerträglich ist das Licht ...

UN80264 770805 0930 OSR MOSKAU

... Die Lichtstärke war fünfmal so groß wie diejenige der Sonne ... Die Zeugen wurden geblendet. Zwei oder drei Tage später zeigten sich Symptome von hohem Blutdruck, starken Kopfschmerzen und vermindertem Sehvermögen ...

LN781229 771118

ORF BANTZENHEIM, LEMOINE

... Das Objekt war orangefarben, es brannte ihm in den Augen, als ob die Maschine selbst brennen würde. Er konnte dieses Objekt nicht ununterbrochen ansehen, da ihm dies Augenschmerzen verursachte.

BAFI2106 780205 0400

7WA BALLADONIA

... Ein großer "Suchscheinwerfer" näherte sich dem Fahrzeug... Der Fahrer konnte nichts mehr sehen, da ihn das Licht beinahe blind gemacht hatte ...

LN810516 780221 2050

ORF STE-SOULLE, GUITTON

...Die "Zigarre" leuchtet auf, die ganze Landschaft ist plötzlich in weißes Licht getaucht. "Man hätte glauben können, es sei heller Tag" ...

LN810329 780712 2300

6RA EL RAMBLON, OROZCO

... Da das Objekt sich über dem Bahnhof befand, beleuchtete es alles taghell, während es ein Geräusch wie eine Art Pfeifen ausstieß. Orozco wurde von dem starken Licht geblendet, er sagte, er habe gleichzeitig einen starken Gas- oder Schwefelgeruch wahrgenommen ...

LN820344 7812

OIT TORPE

... Plötzlich erschien ein weißes, sehr intensives Licht und blendete die Zeugen ...

LN820344 781216 0000

OIT LICODIA ENBEA, CAPPUZZELLO

... Plötzlich funktionierte das Radio nicht mehr; der Mann hielt an, um es zu untersuchen. Auf einmal blendete ihn ein starkes Leuchten ...

LN820538 781224 0650

OIT PIETRACAMELA

... Das Objekt sandte ein rotes, sehr intensives helles Licht aus, welches das umgehende Gebiet nicht erleuchtete; der Zeuge schlug die Hände vors Gesicht, da das Licht ihm Augenschmerzen verursachte; er litt während der folgenden Tage an Bindehautentzündung. In den nächsten Tagen ... funktionierten zwei Generatoren sowie das Telefon nicht mehr ...

LN820539 781226 0425 OIT CIGAGNA, DEVOTO

... Das Objekt sandte zwei starke Lichtblitze aus, die den Zeugen blendeten; am nächsten Tag kam ein Arzt zu M. Devoto, da dessen Augen stark gerötet waren ...

UN822732 790629 0400 OES LA HILERA, ALONSO

... Man verglich das Objekt mit einem Kugelblitz, der so stark leuchtete, daß man ihn nicht ansehen konnte. Auf jeder Seite pulsierten rote und grüne Lichter. In der näheren Umgebung war es taghell ...

IU790511 790829 0200 4SK VERMILLION, JOHNSON

... Das Licht schoß plötzlich auf ihn zu und "verschlang" seinen Wagen. "Ich kam mir vor, als sei ich im Inneren einer Glühbirne." Indem er die Augen wegen des blendenden Lichtes schloß, trat er auf die Bremse und hoffte das Beste ...

IU790512 790909 0430 4IL STREMWOOD

... Als die Zeugin spürte, wie sich ihr Gesicht erhitzte "als sei sie in der Sonne" ... bekam sie einen Sonnenbrand. Die Haut um die Lippen ließ sich abschälen ...

IU790512 790920 0530 4IL POPLAR GROVE

... Plötzlich sauste es auf ihre Windschutzscheibe zu und hüllte ihren Lieferwagen in blendend weißes Licht. Das Gebiet war taghell erleuchtet und ihr Radio gab statische Geräusche von sich ...

UT801222 791107 4VA ROANOKE, POWERS

... Überraschend wurde das Licht so hell, daß Larry im Handschuhfach nach seiner Sonnenbrille wühlen mußte, um das Objekt auch weiterhin betrachten zu können.

IU800105 791209 2145 4IO KEOKUK, WILLIAMS

... Das Licht war so intensiv, daß er nicht länger als ein paar Sekunden hinsehen konnte ... Es erleuchtete tatsächlich den ganzen Mississippi unter sich ...

JU810420 791214 2030 5CN WOODSTOCK

... Diese Lichter waren derartig hell, daß sie beim Aufblitzen alles andere überstrahlten ...

LN810527 800712 ORF VENCE

... Die umgebende Landschaft wurde von dem leuchtend roten Licht völlig verdeckt.

FR810416 800614

OSR MOSKAU, KORESHKOV

... Plötzlich wurde sie durch einen blendenden Lichtblitz aufgeweckt und empfand ein heftiges Brennen an den Armen, obwohl diese unter der Bettdecke lagen ...

MJ810405 8009 0420

4SC ANDERSON, MCALISTER

... Im gleichen Augenblick drangen durch die Fenster Lichter ein, "hell genug, um den ganzen Hinterhof zu beleuchten"... Alle drei klagten darüber, daß das Licht ihren Augen wehtat, während sie es beobachteten. McAlister sagte aus, sie seien so hell gewesen, daß sie noch längere Zeit blendeten. Er klagte den ganzen nächsten Tag über heftige Kopfschmerzen, am übernächsten Tag über geschwollene Nackendrüsen und über brennende gerötete Augen.

AB820201 801008 2215

5CN RED DEER (ALBERTA)

... Das Licht wurde sehr stark und schien in dem ganzen Abschnitt, den es beleuchtete, von gleichmäßiger Helligkeit zu sein. Dieser Zustand hielt ungefähr 30 Sekunden an, dann erlosch das Licht.

AB810701 801023 2055

4AZ MORENCI, ROGERS

... Nach kurzer Zeit schoß aus der vorderen Spitze des bumerang-ähnlichen Gebildes ein außerordentlich helles Licht hervor; es fiel direkt in das Innere des nördlichen Kamins der Schmelzhütte. Der Zeuge beschrieb das Licht als heller als das eines Suchscheinwerfers oder das eines Schweißlichtbogens.

MJ810803 801229

4TX DAYTON, CASH

... Das riesige rautenförmige Objekt glich einem feurigen Diamanten (engl. Diamond-Raute, Anm. d. Ü.). Sein Leuchten war so intensiv, daß man es kaum ertragen konnte hinzusehen.

AB810808 810122 1800

4GA GEORGIA, BOWEN

... Es befand sich knapp über den Baumwipfeln ... Seine Lichter waren so stark, daß das ganze Gebilde erleuchtet war; es war fast so hell wie die Sonne und leuchtendrot.

UL810606 810220 2030

7AU CAMPBELLTOWN

... Sie bemerkten eine riesige weiße Kugel ... Sie schien sich zu einer riesigen Fläche intensiven Lichtes auszubreiten, heller als das Tageslicht. Der Wagen wurde innen und außen von einem strahlenden Licht erleuchtet, das den Augen wehtat.

FS810511 810317 0410.

4OR ST. HELENS

... Das intensive Licht wird so stark, daß es die Bäume, den Hof und die Umgebung beleuchtet. Es ist tatsächlich so hell, daß die Vögel glauben, es sei schon Tag und zu singen anfangen ...

MJ820214 8105

4CA ORANGE COUNTY

... Ein wolkenähnliches hellorange leuchtendes Objekt stand auf der gegenüberliegenden Seite des Zimmers, nahe dem Wand-schrank... Mrs. W's. Gesicht wurde stark gerötet, die Augen waren blutunterlaufen und schmerzten, wie nach einem Sonnenbrand. Am nächsten Tag bildeten sich im ganzen Gesicht Bläs-chen. Verschiedene Ärzte stellten übereinstimmend Bindehaut-entzündung und Gewebeschäden fest ...

MJ820116 810512 0500 4OR CLATSKANIE

... Ein völlig blendender, scharf gebündelter Halogen-Lichtstrahl oder "Suchscheinwerfer" fiel von dem Objekt auf das Gesicht des Zeugen. Die Freundin des Fahrers wurde von diesem Suchschein- werfer ebenfalls geblendet.

MJ820108 810612 4TX ALICE, SORIANO

... Je näher das UFO kam, umso heller wurde es ... Mrs. Soriano war während des Vorfalls geblendet und fühlte sich ungefähr 3 Minuten lang wie gelähmt ...

MJ820110 810921

4CA SAN JOSE, THOMPSON

... Als das Objekt direkt über ihm war, wurde in der Mitte des Dreiecks ein sehr helles Licht eingeschaltet, das sie erschreckte. ... Nach Hause zurückgekehrt waren die Frauen erregt und ihre Augen begannen zu tränen. Das juckende, brennende Gefühl hielt bei beiden mehrere Tage an.

UL810604 811025 2235 7AU (ohne weitere Angaben)

... Das riesige und sehr helle Licht beleuchtete die Umgebung und ich konnte die Pferdekoppeln zu meiner Rechten und die ganze Straße hinter mir erkennen ...

UL820103 811025 2235 7AU SNOWTOWN, GLASSEN BURY

... Meine Augen schmerzten, wenn ich das sehr helle längliche Licht zu lange betrachtete ... Mein Radioapparat gab statische Geräusche von sich, es war so eine Art Summton, und setzte ein paarmal ganz aus ... Etwas, das einem besonders hellen Such- scheinwerfer glich, beleuchtete die Umgebung; ich konnte die Pferdekoppeln zu meiner Rechten und die Straße hinter mir er- kennen ... Alles war für etwa fünf Sekunden merkwürdig beleuch- tet, dann wurde es wieder dunkel ...

C O D E L I S T E Z U M K A T A L O G V O N  
U F O - F A E L L E N M I T E X T R E M  
H E L L E N L I C H T E R N

Spalte 1 - 9

Beispiele

Quellen-Angaben

A) Buecher

Ziffer	1 - 4:	Erste Buchstaben des Autors	BOWE
	5	: Buch-Nummer	2
	6 - 8:	Seiten-Nummer	128
	9	: Bericht-Nummer	3

B) Zeitschriften

Ziffer	1 - 2:	Abkuerzungen des Titels	FR
	3 - 4:	Jahrgang (Band)	70
	5 - 6:	Nummer	06
	7 - 8:	Seiten-Nummer	21

Spalte 10 - 16

Datum

Ziffer	10	:	Jahrhundert 9=19 (unbenutzt)	
	11 -12:	Jahr		54
	13 -14:	Monat		08
	15 -16:	Tag		26

Spalte 17 - 20

Ziffer	17 -20:	Lokalzeit	1530
--------	---------	-----------	------

Spalte 21 - 23

Kontinent und Nation oder Staat

Ziffer 21: Kontinent

0 = Europa	1 = Sowjetunion	2 = Asien
3 = Afrika	4 = U.S.A.	5 = Kanada
6 = Sued-Amerika		7 = Australien
8 = See, Polar-Gebiete		9 = unbenutzt

Ziffer 22-23: Land oder Staat (siehe UFOCAT-Liste)

Spalte 24

Zuverlaessigkeits-Index, hier nicht benutzt

Spalte 25 - 48

Name des Sichtungsortes und des Zeugen

Codeliste der Buecher

- BALL1 - Ballester-Olmos: A catalogue of 200 Type-1 UFO events, CUFOS 1976
- BAFI2 - Basterfield: Close encounters of an Australian kind, REED PTY LTD., 1981
- BAST1 - Bastide: La memoire des OVNI, FRANCE 1978
- BLUM1 - Blum: Beyond earth - man's contact with UFOs, Bantam 1974
- BOUR2 - Bourret: OVNI L'armee parle, FRANCE-EMPIRE, 1979
- GABR1 - G.A.B.R.I.E.L: Les soucoupes volantes: le grand refus?, Marseille
- LORE1 - Lore: Strange effects from UFOs, NICAP 1969
- MUF09 - MUFON-Symposium 1981, Cambridge, Mass., 1981
- PHIL1 - Phillips: Physical traces (UFO sighting reports), CUFOS 1975
- RODE1 - Rodeghier: UFO reports involving vehicle interferences, CUFOS 1981
- ROUS1 - Roussel: OVNI, la fin du secret, Befond 1978
- VALL1 - Vallee: Chronique des apparitions extra-terrestres, 1972 (here with special quotation: case number instead of page)

Codeliste der Zeitschriften

- AB - APRO BULLETIN, USA
- CR - CANADIAN UFO REPORT, CANADA
- FC - FLYING SAUCER CASE HISTORIES, ENGLAND
- FR - FLYING SAUCER REVIEW, ENGLAND
- FS - FRONTIERS OF SCIENCE, USA
- IU - INTERNATIONAL UFO REPORTER
- JU - JOURNAL UFO, CANADA
- LN - LUMIERES DANS LA NUIT, FRANCE
- MJ - MUFON JOURNAL, USA
- MT - MEDICAL TIMES, USA
- OU - OFFICIAL UFO, USA
- UL - UFO RESEARCH AUSTRALIA NEWSLETTER,
- UN - UFO-NACHRICHTEN, GERMANY
- UT - UFO-REPORT, USA

Standard-Zitierung:            Jahr (2)    Nummer        (2)    Seite (2)

Spezial-Zitierung: CR: Jahr (2)    Gesamtnum. (2)    Seite (2)

                  LN: Jahr (2)    Monat            (2)    Seite (2)

                  MJ: Jahr (2)    Monat            (2)    Seite (2)

                  MT: Jahr (2)    Monat            (2)    Seite (3)

                  UN: Jahr (2)    Nummer          (3)    Seite (1)





STRUKTUREN DER FELDER UND DER MATERIE UND DIE EINHEIT DER PHYSIK

---

Zusammenfassung

- I. Einführung: Ist Antigravitation möglich?
- II. Die unelementaren Elementarteilchen  
- Dr. rer. nat. Irene Sänger-Bredt
- III. Die innere Struktur elementarer Subkonstituenten der Materie  
- Dipl.-Phys. I. Brand

## ZUSAMMENFASSUNG

Geht man davon aus, daß die unidentifizierbaren Himmelserscheinungen künstliche Objekte sind, wofür alle Anzeichen sprechen, dann erhebt sich die Frage nach deren Antrieb. Da weder luftatmende oder Rückstoß-Triebwerke noch Gasfüllungen und Tragflächen den beobachteten Schwebезustand und die Flugeigenschaften der Objekte bewirken können, muß auf einen Feldantrieb geschlossen werden, mit welchem die Erdanziehungskraft kompensiert werden kann. Durch experimentelle Kniffe ist es nicht möglich, "Gravitations-Antriebe" zu erfinden.

Um die Realisierung von Feldantrieben auf der Basis unseres gegenwärtigen Wissensstandes seriös abschätzen zu können, muß man die verschiedenen Wechselwirkungs-Kräfte untersuchen. Quelle für sämtliche Wechselwirkungen sind die Elementarteilchen. Daher ist für das Verständnis der Wechselwirkungskräfte die Kenntnis der Elementarteilchen-Strukturen Voraussetzung. Denn wenn man versteht, wie sich die Elementarteilchen ineinander umwandeln, weiß man auch, wie die Wechselwirkungskräfte ineinander transformiert werden können.

Es wird zunächst ein Überblick über die experimentellen Befunde der Elementarteilchenphysik präsentiert, den die Raumfahrt-Wissenschaftlerin Dr. Irene Sänger-Bredt, die Ehefrau und Mitarbeiterin Professor Eugen Sängers (einem der drei deutschen Raumfahrt-Pioniere neben H. Oberth und W. v. Braun) zusammengestellt hat.

Im theoretischen Teil (I. Brand) werden dann die einzelnen Versuche diskutiert, die Bausteine oder Innenstrukturen der Elementarteilchen zu beschreiben. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist die Untersuchung der Symmetrien in der Welt und deren spontaner Verletzung, welche im Rahmen der Eichtheorien behandelt werden.

Im Gegensatz zu früheren Vorstellungen sucht man heute nicht nach einem "Urteilchen", sondern nach einem letzten Urprinzip der Natur, einer Basis-Symmetrie, aus der sich die Fülle sämtlicher Erscheinungen ableiten lassen sollte.

Da die rein verbale Schilderung der physikalischen Zusammenhänge mindestens den doppelten Umfang an Seiten erfordert hätte, mußten die wesentlichen Formeln (als Kurzschrift) doch geschrieben werden. Wo dies nicht ausführlich genug sein konnte, wird auf die entsprechende Literatur verwiesen.

Die Theorie der schwachen Wechselwirkung, die nicht einfach darstellbar ist, bildet den Anfang der eigentlichen Untersuchung ( $\beta$ -Zerfall, Weakonen). Die Vorstellungen, welche man derzeit vom physikalischen Vakuum hat, werden soweit erklärt, daß nichtsymmetrische Vakuumzustände (Solitonen, Instantonen) diskutiert werden können.

Sehr kurz werden die Grundlagen der Quantenelektrodynamik gestreift, die wesentlich auf dem Bild der Vakuum-Zustände aufbaut (Schrödinger-, Klein-Gordon-, Dirac-Gleichung, Feynman-Graphen).

Die Umwandlung der globalen Isospin-Symmetrie in eine lokale durch Yang-Mills-Felder wird als wichtiges Verfahren in Eichtheorien demonstriert.

Das Transformationsverhalten spezieller (unitärer) Gruppen und die Konstruktion von Darstellungsräumen für diese werden behandelt, um zu zeigen, wie sich die Elementarteilchen aufgrund ihrer Eigenschaften damit klassifizieren lassen.

Die ersten neun Kapitel bilden die Grundlage dafür, um die Verhältnisse im Innern der Elementarteilchen näher zu untersuchen. Die Grundlagen der Quark-Theorie der starken Wechselwirkung (Flavours, Colors, Gluons, Confinement, Gitterapproximation) und neuere experimentelle Befunde werden vorgestellt.

Die elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkungskräfte lassen sich in der elektro-schwachen Theorie (von Glashow, Salam und Weinberg) vereinigen unter Verwendung der Yang-Mills-Theorie sowie unter Anwendung des Higgs-Mechanismus, um die zunächst masselosen Bosonen massiv zu machen.

Der Versuch, die elektro-schwache Theorie mit der starken Wechselwirkung zu vereinheitlichen, wird Grand Unification Theorie (GUT) genannt. Die GUT sagt u.a. den Zerfall von Protonen sowie die Existenz von magnetischen Monopolen voraus.

Die Frage, was Quarks eigentlich sind, wird mit diesen Eichtheorien nicht beantwortet. Die Rischonen-Hypothese versucht, Quarks und Leptonen aus noch elementareren Subkonstituenten aufzubauen.

Entgegengesetzt zu diesen "additiven" Vereinheitlichungs-Versuchen verlaufen Arbeiten der Heisenberg-Schule (Dürr, Saller, Mitter, Stumpf), die anstelle von verschiedenen durch Wechselwirkungsteilchen charakterisierten Symmetrie-Gruppen nach nur einer einzigen Basis-Symmetriegruppe mit einem "Urfeld" suchen.

In der Supereichtheorie (Supergravitation) wird versucht, neben der elektromagnetischen, der schwachen und der starken Wechselwirkung auch die gravitative Wechselwirkung einheitlich zu beschreiben. Dabei treten zusätzliche Wechselwirkungsteilchen auf wie das "Gravitino" (mit Spin  $3/2$ ) und das "Photino" (Spin  $1/2$ ). In den erweiterten Supergravitationstheorien, die renormierbar, d.h. frei von Unendlichkeitsstellen gemacht werden können, gibt es Felder von Antigravitation.

Die diskutierten Theorien sagen nicht aus über die geometrischen Strukturen der subelementaren Teilchen und das Vakuum. Dafür wird die Einsteinsche Strukturtheorie der Gravitation als Ansatz herangezogen. Spezielle Lösungen der Feldgleichungen werden diskutiert (Schwarzschild, Kerr, Gödel) sowie die entsprechenden pathologischen Raum-Zeiten, nach denen z.B. Reisen in die Vergangenheit möglich sein sollten. In Wheelers Geometrodynamik entstehen topologische Henkel und Wurmlöcher der Einstein-Rosen-Brücken in kleinsten Bereichen mit Vakuum- bzw. Struktur-Schwankungen.

Mit quantisierten magnetischen Fluß-Schleifen versucht Jehle, die geometrischen Strukturen der Quarks und Leptonen zu verstehen.

In der Twistor-Theorie wird das geometrische Konzept der Punktmenge ganz aufgegeben. Stattdessen existieren nur Weltlinien masseloser Teilchen und Wechselwirkungsprozesse, die sich durch die Theorie der Spin-Netze beschreiben lassen. Geometrische Beziehungen werden übertragen in einen komplexen (6-dimensionalen) projektiven Twistorraum. Man versucht, mit Twistoren die Strukturen von Quarks anzugeben.

Wie in der Twistor-Theorie existieren nach der Metronentheorie von Heim ebenfalls keine Punkte, sondern nur Flächenelemente (Metronen) als Basiselemente eines komplexen (6-dimensionalen) Raumes.

Im Gegensatz zur Einsteinschen einheitlichen Feldtheorie besteht der Fundamentaltensor aus einem Produkt partieller Struktur-tensoren. Anstelle der Differentialrechnung tritt die Rechnung mit Differenzen von Metronen. Diese reine Strukturtheorie beschreibt dynamische Prozesse reiner Geometrie (bzw. des Vakuums), die sich darin äußern, daß sich - bezogen auf das cartesische Bezugssystem - Maxima von strukturellen Deformationen eines Metronengitters mit Minima gegenseitig austauschen. Je nach der mit in die Deformationen einbezogenen Anzahl von Unterräumen des 6-dimensionalen Raumes existieren die vier physikalisch verschiedenen Erscheinungsformen, die aus den dynamischen Vakuumschwankungen entstehen, wenn sich geometrisch geschlossene Figuren (Flüsse) bilden (Gravitonen, Photonen, ungeladene und geladene Teilchen). Die komplizierten internen Strukturflüsse erklären nicht nur die Bedeutungen von Spin, Isospin, Ladung, Strangeness, sondern auch die Massen und Lebensdauern der Elementarteilchen. Das Confinement der Quarks und andere Teilcheneigenschaften erfahren eine geometrische Interpretation.

In einer abschließenden Diskussion werden theoretische Möglichkeiten der Generierung von Antigravitations-Feldern untersucht im Rahmen der  $N(8)$ -Supergravitationstheorie und die Synchrotron-Beschleunigung der hypothetischen Monopole. Die anderswo (Brand 1976/1979) behandelten Möglichkeiten, welche sich aus der Metronentheorie ableiten lassen, erscheinen derzeit aussichtsreicher.

## I. EINFÜHRUNG : Ist Antigravitation möglich?

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts werden die Luftraum-Überwachungsstellen aller Länder mit einem bislang von der zivilen Forschung vernachlässigten Phänomen konfrontiert: der Erscheinung leuchtender oder metallisch glänzender Objekte, die am Himmel beobachtet werden, und zwar von einer ständig wachsenden Anzahl von Zeugen, die inzwischen in die Hunderttausende geht.

Gewissenhafte Nachforschungen belegen unzweifelhaft, daß dieses Phänomen weder mit neuen militärischen Flugkörpern noch mit bekannten Naturerscheinungen identifiziert werden kann. Worum es sich auch immer bei diesen Erscheinungen handelt - die Untersuchungen darüber sind noch keineswegs abgeschlossen - eines sind sie mit Sicherheit: physikalisch reale Gebilde mit der Eigenschaft, bisher unbeobachtete physikalische Wechselwirkungen mit der Umgebung zu verursachen.

Es wurde beobachtet, daß diese Objekte der Gravitation nicht unterworfen zu sein scheinen und daß offenbar gelegentlich die irdische Schwerkraft verändert wurde (Schneider, 1976). Auch die extrem helle Leuchtanregung der sie umgebenden Luft, wie sie sonst nur durch Laser-Strahlen bewirkt werden kann (Beck, 1977) sowie extrem gekrümmte Licht-"Strahlen", die von den Objekten ausgehen (Bucher, 1978), sind in der Natur bisher unbekannt.

Es sind auch keine Strahlungsfelder bekannt, die "Faradaysche Käfige" bzw. Motorhauben von Autos durchdringen und Strom- bzw. Zündkreise unterbrechen könnten, wie dies von diesen Objekten bewirkt wird. (Siehe z.B. CODAP-Liste über EMG-Fälle am Schluß des Buches.)

Natürlich werden diese Effekte von jedem kritischen Wissenschaftler zunächst angezweifelt, wie auch die Existenz der unidentifizierbaren Phänomene selbst, denn diese Phänomene sind selten und treten an unberechenbaren Orten zu unbestimmbaren Zeiten auf. Sie sind daher nur selten unter ziviler wissenschaftlicher Kontrolle registriert worden und die militärwissenschaftlichen Erkenntnisse bleiben unzugänglich. Trotzdem liegen heute bereits mehr glaubwürdige Berichte über elektromagnetische Wechselwirkungen unidentifizierbarer Objekte mit der Umgebung vor als z.B. über Kugelblitze, an deren Existenz heute kaum mehr ein Naturwissenschaftler zweifelt.

Die Annahme der Berichte als Aussagen über ein Faktum ist derzeit weder deduktiv zwingend noch sind alle Generalisierungen bislang sehr wahrscheinlich. Daher ist deren Akzeptanz eher als ein entscheidungsfreudiger Akt zum Risiko einer Fehldeutung zu werten. Diese Haltung ist jedoch nach wissenschaftlichen Kriterien legitim; denn die Wissenschaft konstruiert zunächst Hypothesen und erklärt Objekte in der Natur erst dann, wenn diese in Apparaten nachgebildet werden können.

Erst das Laboratoriumswissen dient als technisches Erklärungsmodell; man denke beispielsweise an Modelle über den Regenbogen oder für das Gewitter (Tetens, 1982).

Die Existenz der Objekte und deren unverstandene Wechselwirkungen, über die berichtet wird, stellen eine Herausforderung an die Wissenschaftler und speziell für die Physiker dar. Offensichtlich werden von diesen Objekten Wechselwirkungs-Quanten freigesetzt durch Prozesse, die wir heute noch nicht kennen.

Wir wollen daher im folgenden einen hinreichend ausführlichen Überblick über die uns heute bekannten Teilchen, deren Wechselwirkungen und über den gegenwärtigen Stand der Versuche zu einer theoretischen Vereinheitlichung aller physikalischen Kräfte geben, um daran zu zeigen, bei welchen Annahmen bzw. physikalischen Bedingungen mit der Erzeugung neuer Wechselwirkungsfelder bzw. -quanten gerechnet wird. Dazu werden wir zunächst die wichtigsten Entdeckungen im Bereich der Teilchenphysik besprechen. Anschließend sollen die theoretischen Vorstellungen über den Aufbau und die Struktur der Elementarteilchen skizziert werden.

Unter Physikern herrscht allgemein die Ansicht, daß technische Erfindungen, mit denen z.B. die Gravitationswirkung feldphysikalisch kompensiert werden könnte, nicht in Analogie zur Entwicklung elektromagnetischer Kraftmaschinen oder zur Generierung elektromagnetischer Strahlungen möglich sind, ohne daß zuvor das theoretische Verständnis über die Vereinheitlichung der Gravitationskraft mit sämtlichen übrigen physikalischen Kräften gelungen ist.

In allen technischen Projekten, welche Apparaturen zur Überwindung der Schwerkraft zu entwickeln behaupten (z.B. Nelli, 1983), die nicht auf der Aerodynamik oder dem Rückstoßprinzip basieren, lassen sich grundsätzlich theoretische Fehlschlüsse oder technologische Unmöglichkeiten nachweisen. Nieper (1982) glaubt z.B., daß die Gravitation durch den Druck von Tachyonen auf sämtliche Körper verursacht werden würde, und daß sich diese Teilchen abschirmen ließen, wenn geeignete Absorptionsmechanismen gefunden werden könnten. Das soll bei abrupten Spannungsveränderungen im "Gray-Motor" der Fall sein (Scagnetti, 1973).

Abgesehen davon, daß die hypothetischen Tachyonen - also Teilchen, die sich schneller als mit Lichtgeschwindigkeit bewegen sollen und bei Wechselwirkungen mit Materie beschleunigt werden (Feinberg, 1967) - bisher nicht entdeckt werden konnten, würde diese Theorie nicht erklären, weshalb alle Körper unabhängig von Größe und Gewicht (im Vakuum) gleich schnell fallen würden.

Nach Seike (1972) soll sich nach Art der Kernspinresonanz in kettenförmig hintereinander geschalteten Möbiusbändern, die hochfrequenten elektrischen Wechselfeldern ausgesetzt werden, das induzierte Magnetfeld bei bestimmten Resonanzfrequenzen in ein Gravitationsfeld umwandeln. Ein Möbiusband besitzt nur eine Fläche; aber da die Mittellinie ein Ring ist, fließt der Strom wie in einer Ringspule. Physikalisch kann kein neuer Effekt entstehen.

Das von Zinsser entdeckte und von Peschka (1979) untersuchte Phänomen, daß sich darin äußert, daß Mikrowellenstrahlung in eine mit Flüssigkeit gefüllte Röhre an einer Drehwage ein Drehmoment übertragen soll, ist noch nicht genau genug untersucht, um theoretisch erklärt werden zu können; doch ist eine Verbindung mit Gravitationswechselwirkungen nicht zu vermuten.

Es scheint sich hier wie auch bei der noch immer nicht völlig verstandenen Photophorese (Desoyer, 1952, 1958; v. Fragstein, 1970) um radiometrische Effekte zu handeln. Radiometrische Effekte, hervorgerufen durch unterschiedlich starke Molekülreflexionen an Flächen verschiedener Temperatur, erklären auch die Bewegungen elektrisch aufgeladener scheibenförmiger Kondensoren des Amerikaners Townsend T. Braun. Allerdings wirken jetzt nicht nur Luftmoleküle, sondern auch Ionen unterschiedlicher kinetischer Energie und Gasströmungen auf Flächenteile unterschiedlicher elektrischer Polarität (in: Rho Sigma, 1972). Mit "Elektro-Gravitation" hat dieser "Antrieb" nichts zu tun.

Im makroskopischen Bereich kennen wir keine Anti-Gravitation. Doch vermuten Hochenergie-Physiker heute, daß bei Stoßprozessen zwischen Elementarteilchen extrem hoher Energie Teilchen freigesetzt werden könnten, welche die Wechselwirkung einer anti-gravitativen Kraft vermitteln. Um das zu verstehen, müssen wir uns mit Elementarteilchen und mit den Theorien zur Vereinheitlichung aller Wechselwirkungen beschäftigen.

#### Literatur:

- Beck, H., 1977: "Lichterscheinungen und Plasmaphänomene in der Umgebung unbekannter Flugobjekte" in: 'Strahlenwirkungen...' MUFON-Bericht Nr.4
- Bucher, W., 1978: "Solid Lights" in: 'Ungewöhnliche Eigenschaften...' MUFON-Bericht Nr. 6
- Desoyer, K.V., 1952: Acta Physica Austriaca, V, 4, S. 430-434
- Desoyer, K.V., 1958: persönliche Mitteilung
- Feinberg, G., 1967: Phys. Rev., Vol. 159, 5, S. 1089-1105
- v. Fragstein, C., 1970: dtv-Lexikon der Physik, Bd. 7, S. 77
- Nelli, R.A., 1983: "Antigravity and UFOs" - High Energy Electrostatics Research, Vol. I, Springfield, VA 22150
- Nieper, H., 1982: 'Revolution in Technik, Medizin, Gesellschaft' - Konversion von Schwerkraft-Feld-Energie, Illmer, Hannover
- Peschka, W., 1979: Ztschr.f. Raumfahrtforschung, Nr. 74, 2, S. 72, Stuttgart
- Rho Sigma, 1972: 'Forschung in Fesseln', Ventla, Mainz, S. 81ff.
- Scagnetti, J., 1973: Probe, Juni 73, S. 20-26
- Schneider, A., 1976: "Elektromagnetische und gravitative Wirkungen von UFOs" in: 'Ungewöhnliche Gravitations-Phänomene' MUFON-Bericht Nr. 2
- Seike, S., 1972: 'The Principles of Ultra Relativity', Uwajima
- Tetens, H., 1982: Ztschr.f. allg. Wissenschaftstheorie, Bd. 8, Heft 1, S. 70



## II. DIE UNELEMENTAREN ELEMENTARTEILCHEN

---

Dr. Irene Sänger-Bredt

### 1. Entdeckungsgeschichte der Elementarteilchen

#### 1.1 Die Struktur der Materie in der Vorstellungswelt des Altertums

Die Wissenschaft von den Elementarteilchen ist eines der verwirrendsten und unausgekochtesten Arbeitsgebiete der modernen Physik.

Schon im ersten Jahrtausend vor der Zeitwende nahmen griechische Naturphilosophen wie Leukippos von Milet, Demokrit von Abdera und Epikur von Samos an, daß Materie nicht beliebig fein zerlegbar sein könne, sondern aus kleinsten unteilbaren, unveränderlichen und unzerstörbaren (stabilen) Bausteinen bestehen müsse, die sie "Atome" ( $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$  = unteilbar) nannten.

Der römische Dichter Titus Lucretius Carus (Lukrez) bernahm in seiner berühmt gewordenen Lehrschrift "De rerum natura"<sup>1)</sup> insbesondere Ideen Epikurs, nach denen die Ursachen allen Geschehens - nicht nur auf materieller, sondern auch auf geistiger Ebene - in der Bewegung und Umlagerung von Atomen zu suchen sei, und forderte dadurch die Ablehnung des "Atomismus" von seiten der scholastischen Kleriker der katholischen Kirche heraus. Die Vorstellungen Demokrits erfuhren erst im 17. Jahrhundert eine Wiederbelebung dank der Schriften angesehenen abendländischer Philosophen und Naturforscher wie Daniel Sennert, Joachim Jungius, Pierre Gassendi, Christian Huygens, Robert Boyle und Isaac Newton.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts glaubte der englische Chemiker John Dalton, die hypothetischen Elementarbausteine der Natur in den kleinsten Einheiten der chemischen Elemente gefunden zu haben und verlieh ihnen den überlieferten Namen.

Nachdem die europäischen Naturwissenschaftler gegen Ende des 19. Jahrhunderts jedoch erkennen mußten, daß die als "Atome" bezeichneten Bausteine der chemischen Verbindungen - entgegen Daltons Erwartung - keine homogenen (strukturlosen) und unveränderlichen Teilchen darstellten, sondern äußerst komplexe Gebilde, entwickelten die Physiker Philipp Lenard, Ernest Rutherford, Niels Bohr und Arnold Sommerfeld in den folgenden drei Jahrzehnten nacheinander eine immer mehr verfeinerte Theorie, nach der jedes Atom einem winzigen Sonnensystem ähneln sollte.

---

<sup>1)</sup> "Vom Wesen der Dinge"

## 1.2 Das Atom und seine klassischen Bausteine

Nach dieser Modellvorstellung kreisen um einen positiv geladenen Kern, der aus dicht gepackten Protonen und Neutronen besteht, in streng geregelten Abständen und Bahnen - gleich Planeten - einzelne Elektronen, die gemeinsam die sogenannte Atomhülle bilden und bei Änderungen ihres Energieniveaus (Quantensprüngen) Lichtquanten ("Photonen") ausstrahlen oder absorbieren, je nachdem ob sie in eine minder oder mehr vom Kern entfernte Umlaufbahn springen. Solche Anregungsvorgänge können bis zur Abspaltung eines oder mehrerer Elektronen aus der Atomhülle führen. Man spricht dann von "Ionisation".

Die Ausdehnung der Hülle beträgt das zehntausend- bis hunderttausendfache von der des Atomkerns, dessen Durchmesser zwischen  $10^{-12}$  und  $10^{-13}$  cm liegt. Im nichtionisierten Zustand eines Atoms halten sich positive Kernladung und negative Hüllenladung die Waage, so daß jedes Atom nach außen hin neutral erscheint. Die Anzahlen von Protonen und Neutronen im Kern sowie die hiervon abhängigen Elektronenzahlen und Bahnverteilungen bestimmen den chemischen Charakter eines Atoms. Entsprechend der Protonenzahl im Kern wird die Vielfalt der Atome in ein "Periodisches System" eingeordnet. Hand in Hand mit der Entwicklung dieses "klassischen" Atommodells ging die experimentelle Entdeckung seiner Bestandteile.

Das Auffinden des Elektrons war eine ausgesprochene Gemeinschaftsleistung deutscher, englischer und niederländischer Forscher. Schon 1881 hatten Hermann von Helmholtz und G. Johnstone Stoney die Existenz eines Elementarquantums der Elektrizität vermutet, das von Stoney später "Elektron" getauft wurde. Nachdem Hendrik Antoon Lorentz und Joseph Larmor 1895 eine erste Theorie der Elektronen veröffentlicht hatten, gelang es insbesondere Emil Wiechert, Walter Kaufmann, Wilhelm Wien, Joseph John Thomson und George Francis Fitzgerald, in zahlreichen Kathodenstrahl-Versuchen während der Jahre 1896 bis 1899 das Elektron zu identifizieren und seine charakteristischen Eigenschaften zu bestimmen.

Die Existenz des Protons konnte 1911 durch den englischen Physiker Ernest Rutherford nachgewiesen werden, dem 1919 auch die erste Atomzertrümmerung gelang.

Das Neutron war erst 1920 von William Harkins als notwendiger Kernbestandteil erkannt worden und wurde 1932 durch James Chadwick bei der Auswertung von Nebelkammeraufnahmen entdeckt.

Das Photon oder Lichtquant hingegen war praktisch bereits entdeckt, bevor man seine Bedeutung als Bauelement des Atoms erkannt hatte. Nachdem der Begriff des "Energiequants" der elektromagnetischen Strahlung 1900 von Max Planck in die Physik eingeführt worden war, folgerte Albert Einstein 1905 aus Plancks Arbeiten zur Strahlungstheorie den dualistischen Charakter des Lichts als elektromagnetische Schwingung ("Welle") und Korpuskel ("Lichtquant") zugleich. In seiner berühmt gewordenen Äquivalenzformel  $\epsilon = h \cdot \nu = mc^2$  setzte er die Energie der kleinstmöglichen Lichtmenge, das "Energiequant" ( $\epsilon$ ), einerseits gleich der Energie einer elektromagnetischen Welle mit der Schwingungsfrequenz  $\nu$  <sup>2)</sup> und andererseits gleich dem Energiegehalt einer Korpuskel mit der Masse  $m$  <sup>3)</sup>. Damit ermöglichte er

2)  $h$  ist eine Universalkonstante, das sogenannte "Plancksche Wirkungsquantum"

3)  $c$  bedeutet Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

die Deutung des von Heinrich Hertz und seinem Schüler Wilhelm Hallwachs in den Jahren 1887 und 1888 entdeckten "lichtelektrischen Effekts", der mit der reinen Wellentheorie unvereinbar schien, als das Herauslösen von Elektronen aus ihrem Atomverband durch den Beschuß mit Lichtquanten.

Nachdem schließlich der französische Physiker Louis-Victor de Broglie 1924 mit seiner Einführung des Begriffs der "Materiewellen" als Pendant zu Plancks "Strahlungsquanten" das Prinzip des Dualismus "Welle-Korpuskel" auf Materieteilchen ausgedehnt hatte, stand einer einheitlichen Betrachtungsweise aller Atombausteine nichts mehr im Wege. Man nannte sie gemeinsam "Elementarteilchen" und übertrug die ursprünglich dem Atom zugeordneten Eigenschaften auf diesen neuen Begriff.

In der Tat schienen das stabile Elektron ( $e^-$ ) mit seiner Ruhmasse<sup>4)</sup> von  $9,109 \cdot 10^{-28}$  Gramm - entsprechend einer Ruheenergie von 0,51 Megaelektronenvolt - und seiner negativen "Elementarladung" von  $1,602 \cdot 10^{-19}$  Coulomb ebenso wie das einfach positiv geladene, stabile, 1836 Elektronmassen (entsprechend  $\epsilon_0 = 938$  MeV) enthaltende Proton ( $p^+$ ) und auch das neutrale, zumindest im Kernverband stabile, 1839 Elektronmassen (entsprechend  $\epsilon_0 = 939,5$  MeV) enthaltende Neutron ( $n$ ) allen Ansprüchen der Naturphilosophie an Elementarteilchen zu genügen. Das gleiche gilt natürlich für das stabile Photon, dessen theoretische Ruhmasse Null beträgt.

### 1.3 Die Entdeckung der Existenz von "Antiteilchen"

Dieses harmonische Bild wurde noch im Jahr der Entdeckung des Neutrons jäh getrübt, als der amerikanische Physiker Carl David Anderson auf Nebelkammerphotographien von kosmischer Strahlung einen sogenannten "Paarerzeugungsprozeß" entdeckte, bei dem das von Paul Adrien Maurice Dirac 1928 angekündigte Positron gebildet worden war.-

Nach Diracs Vorstellungen ist dies ein Teilchen, das in allen Eigenschaften - mit Ausnahme der entgegengesetzten elektrischen Ladung - dem Elektron gleicht, also ein positiv geladenes "Antiteilchen" zum negativ geladenen Elektron ("Negatron") darstellt.

Bereits im Jahr 1934 konnte Otto Klemperer erstmals den Umkehrprozeß, die Zerstrahlung eines Elektron-Positron-Paares, beobachten, bei der beide Teilchen unter Ausstrahlung von zwei energiereichen Photonen (Gammaquanten) vernichtet werden.

---

<sup>4)</sup> Masse im Ruhezustand eines Teilchens. -  
Nach Einstein entsprechen  $1,79 \cdot 10^{-27}$  Gramm einer Energie von einer Million Elektronenvolt oder einem MeV.

Mit dieser Entdeckung war der Ruf des Elektrons als unwandelbares und unzerstörbares Elementarteilchen dahin. Aber auch der Ruf der übrigen "Elementarteilchen" erschien gefährdet, denn nach einer Verallgemeinerung von Diracs Hypothese der Antimaterie zum Elektron sollten weiterhin zu allen Elementarteilchen komplementäre Antiteilchen existieren, die sich nur durch das entgegengesetzte Vorzeichen ihrer ladungsartigen Quantenzahlen von den gewöhnlichen Teilchen unterschieden und beim Zusammentreffen mit diesen unter Freisetzung der Gesamtenergie beider Teilchen zerfielen. - Nur Teilchen, deren ladungsartige Quantenzahlen durchwegs Null waren, galten noch als ununterscheidbar hinsichtlich ihrer Materiezugehörigkeit. Man schrieb ihnen eine Doppelnatur zu.

Mit der Entdeckung des Positrons war das Halali zu einer regelrechten Jagd auf noch unbekannte Elementarteilchen geblasen worden, an der sich in steigendem Ausmaß amerikanische Forscher beteiligten.

#### 1.4 Myonen und Mesonen in der kosmischen Strahlung

1936 entdeckten C.D. Anderson und S.H. Neddermeyer - ebenfalls in der kosmischen Strahlung - ein instabiles Teilchen, das nach einer mittleren Lebensdauer von  $2,2 \cdot 10^{-6}$  Sekunden in ein Elektron und zwei verschiedenartige Neutrinos zerfiel. Neutrinos waren damals noch hypothetische Teilchen, deren Existenz erstmals 1931 von Wolfgang Pauli postuliert und deren Name 1934 von Enrico Fermi geprägt worden war. Sie sollten dazu dienen, den nach Zerfallsprozessen beim neuen Teilchen zunächst verloren geglaubten Spin (oder Drehimpuls) fortzutragen. Das Neutrino sollte masselos sein. Man bezeichnete das 207 Elektronmassen schwere Ausgangsteilchen, dessen Ruheenergie 105,6 MeV betrug, zunächst als Meson, später als  $\mu^-$ -Lepton (My-Minus-Lepton) oder Myon, und reihte es nach anfänglicher Unsicherheit in die Skala der bis dahin bekannten Elementarteilchen ein.

Damit gab es unter der Bezeichnung "Elementarteilchen" nun sowohl solche, die durch Paarvernichtung zugrunde gehen konnten, als auch solche, die spontan zerfielen.

In der Folgezeit wurden nach einer kurzen Verschnaufpause während des Zweiten Weltkriegs laufend über hundert weitere Elementarteilchen und ihnen entsprechende Antiteilchen entweder in der kosmischen Strahlung entdeckt oder in Teilchenbeschleunigungsanlagen<sup>5)</sup> künstlich erzeugt.

Bereits 1944 fanden die französischen Forscher L. Leprince-Ringuet und M. L'Héritier auf einer mit kosmischer Strahlung belichteten Photoplatte Spuren eines etwa 1000 Elektronenmassen schweren, geladenen Teilchens, das später als  $\kappa^+$ -Meson (Kappa-Plus-Meson) mit einer mittleren Lebensdauer von  $1,2 \cdot 10^{-8}$  Sekunden identifiziert wurde.

<sup>5)</sup> Das erste Zyklotron wurde 1931 von dem amerikanischen Physiker Ernest Orlando Lawrence entwickelt.

1947 konnten George D. Rochester und Clifford C. Butler unter rund 5000 Nebelkammer-Photographien, auf denen sie Schauer durchdringender kosmischer Strahlung eingefangen hatten, erstmals zwei V-förmige Zerfallsspuren, sogenannte "V-Ereignisse", nachweisen. Eine dieser Spuren wurde von R. Armenteros dem Zerfall eines  $\kappa^0$ -Mesons (Kappa-Null-Meson) in zwei entgegengesetzt geladene  $\pi$ -Mesonen zugeschrieben.- Später fand man noch eine Reihe ähnlicher neutraler, positiv oder negativ geladener Teilchen mit einer Ruhenergie von rund 500 MeV, Lebensdauern von größenordnungsmäßig  $10^{-8}$  bzw.  $10^{-10}$  Sekunden und verschiedenen Zerfallsarten. Man nannte sie zusammenfassend Kappa-Mesonen oder Kaonen.

Ihr Auftauchen kam für die Theoretiker völlig überraschend und erforderte wegen einiger ungewöhnlicher Eigenschaften dieser Teilchen eine Reihe von Umstellungen in den bis dahin anerkannten Modellvorstellungen. Insbesondere der Zerfall des Kappa-Null-Mesons bereitete Sorgen, da bei ihm die Erhaltung der Parität (Unveränderlichkeit gegenüber räumlicher Spiegelung) und der Ladungskonjugation nicht gesichert war, also das Prinzip der PC-Invarianz verletzt wurde. (PC = Parity-Charge)

Man taufte die Kaonen daher als erste in einer Reihe späterer Neuentdeckungen auch "seltsame Teilchen". Ihretwegen führten A. Pais, M. Gell-Mann und K. Nishijima 1952 eine zusätzliche Quantenzahl S (Strangeness, Seltsamkeit) ein, die für Kaonen +1, für Anti-Kaonen hingegen -1 beträgt.

1947, im Jahr der unerwarteten Entdeckung des neutralen Kaons, gelang auch die Identifizierung einer anderen Mesonenart, deren Rolle als Feldquanten des Kernkraftfelds bereits 1935 von dem Japaner Hideki Yukawa vorausgesagt worden war. Auf Nebelkammerphotographien kosmischer Strahlung fand das englisch-italienische Forscherteam C.F. Powell, C.M. Lattes und C.P.S. Occhialini am Physikalischen Institut der Universität Bristol positiv geladene und negativ geladene Teilchen mit einer Ruhmasse vom 273,2-fachen von derjenigen des Elektrons, entsprechend einer Ruhenergie von 139,5 MeV. Nach einer mittleren Lebensdauer von  $2,6 \cdot 10^{-8}$  Sekunden zerfiel jedes dieser Pi-Mesonen oder Pionen in ein negativ bzw. positiv geladenes Myon und ein Antineutrino bzw. Neutrino, je nachdem ob das zerfallene Pion positiv oder negativ geladen war.

1948 gelang es C.M. Lattes, E. Gardner und Mitarbeitern im großen Synchrozyklotron von Berkeley, geladene Pionen künstlich herzustellen.- Zwei Jahre später konnten W.K.H. Panofsky und Mitarbeiter im selben Teilchenbeschleuniger erstmals ein neutrales  $\pi^0$ -Meson (Pi-Null-Meson) herstellen, also ein Teilchen mit 264,4facher Elektronmasse - entsprechend einer Ruhenergie von 135,0 MeV -, das nach einer mittleren Lebensdauer von  $0,9 \cdot 10^{-16}$  Sekunden überwiegend in Gammaquanten <sup>6)</sup> zerfällt.

<sup>6)</sup> Photonen mit Energien oberhalb von 0,01 MeV.

### 1.5 Die künstliche Erzeugung von Mesonen, Nukleonen und ihren Antiteilchen in Teilchenbeschleunigern

Nach Inbetriebnahme der ersten großen Teilchenbeschleuniger in den USA erlebte die Physik der Elementarteilchen zu Beginn der fünfziger Jahre einen ungeahnten Aufschwung, und das Auffinden neuartiger Partikel gestaltete sich nach anfänglichen echten Pioniererfolgen zur reinen Fleißaufgabe immer umfangreicherer Arbeitsteams. Die Erfolgsmeldungen der berühmten Teilchenjäger an den englischen Universitäten Bristol und Cambridge, die sich ihr Untersuchungsmaterial mit Hilfe von Ballonaufstiegen aus der Stratosphäre zu holen pflegten (wo die harte Teilchenstrahlung aus dem Weltall ungebremst durch die Atmosphäre interessante Kernprozesse verursacht), tröpfelten vergleichsweise allmählich spärlicher.

Ein Teil der Mannschaften spezialisierte sich nun auf das Auffinden von Antiteilchen zu den bekannten Bausteinen der Atomkerne, ein anderer Teil konzentrierte sich auf die Suche nach immer massereicheren und gleichzeitig instabileren, noch unbekanntem Elementarteilchen. Der Rest suchte hypothetische Teilchen wie Neutrinos oder die Grundbausteine der bisher entdeckten "Elementarteilchen", die sogenannten Quarks.

1955 gelang den Kernforschern Owen Chamberlain, Emilio Segrè, Clyde Wiegand und Thomas J. Ypsilantis am Bevatron (6,2-GeV-Protonensynchrotron) in Berkeley/Kalifornien die Erzeugung von Antiprotonen durch Beschuß eines Kupfertargets mit Protonenstrahlen.

Der Existenznachweis für das Antiproton konnte an Hand seiner Folgereaktionen erbracht werden. So zerstrahlten beim Zusammentreffen von Proton und Antiproton beide unter Aussendung von Pionen, wobei eine Gesamtenergie von 1840 MeV umgesetzt wurde.

1966 gelang einer deutschen Forschergruppe am Elektronensynchrotron DESY in Hamburg eine modifizierte Erzeugung von Antiprotonen durch Beschuß eines Stickstoff-targets mit Gammastrahlen.

Nach einem ähnlichen Verfahren, wie es bei der Erzeugung von Antiprotonen angewendet worden war, konnten B. Cork, G.R. Lambertson, O. Piccioni und W.H. Wenzel 1956 im Bevatron von Berkeley Antineutronen erzeugen und nachweisen.

## 1.6 Erste experimentelle Nachweise der hypothetischen Neutrinos

Die Neutrinos, ladungslose und praktisch auch masselose Teilchen mit halbzahligen Spin, verschwindend geringem magnetischen Moment und fast unendlich großer Lebensdauer, entzogen sich jahrelang allen Nachweisbemühungen, weil sie wegen ihres geringen Wirkungsquerschnitts von größenordnungsmäßig nur  $10^{-43}$  Quadratcentimetern fast keine Wechselwirkung mit Materieteilchen oder Kraftfeldern eingingen <sup>7)</sup>. Der Schweizer Physiker Wolfgang Pauli hatte nichtsdestoweniger ihre Existenz vorausgesagt, weil ohne sie, wie schon angedeutet, beim sogenannten "Beta-Zerfall" radioaktiver Substanzen die Grundforderungen der Erhaltung von Energie und Drehimpuls nicht erfüllt gewesen wären.

In diesem Dilemma kamen einige Experimentalphysiker unter Leitung von Frederick Reines und Clyde L. Cowan jr. 1953 auf die geniale Idee, das Neutrino durch einen indirekten Nachweis zu überlisten. Wenn beim Beta-Zerfall ein Neutron in je ein Proton, ein Elektron und ein Neutrino umgewandelt wurde, so mußte nach ihrer Schlußfolgerung nämlich ein Proton in Gegenwart eines Antineutrinos in je ein Neutron und ein Positron zerfallen. Sie stellten also einfach in der Nähe eines energiereichen Kernreaktors <sup>8)</sup>, der als aussichtsreiche Quelle für Antineutrinos galt, einen großen 200-Liter-Tank auf, der mit Wasser - durchzogen von Schichten einer Szintillatorflüssigkeit - gefüllt war. Die beim Aufprall von Antineutrinos auf Wasserstoffkerne entstehenden Neutronen und Positronen konnten dann mit Hilfe von photoelektrischen Zellen aufgespürt werden. Der entscheidende Nachweis vom Vorhandensein gleich vieler Teilchen beider Arten gelang 1956. Damit war die Existenz von Antineutrinos bewiesen.

Wesentlich langwieriger ging es zu bei den Versuchen zum experimentellen Nachweis der Existenz des entsprechenden Neutrinos.

1962 konnten G. Danby und seine Mitarbeiter beim Studium des Zerfalls geladener Pionen an dem kurz zuvor in Betrieb genommenen 33-GeV-Protonensynchrotron von Brookhaven/N.Y. Myon-Neutrinos <sup>9)</sup> identifizieren und gleichzeitig nachweisen, daß es zwei verschiedene Arten von Neutrinos geben müsse, je nachdem ob ihre Produktion gleichzeitig mit einem positiv geladenen Myon oder mit einem Elektron erfolgte.

7) Die Absorptionswahrscheinlichkeit eines Neutrinos entspricht einer ungestörten Laufstrecke von 10 Billionen Kilometern in Materie.

8) Savannah- River-Reactor.

9)  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ ;  $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$ .

Damit bestätigte er eine Theorie des russischen Physikers B.M. Pontecorvo, mit der dieser zu erklären versucht hatte, warum das beim Zerfall eines My-Minus-Leptons - neben einem Elektron - entstehende konjugierte Neutrino-paar nicht gemeinsam in Gammaquanten zerstrahlt.

Man bezeichnete die beiden unterschiedlichen Teilchen als Elektron-Neutrino ( $\nu_e$ ) und My-Neutrino ( $\nu_\mu$ ). Alle sie betreffenden Überlegungen gelten sinngemäß auch für ihre Antiteilchen, die sich von ihnen nur durch entgegengesetzte Richtung ihres Eigendrehimpulses unterscheiden.

Mit großem Aufwand gelang schließlich auch noch der experimentelle Nachweis des Elektron-Neutrinos - rund 10 Jahre nach der Identifizierung seines Antiteilchens. In einem Großexperiment am Europäischen Kernforschungszentrum CERN in Genf, an dem zeitweise fast 100 Wissenschaftler aus 28 Staaten teilnahmen, konnte man 1963/64 einen extrem intensiven Neutrinostrahl erzeugen, in dem sich neben einem überwiegenden Anteil von My-Neutrinos knapp 1% Elektron-Neutrinos an ihren Folgereaktionen nachweisen ließen.

Dank einer von Frederick Reines ersonnenen Versuchsanordnung gelang einigen Forschern in der Folgezeit schließlich auch noch der Nachweis natürlicher, aus dem Sonneninnern stammender Neutrinos. Im Prinzip galt es dabei, Kernumwandlungen zu registrieren, die nur bei Absorption von Neutrinos möglich waren. Um den Einfluß konkurrierender Protonen aus der kosmischen Primärstrahlung auszuschalten, mußten diese Versuche tief unter der Erdoberfläche stattfinden. Der Nachweis solarer My-Neutrinos gelang 1965 auf diese Weise fast gleichzeitig Frederick Reines in einer 3200 Meter tiefen südafrikanischen Goldmine und M.K.G. Menon in einem 2040 Meter tiefen Bergwerk der indischen Kolar-Goldminen. - 1972 konnte R. Davis jr. vom Brookhaven National Laboratory in einem 690 Meter tiefen Schacht der Homestake-Goldminen in Südkalifornien auch das Vorhandensein solarer Elektron-Neutrinos nachweisen.

Damit war die Neutrino-forschung noch keineswegs über dem Berg. Bei den Versuchen zur Bestimmung der Flußdichte von Sonnenneutrinos hatten sich 1972 nämlich Werte ergeben, die etwa eine Größenordnung geringer waren als theoretisch erwartet. Wenn man Versuchsfehler ausschließen und von einer Änderung der anerkannten Vorstellungen über die Vorgänge im Sonneninnern absehen wollte, mußte man die bisherige Neutrino-Theorie, die masselose, lichtschnelle Partikel voraussetzte, neu überdenken. In diesem Zusammenhang entwickelten S. Pakvasa und K. Tennakone, zwei Forscher an der Universität von Hawaii in Honolulu, eine Hypothese, nach der den Neutrinos winzige Ruhmassen und entsprechend geringere Geschwindigkeiten, knapp unterhalb der Geschwindigkeit des Lichts, zugeschrieben werden sollten. Sie schlugen dabei folgende Werte vor:  
für das My-Neutrino eine Ruhenergie von  $2,5 \cdot 10^{-3}$  MeV - entsprechend 0,005 Elektronmassen - und für das Elektron-Neutrino eine Ruhenergie von  $1,2 \cdot 10^{-5}$  MeV - entsprechend 0,000 023 Elektronmassen.

## 1.7 Hyperonen

Parallel zur Erforschung der Bauelemente des Atomkerns und der Neutrinos verlief die Suche nach neuen schweren Elementarteilchen in allen Hochenergie-Forschungsstätten der Erde.

Unter den bereits erwähnten V-Ereignissen, die Rochester und Butler 1947 beobachten konnten, hatte Armenteros auch die Zerfallsspuren eines schweren Teilchens mit einer Ruhenergie von über 1000 MeV entdeckt. Es handelte sich dabei um ein sogenanntes  $\Lambda^0$ -Hyperon (Lambda-Null-Hyperon), das nach einer mittleren Lebensdauer von  $2,5 \cdot 10^{-10}$  Sekunden in ein Proton und ein negativ geladenes Pion zerfällt. Das ihm entsprechende Antiteilchen konnte 1958 in Berkeley künstlich hergestellt werden.

Schon 1952 hatte eine Forschergruppe an der Universität von Manchester bei der Auswertung von Aufnahmen kosmischer Strahlung ein weiteres schweres Teilchen entdeckt, das negativ geladene  $\Xi^-$ -Hyperon (Xi-Minus-Hyperon), mit einer Ruhenergie von 1321 MeV, entsprechend 2597 Elektronmassen. Nach einer mittleren Lebensdauer von  $1,7 \cdot 10^{-10}$  Sekunden zerfällt es zunächst in ein negatives Pion und ein Lambda-Null-Hyperon, die ihrerseits weiter zerfallen. - Das entsprechende Antiteilchen, ein Xi-Plus-Hyperon, konnte 1961 in einer Blaskammer des CERN künstlich hergestellt und unter Mitwirkung von 15 europäischen Physikern identifiziert werden.

1963 folgte die Entdeckung eines Xi-Null-Teilchens mit einer Ruhenergie von 1315 MeV und einer mittleren Lebensdauer von  $3 \cdot 10^{-10}$  MeV.

Weil bei ihrem Zerfall ganze Schauer von Folgeteilchen ausgelöst werden, pflegt man die Xi-Hyperonen auch als "Kaskaden"-Teilchen zu bezeichnen.

Als Mitglied einer dritten Familie "seltsamer" Teilchen konnte von einer Gruppe norditalienischer Physiker unter Leitung von A. Bonetti 1953 erstmals ein negativ geladenes  $\Sigma^-$ -Hyperon (Sigma-Minus-Hyperon) identifiziert werden, das bei einer Ruhenergie von 1197 MeV - entsprechend 2344 Elektronmassen - im Mittel etwa  $1,6 \cdot 10^{-10}$  Sekunden Bestand hatte.

Weitere Mitglieder dieser Familie wie das Sigma-Plus-Hyperon mit einer Ruhenergie von 1189 MeV, das Sigma-Null-Hyperon mit einer Ruhenergie von 1193 MeV und die diesen drei Hyperonen entsprechenden Antiteilchen wurden anschließend überwiegend in Berkeley künstlich hergestellt.

Noch massereicher als alle bisher erwähnten Elementarteilchen sind die sogenannten  $\Omega$ -Hyperonen. Das erste Teilchen dieser Art, ein Omega-Minus-Hyperon, wurde 1964 von V.E. Barnes und nicht weniger als 32 Mitarbeitern im 33-GeV-Protonen-Synchrotron des Brookhaven National Laboratory sichergestellt. Bei einer mittleren Lebensdauer von  $1,3 \cdot 10^{-10}$  Sekunden betrug seine Ruhenergie rund 1672 MeV, entsprechend 3274 Elektronmassen. Sein Antiteilchen, ein  $\bar{\Omega}^+$ -Hyperon, konnte 1971 in der Blaskammer des 22-GeV-Linearbeschleunigers SLAC in Stanford (Kalifornien) nachgewiesen werden.

## 1.8 Die Entdeckung sogenannter "Resonanzen" und ihre Deutung

Die wohldurchdachte Systematik der Elementarteilchen wurde in den sechziger Jahren indes nicht nur durch hyperschwere Teilchen erschüttert, sondern auch durch die Entdeckung äußerst instabiler Varianten der bereits bekannten Teilchenarten, für die sich die Bezeichnung "Resonanzen" einbürgerte.

Nach einem Hinweis von Y. Nambu aus dem Jahr 1957 konnte der jugoslawische Physiker B.C. Maglic 1961 auf Spurenbildern von Reaktionsprozessen im 6,2-GeV-Bevatron von Berkeley das erste<sup>10)</sup> von einer Reihe ultrakurzlebiger Mesonen nachweisen, die man heute als angeregte Zustände von Pi- und Kappa-Mesonen deutet. Das von Maglic entdeckte neutrale, 1530 Elektronmassen schwere Teilchen, dessen mittlere Lebensdauer nur  $10^{-22}$  Sekunden beträgt, wird inzwischen den Eta-Mesonen zugeordnet.

Weitere ähnlich kurzlebige, neutrale Mesonen mit Ruhenergien von 548, 960, 1020, 1250 und 1410 MeV - entsprechend 1072, 1879, 1997, 2447 und 2760 Elektronmassen - wurden wenige Monate danach aufgefunden. Das leichteste Teilchen dieser Serie hat man den quasistabilen Elementarteilchen zugeordnet, obwohl seine Lebensdauer nur größenordnungsmäßig  $10^{-22}$  Sekunden beträgt und es bisher - ebenso wie die als Resonanzen bezeichneten Eta-Mesonen - nur mittelbar nachgewiesen werden konnte.

Alle sogenannten "Resonanzen" hinterlassen nämlich in den heute üblichen Nachweiskammern keine eigenen Spuren, sondern sind nur an den Spuren ihrer Zerfallsprodukte und deren Winkelverteilung nachweisbar, da ihre eigene Lebensdauer nicht ausreicht, um bei ihnen Ionisationsprozesse mit deren augenfälligen Folgeerscheinungen zu ermöglichen.

Neben Resonanzen neutraler Mesonen tauchten zu Beginn der sechziger Jahre bald auch elektrisch geladene Mesonen-Resonanzen auf, die sich unmittelbar Kaonen oder Pionen zuordnen ließen.

Schließlich fand man auch noch zu jeder der bisher bekanntgewordenen Hyperonen-Arten eine Anzahl instabiler Resonanzen, deren Serie noch längst nicht ausgelaufen zu sein scheint. Die bisher letzten derartigen Teilchen, die 1975 von Forschern am 2,6-GeV-Positronen-Speicherring SPEAR in Stanford unter den Bezeichnungen Psi (3,1), Psi (3,7) und Psi (4,15) angemeldet worden sind, waren 6068-, 7242- bzw. 8123mal so massereich wie ein Elektron.

---

10) Die ursprüngliche Bezeichnung dieses Teilchens lautete  $\omega^0$ .

Wie aus dem gemeinsam mit Luis W. Alvarez, Arthur H. Rosenfeld und M.L. Stevenson verfaßten Bericht Maglics hierzu hervorgeht, wurden bei einer Analyse von 30 000 in der Blaskammer aufgenommenen Photos etwa 90 Spuren der Zerfallsprodukte dieses Teilchens ( $3\pi$ -Mesonen) gefunden.

1.9 Übersicht und Systematik aller bisher nachgewiesenen Elementarteilchen

Die wichtigsten bis Mitte der sechziger Jahre entdeckten Hadronen-Resonanzen<sup>11)</sup> und ihre Eigenschaften werden aus der folgenden Tabelle ersichtlich, die einer Veröffentlichung Kenneth W. Fords über "die Welt der Elementarteilchen" entnommen wurde. Sie entspricht dem Kenntnisstand des Jahres 1964.

Tabelle 1:

Tabelle: *Die ultrakurzlebigen Teilchen oder Resonanzen*

Ultrakurzlebige  
Elementarteilchen

Name	Symbol	Masse (in Einheiten der Elektronenmasse)	Spin (in Einheiten von $\hbar$ )	Ladung (in Einheiten der Protonenladung)	Typische Zerfallsweisen
Pi-Resonanz . . . . .	$\pi_1$	1490	1	+1;0; -1	$\pi_1^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$
Eta-Res. . . . .	$\eta_1$	1532	1	0	$\eta_1^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$
Kaon-Res. . . . .	$K_1$	1744	1	+1;0	$K_1^+ \rightarrow K^+ + \pi^0$
Eta-Res. . . . .	$\eta_2$	1877	(0)?	0	$\eta_2^0 \rightarrow \eta^0 + \pi^+ + \pi^-$
Eta-Res. . . . .	$\eta_3$	1995	1	0	$\eta_3^0 \rightarrow K^+ + \bar{K}^+$
Pi-Res. . . . .	$\pi_2$	2380	1(?)	+1;0;-1	$\pi_2^- \rightarrow \eta_1^0 + \pi^-$
Eta-Res. . . . .	$\eta_4$	2450	2	0	$\eta_4^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$
Pi-Res. . . . .	$\pi_3$	2560	2	+1;0;-1	$\pi_3^+ \rightarrow \pi_1^+ + \pi^0$
Eta-Res. . . . .	$\eta_5$	2760	0(?)	0	$\eta_5^0 \rightarrow K_1^+ + \bar{K}^+$
<hr/>					
Delta-Res. . . . .	$\Delta$	2420	3/2	+2; +1;0;-1	$\Delta^{++} \rightarrow p + \pi^+$
Sigma-Res. . . . .	$\Sigma_1$	2705	3/2	+1;0;-1	$\Sigma_1^+ \rightarrow \Lambda^0 + \pi^+$
Lambda-Res. . . . .	$\Lambda_1$	2750	1/2	0	$\Lambda_1^0 \rightarrow \Sigma^0 + \pi^0$
Nukleon-Res. . . . .	$N_1$	2970	3/2	+1;0	$N_1^+ \rightarrow p + \pi^0$
Lambda-Res. . . . .	$\Lambda_2$	2972	3/2	0	$\Lambda_2^0 \rightarrow \Sigma^+ + \pi^-$
Xi-Res. . . . .	$\Xi_1$	2992	3/2	0;-1	$\Xi_1^- \rightarrow \Xi^- + \pi^0$
Sigma-Res. . . . .	$\Sigma_2$	3250	?	+1;0;-1	$\Sigma_2^0 \rightarrow \Lambda^0 + \pi^0$
Nukleon-Res. . . . .	$N_2$	3303	5/2	+1;0	$N_2^+ \rightarrow n + \pi^+$
Sigma-Res. . . . .	$\Sigma_3$	3450	5/2	+1;0;-1	$\Sigma_3^+ \rightarrow p + \bar{K}^0$
Xi-Res. . . . .	$\Xi_2$	3540	?	0;-1	$\Xi_2^0 \rightarrow \Xi_1^0 + \pi^0$
Lambda-Res. . . . .	$\Lambda_3$	3552	5/2	0	$\Lambda_3^0 \rightarrow n + \bar{K}^0$
Delta-Res. . . . .	$\Delta_1$	3765	7/2	+2; +1;0;-1	$\Delta_1^- \rightarrow n + \pi^-$
Nukleon-Res. . . . .	$N_3$	4290	9/2	+1;0	$N_3^0 \rightarrow \Lambda^0 + K^0$
Delta-Res. . . . .	$\Delta_2$	4620	11/2	+2; +1;0;-1	$\Delta_2^{++} \rightarrow p + \pi^+$

Obwohl die bisher aufgefundenen Resonanzen heute allgemein als angeregte Zustände "stabiler" Elementarteilchen, allenfalls noch als ultrakurzlebige Zwischenprodukte mehrstufiger Zerfallsprodukte angesehen werden, pflegt man sie noch immer wie eigenständige - also zusätzliche - Elementarteilchen zu behandeln und zu zählen. Dabei würde es doch niemandem einfallen, etwa die Zahl der natürlichen Elemente des Periodischen Systems um die Zahlen aller möglichen Anregungszustände eines jeden Atoms bzw. gar eines jeden seiner Isotope zu vermehren.

<sup>11)</sup> Als Hadronen faßt man Mesonen und Baryonen zusammen, also schwere Teilchen mit Elektronmassen von mehr als 250 und mittleren Lebensdauern von weniger als einigen 10<sup>-8</sup> Sekunden.

Eine Übersicht über die eigentlichen stabilen oder quasi-stabilen Elementarteilchen und ihre Antimaterie bringt die nächste Tabelle, die gleichfalls der Schrift Fords entnommen wurde.<sup>12)</sup>

Tabelle 2: Die bekannten Elementarteilchen

Familiename	Teilchenname	Teilchensymbol	Maasse	Spin	Elektr. Ladung	Antiteilchen	Anzahl der verschiedenen Teilchen	Mittlere Lebensdauer (sec)	Typische Zerfallsweisen	
	Photon	$\gamma$	0	1	neutral	identisch mit den Teilchen	1	unendlich	—	
	Graviton	—	0	2	neutral	identisch mit den Teilchen	1	unendlich	—	
Leptonen	Elektronen-familie	Elektron-Neutrino	$\leq 0,00023$	1/2	neutral	$\bar{\nu}_e$	2	unendlich	—	
		Elektron	1	1/2	negativ	$e^+$ (Positron)	2	unendlich	—	
	Myonen-familie	Myon-Neutrino	$\leq 0,005$	1/2	neutral	$\bar{\nu}_\mu$	2	unendlich	—	
		Myon	206,77	1/2	negativ	$\mu^+$	2	$2,20 \times 10^{-8}$	$\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$	
Mesonen	Pion	$\pi^+$	273,2	0	positiv	identisch mit den Teilchen	3	$2,55 \cdot 10^{-8}$	$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$ $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$	
		$\pi^-$	273,2	0	negativ					$2,55 \cdot 10^{-8}$
		$\pi^0$	264,2	0	neutral					$1,8 \cdot 10^{-16}$
	Kaon	$K^+$	966,3	0	positiv	$K^+$ (negativ) $K^0$	4	$1,23 \cdot 10^{-8}$	$K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ $K^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$	
		$K^0$	974,6	0	neutral					$0,92 \cdot 10^{-10}$ und* $6 \cdot 10^{-8}$
		Phi	$\phi$	1494	1	neutral	identisch mit dem Teilchen	1	mehr als $10^{-22}$	$\eta \rightarrow \gamma + \gamma$
	Psi	$\psi$	6057	1	neutral					
	Eta	$\eta$	1074	0	neutral					
	Tau	$\tau$	3523 bis 3718	1	neutral					
Hadronen	Nukleon	p (Proton)	1836,12	1/2	positiv	$\bar{p}$ (negativ)	4	unendlich	—	
		n (Neutron)	1838,65	1/2	neutral			$\bar{n}$	1013	$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$
	Lambda	$\Lambda^0$	2182,8	1/2	neutral	$\bar{\Lambda}^0$	2	$2,62 \cdot 10^{-10}$	$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$	
	Sigma	$\Sigma^+$	2327,6	1/2	positiv	$\Sigma^+$ (negativ) $\Sigma^-$ (positiv) $\Sigma^0$	6	$7,9 \cdot 10^{-11}$	$\Sigma^+ \rightarrow n + \pi^+$ $\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$ $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$	
		$\Sigma^-$	2342,6	1/2	negativ					$1,6 \cdot 10^{-10}$
		$\Sigma^0$	2333,5	1/2	neutral					$\approx 10^{-20}$
	Xi	$\Xi^-$	2584,7	1/2	negativ	$\Xi^-$ (positiv) $\Xi^0$	4	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$\Xi^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$ $\Xi^0 \rightarrow \Lambda^0 + \pi^0$	
		$\Xi^0$	2572	1/2	neutral					$3 \cdot 10^{-10}$
	Omega	$\Omega^-$	3280	3/2(?)	negativ	$\bar{\Omega}^-$ (positiv)	2	$\approx 10^{-10}$	$\Omega^- \rightarrow \Xi^0 + \pi^-$	
	Delta	$\Delta$	2411	3/2	+2, +1, -1		36			

\* Das  $K^0$ -Meson hat zwei verschiedene Lebensdauern. Alle anderen Teilchen besitzen nur eine Lebensdauer.

<sup>12)</sup> Quelle: Heidelberger Taschenbücher, Bd. 9, Springer-Verlag, Berlin 1966 (K.W.Ford: Die Welt der Elementarteilchen).

Wenn man die bis heute bekannten stabilen oder quasistabilen Elementarteilchen und ihre komplementären Antiteilchen willkürlich unter dem Gesichtspunkt ihrer Ruhmassen in ein Schema einordnet, kommt man zu folgender Systematik, die gleichermaßen für Koino- und Antimaterie gilt:

- 1) Photonen mit unendlich kleiner Ruhmasse, unbegrenzter natürlicher Lebensdauer und einer einheitlichen Geschwindigkeit von  $c = 299,7925$  Millionen m/s im Vakuum;
- 2) Leptonen mit Ruhmassen bis zum rund 200fachen von der des Elektrons, mittleren natürlichen Lebensdauern von mindestens  $10^{-6}$  Sekunden und höchstens Lichtgeschwindigkeit. Zu ihnen zählen Neutrinos, Elektronen und Myonen;
- 3) Hadronen:
  - 3a) Mesonen mit Ruhmassen zwischen dem 265- und 1075fachen von der des Elektrons, mittleren natürlichen Lebensdauern zwischen  $10^{-8}$  und  $10^{-19}$  Sekunden und Unterlichtgeschwindigkeiten. Zu ihnen zählen Pionen, Kaonen und Eta-Mesonen;
  - 4b) Baryonen mit Ruhmassen zwischen dem 1835- und 3275fachen von der des Elektrons, mittleren natürlichen Lebensdauern von mindestens  $10^{-14}$  Sekunden und Unterlichtgeschwindigkeiten. Zu ihnen zählen Nukleonen und Hyperonen.

Wenn man alle Elementarteilchen nicht entsprechend ihrer Ruhmasse, sondern gemäß ihrer für das statistische Verhalten eines Teilchens maßgeblichen Spinzahl ordnen will, so kann man zwischen Bosonen mit ganzzahligem oder fehlendem Spin und Fermionen mit halbzahligem Spin unterscheiden <sup>13)</sup>. Zu den Bosonen zählen Photonen mit Spin 1 sowie Pionen und Kaonen mit Spin 0. Zu den Fermionen zählen Neutrinos, Elektronen, Myonen, Nukleonen und Hyperonen - nebst den jeweils zugehörigen Antiteilchen.

Bosonen gehorchen der Bose-Einstein-Statistik, die für alle Arten reeller, ununterscheidbarer Teilchen gilt, von denen sich beliebig viele gleichzeitig im gleichen Energiezustand befinden können. Die Fermi-Dirac-Statistik erfaßt hingegen alle Arten nichtunterscheidbarer Teilchen, von denen sich jeweils immer nur eines im gleichen Energiezustand befinden kann.

---

13) Die Namensgebung erfolgte zu Ehren der Mitbegründer der modernen Quantenstatistik, S.N. Bose und E. Fermi.

## 2. Die Probleme der Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen

### 2.1 Verschiedene Arten der Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen und die ihnen zugeordneten Kraftfelder

Alle bekanntgewordenen Elementarteilchen sind wechselseitiger Beeinflussung zugänglich.

Man glaubt bis heute, drei Arten von Wechselwirkungen zwischen ihnen zu kennen, - wenn man zunächst von der auf Massen jeglicher Art einwirkenden Gravitation absieht. Während Photonen nur der elektromagnetischen Wechselwirkung unterliegen, sind Leptonen daneben auch noch zu "schwacher" Wechselwirkung fähig. Hadronen gehorchen untereinander den Gesetzen der "starken" Wechselwirkung. Mit den übrigen Elementarteilchen stehen sie in schwachen oder elektromagnetischen Wechselwirkungen.

Die Art der sie beeinflussenden Wechselwirkung bestimmt weitgehend das Verhalten der Elementarteilchen, also ihre Lebensdauer, ihre Erzeugungs- und Zerfallsart, ihre Streuwahrscheinlichkeit und so weiter.

Von den solchen Wechselwirkungen entsprechenden Kraftfeldern reicht das elektromagnetische Feld, dessen Erregungszustände sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzen, bekanntlich unendlich weit. Das für die sogenannten Kernkräfte verantwortliche Feld der starken Wechselwirkungen erfaßt hingegen nur einen Bereich von etwa  $10^{-13}$  cm Durchmesser, während das für Zerfallsvorgänge zuständige Feld der schwachen Wechselwirkungen mit einem geschätzten Durchmesser von  $10^{-16}$  bis  $10^{-17}$  cm noch enger begrenzt ist.

Dafür sind starke Wechselwirkungen - entsprechend den Konstanten der Kopplung zwischen Feld und Feldquelle - größenordnungsmäßig 100mal stärker als elektromagnetische und mindestens 100 Billionen mal so groß wie schwache Wechselwirkungen. Entsprechend der Stärke der jeweiligen Wechselwirkung schwanken die Reaktionszeiten der durch Wechselwirkungen ausgelösten Prozesse. Diese Reaktionszeiten liegen größenordnungsmäßig zwischen  $10^{-23}$  und  $10^{-22}$  Sekunden bei starker Wechselwirkung, zwischen  $10^{-20}$  und  $10^{-16}$  Sekunden bei elektromagnetischer Wechselwirkung sowie zwischen  $10^{-10}$  und  $10^{-6}$  Sekunden bei schwacher Wechselwirkung.

Über wechselseitige Beziehungen oder gar Beeinflussungen der verschiedenen Wechselwirkungen, ihrer Felder, Feldquellen und Feldquanten, insbesondere über die Natur der für starke und schwache Wechselwirkungen verantwortlichen Felder weiß man noch nichts Gesichertes. Man ist nicht einmal sicher, ob die erwähnten drei Feldarten ausreichen, um alle bisher beobachteten Elementarteilchen-Prozesse zu erklären.

So gab denn auch eine vor wenigen Jahren beobachtete Verletzung der PC-Invarianz<sup>14)</sup> beim Zerfall langlebiger  $K_2^0$ -Mesonen Anlaß zu einer Hypothese Wolfensteins, nach der ein zusätzliches Feld der superschwachen Wechselwirkungen gefordert wurde,

<sup>14)</sup> vgl. S. 224

dessen Funktion zunächst nur in der Vermischung von  $K^0$ - und  $\bar{K}^0$ -Mesonen, also von neutralen K-Mesonen mit positiver bzw. negativer Hyperladung, bestünde.

Einige Kernphysiker möchten darüberhinaus auch die starken Wechselwirkungen in zwei Gruppen unterteilen, nämlich in sehr starke Wechselwirkungen, die - mit einem Kopplungskoeffizienten von  $g_{\pi}^2 = 15$  - für die Kopplung zwischen Baryonen und Pionen zuständig sind, sowie in mittelstarke Wechselwirkungen, die - mit einem Koeffizienten von  $g_k^2 = 1$  - für die Kopplung zwischen Baryonen und Kaonen gelten.

## 2.2 Probleme der Erhaltungsgrößen bzw. der "Invarianzen" bei Wechselwirkungsprozessen

Ebenso unbefriedigend, lückenhaft, verwirrend und uneinheitlich wie das Gros der bisher bekannten Vorstellungen über die Natur der Felder, die für Übertragung aller zwischen Elementarteilchen wirksamen Kräfte zuständig sein sollen, hat sich der Erkenntnisstand bezüglich der sogenannten "Erhaltungssätze" entwickelt, nach deren Weisungen die Fülle aller denkbaren Reaktionen von und mit Elementarteilchen bis auf die in der Natur wirklich vorkommenden Prozesse eingeschränkt werden soll.

Solche Erhaltungssätze besagen, daß bestimmte, meßbare Eigenschaften des Inhalts abgeschlossener Systeme ihre Gesamtquantität im Lauf der Zeit nicht ändern können, also invariant bleiben.

Während die klassische Physik abgeschlossener Makrosysteme seit Einsteins Erkenntnis über die Äquivalenz von Masse und Energie mit nur drei Erhaltungsgrößen, nämlich Energie, Impuls und Drehimpuls ausgekommen ist, deren Invarianz Art und Anzahl möglicher Prozesse bestimmt, benötigte man seit Einführung der Quantentheorie zur Beschreibung aller möglichen Zustände eines Atoms, Atomkerns oder Elementarteilchens immer mehr kennzeichnende Größen, sogenannte "Quantenzahlen". Entsprechend vermehrte sich die Anzahl der zur Bestimmung erlaubter Veränderungen dienenden Erhaltungssätze.

Im Gegensatz zu den Erhaltungssätzen der klassischen Makrophysik sind die in der Physik von Elementarteilchen maßgebenden Erhaltungssätze allerdings nicht mehr von absoluter Gültigkeit, sondern gelten immer nur für einen Teilbereich der bekanntgewordenen Wechselwirkungen.

Allgemein läßt sich bisher nur aussagen, daß umso mehr Teilchenarten einer bestimmten Wechselwirkung unterliegen, je schwächer diese ist.

Während der starken Wechselwirkung unter allen freien Elementarteilchen nur Baryonen und Mesonen unterworfen sind, werden Baryonen, Mesonen, Myonen, Elektronen und Photonen von der elektromagnetischen sowie Neutrinos zusätzlich noch von der schwachen Wechselwirkung erfaßt. Schließlich unterliegen alle Teilchenarten - einschließlich der noch hypothetischen Gravitonen - der Gravitationswechselwirkung, die allerdings im Fall von Elementarteilchen vernachlässigbar gering ist.

Andererseits werden umso mehr Erhaltungssätze - und folglich Erhaltungsgrößen, also Quantenzahlen - benötigt, je stärker die Wechselwirkung zwischen den betrachteten Elementarteilchen ausgeprägt ist. Wie schon erwähnt, kommen im makrophysikalischen Bereich neutrale Massen, die als Quelle des Schwerfeldes nur der schwächsten aller Wechselwirkungen, der Gravitation, ausgesetzt sind, mit nur drei Erhaltungssätzen aus.

Am anderen Ende der Skala unterliegt die starke Wechselwirkung, die zum Beispiel alle Prozesse des Kernzusammenhalts, der Hadronenerzeugung, der Hadronenstreuung und des Resonanzzerfalls beherrscht, mindestens 10 Erhaltungssätzen, - soweit nur Prozesse zwischen freien Elementarteilchen zu berücksichtigen sind.

Zu den entsprechenden Erhaltungsgrößen zählen:

- Energie (E),
- Impuls (p),
- Eigendrehimpuls oder Spin (s),
- elektrische Ladung (Q),
- Baryonenzahl (B),
- Reversibilität oder Zeitumkehr (T),
- Parität oder Raumumkehr (P),
- Ladungskonjugation oder Teilchen-Antiteilchen-Austausch (C),
- Isospin ( $t$ )<sup>15)</sup> und
- Strangeness oder Seltsamkeit (S), eine Kombination<sup>16)</sup> aus elektrischer Ladung, Baryonenzahl und der Vorzugsrichtung des Isospins.

---

15) Als Isospin bezeichnet man eine 1932 von Heisenberg eingeführte Rechengröße, die u.a. eine Klassifizierung und einheitliche Beschreibung bestimmter Untergruppen der Hadronen, der sogenannten "Multipletts", hinsichtlich ihres Ladungszustandes erlaubt. Der Isospin läßt sich dabei als Drehimpuls mit den Komponenten  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$  in einem abstrakten dreidimensionalen Isospinraum veranschaulichen.

16) entsprechend der Gell-Mann-Nishijima-Gleichung:  
 $S = 2(Q - t_3) - B.$

Anstelle der von Murray Gell-Mann, Abraham Pais und Kazuhiko Nishijima 1953 eingeführten Strangeness wird gelegentlich auch die Hyperladung (Y) als Erhaltungsgröße bevorzugt. Sie entspricht laut Definition der Summe aus Seltsamkeit (S) und Baryonenzahl (B).

Wenn man nicht nur die Forderung nach Invarianz eines Teilchensystems gegenüber jeder einzelnen der eben aufgezählten Erhaltungsgrößen zu den Erhaltungssätzen zählt, sondern sich auch schon mit der Forderung nach Erhaltung bestimmter Kombinationen einiger dieser Größen begnügt, so erhält man weitere Erhaltungssätze, denen auch Prozesse starker Wechselwirkung unterworfen sind, wie zum Beispiel den Forderungen nach Invarianz eines Teilchensystems gegenüber Kombinationen (PC) oder (PCT). Ihnen gehorchen auch schon Prozesse schwächerer Wechselwirkung, bei denen die Quantenzahlen des Systems für P, C oder T - einzeln gesehen - nicht unverändert bleiben. So verletzt die elektromagnetische Wechselwirkung die Erhaltungssätze für P und C, während die Erhaltung von PC gesichert bleibt.

In mikrophysikalischen Systemen sind ferner alle Wechselwirkungsprozesse invariant gegenüber der Kombination (PCT), gemäß einem zunächst von G. Lüders aufgestellten und von W. Pauli verallgemeinerten Theorem. Allgemeinverständlich gesprochen, besagt dieses sogenannte (PCT)-Theorem, daß der Zustand eines Elementarteilchens offenbar physikalisch unverändert bleibt, wenn man das Teilchen durch sein Antiteilchen ersetzt, dieses in einem Spiegel betrachtet und gleichzeitig den Zeitablauf - etwa durch Umkehrung der Geschwindigkeit des Teilchens - umkehrt.

### 2.3 Kritik der Bezeichnung "Elementarteilchen" für die bisher bekanntgewordenen subatomaren Partikel

Unter der Bezeichnung "Elementarteilchen" kursiert also heute ein buntes Gemisch einiger hundert verschiedenartiger Partikel, deren endgültige Anzahl ebensowenig abzusehen ist wie die endgültige Menge der jedes Teilchen hinreichend kennzeichnenden Quantenzahlen.

Die wenigsten der bisher bekannten "Elementarteilchen" können als stabil, d.h. als unwandelbar und unzerstörbar, bezeichnet werden, wie es der ursprünglichen Begriffsdefinition entsprechen würde. - Die Lebensdauern der sogenannten "quasistabilen" Teilchenarten, die - ähnlich wie radioaktive Atomarten - charakteristische Zerfallsreihen bis zur Erreichung "stabiler" Endprodukte zu durchlaufen pflegen, schwanken zwischen rund 1000 Sekunden beim freien Neutron und höchstens  $10^{-20}$  Sekunden bei neutralen Eta-Mesonen und Sigma-Hyperonen. Bei mittleren Lebensdauern von  $10^{-22}$  Sekunden und weniger spricht man von "instabilen" Teilchen oder "Resonanzen", die man - wie bereits erwähnt - in Analogie zu Gegebenheiten im atomaren Bereich als Anregungszustände stabiler oder quasistabiler Teilchen zu erklären versucht. Als "stabil" gelten nur Photonen, ferner die beiden Neutrino-Arten, Elektronen und Protonen, die alle erst bei Zusammenstößen mit den ihnen entsprechenden Antiteilchen der Vernichtung anheimfallen. Nicht einmal dieses "Ende" erscheint jedoch lehrbuchfest, seit eine Arbeitsgruppe am Protonensynchrotron des CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) unter Leitung von Bogdan Povh 1977 entdeckte, daß Protonen und Antiprotonen bei einem Zusammentreffen innerhalb bestimmter Energiebereiche (z.B. bei 1939, 2020 und 2204 MeV) nur streuen, statt in energieäquivalente Zerfallsprodukte verwandelt zu werden.

Dem gedanklichen Widerspruch "unbeständiger Elementarteilchen" suchten einige Theoretiker zu entrinnen, indem sie - analog zu der von Werner Heisenberg schon 1938 postulierten Elementarlänge ( $\ell = 10^{-13}$  cm) - eine Elementarzeit in der Größenordnung von  $10^{-24}$  Sekunden, das Chronon, einführten. Als Argument für seine Existenz betrachtete man unter anderem die Tatsache, daß sich die mittleren Lebensdauern von Mesonen- und Baryonen-Resonanzen innerhalb ihrer Fehlergrenzen als ganz- oder halbzahlige Vielfache der kurzlebigsten bekanntgewordenen Mesonen-Resonanz <sup>17)</sup> darstellen ließen.

Schließlich kann man bei den Elementarteilchen auch nicht mehr von einer eigentlichen Elementarmasse sprechen, denn die Werte für ihre den Energieinhalt kennzeichnende Ruhmasse - in Vielfachen der Elektron-Ruhmasse ausgedrückt - schwanken zwischen einigen Tausend und nach Null konvergierenden, gebrochenen Zahlen.

---

<sup>17)</sup> des Rho-Mesons, mit einer mittleren Lebensdauer von  $(4,40 \pm 0,06) \cdot 10^{24}$  Sekunden.

## 2.4 Die Einführung hypothetischer Elementargrößen wie "Quarks", "Gravitonen" und "Tachyonen" als Ausweg bei der Suche nach den eigentlichen Elementarteilchen

Wie der amerikanische Kernphysiker Robert Hofstadter schon seit 1954 vorausgesehen hat, kann nach neueren Forschungsergebnissen auch von einer homogenen Struktur der Elementarteilchen keine Rede mehr sein.

So erwies sich das Proton als ein komplexes Gebilde von körniger Struktur mit punktförmigen subprotonischen Ladungszentren, die man "Partonen" nannte. - Ähnliches gilt für das Neutron, dessen Kern im übrigen von einer inneren Wolke negativer Ladung und darüber von einer schwach positiven äußeren Hülle umgeben sein soll.

Nicht einmal die Existenz einer Elementarladung erscheint endgültig gesichert, seit der amerikanische Physiker Murray Gell-Mann im Jahr 1961 das Vorhandensein sogenannter "Quarks"<sup>18)</sup> - das heißt von Elementarteilchen mit Ladungen von  $1/3$  bzw.  $2/3$  der Elementarladung - postulierte, aus denen Mesonen und Baryonen zusammengesetzt sein sollen.

Schließlich sind viele Versuchsergebnisse und deren Deutung im Bereich der Elementarteilchenforschung noch so unsicher, daß sie seit ihrer Veröffentlichung laufend eine Reihe von Korrekturen erfahren mußten. Es ist offenbar noch nicht abzusehen, wohin die Erkenntnis auf diesem Gebiet einigermaßen verlässlich führen wird, und die "Leuchten" unter den Kernphysikern müssen noch einen guten Teil ihrer Zeit darauf verschwenden, auftretende Widersprüche zwischen Versuchsergebnissen und eigenen Modellvorstellungen mit Hilfe abgewandelter oder neuer Hypothesen immer wieder auszubügeln.

Die Existenz einiger Teilchenarten konnte zwar auf Grund eleganter Gedankenspekulationen über das Zusammenspiel der Kräfte im subatomaren Bereich richtig vorausgesagt werden. Andere Teilchenarten tauchten jedoch völlig überraschend auf. Noch andere, von der Wissenschaft postulierte Teilchen sucht man seit langem vergebens - wie zum Beispiel die bereits erwähnten Quarks, ferner die schon vor mehr als vierzig Jahren vorausgesagten Gravitonen oder die von Gerald Feinberg im Jahre 1967 vorgeschlagenen Tachyonen, überlichtschnelle, imaginäre Teilchen, die im Gegensatz zu den bisher bekannten Materiepartikeln durch Abstrahlung beschleunigt und durch Energiezufuhr verlangsamt werden, - im Grenzfall, bei Zufuhr unendlich großer Energie, bis herab zur Lichtgeschwindigkeit.

Den derzeit anerkannten Elementarteilchen, die man zutreffender und bescheidener als "subatomare Partikel" bezeichnen sollte, fehlen nicht nur alle Eigenschaften, die sie definitionsgemäß haben sollten. Sie lassen sich auch an Hand der ihnen zugeordneten Quantenzahlen, die überdies beim Auftreten von Unstimmigkeiten alle paar Jahre nach Bedarf vermehrt werden, nur unbefriedigend in ein einheitliches, logisch einleuchtendes System einordnen.

<sup>18)</sup> ein von James Joyce erfundenes Kunstwort, das Gell-Mann als Bezeichnung dieser hypothetischen Teilchen übernahm.  
(Siehe "Finnegans Wake" von James Joyce)

## 2.5 Die Bootstrap-Hypothese als Versuch einer Systematik der bisher bekanntgewordenen "Elementarteilchen"

In den vergangenen zwanzig Jahren hat es denn auch nicht an Versuchen gefehlt, Ordnung in das wachsende Chaos des Elementarteilchen-Zoos zu bringen, ihre Anzahl zu reduzieren oder sie alle auf wenige einheitliche Grundbausteine zurückzuführen. In dieser Hinsicht sind drei Theorien erwähnenswert.

Da ist zunächst die "Bootstrap-Hypothese" (Stiefelknechtanzieh-Methode), die davon ausgeht, daß bei starker Wechselwirkung jedes Elementarteilchen als eine Kombination anderer Elementarteilchen darstellbar, also gewissermaßen aus seinesgleichen zusammengesetzt, sei. Wie aus Zerfalls- und Reaktionsprozessen von Mesonen und Baryonen ersichtlich wird, scheint diese Annahme für Hadronen zuzutreffen. So zerfällt ein Neutron beispielsweise in ein Neutron und ein positiv geladenes Pion, oder es verwandelt sich zusammen mit einem weiteren, ihm begegnenden Proton in ein Neutron, ein neutrales Lambda-Hyperon, ein positiv geladenes Kaon und ein positiv geladenes Pion, die ihrerseits wiederum in andere Hadronen zerfallen können. Daneben gibt es allerdings auch Zerfallsprozesse von Hadronen - wie etwa den Betazerfall  $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$  -, bei denen zusätzlich Leptonen entstehen. Solche Prozesse schreibt man dann einer schwachen Wechselwirkung zu.

Keinesfalls kann die Bootstrap-Hypothese alle Arten von Elementarteilchen als verschiedenartige Erscheinungsformen ein- und desselben Elementarzustands der Materie oder wenigstens als Kombinationen solcher Erscheinungsformen erklären.

## 2.6 Die "Quark"-Hypothese Gell-Manns und ihre Konsequenzen

Konsequenter ging Gell-Mann bei seiner bereits erwähnten "Quark-Hypothese" vor.<sup>19)</sup> Seiner Idee zufolge, die sich allerdings wieder nur auf eine Deutung der Hadronen-Struktur beschränkt, sollen Baryonen aus je 3 solcher Quarks, Mesonen aus je einem Quark und einem Antiquark zusammengesetzt sein, wobei die Bindung dieser Bausteine durch hypothetische "Leim"-Teilchen, sogenannte "Gluonen", bewerkstelligt werden soll. Die Existenz solcher Gluonen wurde durch das Auftreten einer Differenz zwischen der Impulssumme der Quarks und dem Nukleonimpuls untermauert.

<sup>19)</sup> Wie weit die "Quarks" mit den von Richard P. Feynman postulierten "Partonen" verwandt oder gar identisch sein könnten, blieb bisher ungeklärt.

Die Quarks werden nach diesem Modell als die "wahren" Elementarteilchen angesehen, von denen man zunächst drei verschiedene Arten,  $q_1$ ,  $q_2$  und  $q_3$ , vermutete, die durch folgende Quantenzahlen gekennzeichnet sein sollen:

	$q_1$ (up)	$q_2$ (down)	$q_3$ (strange)
Spin (s)	+1/2	+1/2	+1/2 Einheiten von $\hbar$ ,
elektr. Ladung (Q)	+2/3	-1/3	-1/3 Einheiten von e,
Baryonenzahl (B)	+1/3	+1/3	+1/3,
Isospin (t)	+1/2	+1/2	0 Einheiten von $\hbar$ ,
Strangeness (S)	0	0	-1 .

Für die Quantenzahlen der Antiquarks gelten jeweils umgekehrte Vorzeichen. Die Ruhmassen der beiden ersten Quarkarten sollen jeweils etwa dem 645fachen von der des Elektrons entsprechen, die Ruhmassen von  $q_3$  dem 1057fachen, - also Ruhenergien von 0,33 bzw. 0,54 GeV enthalten.

Unter solchen Voraussetzungen ergeben sich 9 mögliche Kombinationen für den Aufbau von Mesonen bzw. für den ihrer Antiteilchen, und  $3^3 = 27$  mögliche Baryonenarten, deren Existenz es nachzuweisen galt.

Spätestens 1974 begann allerdings die bis dahin einigermaßen heile Welt der Quarks zu zerbröckeln.

Da hatte man nämlich fast gleichzeitig im 33-GeV-Synchrotron von Brookhaven/N.Y. und im Speicherring SPEAR von Stanford/Kalifornien <sup>20)</sup> ein neues, schweres Elementarteilchen entdeckt, das wegen seiner verhältnismäßigen Stabilität nicht in das Ordnungsschema der Hadronen hineinpaßte. Das sogenannte Psi-Meson <sup>21)</sup> mit einer Ruhmasse vom 6067fachen von der des Elektrons und einer Ruhenergie von 3,1 GeV verfügt über eine mittlere Lebensdauer von  $10^{-20}$  Sekunden, womit es die mittleren Lebensdauern bekanntgewordener Psi-Resonanzen mit höheren Ruhenergien - wie etwa 3,70 oder 4,15 GeV - um mehrere Größenordnungen übertrifft.

Wenn man nun die Existenz einer vierten Quarkart,  $q_4$ , voraussetzt, die - bei einer Ruhenergie von 1,5 GeV - außer den Quantenzahlen  $s = +1/2$ ,  $Q = +2/3$ ,  $B = +1/3$ ,  $t = 0$  und  $S = 0$  noch eine weitere Quantenzahl  $c = +1$  zu ihrer Kennzeichnung aufweist, so kann man  $\psi(3,1)$  als den energetisch tiefsten Zustand eines Quark-Antiquark-Systems mit "Charm" deuten. Der verzögerte Zerfall des  $\psi(3,1)$ -Mesones läßt sich dann durch die Schwierigkeit erklären, im Rahmen der starken Wechselwirkung Zerfallsprodukte zu finden, bei denen die Erhaltung des "Charms" gewährleistet ist.

<sup>20)</sup> unter Leitung von Samuel Ting bzw. von Burton Richter.

<sup>21)</sup> Man hatte dieses Teilchen zunächst den Mesonen-Resonanzen zugeordnet.

Eine der Größe  $c$  entsprechende, additive Quantenzahl war bereits einige Jahre zuvor im Zusammenhang mit Problemen der Isospin-Multipletts eingeführt worden.

Bei der durch Heisenbergs Nukleon-Modell angeregten Theorie der Isomultipletts, derzufolge sich Zweier- oder Dreiergruppen eng miteinander verwandter und nur 22) durch ihren Ladungszustand unterscheidbaren Hadronen im Grundzustand - wie beispielsweise  $(p, n)$  oder  $(\pi^+, \pi^-, \pi^0)$  - als Modifikationen eines einzigen, abstrakten Zentralteilchens mit eigenen, aus den Eigenschaften der Gruppenmitglieder resultierenden Quantenzahlen darstellen lassen, war man auf gedankliche Schwierigkeiten gestoßen. Man stieß nämlich bei der Berechnung des Ladungszustandes aus der Isospinkomponente  $t_3$  und dem Ladungsschwerpunkt  $Y$  solcher Tripletts auf gebrochene Zahlenwerte für die elektrische Ladung.

Um nun nicht etwa die Elementarladung als unteilbare Grundgröße aufgeben zu müssen, erweiterte man kurzentschlossen die Gell-Mann-Nishijima-Formel für die Quantenzahl der elektrischen Ladung um einen weiteren Summanden, den man Charm 23) nannte:

$$Q = t_3 + \frac{1}{2} Y + \frac{1}{3} c.$$

Laut Definition nimmt die Charm-Quantenzahl für alle Grundzustände der Hadronen den Wert  $\pm 1$  an, für alle angeregten Zustände den Wert 0. Alle Teilchen, die zu ihrer Kennzeichnung einer von Null verschiedenen Charm-Quantenzahl bedürfen, faßte man unter der Bezeichnung "charming particles" ("verzauberte Teilchen") zusammen und nimmt an, daß sie überwiegend in "seltsame Teilchen" 24) zerfallen.

Leider scheint  $q_4$  nicht die letzte der unvermutet auftauchenden Quarkarten zu bleiben, die offenbar ähnlichen "Wachstumstendenzen" erliegen wie die Elementarteilchen, deren Bausteine sie sein sollen.

Soweit sie Erkenntnisse über Quarks betreffen, sind die Forschungen der Kernphysiker seit 1975 insbesondere durch folgende Ereignisse gekennzeichnet:

Bei hochenergetischen Neutrino-Nukleon-Streuexperimenten hatte man im amerikanischen Fermi-Laboratorium (FNAL) und am Europäischen Kernforschungszentrum (CERN) semileptonische Zerfälle beobachtet, d.h. Zerfallsprozesse "charmanter" Teilchen, unter deren Produkten im Endzustand jeweils ein geladenes Lepton (Elektron oder Myon) auftauchte.

---

22) abgesehen von der durch den Ladungszustand verursachten geringfügigen Massendifferenz.

23) Der Begriff "Charm" wurde 1964 von S.L. Glashow und J.D. Björken geprägt.

24) Als "seltsam" bezeichnet man Elementarteilchen, die nur paarweise unter starker Wechselwirkung erzeugt werden, jedoch nach verhältnismäßig langer Lebensdauer unter schwacher Wechselwirkung zerfallen und daher - im Hinblick auf das Prinzip der Umkehrbarkeit von Elementarprozessen - die Einführung einer ladungsähnlichen Quantenzahl  $s \neq 0$  erforderlich machten.

Aus derartigen Beobachtungen schloß man auf Symmetriebeziehungen zwischen den Quark-Bausteinen der Hadronen und ihnen zugeordneten Leptonen, etwa nach der Art:

$q_1$ (up)	Elektron-Neutrino ( $\nu_e$ ),
$q_2$ (down)	Elektron ( $e^-$ ),
$q_3$ (strange)	Myon ( $\mu^-$ ),
$q_4$ (charm)	Myon-Neutrino ( $\nu_\mu$ ).

Diese Theorie der Quark-Lepton-Symmetrien schien zunächst gestört, als 1977 etwa gleichzeitig an den Ringbeschleunigern SPEAR in Stanford und DORIS in Hamburg ein superschweres Lepton "Tau" ( $\tau$ ) mit einer Ruhenergie zwischen 1,8 und 1,9 GeV, entsprechend einer Ruhmasse vom 3500- bis 3700fachen von der des Elektrons entdeckt wurde, - bis den Hamburgern ein Jahr später der indirekte Nachweis eines superschweren fünften Quarks gelang, das man "beauty" taufte. Man nimmt an, daß  $q_5$ , dessen Masse etwa das Vierfache von der des Protons betragen soll, als Baustein noch unbekannter Elementarteilchen auftritt.

Inzwischen propagieren theoretische Kernphysiker wegen des offenbar paarweisen Auftretens der Quarks die Existenz eines sechsten solcher Elementarbausteine, den man "truth" taufen möchte, und von dem man hofft, ihn am neuen 19-GeV-Ringbeschleuniger PETRA in Hamburg nachweisen zu können. Dem Quark "truth" soll unter den Leptonen eine noch unbekanntes dritte Neutrinoart  $\nu_\tau$  zugeordnet sein.

Es erscheint schwer, abzuschätzen, zu welchen Erkenntnissen künftige "Quark"-Forschung noch führen wird. Durch Auswertung von Streuversuchen mit Neutrinos an Hadronen ließ sich der Aufbau der Mesonen und Baryonen aus Quarks bisher allenfalls mittelbar erschließen. Ungeachtet des Einsatzes immer gigantischerer, immer energiereicherer Beschleunigungsanlagen hat man jedoch bis heute noch keines der verschiedenartigen Quarks isoliert und unmittelbar nachweisen können. Versuche, einzelne Quarks aus ihrem Verband im Proton zu lösen, scheiterten daran, daß solche Teilchen immer nur paarweise erzeugt werden konnten. Bei Versuchen, Mesonen zu zerlegen, erhielt man nicht etwa 2 Quarks, sondern 4, d.h. zwei Mesonen geringerer Energie.

Weder Bootstrap- noch Quark-Hypothese konnten also bisher das gegenwärtige Chaos der Elementarteilchen und Kraftfelder befriedigend entwirren.

## 2.7 Heisenbergs einheitliche Feldtheorie

Am bestechendsten und kühnsten von allen bisherigen Bemühungen um eine einheitliche Elementarteilchentheorie erscheint immer noch der Versuch, alle Arten von Elementarteilchen als verschiedene Zustände eines allgemeinen "Materiefeldes" zu erklären und damit gleichzeitig auch die Felder der verschiedenartigen Wechselwirkungen "unter einen Hut" zu bringen.

In diesem Sinne hatte der deutsche Kernphysiker Werner Heisenberg vor etwa zwanzig Jahren <sup>25)</sup> mittels einer nichtlinearen Spinortheorie den Versuch einer einheitlichen Feldtheorie unternommen. Aus ihr sollten alle Arten von Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen ableitbar sein, - aber um seine 1958 sensationell verkündete quantenmechanische Wellenfunktion ( $\psi$ -Funktion), die im Volksmund als "Weltformel" bekannt wurde, und in der eine "Elementarlänge" von  $10^{-12}$  mm eine Schlüsselrolle spielt, ist es inzwischen sehr still geworden.<sup>26)</sup>

$$\gamma_\nu \frac{\partial}{\partial x_\nu} \psi \pm \ell^2 \gamma_\mu \gamma_5 \psi (\psi^\dagger \gamma_\mu \gamma_5 \psi) = 0$$

Man wird abwarten müssen, ob in der Hierarchie der Materie eines Tages noch eine untere Stufe zutage tritt, die sich zu den Quarks verhält wie diese zu den Elementarteilchen oder, wenigstens zu den Elementarteilchen, wie diese zu den Atomen, oder ob Demokrit sich am Ende geirrt hat und es gar keine kleinsten Bausteine der Materie gibt.

---

<sup>25)</sup> unter Mitwirkung von Wolfgang Pauli

<sup>26)</sup> Diese zunächst nur aus einer einzigen Zeile bestehende Formel wurde allerdings durch Dürr und einige Mitarbeiter weiterentwickelt und war 1975 bereits auf 38 Zeilen Länge angewachsen.

## 2.8 Mögliche Vorstellung von einer hierarchisch gestuften Körperwelt

Aus heutiger Sicht scheint es, daß Isaac Newton geradezu hellseherisch gewesen sein muß, als er 1704 - vor 275 Jahren - schrieb:

"Die kleinsten Teilchen der Materie wirken aufeinander mit den stärksten Anziehungskräften und setzen sich zusammen zu größeren Teilchen von schwächerer Art. Viele dieser letzteren Teilchen fügen sich wohl wieder zusammen und stellen noch größere Teilchen dar von noch schwächerer Art, und so geht es weiter in der Reihe, bis diese Progression endet in den größten Partikeln, auf denen die chemischen Prozesse beruhen, und auf die die Farben der Körper in der Natur zurückzuführen sind, und die durch weiteren Zusammenschluß endlich Körper von gewöhnlicher Größe ergeben." 27)

Man möchte sich in der Tat eine hierarchisch gestufte Körperwelt vorstellen, in der noch unbekannt "Elementarbezirke" die als "Elementarteilchen" bekannten subatomaren Partikel aufbauen, die wiederum "Atome" bilden, die sich ihrerseits zu "Molekülen" zusammenschließen. Auf der nächsthöheren Ordnungsstufe würden sich die einfachen "anorganischen" Moleküle zunächst zu "Molekülverbänden" - wahren Riesenmolekülen wie Proteinen und Nukleinsäuren mit komplizierten räumlichen Strukturen - verbinden, in denen "Radikale" die Rolle der Atome im Molekül übernommen haben. Schließlich wird aus solchen Molekülverbänden die reproduktionsfähige biologische "Zelle" aufgebaut und aus anschließend entstandenen "Zellverbänden" dann als oberste bisher bekanntgewordene Organisationsstufe der biologische "Organismus".

Jede Stufe dieser Pyramide wäre energiereicher und leistungsfähiger als die Summe ihrer Bausteine. Ob die Elemente der alleruntersten Pyramidenstufe noch als Materie bezeichnet werden können oder aber eine undefinierbare Daseinsform zwischen Materie und entmaterialisierten Energien darstellen, möge zunächst dahingestellt bleiben.

27) Isaac Newton: "Opticks of a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light." (1704)

### 3. Die Probleme einer einheitlichen Theorie aller bekanntgewordenen Kraftfelder

#### 3.1 Kraftfelder mit gesicherter Zuordnung von Wechselwirkung, Feldquelle und Feldquant

Kopferbrechen bereiten den theoretischen Physikern neben der ungebändigten "Flut" unelementarer Elementarteilchen vor allem noch die "Kraftfelder", dank derer alle Wechselwirkungen zwischen einzelnen Teilchen erst möglich sind, und als deren Energiequanten die Teilchen gedeutet werden können.

Wie Heisenbergs "Welt"-Gleichung zeigt, steckt in jedem schöpferischen Physiker ein nach einheitlichen Ordnungsprinzipien strebender Naturphilosoph, den es drängt, alle Dinge "unter einen Hut" zu bringen, und da, wo das dingliche Vorstellungsvermögen versagt, vermutete Gesetzmäßigkeiten wenigstens abstrakt mathematisch zu formulieren.

Insbesondere zwei Arten von Kraftfeldern tanzen aus der Reihe und entzogen sich bisher hartnäckig jedem Versuch einer systematischen Einordnung. Gemeint sind Gravitations- und Magnetfelder.

Wie schon erwähnt, gelten in der Physik der Elementarteilchen auf Grund beobachteter Wechselwirkungen zwischen solchen Teilchen drei Arten von Kraftfeldern als wirksam und erwiesen:

1. Der virtuelle Austausch eines Photons zwischen zwei Ladungsträgern - wie Elektronen und Positronen - wird als Fundamentalprozeß der elektromagnetischen Wechselwirkung im elektromagnetischen Strahlungsfeld angesehen, und das Photon daher als Energiequant dieses Kraftfeldes bezeichnet. Als Feldquellen gelten elektrische Ladungen.
2. Der virtuelle Austausch eines Mesons zwischen zwei Baryonen wird als Fundamentalprozeß der starken Wechselwirkung im Kernkraftfeld angesehen, mit Mesonen als Feldquanten. Als Feldquellen gelten Hadronen.
3. Als Fundamentalprozeß der schwachen Wechselwirkung, deren Prozeß stets mit einem Ladungsaustausch verbunden ist, wird der Zerfall eines Neutrons in je ein Proton, ein Elektron und ein Antineutrino angesehen. Als Energiequant des Feldes der schwachen Wechselwirkung wird dabei ein noch nicht identifiziertes "schweres Photon", das "intermediäre W-Boson",<sup>28)</sup> vermutet, dessen virtueller Austausch zwischen Leptonen und Baryonen bei Beta-Zerfallsprozessen<sup>29)</sup> stattfinden soll. Als Feldquellen gelten Leptonen und Baryonen.

Die Reichweite aller Felder scheint umgekehrt proportional zur Masse ihrer charakteristischen Feldquanten zu sein.

28) mit einer geschätzten Ruhmasse von mindestens  $10^5$  Elektronmassen, entsprechend 50 GeV.

29) "Beta-Zerfall" heißt ein radioaktiver Zerfall, bei dem nur die Kernladungszahl durch Abstrahlung von Elektronen oder Positronen geändert wird.

### 3.2 Die Außenseiterrolle des Gravitationsfeldes

Neben den drei soeben beschriebenen Feldern gibt es bekanntlich noch ein weiteres Kraftfeld mit zwar viel schwächeren, jedoch über viel größere Entfernungen hinwegreichenden Wechselwirkungen. Gemeint ist das zwischen Masseteilchen aller Art <sup>30)</sup> wirkende und für kosmische Vorgänge ausschlaggebende Gravitationsfeld, das sich in das Schema der übrigen Kraftfelder bisher noch nicht befriedigend einordnen ließ. Seine Stärke entspricht etwa dem  $10^{-38}$ fachen von der des elektromagnetischen Feldes.

Als Feldquellen gelten Massen beliebiger Art oder Massenäquivalente. Ein diesem Feld zugeordnetes Quant, das man "Graviton" nannte, konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden.

In die Systematik der bisher erwähnten Wechselwirkungsfelder fügt sich das Gravitationsfeld nur schlecht ein, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich wird. Sie vergleicht in Abhängigkeit von der Art der Wechselwirkung <sup>①</sup> die Werte für:

- ② die relative Stärke der Wechselwirkung (bezogen auf die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung);
- ③ die Masse oder ein Massenäquivalent der Feldquelle;
- ④ die von der Wechselwirkung erfaßten Teilchenarten;
- ⑤ die Reichweite des Kraftfelds der Wechselwirkung in cm;
- ⑥ die Masse des charakteristischen Feldquants in Vielfachen der Elektronmasse;
- ⑦ die Art der von der Wechselwirkung ausgelösten Prozesse;
- ⑧ die mittlere Lebensdauer eines Elementarteilchens in Sekunden, - entsprechend der Verzugszeit bis zu seiner Umwandlung unter Wechselwirkungseinfluß.

---

<sup>30)</sup> R.V. Pound und G.A. Rebka, jr. erbrachten 1960 den experimentellen Nachweis, daß auch Photonen der Gravitationswechselwirkung unterliegen.

Tabelle 3: Vergleich der verschiedenartigen Wechselwirkungen

① starke Wechselw.    elektromagn.Ww.    schwache Ww.    schwere Ww.

②	1	$10^{-2}$ bis $10^{-3}$	$10^{-14}$ bis $10^{-15}$	$10^{-39}$ bis $10^{-40}$
③	$(10^{+2}$ bis $10^{+4})$ . $m_e$	an die Elementarladung $e$ gekoppelte Massen zwischen $m_e$ und Vielfachen davon	$(10^{-5}$ bis $10^{+4})$ . $m_e$	$h\nu/c$ bis $\infty$
④	Baryonen, Mesonen und ihre Antiteilchen	Baryonen, Mesonen, Myonen, Elektronen und ihre Antiteilchen (soweit sie Ladungsträger sind) sowie Photonen	Elementarteilchen jeder Art einschließlich der Neutrinos	Massen und Massenäquivalente aller Art
⑤	$10^{-13}$	$\infty$	$10^{-16}$ bis $10^{-17}$	$\infty$
⑥	$10^{+2}$ bis $10^{+4}$	0	$10^{+5}$	?
⑦	überwiegend chemische Prozesse der Hadronen wie Hadronenerzeugung, Kernbindungsprozesse, Abbau angeregter Resonanzen von Hadronen und Streuvorgänge	elektromagnetische Prozesse zwischen Ladungsträgern und Photonen	überwiegend chemische Prozesse wie der Zerfall von Hadronen in leichtere Endprodukte, unter denen sich bevorzugt Leptonenpaare wie ein Myon oder Elektron mit zugehörigem Neutrino befinden	mechanische Prozesse wie Anziehung und Abstoßung
⑧	$10^{-23}$ bis $10^{-22}$	$10^{-20}$ bis $10^{-16}$	$10^{-10}$ bis $10^{-6}$	-

Gemäß dieser Tabelle verändern sich die meisten Eigenschaften und Verhaltensweisen von Elementarteilchen entsprechend der Wechselwirkungsstärke oder entsprechend der Masse des charakteristischen Feldquants dieser Wechselwirkung. Demzufolge müßte das Graviton, wenn es wirklich existiert, eine verschwindend geringe Masse haben. Nur im Fall der Gravitation findet keine chemische oder ladungsartige Umwandlung der von dieser Wechselwirkung erfaßten Teilchen statt, sondern allenfalls ein Masseverlust durch Abstrahlung von Gravitonen. Nur im Fall von Gravitation entspricht die mittlere Lebensdauer ( $t \rightarrow \infty$ ) der von der Wechselwirkung erfaßten Teilchen nicht der Verzugszeit ( $t \rightarrow 0$ ) bis zum Eintritt der Wechselwirkung.

Schon 1849 bemerkte der berühmte englische Physiker Michael Faraday in seinem Versuchstagebuch, daß es notwendig sei, die Gravitation "experimentell zu Elektrizität, Magnetismus und anderen Kräften in eine Beziehung" zu bringen. Er resignierte jedoch bald vor dieser Aufgabe.

Selbst Albert Einstein versuchte ein Leben lang vergeblich, eine einheitliche Feldtheorie zu entwickeln, in der Gravitation und Elektromagnetismus gleichermaßen mit der Geometrie des vierdimensionalen Raum-Zeit-Systems verknüpft waren.

### 3.3 Versuche zum Nachweis von Gravitationswellen, im Zusammenhang mit Einsteins Vorhersage in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie

Die in Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie vorausgesagte Existenz von Gravitationswellen <sup>31)</sup>, die wegen der extrem schwachen Wechselwirkungen im Schwerfeld nur bei außerordentlich hohen Massekonzentrationen nachweisbar sein dürften, hat der deutschamerikanische Astrophysiker Joseph Weber von der John Hopkins Universität in Baltimore/Maryland experimentell nachzuweisen versucht. Da als Quellen von Gravitationsstrahlungsfeldern - analog zu den Ladungsträgern der Quantenelektrodynamik - nur ungleichmäßig bewegte Massen infrage kommen, und zwar Massen, die überdies Elementarteilchenmassen wegen der schwachen Gravitationskräfte um viele Größenordnungen übertreffen müssen, wählte er als Versuchsobjekte kosmische Körper mit Massekonzentrationen von mindestens  $10^{15}$  Gramm pro Kubikzentimeter <sup>32)</sup> - wie pulsierende Neutronensterne -, die er mittels ausgeklügelter Detektoren anzupeilen versuchte. Er benutzte dazu zylinder- oder scheibenförmige elastische Körper mit ausgewählten Eigenschwingungsgrundfrequenzen, die auf periodische Schwankungen der Raumkrümmung mit Longitudinalschwingungen reagieren mußten, so daß Resonanzerscheinungen als Nachweis für aufgefangene Gravitationsstrahlung gelten konnten. Die seit 1965 angelaufenen Versuche Webers sind bisher erfolglos geblieben.

<sup>31)</sup> Die Idee einer Gravitationsstrahlung tauchte erstmals 1879 in einer Dissertation des Holländers Isenkrahe auf.

<sup>32)</sup> entsprechend der Massendichte im Atomkern.

Auch zahlreiche Nachfolge-Versuche, die seitdem in anderen Forschungsstätten der USA, in der Sowjetunion, in Großbritannien, in der Bundesrepublik Deutschland, in Italien und in Israel mittels ähnlicher oder andersartiger Nachweisverfahren unternommen worden sind, führten jahrelang zu keinen eindeutigen Erfolgen.

Erst in jüngster Zeit besteht Aussicht, die Existenz von Gravitationswellen zumindest mittelbar nachzuweisen. Seit mehreren Jahren haben nämlich einige Forscher am großen Radioteleskop des Arecibo-Observatoriums in Puerto Rico systematisch die Ankunftszeiten der Pulse des 1974 entdeckten Neutronensterns PSR 1913+16 im Sternbild Adler minutiös gemessen und mit theoretisch erwartbaren Daten verglichen. Aus der periodischen Variation der Pulsfrequenz von PSR 1913+16 hatte man zuvor bereits gefolgert, daß der etwa 1,4 Sonnenmassen schwere Pulsar eine enge elliptische Umlaufbahn um einen anderen Stern durchlief.

Anfang 1979 konnten J.H. Taylor, L.A. Fowler und P.M. Cullloch als Ergebnis ihrer Forschungen berichten, daß sich der Pulsar tatsächlich auf einer Spiralbahn mit abnehmendem Radius einem zweiten, annähernd gleich schweren Neutronenstern nähert, wobei die bei diesem Prozeß abnehmende Gesamtenergie des Doppelsystems genau dem Wert entspricht, der gemäß Einsteins Relativitätstheorie bei Abstrahlung von Gravitationswellen zu erwarten wäre.\*

Man darf allerdings nicht übersehen, daß der Nachweis der Wellennatur des Gravitationsfeldes nur einen allerersten Schritt auf dem Weg zu einer einheitlichen Feldtheorie für alle Arten von Wechselwirkung darstellt.

---

\* Über den gegenwärtigen Stand und über die Zukunftsaussichten der Gravitationswellenforschung berichtete K.S. Thorne in *Reviews of Modern Physics*, Vol. 52, Nr.2, Teil 1, April 1980, S.285 (Anmerkung des Herausgebers).

### 3.4 Ungelöste Probleme selbst bei einer vergleichenden Betrachtung der klassischen statischen Kraftfelder

Selbst wenn man sich beim Bemühen um eine einheitliche Theorie der Wellenfelder zunächst bescheidet und auf eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Arten des Sonderfalls klassischer statischer Kraftfelder beschränkt, erhält man noch kein einheitliches, widerspruchsfreies Bild.

Während nämlich die kleinste bekannte elektrische Ladungseinheit, das Elektron, im Ruhezustand als die punktförmige Quelle des elektrostatischen Kraftfeldes gilt und - analog dazu - die kleinste bisher anerkannte Masseeinheit, das Neutron, als die punktförmige Quelle des Gravitationsfeldes, kennt man als Quelle statischer Magnetfelder noch keine punktförmigen magnetischen Ladungen, sondern nur Dipole.

- Auch wenn man zunächst darüber hinwegsieht,
- daß die "Elementarladung" des Elektrons nur mit einer - wenn auch kleinen - Masse <sup>33)</sup> verknüpft auftritt;
  - daß ferner die "Elementarmasse" des Neutrons wegen ihrer Größe, Inhomogenität und Verknüpfung mit internen Ladungsverteilungen wahrscheinlich keine echte Elementarmasse darstellt;
  - daß schließlich vom magnetischen Dipol nicht einmal im subatomaren Bereich bisher eine selbständige, substantielle Elementareinheit entdeckt werden konnte, sondern es nur - vom Eigendrehimpuls (Spin) geladener Teilchen erzeugte - magnetische Momente <sup>34)</sup> gibt, deren kleinste Werte von der elektrischen Elementarladung abhängen;

so verletzt immer noch der Gedanke an die unterschiedliche Struktur der drei Kraftfelder das menschliche Symmetriebedürfnis.

---

33) Die massenspezifische Ladung des ruhenden Elektrons beträgt  $e/m_e = - 1,759$  Coulomb pro Gramm.

34) Die kleinstmögliche magnetische Dipolstärke wäre demnach durch das Magneton, das magnetische Moment des Elektrons im Betrag von  $9,274$  Oersted  $\cdot$  cm<sup>3</sup>, vorgegeben und gleich dem Quotienten aus diesem magnetischen Moment und dem Elektronendurchmesser.

### 3.5 Diracs Postulat eines magnetischen Monopols und Versuche zu seinem Nachweis

Dirac postulierte daher schon 1931 die Existenz eines magnetischen Monopols, bei dem nach quantenmechanischen Vorschriften für den Drehimpuls das Produkt aus der elektrischen Einheitsladung  $e$  und der magnetischen Einheitspolstärke  $g$  ein ganzzahliges Vielfaches  $n$  des Planckschen Wirkungsquantums  $h$  betragen sollte. Hieraus würde für den Fall  $n = 1$  die Beziehung  $g/e = 137/2 \cdot (\mu_0 c)$  folgen. Die Anziehungskraft zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Magnetmonopolen wäre also mindestens  $(g/e)^2 = 4700$ mal so groß wie diejenige zwischen zwei komplementären elektrischen Elementarladungen. Nach einer modifizierten Rechnung von Julian Seymour Schwinger, bei der die Existenz von Quarks vorausgesetzt wurde, ergäbe sich für das Verhältnis von magnetischer zu elektrischer Kopplungskonstante sogar ein Zahlenwert von rund 170 000.<sup>35)</sup>

Die von Magnetmonopolen verursachte Wechselwirkung wäre demnach sogar noch eine bis drei Größenordnungen stärker als die "starke Wechselwirkung" im Kernkraftfeld der Nukleonen, was die außerordentliche Seltenheit magnetischer Monopole erklären könnte. - Nach Diracs Theorie müßte dem magnetischen Monopol eine Trägermasse von mindestens dem 2,56fachen der Protonenmasse zugeordnet sein.

Bereits 1951 versuchten der Amerikaner Malkus ebenso wie 1959 seine Landsleute H. Bradner und W.M. Isbell sowie 1966 W.C. Carithers, R. Stefanski und R.K Adair, Magnetmonopole unter den Partikeln der kosmischen Strahlung zu finden. Ebenso erfolglos wie sie blieb H.H. Kolm, der den Magnetmonopol 1968 in Sedimenten des Meeresbodens, die meteoritischen Niederschlag enthielten, zu entdecken hoffte. Experimente an Protonenbeschleunigern in Brookhaven und Genf haben darüber hinaus ergeben, daß Magnetmonopole - wenn sie existieren - mit 95% Wahrscheinlichkeit eine mehr als 5680mal so große Ruhmasse wie das Elektron, entsprechend mehr als drei Protonenmassen, aufweisen müßten.

Auf der 14. Internationalen Konferenz über kosmische Strahlen in München berichtete der amerikanische Kernphysiker P. Buford Price im August 1975, daß er bei der Suche nach schweren Teilchen in der kosmischen Strahlung auf Photoplatten, die gelegentlich eines Ballonaufstiegs über Iowa am 18.9.1973 in etwa 43 km Höhe belichtet worden waren, die Spur eines Magnetmonopols entdeckt habe. Die Auswertung der sternförmigen Spur habe ergeben, daß die Stärke des Pols  $137e$  betragen habe, seine Masse etwa 200mal so groß gewesen sei wie die eines Protons, - das heißt, rund hundertmal größer als die des massereichsten bisher gefundenen quasistabilen Baryons. Da sich das neuentdeckte Teilchen im erdmagnetischen Feld erdwärts bewegte, sollte es sich bei ihm um einen magnetischen "Südpol" gehandelt haben. Seine Einheitspolstärke habe dem nach Diracs Theorie zu erwartenden Wert und seine Bahngeschwindigkeit etwa der halben Lichtgeschwindigkeit entsprochen.

---

<sup>35)</sup> siehe J. Schwinger: Science, 165, 757 (1969)

Prices Meldung ist in der Fachwelt allerdings nicht ohne Widerspruch aufgenommen worden. Unter anderem wird behauptet, daß es sich bei der ausgewerteten Teilchenspur um die eines Platinkernes gehandelt habe. Von Platin existiert in der Tat ein seltenes Isotop mit der Massenzahl 198 und einem magnetischen Moment von 0,6 Kernmagnetonen <sup>36)</sup>, das aber aufgrund seiner Ladungszahl von 78 elektropositiven Elementareinheiten verhältnismäßig klar zu identifizieren gewesen wäre.

### 3.6 Kritik an den rein mathematisch-spekulativen Arbeitsmethoden der "Kopenhagener Schule"

Wie richtig oder falsch sich die Deutung des "Tintenkleckses" auf dem Höhenstrahlungsphoto durch Price in Zukunft auch erweisen möge, so sind revolutionäre Deutungen experimenteller Befunde im Bereich der Elementarteilchen- und Feldphysik in jedem Fall zu begrüßen; denn man gewinnt immer stärker den Eindruck, daß die Theorie dieser wissenschaftlichen Disziplin, deren Repräsentanten nach Art eines elitären Geheimzirkels aufzutreten pflegen, sich in einer Sackgasse abstrakter Gedankenspielerien verfangen hat, für die der eigentliche Anlaß - die Erforschung der Wirklichkeit - längst unerheblich geworden ist. Insbesondere die Verfechter der sogenannten "Kopenhagener Schule" gefallen sich darin, als Folgen des Quantenprinzips und der daraus abgeleiteten Heisenbergschen Unschärferelation eine grundsätzliche Unbeobachtbarkeit - ja, sogar tatsächliche Unbestimmtheit - atomarer Vorgänge und Zustände zum zentralen Dogma zu erheben, so daß für sie anstelle des in ihren Augen sinnlos gewordenen Experimentes logische Verknüpfungen von Wellen- und Quantenmechanik, Matrizenkalkül, relativistischen Feldgleichungen und statistischen Wahrscheinlichkeiten die einzigen Wirklichkeiten geblieben sind.

Man ist geradezu unwiderstehlich versucht, mittels einiger munterer, profaner Spekulationen etwas frischen Wind in den müden Elfenbeinturm der sich selbst genügenden reinen Mathematik zu blasen.

<sup>36)</sup> Ein Kernmagneton verhält sich zum Bohrschen Elektronenmagneton wie die Masse des Elektrons zu der des Protons.

### 3.7 Die Suche nach dipolähnlichen Erscheinungen bei elektrostatischen Feldern und statischen Magnetfeldern

Statt ausschließlich nach Magnetmonopolen zu fahnden, könnte man zum Beispiel "den Spieß einmal umdrehen" und auch die Alternative untersuchen, ob sich in elektrostatischen und gravitationsbedingten Feldern womöglich dipolähnliche Erscheinungen nachweisen lassen, bei denen die Koppelung zwischen entgegengesetzten Polen weit weniger stark und starr wie im Fall des magnetischen Dipols ist, - so daß sie bisher nicht hinreichend beachtet wurden.

Auf atomarer Ebene, das heißt bei Molekülen, Atomen und Atomkernen, sind elektrostatische Dipole seit langem bekannt und - bei fehlender Kugelsymmetrie - durch den räumlichen Abstand der Schwerpunkte entgegengesetzter Ladungen bedingt. Auf der Ebene der Elementarladungen, die hier interessiert, könnte das Positron <sup>37)</sup> die Rolle des magnetischen Nordpols im elektrostatischen Feld als "Feldsenke" übernehmen, von der aus Feldlinien nach allen Richtungen radial abstrahlen. Analog zum magnetischen Südpol wirkt dann das Elektron als "Quelle" eines elektrostatischen Kraftfeldes, auf die alle Feldlinien zulaufen. Bei hinreichender Annäherung von Elektron und Positron überlagern sich beider Kraftlinien zu einem Bild, wie man es von einem Stabmagneten her kennt. Während allerdings der Abstand der Magnetpole starr und im Grenzfall des Elementar-Dipols gleich dem Elektrondurchmesser ist, scheint es kein stabiles elektrisches Dipolfeld zu geben; denn elektrisch geladene Teilchen nähern sich einander bis zur Paarvernichtung.

Und wie steht es um dipolähnliche Erscheinungen im Gravitationsfeld? Wie steht es um die Sonderstellung des Gravitationsfeldes in der Reihe der übrigen Kraftfelder?

---

<sup>37)</sup> In Diracs Theorie entspricht das Positron einem "Loch" im Zustandsraum negativer Energie, der sich aus dem relativistischen Energiesatz als konjugierte Lösung der Wurzel aus den Quadraten von Impuls und Masse ergibt.

3.8 Die Frage nach der Existenz negativer Massen als Deutungsmöglichkeit für den Spin und die Zitterbewegungen von Elementarteilchen unter Einwirkung eines Massendipols

In einem Aufsatz über Antigravitation hat Helmut Hönle, Professor für theoretische Physik an der Universität Freiburg/Br., 1965 das Problem einer möglichen Existenz negativer Massen mit ihnen entsprechenden Elementarteilchen wieder aufgegriffen. Er kam dabei zu dem Schluß, daß die Existenz negativer Massen zwar mit Einsteins Gravitationstheorie vereinbar sei, aber einen grundlegenden Wesensunterschied zwischen den Strukturen des Gravitationsfeldes und des elektromagnetischen Feldes voraussetze, der die Möglichkeit einer einheitlichen Feldtheorie stark verringere.

Während nämlich im elektromagnetischen Feld völlige Symmetrie in bezug auf die Vertauschung konjugierter Ladungsträger gilt, ist im Gravitationsfeld eine Massenart vor der anderen ausgezeichnet. In elektrischen und in magnetischen Feldern pflegen ungleichartige Ladungen einander anzuziehen, gleichartige sich gegenseitig abzustößen. Im Gravitationsfeld jedoch ziehen die gewöhnlichen positiven Massen einander an, während die hypothetischen negativen Massen - unter Voraussetzung der Gleichheit von schwerer und träger Masse - einander abstoßen würden. Ungleichartige Massen erführen Beschleunigungen in gleicher Richtung, wobei die positive Masse der negativen vorausseilt, - und zwar dem Massenverhältnis entsprechend mehr oder minder stark.

Neben der fehlenden Symmetrie im Schwerefeld hätte die Existenz negativer Massen noch einige weitere verblüffende Konsequenzen. Ein aus positiven und negativen Massen bestehendes System könnte sich aufgrund der soeben beschriebenen Wechselwirkungen - ohne Verletzung von Energie- und Impulserhaltungsvorschriften - immer mehr beschleunigen, bis es schließlich mit Lichtgeschwindigkeit in Richtung der Resultierenden unwiederbringlich davonflöge. Da positive und negative Teilchenmassen nach dem Äquivalenzprinzip gleichzeitig auch positive und negative Energiebeträge darstellen, könnte überdies bei einem Zusammentreffen positiver und negativer Massen - sofern die Wechselwirkungen ein solches Zusammentreffen zuließen - Materie vernichtet werden, ohne Aussendung äquivalenter elektromagnetischer Strahlung.

Nach Hönle ergibt die Annahme der Existenz negativer Massen auch noch eine reizvolle Deutungsmöglichkeit für den Spin und die Zitterbewegungen von Elementarteilchen, wenn man den klassischen "Massenpunkt" durch eine sogenannte "Massensingularität",

eine Überlagerung von Massenpol und Massendipol, ersetzt, wobei die gesamte positive Masse etwas größer als die negative sein müßte, so daß der Schwerpunkt des Systems außerhalb der Verbindungslinie beider Massenarten zu liegen kommt.

Solche Massensingularitäten, mit denen sich die erwähnten Phänomene beim Verhalten von Elementarteilchen physikalisch einwandfrei erklären ließen, würden bedeuten, daß negative Massen in der Struktur von Elementarteilchen eine Rolle spielen und nicht irgendwo in ungewissen kosmischen Fernen lagern.

Überdies würde der Massendipol ein befriedigendes Analogon zum magnetischen Elementardipol darstellen, und nicht zuletzt öffnete diese Hypothese eine Hintertür, durch die das Gravitationsfeld, mit dem man in der Elementarteilchenphysik bisher nichts Rechtes anzufangen wußte, doch noch Einlaß gewinnen könnte.

Am Schluß dieser längeren Reihe ketzerischer Spekulationen, zu denen das menschliche Grundbedürfnis nach Symmetrie und Vereinheitlichung verführt hat, soll noch die Frage aufgeworfen werden, ob das im Zusammenhang mit Zerfallsprozessen der schwachen Wechselwirkung als Erhalter von Spin und Energie aufgetauchte Neutrino oder eine noch unbekanntere Variante davon - ungeachtet des Fermionen-Charakters solcher Teilchen - auch als Objekt eines virtuellen Austausch zwischen zwei Elementarmassen infrage kommen könnte - analog zur Rolle des Photons im elektromagnetischen Kraftfeld - und so in etwa als Konkurrent des unbekannteren Gravitons zu erwägen wäre...

Oder könnte das Neutrino die Rolle einer Elementarmasse spielen, nachdem sich das Neutron als ein äußerst komplexes Gebilde erwiesen hat? - Es bleiben noch viele Möglichkeiten und Fragen offen.

Gewiß ist nur, daß die Menschheit nach mehr als zweitausendjähriger Forschungsarbeit in ihrer Erkenntnis über das Wesen der kleinsten Bausteine des Kosmos fast noch ebensoweit wie Demokrit von der Wirklichkeit entfernt ist. Eigentlich bleibt dies sogar ein tröstlicher Gedanke, denn wie öd und langweilig wäre das menschliche Dasein, wenn es nichts mehr zu erforschen, wenn es keine ungelösten Rätsel der Schöpfung mehr gäbe.

Bei der hinter aller Teilchen- und Feld-Forschung stehenden grundsätzlichen Frage nach der Existenz kleinster Bausteine der Materie geht es im übrigen um mehr als um die Befriedigung müßiger Neugier. Wer über Wesen und Gesetzmäßigkeiten der Bausteine des Kosmos Auskunft geben kann, wird einen wesentlichen Beitrag geleistet haben zur Lösung der alle Religionsphilosophen - und eigentlich jedermann - berührenden Frage, wieweit das Chaos des puren Zufalls alles Geschehen im Weltall beherrscht oder wieweit ordnende, determinierende Prinzipien der allgemeinen Unordnung eine erkennbare Entwicklungsrichtung aufprägen.





### III. DIE INNERE STRUKTUR ELEMENTARER SUBKONSTITUENTEN DER MATERIE

---

Dipl.-Phys. I. Brand

#### 1. Die Symmetrien der Welt als Ursache der Gültigkeit physikalischer Gesetze

##### 1.1 Die Hierarchie physikalischer Wechselwirkungen

Es ist das große Ziel der physikalischen Wissenschaft, die Vielfalt der beobachteten Wechselwirkungen in der Natur aus ganz wenigen grundlegenden Prinzipien her zu verstehen. Verstehen bedeutet dabei: Abbilden spezieller beobachteter Relationen zwischen Objekten in Raum und Zeit auf isolierende abstrakte Relationssysteme und Rück-Projektion auf das reproduzierbare Verhalten ganz allgemeiner Objekte.

Wenn keine Abweichungen zwischen der abstrakten Aussage und dem empirischen Objektverhalten beobachtet wird, nennt man eine solche Aussage "Naturgesetz". Allerdings ist die Überzeugung vom Wahrheitsgehalt der Naturgesetze nicht zwingend.

Die klassische Auffassung, daß sich diese induktiv allein aus der Erfahrung herleiten ließen, gilt heute allgemein als gescheitert. Vielmehr gelten Naturgesetze heute eher als fehlbare "Hypothesensysteme". Über solche Theorien läßt sich nur sagen, daß sie richtige Aussagen machen, und daß sie sich deshalb bewähren - wie Popper sagt -, nicht jedoch, daß sie damit auch "wahr" seien. Nach dieser Auffassung ist jeder fundamentalistische Versuch, Wahrheit zu definieren, unmöglich.

Der moderne Physiker hat daher eine besondere Eigenschaft entwickelt, welche ihn von anderen Naturwissenschaftlern unterscheidet - die "Kontingenzfähigkeit". Dies umschreibt eine hochentwickelte Sensibilität und die Fähigkeit, mit dem Bewußtsein zu leben, daß seine eigene Überzeugung vom Wahrheitsgehalt einer physikalischen Theorie bereits im nächsten Augenblick widerlegt werden könnte.

Dieser Trend zur Selbstreferenz in der modernen Physik geht bereits soweit, daß gewisse "Wahrheiten" und Grundannahmen nicht mehr allgemein akzeptiert werden, und nur noch dem gefolgt wird, was die eigene Einsicht nahelegt.

Und doch wird die Motivation zur Suche nach Gesetzmäßigkeiten in der Natur nicht von pragmatischem Nützlichkeitsdenken geleitet, sondern entspringt einer metaphysischen Überzeugung, daß die fehlbaren Modelle von der Wirklichkeit auf eine Wahrheit hin konvergieren, wenngleich diese dem Menschen auch nicht mehr vorstellbar sein und ihm ein Abstraktum bleiben muß.

Die unterschiedlichen Auffassungen Heraklits und Parmenides' darüber, welche Eigenschaft der Welt fundamentaler sei, das unveränderlich Seiende oder das ständig neue Werden, sind heute zugunsten des Standpunktes aufgegeben worden, daß sich hinter dem instabilen fluktuierenden Strom von Phänomenen permanente Strukturen verbergen.

Diese unabänderlich in der phänomenalen Mannigfaltigkeit wiedererkennbare Struktur läßt sich als Symmetrie kennzeichnen. Symmetrien sind die Ursachen der fundamentalen Naturgesetze. Die Elemente der realen Welt werden offenbar gebildet aus Letzteinheiten, die sich durch wie auch immer geartete Wechselwirkungen in Raum und Zeit bemerkbar machen, und welche gewissen Symmetrieprinzipien folgen. Symmetrie wird als ein relationales Muster in einer Objekt- oder Ereignismenge aufgefaßt, in welcher bestimmte Eigenschaften der Elemente dieser Mengen ungeändert bleiben. Sodann lassen sich Naturgesetze als Strukturen auffassen, welche im gesamten Geschehen bei allen Veränderungen das Bleibende auszeichnen. Ereignisse, die nicht zum Gültigkeitsbereich der ausgewählten Symmetrie gehören, und welche die geforderte Relationalstruktur nicht aufweisen, werden durch Anfangs- bzw. Randbedingungen beschrieben.

Eine Symmetrie kann als eine Bewegung aufgefaßt werden, welche die Form eines Musters oder eines Objekts invariant, d.h. unverändert läßt.

Der Begriff der Symmetrie stammt aus der Geometrie. Im Sinne der Invarianz interpretiert, läßt er sich auch auf Transformationen anwenden, die keine geometrische Bedeutung haben. Eine Kugel ist z.B. invariant bei jeder Rotation um ihr Zentrum; ein Würfel erscheint unverändert bei der Rotation um eine Symmetrieachse um  $90^{\circ}$ .

Ähnlich wie Körper im Raum besitzen auch physikalische Theorien Symmetrien. Nach Transformationen bleiben dann jedoch nicht Muster oder Objekte, sondern die mathematischen Gesetze der Theorie selbst invariant.

Die Kenntnisse über Transformationen sind Ausdruck unseres Wissens über die Raum-Zeit-Struktur und über die Eigenschaften der Materie.

Von allen physikalischen Wechselwirkungsarten spüren wir nur die elektromagnetische durch ihre Wechselwirkungsquanten, die Photonen, und die Gravitation. Die elektrische Ladung ist nur gelegentlich wahrnehmbar. Da die positive die negative kompensiert, leben wir mit Ausnahmen (Föhn, Gewitter usw.) in einer ladungsneutralen Welt. Andere Wechselwirkungen werden durch massive Wechselwirkungsquanten vermittelt, die wegen ihrer de Broglie-Wellenlänge eine extrem kurze Reichweite besitzen und daher nur im Mikrobereich wirken. Nur Photonen und Gravitonen haben keine Ruhemasse und wirken daher unbegrenzt weit. Die Gravitation ist jedoch derart schwach, daß ein Atom, welches ein Elektron anstelle der elektromagnetischen mit seinem Gravitationsfeld binden würde, größer als das gesamte Universum sein müßte.

Daß wir die Gravitation dennoch drastisch spüren, liegt daran, daß es nur eine attraktive "Gravitationsladung" gibt, die nicht kompensiert oder abgeschirmt wird.

Die Hierarchie der beobachteten Wechselwirkungen der Elementarteilchen, die sich in der Größe der Kopplungskonstanten  $g$  ausdrückt:

starke	$g_s \approx 1$
elektromagnetische	$g_{el} = \alpha = 1/137$
schwache	$g_s \approx 10^{-5}$
gravitative	$g_{Gr} \approx 10^{-39}$ ,

ist verknüpft mit der Verletzung gewisser Erhaltungssätze, die wiederum Folge von Symmetrien sind.

## 1.2 Das Nöther-Theorem

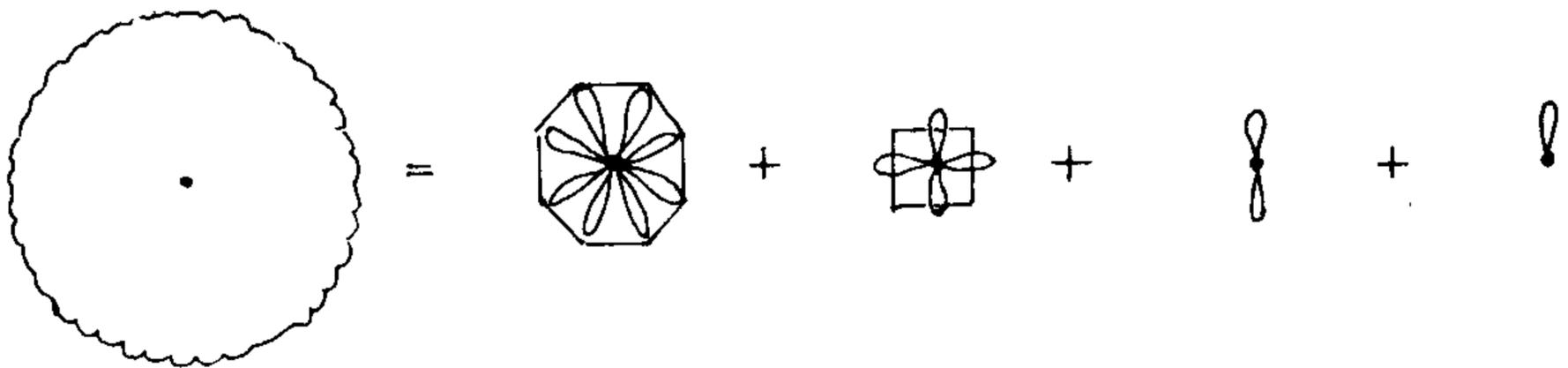
Die 1933 in die USA emigrierte Göttinger Mathematikerin Emmy Nöther (auch: Noether) entdeckte 1918, daß jedem Erhaltungssatz eine geometrische Symmetrieeigenschaft des zugrundeliegenden Raumes entspricht. So ist z.B. die Erhaltung der Energie eines Systems die Folge der Invarianz oder Gleichgültigkeit desselben gegenüber Zeitverschiebungen. Die Kraftgesetze sind unabhängig von der speziellen Orientierung im Raum. Sie sind rotationssymmetrisch, d.h. zwei Teilchen lösen dieselben Reaktionen aus, wenn sie vor einem Zusammenstoß von oben und unten oder von links und rechts kommen. Die Impulserhaltung folgt also aus der Invarianz einer Theorie gegenüber räumlichen Drehungen.

Die Erhaltung des Drehimpulses hängt zusammen mit der Isotropie des Raumes (d.h. der gleichförmigen, symmetrischen Ausdehnung in allen Richtungen) und diejenige der Schwerpunkterhaltung mit der Gleichgültigkeit der Gesetze gegenüber gleichförmigen Bewegungen.

Die Eigenschaft der Elementarteilchen, die mit einer Raumdrehsymmetrie zusammenhängt, dem Spin, ist bei Teilchen mit verschiedener Gestalt-Symmetrie unterschiedlich. Kugelsymmetrisch sind z.B.  $\pi$ -Mesonen mit Spin Null. Elektronen, Protonen und Neutronen mit Spin  $1/2$  sind in der Weise unsymmetrisch, daß jeweils zwei von ihnen, mit entgegengesetzter Orientierung zusammengesetzt, wieder Kugelsymmetrie ergeben. Im Falle von Spin-1-Teilchen ergeben erst drei verschieden orientierte Teilchen etwas Kugelsymmetrisches (Dürr 1966)

Je höher die Symmetrie, umso stärker ist die Wechselwirkung. Wird zur Veranschaulichung der Symmetrie-Hierarchie eine geometrische Figur verwendet, so stellt der Kreis die größte Symmetrie dar. Denn bei jeder beliebigen Drehung bleibt die Figur mit sich identisch.

Im unsymmetrischsten Fall würde erst eine Drehung um  $360^\circ$  um den Ursprung die geometrische Figur in sich überführen. Um die wirklichen Verhältnisse im richtigen Maßstab darzustellen, müßte die Vierer-Rosette etwa zehnmal kleiner, die Doppelschleife rund  $10^4$ mal und der einfache Flügel etwa  $10^{14}$ mal kleiner als die achtblättrige Rosette gezeichnet werden; d.h. eine Abweichung von der Kugelsymmetrie wäre mit bloßem Auge nicht zu erkennen.



Gesamt- wechselwirkung: keine exakte Symmetrie	8er- Symmetrie: sehr starke Wechselwirkung	4er- Symmetrie: starke Wechsel- wirkung	2er- Symmetrie: elektro- magnet. Wechselw.	1er- Symmetrie: schwache Wechsel- wirkung (Symm.=Null)
---	---	---	--	---

Bild 1: Elementarteilchen-Wechselwirkungen als verschieden große Symmetrien.

Erhaltungssätze sind also die Folge der Symmetrie der Bewegungs- oder Kraftgesetze. Bei Umwandlungsprozessen zwischen Elementarteilchen bleiben die physikalischen Gesetze exakt oder näherungsweise erhalten. Man folgert daraus, daß nicht die Elementarteilchen unwandelbar sind, sondern deren Symmetrie-Eigenschaften. Es ist nun die Vermutung der Hochenergiephysiker, daß sich die Natur der elementaren Quanten bzw. der Massen oder Felder aus der Analyse der mehr oder minder starken Verletzungen von Symmetrien im Quantenbereich ergibt. Das große Problem ist dabei, einen Fundamentalitysnachweis für die erreichte Basis des Materieaufbaus zu liefern, damit unter Verwendung bestimmter Symmetrien und einer wohldefinierten Dynamik die höher organisierten Ebenen größerer Komplexität aufgebaut werden können.

## 2. Globale und lokale Symmetrien

Alle Naturgesetze sind invariant gegenüber Verschiebungen, Drehungen und Spiegelungen sowie gegenüber gleichförmiger Bewegung des Koordinatensystems. Diese Invarianz ist die Poincaré-Invarianz.

Diese Symmetrien heißen global, wenn die gleiche Transformation für alle Punkte des Raumes angewendet wird, und nur dann sind die Naturgesetze ihnen gegenüber invariant. Eine strengere Art von Symmetrie stellt die lokale Symmetrie dar. In einer lokalen Symmetrie wird jeder Punkt unabhängig von seinen Nachbarn transformiert. Durch die Forderung nach Invarianz gegenüber lokalen Symmetrietransformationen werden neue Kräfte bzw. Felder eingeführt.

Betrachtet man z.B. eine Kugel mit einem daraufgezeichneten Koordinatennetz, so werden bei einer Drehung der Kugel, also bei einer globalen Symmetrieeoperation, sämtliche Punkte bzw. das Koordinatennetz um den gleichen Drehwinkel geändert. Bei einer lokalen Symmetrietransformation behält die Kugel zwar auch ihre Form, jedoch wird das Koordinatennetz so deformiert, wie wenn ein Gummiballon verdrillt wird. In diesem Fall wirken zwischen allen Punkten Verdrillungskräfte.

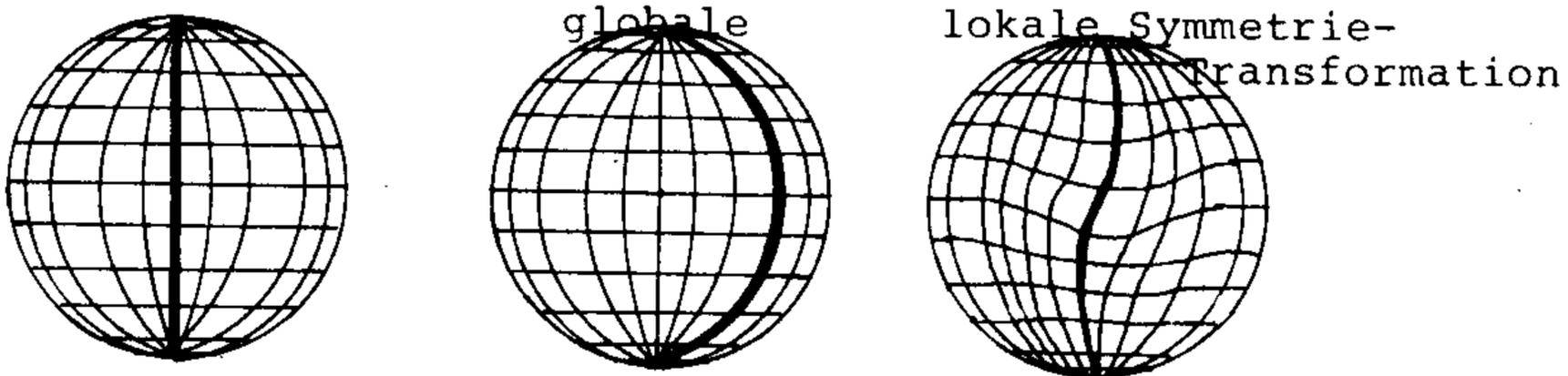


Bild 2: Globale und lokale Symmetrie-Transformationen, illustriert an einer Gummikugel.

Alle Grundkräfte der Natur kann man sich durch die Forderung nach lokalen Symmetrie-Transformationen entstanden denken. In dieser Forderung äußert sich unsere Überzeugung, daß Wechselwirkungen nach dem "Nahwirkungsprinzip" erfolgen, sich also mit endlicher Geschwindigkeit ausbreiten und durch Feldgleichungen beschrieben werden, welche die Form von Differentialgleichungen besitzen müssen. Eine lokale Feldtheorie ist auch eine Nahwirkungstheorie.

Newtons Gravitationstheorie war eine Fernwirkungstheorie und global.

Die bei lokaler Symmetrie auftretenden Felder heißen Eichfelder. Da sie Kräfte erzeugen, ist ihr Auftreten mit entsprechenden Wechselwirkungsquanten bzw. Teilchen verbunden, welche diese Kräfte übertragen.

Den Übergang von globaler zu lokaler Symmetrie kann man sich am Fall der Drehinvarianz eines zweidimensionalen Vektorfeldes veranschaulichen. In einem zentralsymmetrischen Feld weisen sämtliche Vektoren vom Zentrum fort. Ein beliebiger Vektor außerhalb eines beliebigen Gebietes  $G$  läßt sich durch Drehung um  $360^\circ$  wieder an denselben Ort verschieben. In einem mikroskopisch kleinen Gebiet kann sich das Feld nicht stark ändern. Die Vektoren sind annähernd parallel und zeigen sämtlich in die gleiche Richtung.

Im mikroskopischen Bereich muß daher der gedrehte Vektor bei jedem Drehwinkel in dieselbe Richtung zeigen.

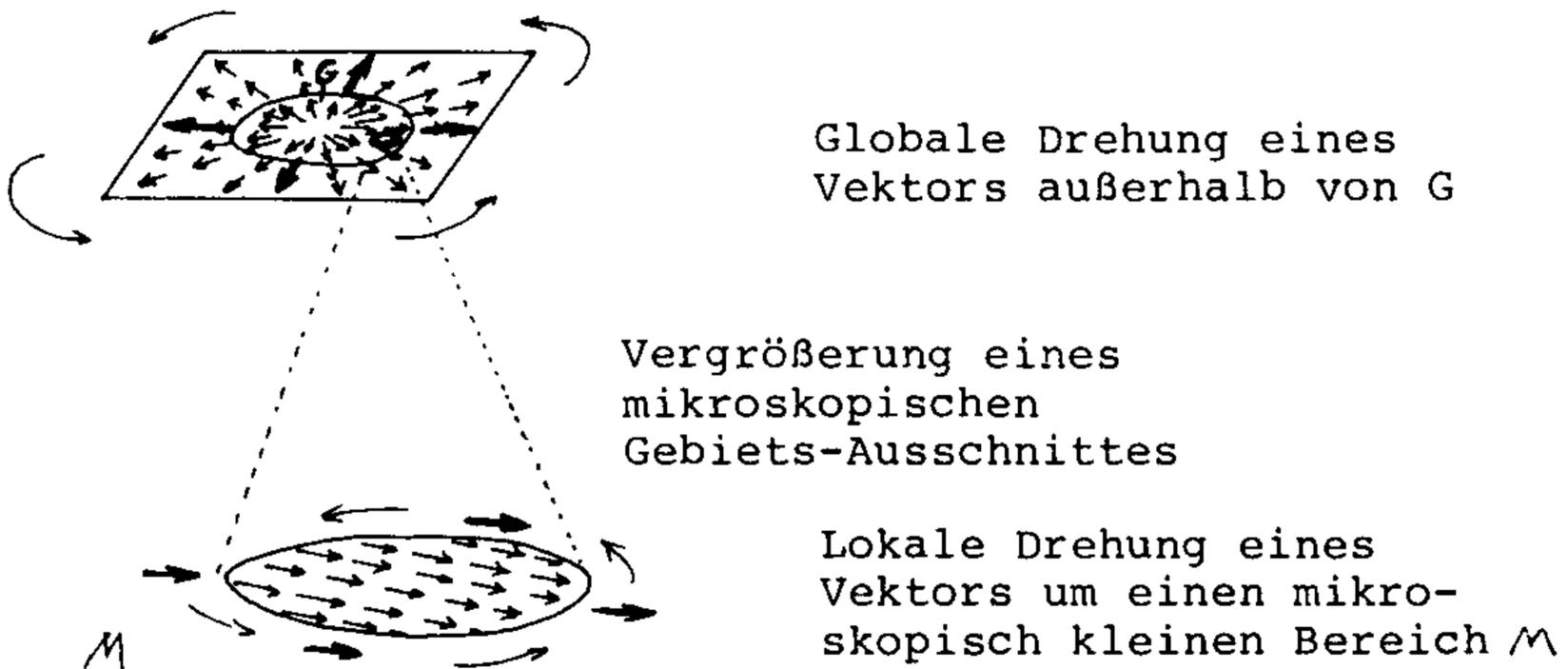


Bild 3: Globale und lokale Vektorverschiebungen um  $360^\circ$

Es muß einen Ort geben, wo der Übergang von  $360^\circ$  zu  $0^\circ$  Richtungsänderung des Vektor stattfindet. Das Zentrum könnte es nur sein, wenn dort die Feldstärke Null wäre:



Das ist aber nicht der Fall.

Infolge der von Ort zu Ort verschiedenen Vektorrichtungen besitzt das Feld außerhalb von  $G$  eine potentielle Energie, die im Bereich  $M$  nicht existiert. Um die potentielle Energie des globalen Feldes zu reduzieren, kann ein Bezugssystem eingeführt werden, mit welchem die Feldvektoren alle denselben Winkel bilden. Dieses Bezugssystem dreht sich um das Gebiet  $G$ . Beim Umfahren des mikroskopischen Bereiches ändern sich weder das Bezugssystem noch die Richtung der Vektoren. Das Bezugssystem wird durch das Eichfeld aufgebaut.

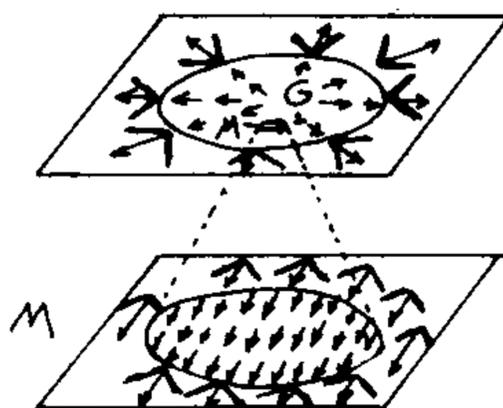
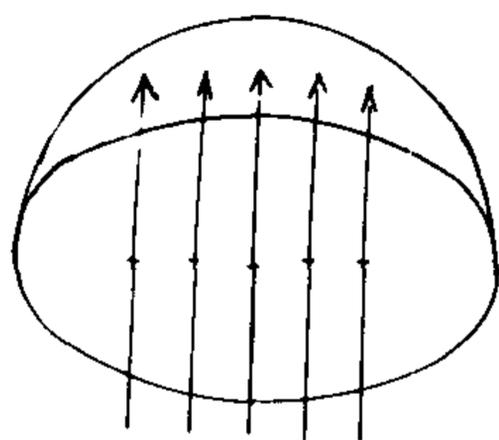
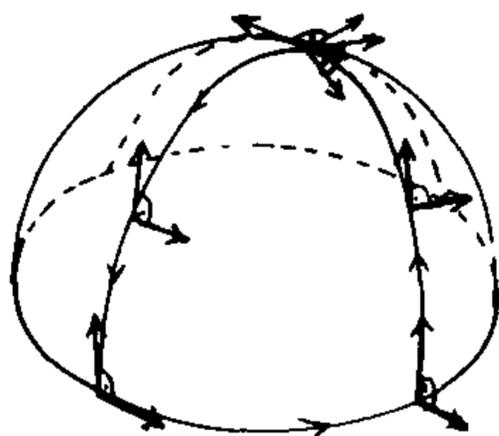


Bild 4: Einführung eines Bezugssystems, in dem die Vektoren immer dieselbe Richtung haben.

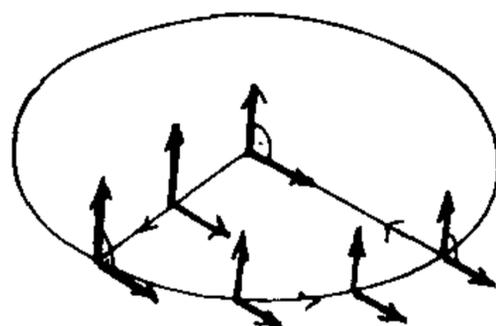
Die Verschiebung des Bezugssystems nach Vorschrift des Eichfeldes kann mit der parallelen Verschiebung des Bezugssystems auf einer Kugel verglichen werden. Die Drehung des Bezugssystems hängt dabei vom eingeschlagenen Weg ab als Folge der Kugel-Krümmung. Im abstrakten Raum hat ein Eichfeld eine Wirkung, die dieser zweidimensionalen Krümmung entspricht. (Die Raumkrümmung kann auf diese Weise als Eichfeld der Lorentz-Gruppe aufgefaßt werden.)



Eichfeld  
bewirkt Krümmung



Parallelverschiebung  
auf der Kugel ist  
wegabhängig



Parallelverschiebung  
ohne Krümmung ist  
wegunabhängig

Bild 5: Krümmung als Entsprechung des Eichfeldes, welche die lokale Symmetrie herstellt.

Die Sprungstelle zwischen der globalen und der lokalen Symmetrie steckt nun im Eichfeld: Das lokale Bezugssystem führt bei einem geschlossenen Weg um  $G$  eine Drehung aus. Die Eichfeld-Energie ist umso größer, je ausgeprägter die Krümmung bzw. die Wegabhängigkeit ist. Bei Verschwinden der Krümmung ist die Parallelverschiebung vom Weg unabhängig. Das Eichfeld hat die Gestalt einer "reinen Eichung". Es enthält keine Energie und befindet sich im "Vakuum-Zustand".

### 3. Phasen- und Eich-Transformationen

Eich-Symmetrien unterscheiden sich von gewöhnlichen Symmetrien dadurch, daß die Symmetrie-Transformationen an verschiedenen Orten mit verschiedenen Parametern durchgeführt werden. Das läßt sich physikalisch dadurch rechtfertigen, daß die voneinander getrennten Punkte an den betreffenden Stellen wegen der Einsteinschen Kausalitätsbeziehung "nichts voneinander wissen" können.

Die Symmetrie des elektrischen Feldes ist global. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Symmetrie-Transformation, welche das elektrische Potential an allen Raumpunkten um den gleichen Betrag erhöht, ändern sich die gemessenen Werte des Feldes nicht. Denn diese hängen nicht vom Potential, sondern von der Potential-Differenz (der Spannung) ab.

Neben den ruhenden Ladungen muß die vollständige Theorie der elektro-magnetischen Felder auch die bewegten Ladungen beschreiben. Dazu muß die globale Symmetrie des elektrischen Feldes in eine lokale umgewandelt werden. Das durch bewegte Ladungen entstehende Magnetfeld wird durch ein magnetisches Potential beschrieben. Elektrische und magnetische Potentiale  $A_\mu(x)$  legen gemeinsam ein System von Potentialgleichungen fest, das nun auch gegenüber lokalen Symmetrie-Transformationen folgender Art invariant ist:

$$A_\mu(x) \xrightarrow{\text{Transformation}} A_\mu(x) + \frac{\partial \alpha(x)}{\partial x^\mu}, \quad \mu = 0, 1, 2, 3 \quad (1)$$

Die Änderung des Potentials  $A_\mu(x)$  um einen Quellen-Term wird Eich-Transformation genannt. Rotations-Bildung der Potentiale liefert den, Maxwell'schen Spannungs-Tensor  $F_{\mu\nu}(x)$  der Elektrodynamik <sup>+)</sup>

$$F_{\mu\nu}(x) = \frac{\partial}{\partial x^\nu} A_\mu - \frac{\partial}{\partial x^\mu} A_\nu, \quad \mu, \nu = 0, 1, 2, 3 \quad (2)$$

was nach der Eich-Transformation (1) die gleiche Feldstärke liefert.  $A_\mu$  enthält zwei physikalische Freiheitsgrade, welche den beiden transversalen Polarisations-Zuständen der elektromagnetischen Welle entsprechen, und zwei "unphysikalische" Freiheitsgrade. Einer von diesen führt auf die Coulomb-Wechselwirkung und der andere ist Ausdruck der willkürlichen Wahl der Eichung  $\frac{\partial}{\partial x^\mu} \alpha(x)$  in (1).

Im Gegensatz zum elektromagnetischen Feld ist das Gravitationsfeld nicht eichinvariant. Denn wird dem Gravitationspotential ein bestimmter Betrag hinzugefügt, so erhöht sich auch die Feldstärke. Das ist auch der Grund, weshalb die auf Hochspannungsleitungen sitzenden Vögel ebensowenig von

<sup>+)</sup>  Elektrische Feldstärke:  $\vec{E} = (F_{10}, F_{20}, F_{30})$ ,  
magnetische Feldstärke:  $\vec{B} = (F_{23}, F_{31}, F_{12})$ .

der Stromstärke spüren wie auf dem Boden. Aber in einer beschleunigten Rakete oder auf einem riesigen Planeten würden sie die Gravitation durchaus an ihrem eigenen Gewicht sehr stark spüren.

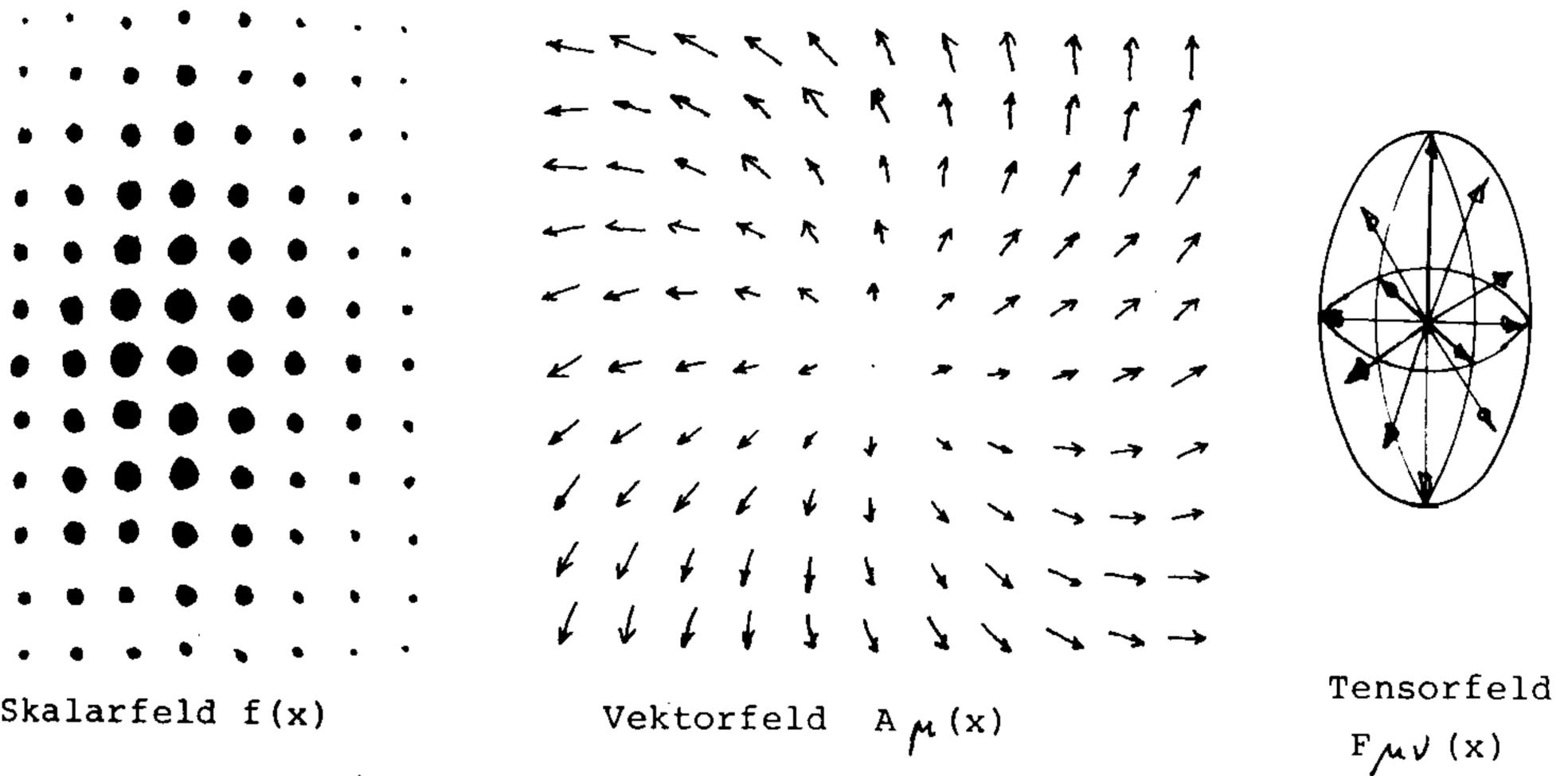


Bild 6: Illustration skalarer, vektorieller und tensorieller Felder

Die Maxwellsche Theorie läßt sich nur auf elektromagnetische Felder anwenden, nicht jedoch auf atomare Teilchen. Will man die Ladungserhaltung eines Elektrons verstehen, so muß man die Quantentheorie der elektromagnetischen Wechselwirkungen zu Hilfe nehmen. In dieser Theorie wird das Elektron durch eine Welle oder als ein Feld beschrieben, und die Änderung des elektrischen Potentials hat eine Änderung der Elektron-Welle zur Folge. Das Elektron kann zwei Spinzustände  $s$  annehmen, d.h. es besitzt die Einstellmöglichkeiten seiner Spin- oder Rotationsachse vom Betrag  $s = \frac{1}{2} (\hbar)$  parallel oder antiparallel zur Ausbreitungsrichtung.  $(\hbar = \frac{h}{2\pi})$



Bild 7: Mögliche Spineinstellungen des Elektrons zur Ausbreitungsrichtung.

Das Elektronen-Feld wird daher durch eine zwei-komponentige Wellenfunktion  $\psi(x)$  dargestellt, die Spinor genannt und durch komplexe Zahlen ausgedrückt wird.

Der Spinor-Charakter der Elektronenwellen bestimmt die große Vielfalt der Atomarten. Denn die Elektronen werden in höhere

und verschiedene Energieniveaus gezwungen, wenn niedrigere besetzt sind. Die Besetzung folgt dem Pauli-Prinzip. Dieses Prinzip ersetzt in gewisser Weise den klassischen Begriff der Undurchdringlichkeit und Härte.

Fermionen wie z.B. das Elektron und das Proton besitzen halbzahligem Spin. Die Spin-Drehimpulse beeinflussen das statistische Verhalten von mehreren Teilchen der gleichen Spinsorte. So können zwei Fermionen nicht denselben quantenmechanischen Zustand besetzen (Pauli-Prinzip). Hingegen lassen sich Bosonen (z.B. Photonen und Gravitonen) beliebig viel an einem Punkt oder in einem quantenmechanischen Energiezustand überlagern. In jedem System mit einem Energie-Zustandsspektrum verteilen sich Fermionen jeweils eins pro Zustand, während Bosonen den niedrigsten energetischen Zustand zu besetzen suchen.

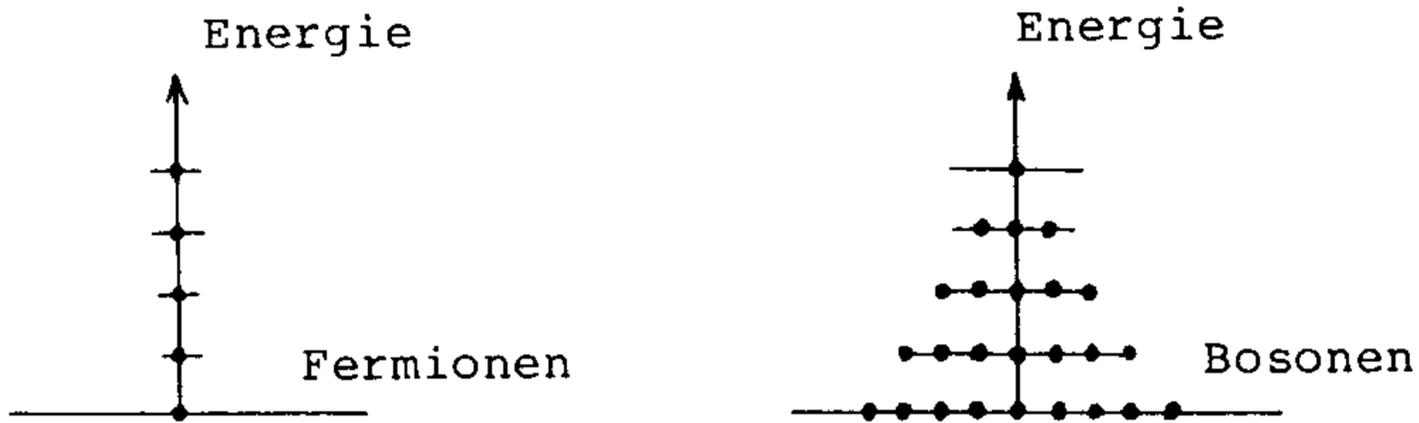


Bild 8: Besetzung quantenmechanischer Energiezustände durch Fermionen und Bosonen.

Im "Teilchenstrom"  $j_\nu$ , der die Ladung  $e$  des Elektrons erzeugt, steht der bilineare Ausdruck  $\psi^* \psi$ , wobei  $\psi^*$  die hermitesch konjugierte Funktion <sup>+) zu  $\psi(x)$  ist. Das Produkt  $|\psi \psi^*|$  gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, ein Elektron an einem bestimmten Punkt zu finden. Der quantenmechanische elektrische Strom ist</sup>

$$e j_\nu(x) = \frac{\partial}{\partial x^\mu} F_{\mu\nu}(x) = - e \psi^*(x) \cdot \psi(x) \quad (3)$$

Das Elektronen-Feld wird durch die Wahrscheinlichkeitsamplitude und durch die Phase  $\alpha$  beschrieben. Die Phase definiert die Welleneigenschaften. Die Phase der Welle, welche die Entfernung eines Wellenzustandes vom Bezugspunkt angibt, läßt sich durch den Phasenwinkel  $\alpha$  angeben. Das elektrische Feld ist in Bezug auf Phasenänderungen symmetrisch. Durch Addieren beliebig großer Phasenwinkel werden die Meßergebnisse nicht verändert. Die Wahl der Phase wird durch eine Eichkonvention festgelegt (Weyl 1920).

<sup>1)</sup> Eine komplexe Größe  $z$  besteht aus einer reellen Zahl  $a$  und einer imaginären  $ib = \sqrt{-1} b$ , d.h.  $z = a + ib$ . Die zu  $z$  konjugierte Zahl ist  $z^* = a - ib$ . Hermitesch ist eine Größe  $z^+$ , für die gilt  $z^+ = z^* = z$ . Es gilt daher  $z z^* = a^2 + b^2$ . Die konjugiert komplexe Funktion zu  $z = re^{i\varphi}$  ist z.B.  $z^* = re^{-i\varphi}$ .

Der Phasenwinkel  $\alpha$  hat keinen Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit ( $\psi \psi^*$ ), ein Elektron an einem Punkt zu finden, denn beim Quadrieren der Wellenfunktion

$$\psi(x) \longrightarrow e^{i\alpha} \psi(x) \quad , \quad \psi^*(x) \longrightarrow e^{-i\alpha} \psi^*(x) \quad (4)$$

fallen die Phasenwinkel heraus.

Diese Invarianz gegenüber Eichänderungen bedeutet die Erhaltung der elektrischen Ladung, denn (4) eingesetzt in (3) führt auf die Kontinuitätsgleichung, d.h. auf die Aussage, daß die Ladung sich zeitlich nicht ändern kann.

Die lokale Symmetrie fordert, daß die observable Größe, hier die elektrische Ladung, auch invariant bleibt, wenn die Phase der Elektron-Wellenfunktion von Punkt zu Punkt variiert, der Phasenparameter  $\alpha(x)$  also ortsabhängig ist.

Die "Phasen-Transformationen 2. Art"

$$\begin{aligned} \psi(x) &\longrightarrow e^{i\alpha(x)} \psi(x) \\ \psi^*(x) &\longrightarrow e^{-i\alpha(x)} \psi^*(x) \end{aligned} \quad (5)$$

und die Substitution des Eichfeldes (Vektorpotential)  $A_\mu(x)$

$$A_\mu(x) \longrightarrow (\partial_\mu + iA_\mu(x)), \quad \begin{aligned} \mu &= x_1, x_2, x_3, x_4 \\ \partial_\mu &= \frac{\partial}{\partial x^1}, \frac{\partial}{\partial x^2}, \frac{\partial}{\partial x^3} \end{aligned} \quad (6)$$

heißen Phasen-Eichtransformationen.

Die Invarianzforderung gegenüber Transformationen der Art (5) und (6) kann nur erfüllt werden, wenn zum Feld des Elektrons ein weiteres, das elektro-magnetische Feld, und damit das diesem entsprechende Photon eingeführt wird. Die Konsequenz der Eichinvarianz 2. Art und der mit ihr verknüpften Ladungserhaltung liefert ein dem Teilchen zugeordnetes Vektorfeld, das den Spin 1 hat und masselos ist.

Masselose Teilchen bzw. Felder haben unendlich große Reichweite und breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus.

Teilchen mit ganzzahligem Spin gehorchen der Bose-Statistik. Das Photon ist daher ein Boson. Das Photon vermittelt die elektrische Wechselwirkungskraft. Die Kraft verändert den Bewegungszustand der elektrisch geladenen Teilchen und insbesondere die Phase des entsprechenden Materiefeldes. So ändert sich die Phase des Elektronen-Feldes, wenn ein Elektron ein Photon aussendet oder "verschluckt".

Gäbe es in der Welt nur globale Symmetrien, so könnte es z.B. keine elektromagnetischen Kräfte zwischen geladenen Teilchen geben und damit auch keine Photonen d.h. kein Licht.

Die lokale elektromagnetische Symmetrie ist eine innere Symmetrie. Im Gegensatz zur Poincaré-Invarianz schließt sie keine Änderung der Raum-Zeit-Koordinaten ein. Eine andere innere Symmetrie ist die Isotopen-Symmetrie.

#### 4. Die Isospin-Symmetrie

1932 führte Heisenberg den Iso(baren)spin in die Elementarteilchenphysik ein, um Protonen  $p$  und Neutronen  $n$  als verschiedene Zustände eines einzigen Teilchens - dem Nukleon  $N$  - beschreiben zu können; denn die Massen von  $p$  und  $n$  unterscheiden sich nur um den Faktor  $\alpha = 1/137$  (die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante) und sind mit Ausnahme der elektrischen Ladung nicht voneinander zu unterscheiden. Die geringe Massendifferenz rührt von der elektromagnetischen Selbstwechselwirkung her. Die Isospin-Symmetrie ist also nicht exakt.

In Analogie zum Elektron, welches in verschiedene Energiezustände aufspaltet, die durch die Spinzustände  $+\frac{1}{2}$  und  $-\frac{1}{2}$  gegeben sind, werden dem Nukleon ebenfalls zwei abstrakte Zustände eines sog. Isotopenspins zugesprochen. Doch während die Spinquantenzahl Orientierungen im reellen physikalischen Raum beschreibt, gibt der Isospin abstrakte Orientierungen in einem Iso(spin)raum des Nukleons an. Die drei Komponenten sind nicht vertauschbar, d.h. keine der 3 Teildrehungen um eine Isospinachse ist ohne Änderung des Resultats vertauschbar.

Nukleonen und andere Teilchen mit Isospin (Hadronen) sind der starken Wechselwirkung unterworfen. Das bedeutet, die starke Wechselwirkung ist invariant gegenüber Drehungen im Isoraum.

Die Symmetrie-Transformation für den Isospin entspricht einer gleichzeitigen Drehung der Isospin-Pfeile aller Protonen und Neutronen im Universum um den gleichen Winkel.

Die Reihenfolge, in der die lokalen Symmetrie-Transformationen, z.B. Drehungen in einer Ebene, vorgenommen werden, ist beliebig. Die Reihenfolge der Operationen ist kommutativ oder "Abelsch".<sup>+</sup>)

Nicht-Abelsch ist hingegen die Gruppe der dreidimensionalen Drehungen, d.h. die Reihenfolge solcher Drehungen ist nicht beliebig. Wird z.B. ein Würfel zweimal nacheinander um jeweils eine Figurenachse gedreht und die Operation in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen, so gleichen sich nach diesen Operationen die Flächenstellungen im Raum nicht:

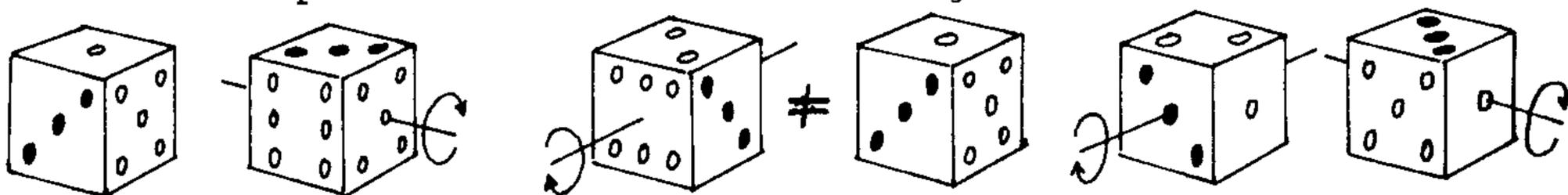


Bild 9: Illustration einer nicht-abelschen Transformation

<sup>+</sup>) Die Elemente der Abelschen Gruppe sind vertauschbar:  
 $A(a)A(b) = A(a+b) = A(b)A(a)$  und  $A(-a) = A^{-1}(a)$ .

Die Isospin-Symmetrie ist global.

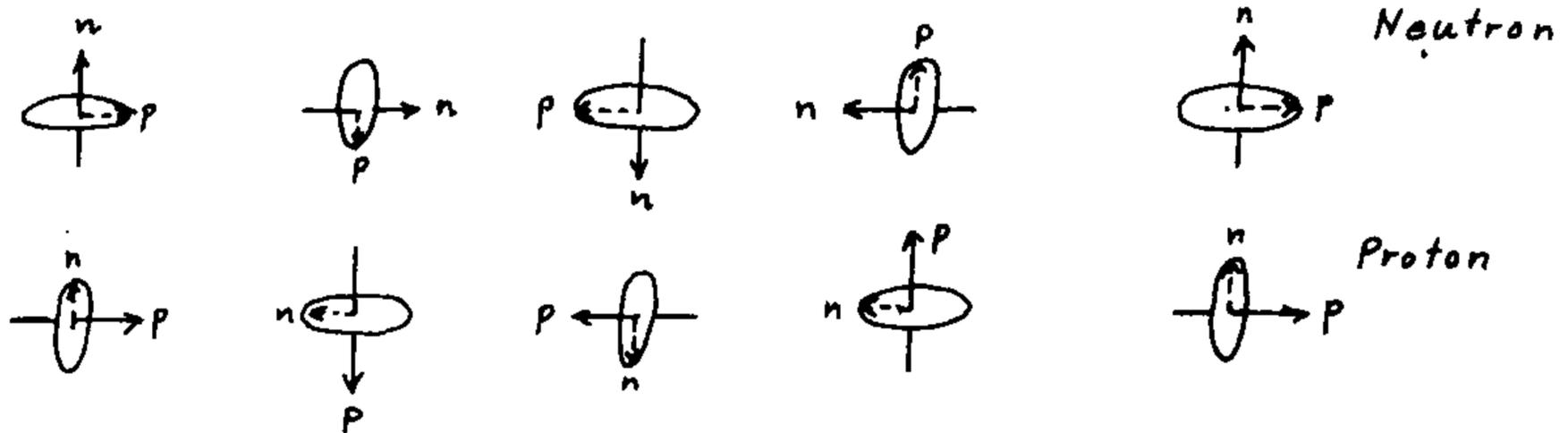


Bild 10: Globale Transformation des Isospins:  
Alle Zustände werden gleichzeitig um  $90^\circ$  gedreht.

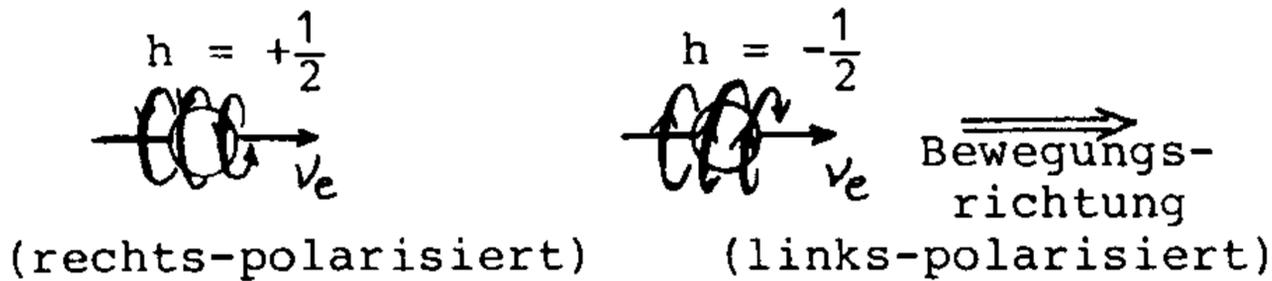
Der Materiezustand  $N$  wird durch Projektion in den Isospinraum gegeben mit der 3. Komponente in  $z$ -Richtung  $I_3 = \frac{1}{2}$  für das Proton und  $I_3 = -\frac{1}{2}$  für das Neutron (die anderen beiden zueinander hermitesch konjugierten Isospin-Operatoren sind  $I_+ = I_x + iI_y$  und  $I_- = I_x - iI_y$ ).

Elektromagnetische Wechselwirkungen sind nicht invariant gegenüber beliebigen Drehungen im Isospinraum, sondern nur invariant gegenüber Drehungen um die  $I_3$ -Achse im Isospinraum.

Für Teilchen mit Isospin gibt es  $2I+1$  mögliche Einstellungen des Vektors zu einer gegebenen Richtung. Es gibt zwei Multipletts. Für  $I = \frac{1}{2}$  entsteht ein Isodublett  $n, p$ , und für  $I = 1$  das Isotriplet  $\pi^+ (I_3 = 1), \pi^0 (I_3 = 0), \pi^- (I_3 = -1)$ .

5. Die schwache Wechselwirkung

Die Stärke der Wechselwirkungen bzw. die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Teilchen ein Wechselwirkungsquant aussendet, wird durch die Kopplungskonstante  $\alpha_s$  gegeben. Die schwache Wechselwirkung ist tausendmal schwächer als die elektromagnetische, d.h.  $\alpha_s \approx 10^{-5}$ . Der  $\beta$ -Zerfall, also die Reaktion  $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$  oder der Myon-Zerfall  $\mu^+ \rightarrow e^+ + \bar{\nu}_\mu + \nu_e$  sind Beispiele für die schwache Wechselwirkung, bei der Neutrinos neben anderen Teilchen entstehen. Die Richtung des Spin-Vektors (Axialvektor) kann parallel oder antiparallel zur Bewegungsrichtung sein. Neutrinos beschreiben damit eine Links- bzw. Rechtsschraube, gekennzeichnet durch die Helizität  $h = -\frac{1}{2}$  bzw.  $+\frac{1}{2}$  (auch als Chiralität oder Händigkeit bezeichnet)



Bei einer Spiegelungsoperation, d.h. der Ersetzung der Neutrinos durch Antineutrinos, zeigen sich verschiedene Reaktionsraten. Die Parität bleibt also bei der schwachen Wechselwirkung nicht erhalten.

Bei der Wechselwirkung wird die elektrische Ladung ausgetauscht und das Neutron wandelt sich um. Die Übergangsamplitude hat die Form einer Strom-Strom-Wechselwirkung.

An der schwachen Wechselwirkung sind Leptonen (Elektronen  $e$ , Myonen  $\mu$  Neutrinos  $\nu$ ) und Hadronen (Protonen  $p$  und Neutronen  $n$ ) beteiligt.

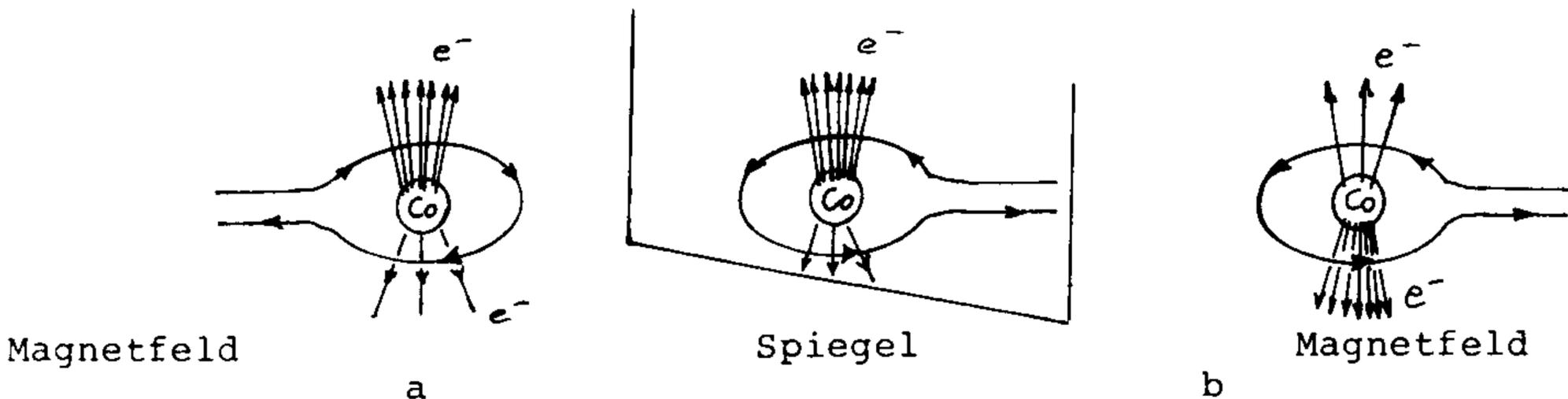


Bild 11: Zerfall von Kobalt-Kernen  $Co$   
 a) erwartete Spiegel-Symmetrie  
 b) beobachtete Paritätsverletzung

In der elektromagnetischen Wechselwirkung, bei der z.B. ein angeregtes Elektron  $e^*$  ein Photon  $\gamma$  emittiert, ist die Übergangsamplitude bzw. der Wechselwirkungsterm  $M_\gamma$  (dessen Quadrat den differentiellen Wirkungsquerschnitt bestimmt)

$$M_\gamma = \sum_{\mu=0}^3 j_\mu^{(em)} A^\mu$$



mit dem Vektorpotential  $A^\mu$  und dem elektromagnetischen Strom  $j_\mu^{(em)}$ , der ein zeitartiger Vierervektor vom Typ einer Flußdichte ist.

$$j_\mu^{(em)} = \frac{\partial}{\partial x^\mu} F_{\mu\nu} = \frac{\partial}{\partial x^\mu} \left( \frac{\partial}{\partial x^\nu} A_\nu - \frac{\partial}{\partial x^\nu} A_\mu \right) \quad (7)$$

Der Fermionenstrom wird durch ein Biproduct von Spinoren ausgedrückt:

$$j_\mu^{(em)} = e \bar{\Psi}(e) \gamma_\mu \Psi(e^+) \quad , \quad \bar{\Psi} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \chi_1 \\ \chi_2 \end{pmatrix} \quad (8)$$

$\bar{\Psi}(e) = \Psi^\dagger(e) \gamma^0$  ist die Adjungierte zur Wellenfunktion  $\Psi$  des Elektrons  $\Psi(e)$ , (d.h. 4-komponentige Dirac-Spinore) und  $\gamma_\mu$  sind die Dirac-Matrizen

$$\gamma^0 = \begin{pmatrix} 0010 \\ 0001 \\ 1000 \\ 0100 \end{pmatrix}, \quad \gamma^i = \begin{pmatrix} 00 & \sigma_i \\ \sigma_i & 00 \end{pmatrix}, \quad \sigma_i = \text{Pauli-Spinmatrizen } (i=1,2,3) \quad (9)$$

$(\mu = 0, 1, 2, 3)$

Diese Matrizen wurden von Pauli in die Diracsche Theorie eingeführt und haben u.a. die folgenden Eigenschaften:

$$\begin{aligned} \bar{\gamma}_\mu &= \gamma_\mu, & \sigma^{\mu\nu} &= \frac{i}{2} (\gamma^\mu \gamma^\nu - \gamma^\nu \gamma^\mu) \\ \gamma_\mu \gamma_\nu + \gamma_\nu \gamma_\mu &= 2 g_{\mu\nu} \mathbb{1}, & g_{00} &= -g_{11} = -g_{22} = -g_{33} = 1 \quad (10) \\ \gamma^5 &= \gamma_5 = i \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3, & g_{\mu\nu} &= 0 \text{ (für } \mu \neq \nu), \quad (\gamma_5)^2 = 1 \end{aligned}$$

(Das Produkt zweier oder dreier  $\gamma_\mu$ -Matrizen ist antihermitesch:  $\bar{A} = -A$ . Um es hermitesch zu machen, muß man das Produkt mit  $i$  multiplizieren.)

Mit dem  $\gamma_\mu$  lassen sich Transformationsoperatoren ausdrücken (de Broglie, 1965) Die Matrix  $\gamma_5$  ist in der Theorie des  $\beta$ -Zerfalls der "Chiralitätsoperator"

$$C = \gamma_5$$

Die Transformationen  $\Psi \rightarrow C \Psi$  bzw.  $\bar{\Psi} \rightarrow -\bar{\Psi} C$  heißen Chiralitäts- (Händigkeits-) Transformationen. Sie bewirken, daß ein Teilchen in ein solches mit entgegengesetzter innerer Parität überführt wird.

+ ) Das Biproduct der Spinoren aus 2 Funktionen  $\psi_A$  und  $\chi^A$  mit  $\psi = \begin{pmatrix} \psi_A \\ \chi^A \end{pmatrix}$  und dem zu  $\psi$  adjungierten Spinor (transponiert und komplex konjugiert)  $\bar{\psi} \psi = \begin{pmatrix} \psi_A \\ \chi^A \end{pmatrix} (\psi_A \chi^A)$  ist eine Invariante.

Die Operatoren  $P_{\pm}^{\pm} = \frac{1}{2} (1_{\pm} \pm \gamma_5)$  heißen Chiralitäts-Projektionsoperatoren. Sie befriedigen die Definitionsgleichung von Projektionsoperatoren  $(P^{\pm})^2 = P^{\pm}$  und eignen sich zur Zerlegung der Wellenfunktion  $\psi = \psi_+ + \psi_-$  in einen rechts- bzw. links-händigen Teil.

Der "Paritätsoperator" P, der angibt, wie sich die Wellenfunktion bei einer Spiegelung der Raumachsen im Ursprung transformiert, ist

$$P = \gamma_4$$

Der "Zeitumkehroperator" T gibt die Transformation der Wellenfunktion an, wenn das Vorzeichen der Zeit geändert wird:

$$T = \gamma_4 \cdot \gamma_5$$

Die CPT-Transformation ist eine Invariante:

$$CPT = \gamma_5 \gamma_4 \gamma_4 \gamma_5 = 1$$

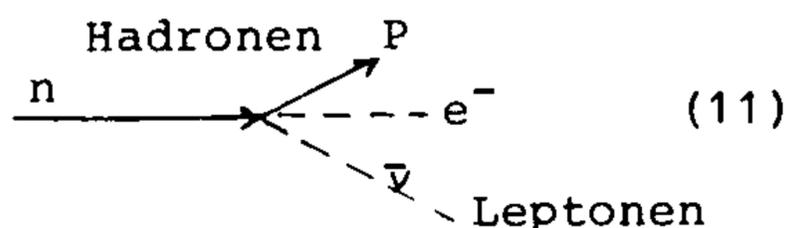
Der Strom der schwachen Wechselwirkung, der "schwache Strom"  $j$ , ändert die Ladung der Fermionen um eine Einheit.

Die Übergangsamplitude beim  $\beta$ -Zerfall bzw. Wechselwirkungs-dichte  $M_n$  (deren Quadrat die Lebensdauer des Neutrons bestimmt) wird durch die Strom-Strom-Wechselwirkung beschrieben. Da bei der Reaktion 4 Teilchen beteiligt sind, spricht man vom Auftreten eines "schwachen hadronischen Stroms"  $j_{\mu}^{(H)}(n,p)$  und eines "schwachen leptonischen Stroms"  $j_{\mu}^{(L)}(e^-, \bar{\nu}_e)$ .

In spiegelinvarianter Form würden die Ausdrücke für den Leptonenstrom  $j_{\mu}^{(L)}$  und für den Hadronenstrom  $j_{\mu}^{(H)}$  lauten:

$$j_{\mu}^{(L)} = e \bar{\psi}(\bar{\nu}_e) \gamma_{\mu} \psi(e^-)$$

$$j_{\mu}^{(H)} = e \bar{\psi}(p) \gamma_{\mu} \psi(n)$$



(11)

Doch als Folge der Paritätsverletzung sind die Vektorströme zu ersetzen durch einen Strom aus einer Mischung eines Vektors  $V(\gamma_{\mu})$  und einem Axialvektor  $A(\gamma_{\mu} \gamma_5)$ . Man spricht daher von der (A-V)-Theorie und beschreibt die linkshändigen

$j_{\mu}^{(links)} = (V-A)/2$ -Ströme durch

$$j_{\mu}^{(L)} = e \bar{\psi}(\bar{\nu}_e) \gamma_{\mu} (1 - \gamma_5) \psi(e)$$

(12)

$$j_{\mu}^{(H)} = e \bar{\psi}(p) \gamma_{\mu} (1 - \gamma_5) \psi(n)$$

(links)

Der Gesamtstrom ist  $j_w = (j_{\mu}^{(H)} + j_{\mu}^{(L)}_{links})$  und die Übergangsamplitude L lautet:

$$L = \frac{G}{\sqrt{2}} (j_w \cdot j_w^+),$$

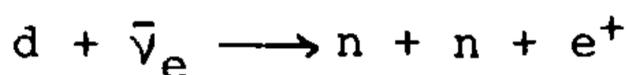
(13)

wobei  $j^+$  der hermitesch konjugierte Strom zu  $j_w$  und  $G_w = \frac{\alpha_s}{M^2_{(\text{Proton})}}$  (GeV)<sup>-2</sup> die dimensionsbehaftete Fermi-Kopplungskonstante sind.

Die jeweils auftretenden Biprodukte für Spinore (Dirac-Felder) haben die folgenden Eigenschaften ( $\psi = \psi(x)$ ):

$$\begin{aligned}
 S &= (\bar{\psi}\psi) \hat{=} \text{Skalar} & A^\mu &= (\bar{\psi}\gamma^\mu\gamma_5\psi) \hat{=} \text{Axial- oder Pseudovektor} \\
 V_\mu &= (\bar{\psi}\gamma_\mu\psi) \hat{=} \text{Vektor} & T^{\mu\nu} &= (\bar{\psi}\sigma^{\mu\nu}\psi) \hat{=} \text{Tensor} \\
 P &= (\bar{\psi}\gamma_5\psi) \hat{=} \text{Pseudoskalar}
 \end{aligned} \tag{14}$$

Wenn Deuterium d mit Antineutrinos  $\bar{\nu}_e$  beschossen wird, entstehen 2 Neutronen n und ein Positron e<sup>+</sup>

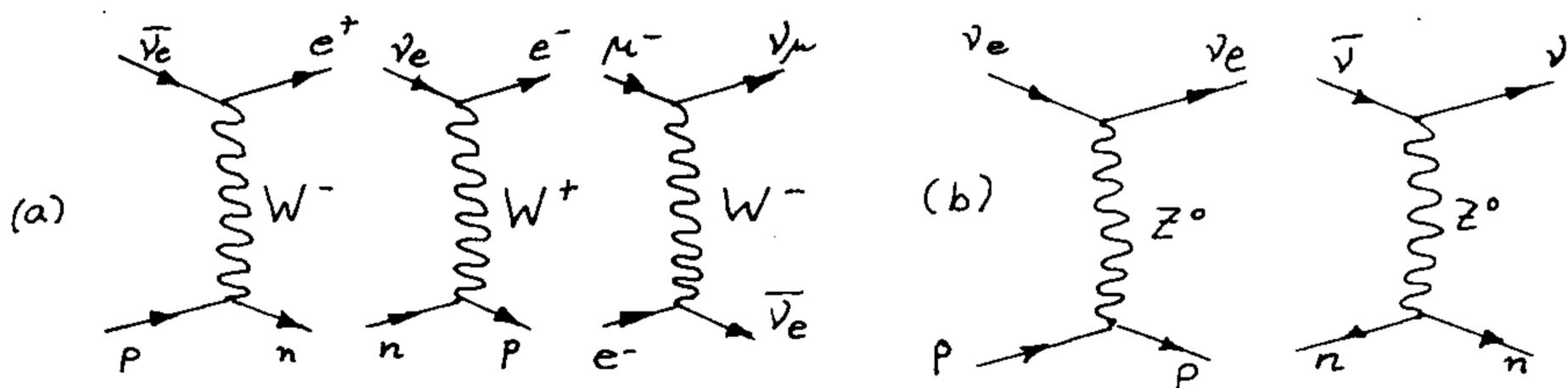


Der "geladene Strom" wird nur von Elektron-Antineutrinos  $\bar{\nu}_e$  ausgelöst (nicht von  $\bar{\nu}_\tau$  und  $\bar{\nu}_\mu$ ).

Daneben wurde 1973 erstmals aber auch ein "neutraler Strom"  $j_\mu^{(0)}$  beobachtet, d.h. eine schwache Wechselwirkung ohne den Austausch einer elektrischen Ladung:



Das Neutrino muß ein neutrales Boson Z<sub>0</sub> abgegeben haben, während im Fall geladener Ströme,  $j_\mu^{(\pm)}$  als Quelle geladener Vektor-Bosonen (W<sup>-</sup> und W<sup>+</sup>) aufgefaßt werden muß. Diese intermediären Vektorbosonen sind sehr kurzlebig und müssen somit eine große Masse (longitudinale Polarisationszustände) besitzen:



**Bild 12:** a) Geladene und b) neutrale Ströme in der schwachen Wechselwirkung

Zu den schwachen Strömen  $j_\mu^{(\pm)}$  und  $j_\mu^{(0)}$  gehören Ladungsoperatoren

$$\begin{aligned}
 Q_{\pm} &= \int d^3x j_0^{(\pm)}(\vec{x}, t) \quad \text{und} \\
 Q^{(0)} &= \int d^3x j_0^{(0)}(\vec{x}, t),
 \end{aligned} \tag{15}$$

d.h. Raumintegrale über die 4er-Komponenten der Ströme bzw. Ladungsdichten.

Diese Ladungen erfüllen die Vertauschungsrelationen der Isospinoperatoren

$$\begin{aligned} [Q_w^{\pm}, Q_w^0] &= \mp Q_w^{\pm} \\ [Q_w^+, Q_w^-] &= 2 Q_w^0 \end{aligned} \quad (16)$$

Wegen dieser formalen Analogie spricht man von der schwachen Wechselwirkung auch als vom "schwachen Isospin".

Die "schwache Hyperladung" ist  $\frac{1}{2} Y_w = Q - Q_w^0$ .

In der Quark-Theorie (die weiter unten behandelt wird), wird der  $\beta$ -Zerfall beschrieben durch die Umwandlung eines d-Quarks im Neutron (n<sub>dd</sub>) in ein u-Quark. Der schwache hadronische Strom lautet dann

$$j_{\mu} (d \rightarrow u) = \bar{\psi}_u \gamma_{\mu} (1 - \gamma_5) \psi_d \quad (17)$$

Dieser Strom setzt sich aus zwei "Anteilen" zusammen, nämlich aus einem solchen, der die schwache Hyperladung  $Y_w=0$  nicht verletzt und aus einem Strom, der die Hyperladung verletzt ( $j_{\mu} (|Y_w|=1)$ ).

$$J_{\mu} = a j_{\mu} (Y_w=0) + b j_{\mu} (|Y_w|=1), \quad a = \cos \theta_c \quad (18)$$

$$b = \sin \theta_c$$

Darin ist  $\theta$  der Cabibbo-Winkel. Er bezeichnet den Mischungswinkel und wurde experimentell zu  $\theta_c = 13^{\circ}20'$  bestimmt.

Die Parität ist bei neutralen Reaktionen nicht maximal verletzt wie in den geladenen. Im neutralen Strom ist ein Überschuß des Vektor-Anteils des Stromes gegenüber dem Axialvektor-Anteil festzustellen, der dieselben Eigenschaften hat wie der elektromagnetische (paritätserhaltende) Strom. Das weist darauf hin, daß eine Vermischung der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung auftritt. Die Stärke der Beimischung wird parametrisiert durch den Weinbergwinkel  $\theta_w$ :  $e_{\mu}^{(n)} = e_{\mu}^{(o)} - \sin^2 \theta_w e_{\mu}^{(em)}$ . Experimentell ist  $\sin^2 \theta_w = 0,23$  (PDG 1980).

Die unterschiedliche Größe der elektromagnetischen Kopplungskonstante  $^+)$   $\alpha = e^2/4\pi \approx 1/137$  und der Fermi-Kopplungskonstante  $G_w = (g^2 \sqrt{2}/4\pi)/M_w^2$  ( $M_w$  = Masse des W-Bosons,  $g$  = schwache Kopplungskonstante<sup>w</sup>) ist nur scheinbar verschieden.

Für  $M_w \approx 50$  GeV ist die aus dem Wert  $G_w = 1,02 \cdot 10^{-5}/M_p^2$  erhaltene schwache Kopplungskonstante  $g$  etwa ebenso groß wie die Elementarladung  $^+)$  (bzw.  $G_w$  von derselben Größenordnung wie  $\alpha$ ). Da der Austausch von virtuellen  $W^{\pm}$  oder  $Z^0$  gegenüber dem Photonenaustausch um einen energieabhängigen Faktor  $4 E^2/M_w^2$  unterdrückt ist, beobachtet man die unterschiedliche Stärke der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkung.

<sup>+)  $\epsilon_0 = \hbar = c = 1$  gesetzt!</sup>

Ab Energien von rd. 200 GeV (im Schwerpunktsystem) treten beide Wechselwirkungen mit gleicher Stärke auf. Diese Tatsache verlangt nach einer einheitlichen Beschreibung der elektromagnetischen und der schwachen Wechselwirkung, in welcher vier Vektorfelder ( $\gamma$ ,  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$ ) auftreten, in einer algebraischen Struktur, die den schwachen Isospin mitberücksichtigt. Die Formulierung einer solchen Feldtheorie führt notwendigerweise auf eine Eichtheorie.

## 6. Das physikalische Vakuum

### 6.1 Die Vakuumpolarisation

Ehe wir uns weiter mit den Teilchen und deren Wechselwirkungen befassen, soll die Vorstellung, die wir heute vom Vakuum haben, diskutiert werden.

Einen absolut leeren Raum kann es im Universum nicht geben. Es gibt zwar Bereiche ohne Teilchen, doch wird der physikalisch zugängliche, d.h. mit Lichtsignalen, Maßstäben und Uhren ausmeßbare Raum, mindestens mit Gravitationsfeldlinien durchsetzt. Daher wird ein physikalisches Vakuum definiert als der tiefste stabile Zustand, den ein Raumgebiet bei Durchsetzung mit physikalischen Feldern annehmen kann.

Aus dem relativistischen Energiesatz für die freie Bewegung von Elektronen leitete Dirac 1928 eine Beziehung ab, die besagt, daß die Elektronen nur Energien  $E$  oberhalb von  $+m_e c^2$  und unterhalb von  $-m_e c^2$  annehmen können ( $m_e$  = Masse der Elektronen,  $c$  = Lichtgeschwindigkeit,  $p$  = Impulsbetrag des Elektrons):

$$E = \pm [ (m_e c^2)^2 + c^2 p^2 ]^{1/2} \quad (19)$$

Freie Elektronenzustände besetzen das quasi-Kontinuum größer  $m_e c^2$ . Alle Zustände mit Energien kleiner als  $-m_e c^2$  sind mit Elektronen besetzt. Anderenfalls könnte ein Elektron positiver Energie in die nach unten nicht beschränkten Zustände negativer Energie fallen und dabei Photonen abstrahlen, was nicht beobachtet wird. Das besetzte Kontinuum  $E < -m_e c^2$  wird Dirac-See genannt.

Wird ein Zustand im Dirac-See frei, so entsteht ein "Loch", das als Antiteilchen des Elektrons (Positrons) interpretiert wird. Durch ein Lichtquant kann ein Elektron aus dem Dirac-See angehoben werden, so daß ein "Loch" entsteht (Paarbildung).

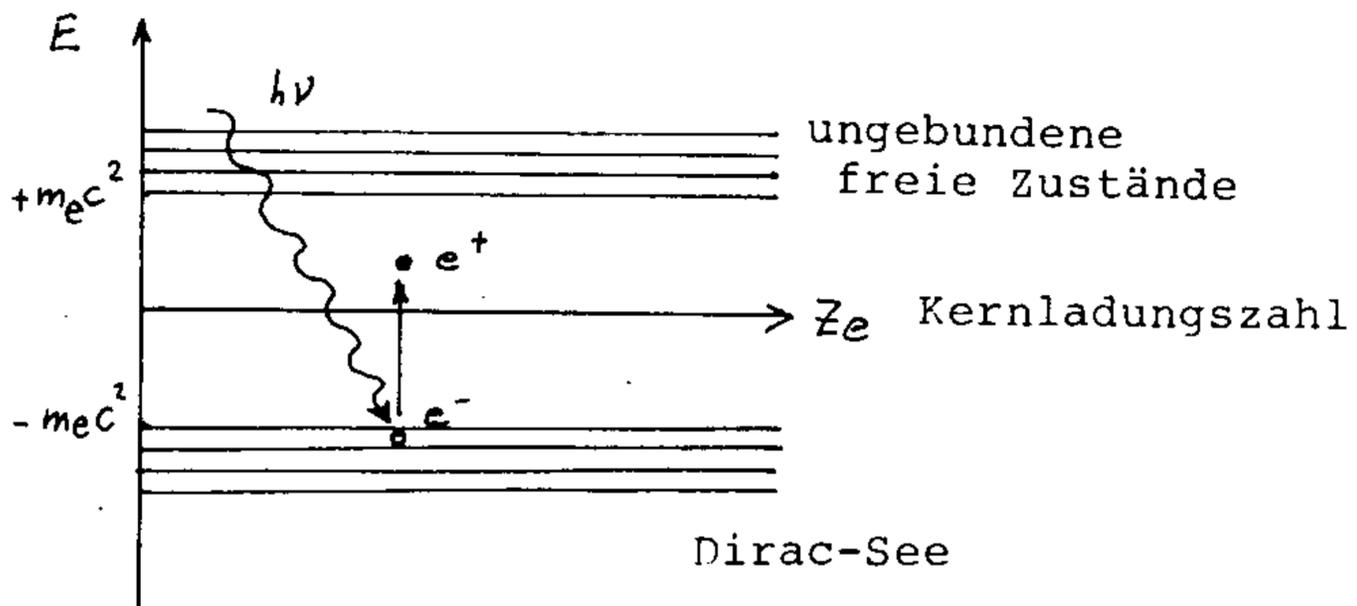


Bild 13: Paarbildung durch ein Photon ( $h\nu$ )

Im feldfreien Fall ist das Vakuum neutral und masselos. Durch das elektrische Feld - z.B. um ein Positron- werden die Wellenfunktionen bzw. die Wahrscheinlichkeitsdichten der Ladungsverteilungen  $\psi_{e^+}^* \psi_{e^+} = |\psi_{e^+}|^2$  (mit der Wellenfunktion  $\psi_{e^+}$ ) verschoben. Die Wellenfunktionen mit  $E > E_F$  werden zum Kraftzentrum hin, die mit  $E < E_F$  von diesem abgestoßen. Man bezeichnet diesen Zustand als Vakuumpolarisation.

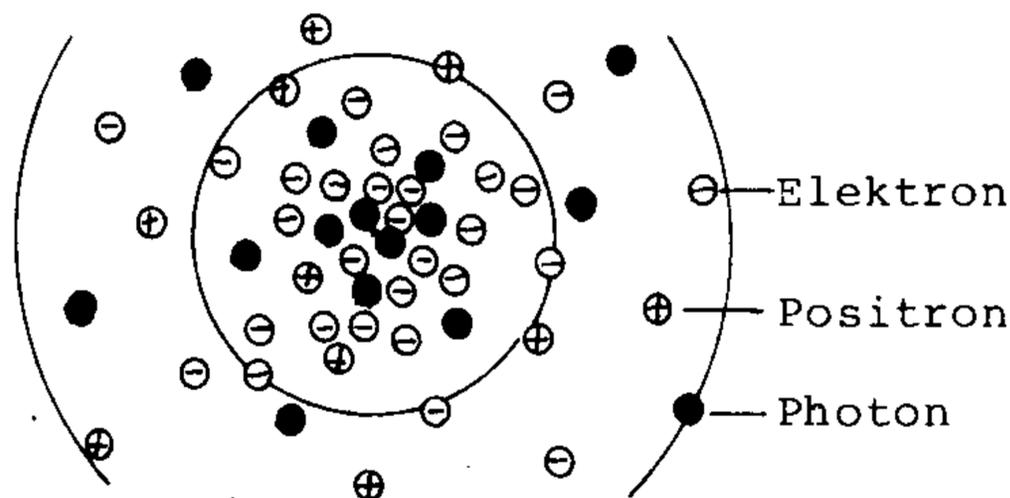


Bild 14: Vakuum-Polarisation in der Umgebung eines Positrons.

Das Auftreten von  $e^+e^-$ -Paaren und deren Zerstrahlung in Photonen erfolgt so kurzzeitig, daß diese Prozesse nicht beobachtbar sind. Man spricht von virtuellen Teilchen-Paaren und Photonen. Dies findet seine Erklärung in der Heisenbergschen Unschärferelation, wonach das Produkt aus der Ruheenergie eines Teilchens  $\Delta E$  und deren Lebensdauer  $\Delta t$  nicht kleiner als die Plancksche Konstante  $\hbar = \frac{h}{2\pi}$  sein kann.

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar \tag{20}$$

Der Energie- und Impulserhaltungssatz wird dadurch verletzt, doch nur für eine sehr kurze Zeit, in welcher die Energiebilanz wieder ausgeglichen wird, so daß das Defizit nicht in Erscheinung tritt. Je kürzer ein Teilchen lebt, desto größer ist die Energieunschärfe. Die Ausbreitung der Wechselwirkung kann höchstens mit Lichtgeschwindigkeit erfolgen; sie reicht daher bis zu einer Entfernung

$$R = c \Delta t = \hbar c / \Delta E = \hbar / c \Delta m. \tag{21}$$

<sup>+</sup>)  $E_F \hat{=}$  elektrische Feldenergie

Je größer die Masse  $\Delta m$ , umso kleiner die Reichweite der Wechselwirkung. Für die elektromagnetische Wechselwirkung ist sie wegen der Ruhemasse  $\Delta m = 0$  für die Photonen unendlich. Um das "nackte" Elektron entsteht eine Wolke aus positiven Ladungen, die einen Teil der Elektronenladung abschirmen. Die gemessene Ladung entspricht der endlichen Differenz zwischen der nackten und der abgeschirmten Ladung.

Die Vakuumpolarisation kann als Dipolschicht mit der Gesamtladung Null gedeutet werden. (Experimentell gelang der Nachweis durch Messung der Lamb-Shift. Das ist eine Spektrallinienverschiebung, hervorgerufen durch die Wechselwirkung eines äußeren Zentralfeldes mit dem Vakuum-Polarisationsfeld.)

Starke elektrische Felder lassen sich erzeugen durch Aufeinander-schießen schwerer Ionen. In einem solchen Fall entsteht kurzzeitig eine Vakuum-Polarisations-Wolke, die abgeschüttelt wird ("shake-off"), d.h. es kommt zu einer  $e^-e^+$ -Paar-Emission (Kozuharov et al. 1977).

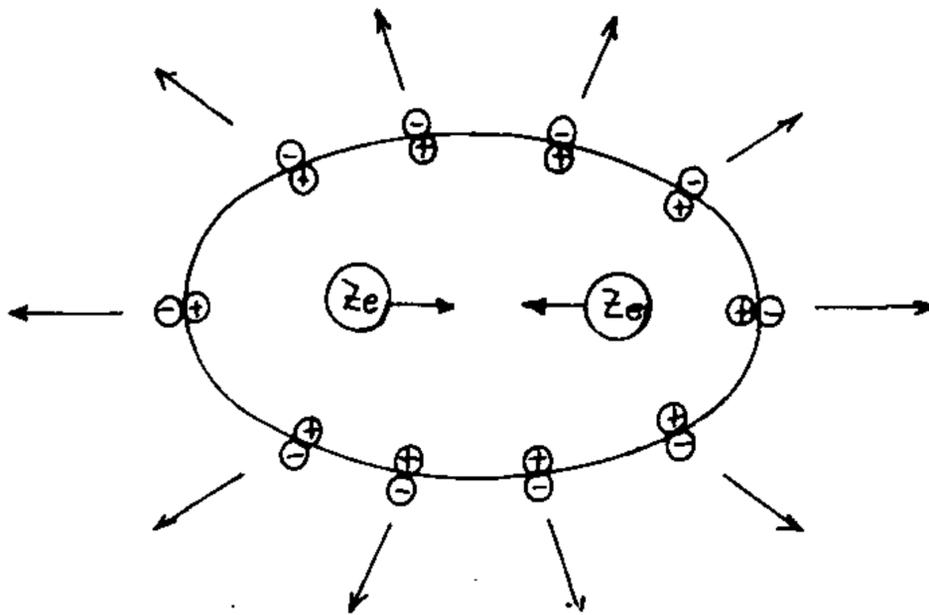


Bild 15: Abschütteln der Vakuumpolarisation im Schwerionenstoß

In Anwesenheit starker Felder läßt sich das Vakuum auf. Es bleibt nicht mehr neutral, wird instabil und "zerfällt" in einen Zustand mit geringerer Energie durch Emission von Teilchen.

Ein geladenes Vakuum entsteht z.B., wenn die Kernladungszahl eines Atoms den Wert  $Z = 173$  überschreitet. Dann taucht ein Elektronenzustand in den Dirac-See ein. Das neutrale Vakuum bricht zusammen. Es entsteht ein Teilchen-Paar. In solchen überkritischen Feldern ist nur ein geladenes Vakuum stabil. Ein Elektron des Dirac-Sees kann ohne Energieaufwand den leeren gebundenen Elektronenzustand besetzen. Das "Loch" (Anti-Elektron) fliegt als Positron vom Atomkern fort.

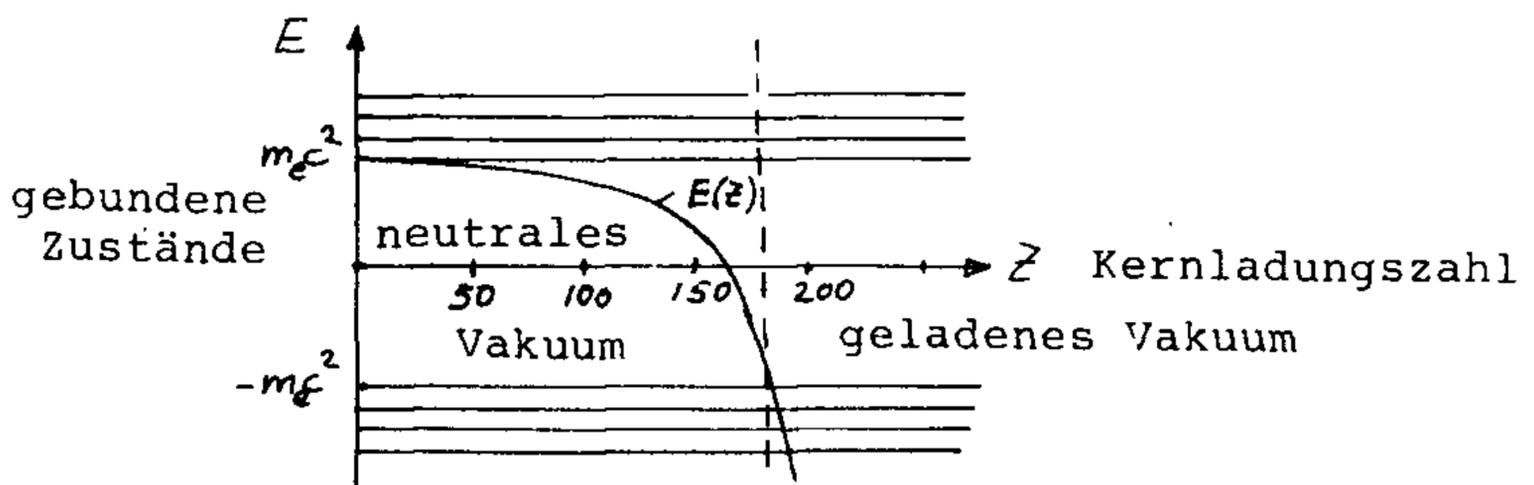


Bild 16: Vakuum-Zerfall durch ein überkritisches elektrisches Feld

Es ist nicht möglich, die elektrische Feldstärke unendlich stark werden zu lassen, denn infolge des Abstrahlens von  $e^+e^-$ -Paaren wird die Feldstärke abgebaut.

Der Vakuum-Polarisations-Prozeß der elektromagnetischen Wechselwirkung läßt sich auch auf die starken Wechselwirkungen übertragen, deren Austauscheteilchen zwischen Nukleonen (p,n) die Pionen ( $\pi^-, \pi^0, \pi^+$ ) mit ganzzahligem Spin sind. Da Bosonen nicht dem Pauli-Prinzip genügen, kann ein Energiezustand mit beliebig vielen Pionen und nicht nur mit einem  $e^-e^+$ -Paar (Fermion) wie im elektromagnetischen Fall auffüllen. Bei Erhöhung der Kerndichte der Materie (z.B. in Neutronensternen) werden die  $\pi^+$ -Energieniveaus stetig abgesenkt und die  $\pi^-$ -Niveaus angehoben und nähern sich einem Punkt Null, wo die energielose Erzeugung von  $\pi^+\pi^-$ -Paaren und  $\pi^0$ -Paaren (Pionenkondensat) erfolgt, was eine Änderung der Kernmaterie zur Folge hat. Die Quellen (Nukleon-Antinukleon), welche die Zwangsbedingungen für das Vakuum bedingen, werden durch die Änderungen des Vakuums so stark beeinflusst, daß sie sich nicht mehr von diesem trennen lassen. Diese Vakuumsänderungen zeigen sich als zweite Minima in der Energiedichte der Kernmaterie ("Dichteisomere") als Funktion der Kernmaterie-Dichte (Hofmann 1976).

## 6.2 Nicht-symmetrische Vakuum-Zustände (Solitonen, Instantonen)

Die Symmetrie der Chiralität (der Händigkeit) ist spontan gebrochen (Lee 1972), was sich in der Paritätsverletzung beim  $\beta$ -Zerfall äußert.

Ein anderes Beispiel für die spontane globale Symmetrie-Brechung ist der unendlich ausgedehnte Ferromagnet unterhalb der Curie-Temperatur. Die Wechselwirkung der magnetischen Momente ist zwar rotationssymmetrisch. Trotzdem sind im Grundzustand alle Momente vorwiegend in einer beliebigen doch festen Richtung orientiert. Das führt zu einer spontanen Magnetisierung  $m \neq 0$ . Oberhalb der Curie-Temperatur ist die Rotationssymmetrie in dieser Phase nicht gebrochen.

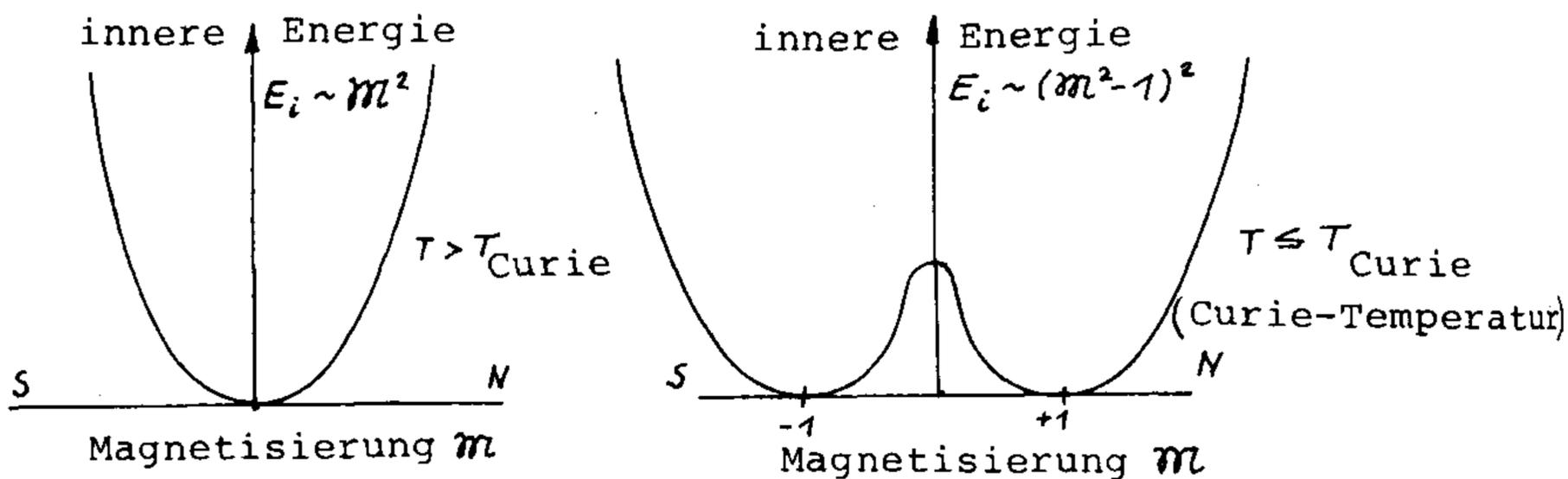


Bild 17: Beispiele für erhaltene und spontan gebrochene Symmetrie am Beispiel des Ferromagneten

Eine Funktion, die unendlich viele Vakuumzustände besitzt, ist z.B. das Sinus-Gordon-Feld  $E_i \sim (\sin \varphi)^2$ .

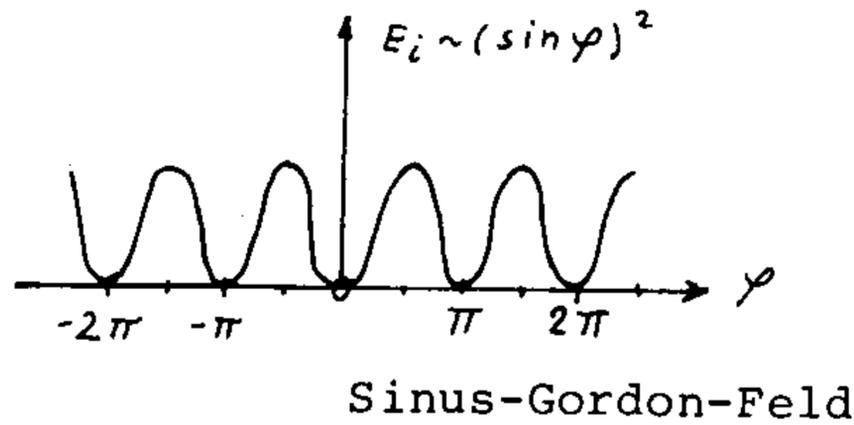


Bild 18: Vakuumzustände der Sinus-Gordon-Funktion bei modulo  $\pi$ .

Das Auftreten von mehr als 2 Vakuumzuständen ermöglichen Wellenzustände, die als Solitonen (von "solitär"= einsam) bezeichnet werden. Während normale Wellen im Raum verlaufen, läuft eine Soliton-Welle mit gleicher Amplitude ohne Zerfließen weiter. Solitonen werden durch die Nichtlinearität ihrer Bewegungsgleichung am Zerlaufen gehindert bzw. durch eine topologische (d.h. allgemein geometrische) Zwangsbedingung.

Während die normale Welle als lokale Anregung des Feldes im ein-dimensionalen Raum ausschließlich im "globalen" Vakuum verläuft (z.B. im Tal des Sinus-Gordon-Feldes) und langsam kleiner wird, läuft das Soliton von einem Vakuumzustand über den "Rücken" des Sinus-Gordon-Feldes zum anderen Vakuumzustand. Die Energie des Solitons im Sinus-Gordon-Feld hängt also direkt von der Geometrie des Übergangs zwischen zwei Vakuumzuständen ab.

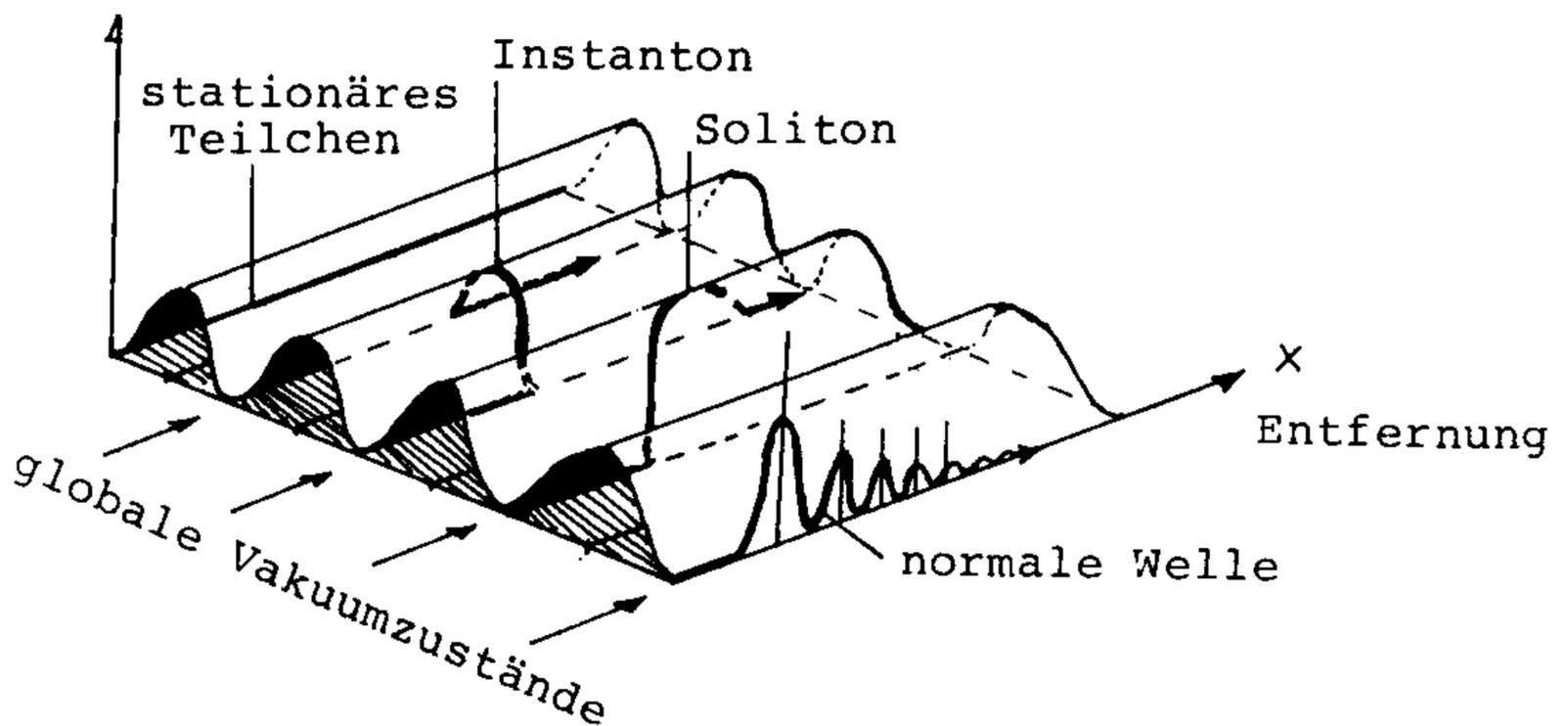


Bild 19: Solitonen, Instantonen und normale Welle im Sinus-Gordon-Feld

Als Instantonen werden momentan auftauchende und wieder verschwindende Solitonen bezeichnet. Sie sind keine Felder, sondern bezeichnen Übergänge zwischen zwei Vakuumzuständen. Weil dies am selben Ort  $X$  geschieht, wird dieses Phänomen auch als "Tunnel-effekt" bezeichnet, ein Effekt, der in der klassischen Wellen-Mechanik "verboten" wäre und Folge des Unschärfeprinzips ist.

Übertragen in den dreidimensionalen Raum befänden sich die Punkte minimaler Energie nicht wie in Bild 20 auf einem Kreis, sondern auf einer Kugelfläche. Beiderseits dieser Fläche steigen die Werte der inneren Energie an. Dieser "Energieball" ähnelt einem Elementarteilchen im gewöhnlichen Raum. Die Energie des Solitons ist durch einen Wirbel in der Struktur des Feldes eingeschlossen. Die qualitative Ähnlichkeit zwischen Solitonen des Sinus-Gordon-Feldes und Elementarteilchen äußert sich auch in der mathematischen Äquivalenz der Beschreibung beider Wechselwirkungen. Ein Soliton, das in Bild 19 in  $x$ -Richtung läuft, erzeugt beim Zusammenstoß mit einem solchen, das in der Gegenrichtung (als Anti-Soliton) läuft, d.h. das mit wachsendem  $x$  abnimmt, eine Vernichtung beider. Im benachbarten Sinus-Gordon-Tal entsteht nämlich eine normale Welle, die zerfließt (wie ein Photon). Denkt man sich im Sinus-Gordon-Tal (Bild 19) ein dehnbares Gummiband, welches über den "Berg" bis ins benachbarte Tal gezogen wird, so entstehen ein Soliton und ein Anti-Soliton.

Da die Feldvektoren innerhalb eines Solitonen-Balles die gleiche Richtung, diejenigen außerhalb jedoch eine beliebige Richtung besitzen, ist die potentielle Energie außen unendlich groß. Durch Einführen eines Eichfeldes wird diese Energie reduziert; denn diese wird jetzt durch die Änderung des Eichfeldes in bezug auf ein mitbewegtes Koordinaten-System gemessen, d.h. die Änderung der Vektorrichtungen ist überall Null geworden. Die Feldvektoren führen keine Drehung aus, sondern das Eichfeld. Die Symmetrie ist wiederhergestellt.

Gegenüber der symmetrischen Phase ist die Phase mit spontaner Symmetriebrechung durch einen Ordnungsparameter charakterisiert. Beim Ferromagnet ist dies die Magnetisierung  $m$ . In quantisierten Modellen sind es Vakuum Erwartungswerte.

Analog wie die Funktionen in Bild 17 sehen die Potential-Funktionen  $V(\phi)$  aus, welche die Selbstwechselwirkung eines geladenen komplexen Feldes  $\phi(x)$  nach dem Goldstone-Modell beschreiben, denn sie gleichen den relativistischen Ginsburg-Landau-Feldgleichungen für einen Supraleiter (Nielsen 1973).

$$(\partial_\mu - ie A_\mu)^2 \phi = (\mu - \lambda \phi)^2 \frac{\phi}{2} \quad ; \quad \partial_\mu \equiv \frac{\partial}{\partial x^\mu} \quad (22)$$

( $e$  = Elementarladung,  $A$  = Vektorpotential,  $\lambda$  = positive Kopplungskonstante,  $\mu^2$  = Masseterm)

Für  $\mu^2 > 0$  existiert für das Potential eine Feldkonfiguration mit niedrigster Energie, also das klassische Vakuum. Im Falle  $\mu^2 < 0$  beschreibt die globale Phasentransformation

$$\phi(x) \longrightarrow e^{-i\theta} \phi(x) \quad (23)$$

eine Phase mit gebrochener Symmetrie.

Alle Felder  $\phi(x) = v \cdot e^{-i\theta}$  ( $\hat{=}$  Ordnungsparameter) mit  $v = \sqrt{\frac{\mu^2}{\lambda}}$  beschreiben Zustände niedrigster Energie. Sie sind die Vakuumerwartungswerte, welche die Symmetrie spontan brechen.

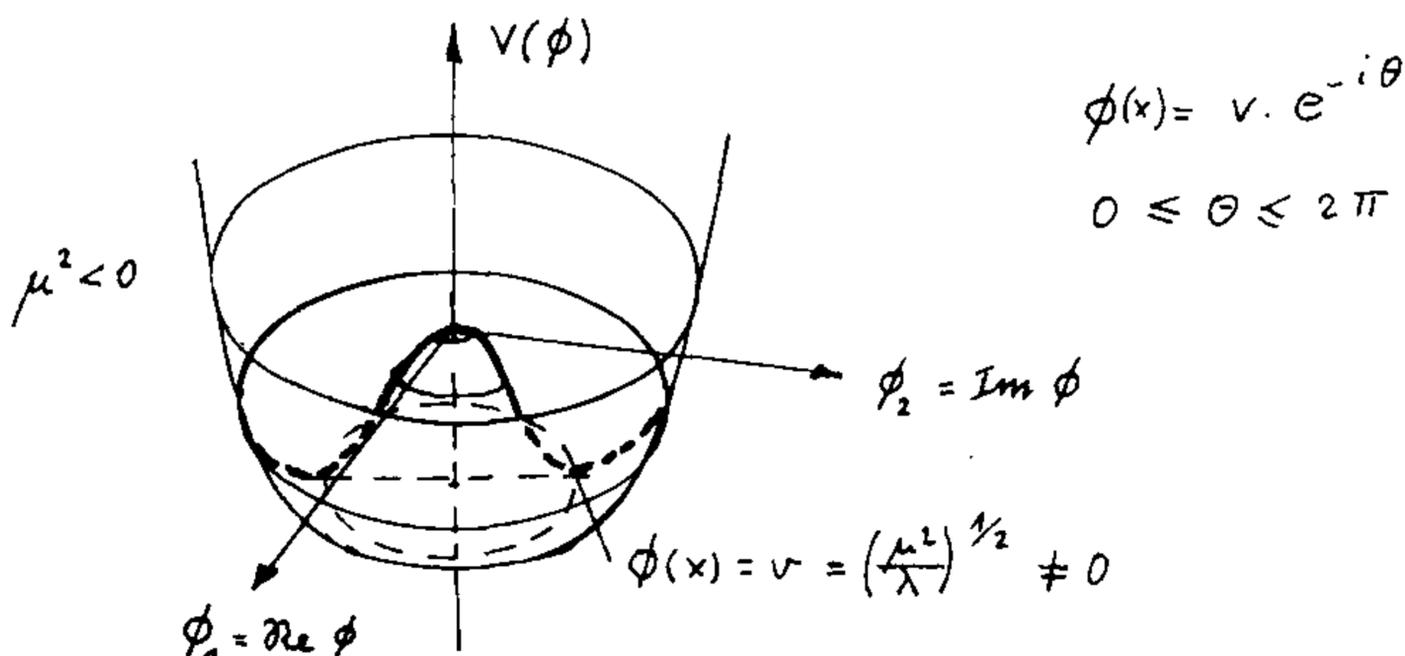


Bild 20: Potential des Goldstone-Modells in der Phase mit spontaner Symmetriebrechung

Die Phase kann durch Phasentransformationen beliebig geändert werden. Störungstheoretisch wird der Fall  $\mu^2 < 0$  behandelt, durch Einführen zweier reeller Felder  $h(x)$  und  $\xi(x)$ , die kleine Abweichungen der Phase des Feldes  $\phi(x)$  vom Grundzustand beschreiben, der für  $h(x) = \xi(x) = 0$  gegeben ist.

$h(x)$  ist ein skalares Feld mit der Masse  $\mu$ , welches radiale Schwingungen des Feldes um den Vakuumwert  $v$  angibt. Aus der nicht verschwindenden Potentialkrümmung in radialer Richtung ergeben sich endliche Massen.

$\xi(x)$  ist ein masseloses Skalarfeld, das Goldstone-Boson. Seine Masselosigkeit ergibt sich aus der verschwindenden Krümmung längs des Tales der Potentialminima:

$$\phi(x) = \left[ v + \frac{1}{\sqrt{2}} h(x) \right] \exp \left[ -i(\theta + \xi(x) \sqrt{2} \cdot v) \right] \quad (24)$$

Dieses Verfahren wird auf nichtabelsche Gruppen erweitert durch Übergang von  $\theta$  zu  $\theta(x)$ . Die lokal gebrochene Symmetrie kann allerdings nicht (eichinvariant) wie bei der globalen durch lokale Ordnungsparameter beschrieben werden.

$\phi(x) = \begin{pmatrix} 0 \\ v \end{pmatrix}$  ist unter einer Untergruppe  $H$  der nichtabelschen Gruppe  $G$  invariant. Die Matrix der Massenquadrate hat  $\dim(G-H)$  mal den Eigenwert Null. Die entsprechenden Feldanregungen, die Goldstone-Felder, sind die Folge der spontanen Symmetriebrechung. Die restlichen Eigenwerte der Matrix sind positiv ("Goldstone-Theorem").

## 7. Grundzüge der Quantenelektrodynamik

### 7.1 Schrödinger- und Klein-Gordon-Gleichung

Die Theorie, mit der die Wechselwirkungen zwischen den elektromagnetischen Feldern und den Materiefeldern der Leptonen und Mesonen beschrieben werden kann, wurde von P.A.M. Dirac in den 20er Jahren entwickelt und heißt Quantenelektrodynamik (QED). 1948 wurde sie vervollständigt durch die Arbeiten von Richard P. Feynman (1962), Julian Schwinger und Sinitiro Tomonaga. Die QED macht von dem skizzierten Bild 14 vom Elektron Gebrauch.

Um zu verstehen, welches Bild man sich von Wechselwirkungen macht, sind einige Vorbemerkungen nützlich:

Klassisch anschaulich sind uns nur zwei energetische Zustände, die sich durch Wechselwirkungen bemerkbar machen und sich vom Hintergrund einer Raum-Zeit-Geometrie unterscheiden: Wellen und Korpuskeln. In der Theorie des Lichts wird der energetische Zustand masseloser Photonen mathematisch durch die Wellengleichung allein beschrieben:

$$\square \psi \equiv \left( \Delta - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) \psi = 0, \quad \Delta \equiv \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_3^2} \quad (25)$$

wobei  $\psi$  eine beliebige Ortsfunktion ist. Von de Broglie stammt der Vorschlag, die Qualität der Welle/Teilchen von der Optik auf die Materie zu übertragen, indem die Phasengeschwindigkeit der Welle  $u = \lambda \cdot \nu$  durch eine Materie-Wellenlänge  $\lambda = h/mv$  (de Broglie-Wellenlänge) ausgedrückt werden könnte

$$\Delta \psi - \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = 0 \quad (26)$$

Die Wellenfunktion  $\psi$  besteht aus einem orts- und einem zeitabhängigen Teil

$$\psi(x, y, z, t) = \psi(x, y, z) e^{-2\pi i \nu t} \quad (27)$$

Erwin Schrödinger drückte die Teilchengeschwindigkeit  $u$  durch die kinetische Energie aus, also durch die Differenz von Gesamtenergie  $E$  minus potentieller Energie  $U$ :

$$u = \frac{h\nu}{\sqrt{2m(E-U)}} \quad (28)$$

Damit erhielt Schrödinger eine Gleichung für Mikrosysteme im stationären Zustand

$$\Delta \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - U) \psi = 0 \quad (29)$$

Ein Teilchen wird durch ein "Wellenpaket" dargestellt, das sich mit der Gruppengeschwindigkeit bewegt. Die Schrödinger-Gleichung (29) besitzt nur Lösungen für bestimmte Eigenfrequenzen bzw. Energiewerte. Die stationären Zustände und stabilen Bahnen im Bohr-Sommerfeld-Atommodell wurden nun verständlich. Doch lieferte diese Gleichung keine Erklärung für die dynamischen Übergangphasen zwischen stationären Zuständen. Daher wurde eine Zustandsbeschreibung notwendig. Das Quadrat der Wellenfunktion  $|\psi|^2 = \psi\psi^*$  wurde von Max Born als Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Teilchens im Volumenelement, d.h. als Wahrscheinlichkeitsdichte gedeutet. Die Schrödinger-Gleichung wurde weiter modifiziert, weil die Teilchenbahnen nach dieser auseinanderlaufen müßten und, weil ein klarer physikalischer Begriff des Bewegungszustandes eines Einzelatoms beschreibbar war. Für relativistische Bewegungen hat man die Schrödinger-Gleichung zu erweitern. Eine solche Erweiterung wurde von Klein und Gordon gefunden:

$$(\square + \mu^2) \psi = 0, \quad \mu = \frac{1}{\lambda} = \frac{2\pi mc}{h} \quad (30)$$

## 7.2 Die Lagrange-Funktion

Die Klein-Gordon-Gleichung kann als Eulersche Gleichung zur Lagrangedichte

$$L = -\frac{1}{2c^2} [(\partial_t \psi)^2 - (\text{grad} \psi)^2 - (\mu\psi)^2], \quad \partial_i = \text{grad}_i = \quad (31)$$

$$= \frac{\partial}{\partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_2} + \frac{\partial}{\partial x_3}$$

aufgefaßt werden.

Der Ansatz für eine geeignete Lagrange-Dichte bestimmt unmittelbar die Feldgleichungen, so daß es für Diskussionen über Invarianzeigenschaften genügt, nur die Lagrange-Dichte zu betrachten. Deshalb sollen an dieser Stelle einige Anmerkungen zur Lagrange-Funktion gemacht werden.

Ein Feld, also ein mathematisches System, welches die physikalischen Bedingungen in jedem Punkt der Raum-Zeit beschreibt, wird durch eine Lagrange-Funktion  $L(\varphi(x,t), \partial_\mu \varphi(x))$  charakterisiert, d.h. durch die dynamischen Variablen  $\varphi(x,t)$  und  $\partial_\mu \varphi(x)$ , die Feldfunktionen, die an die Stelle von Orts-, Geschwindigkeits- und Zeitvariablen mechanischer Systeme treten

$$\begin{aligned} t, x &\longleftrightarrow \varphi(x,t), & \partial_\mu &= \frac{\partial}{\partial x^\mu} \equiv \left( \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x^i} \right) \\ u &\longleftrightarrow \partial_\mu \varphi(x) & & i = 1, 2, 3 \end{aligned} \quad (32)$$

Die Bewegungsgleichungen oder Feldgleichungen werden aus dem Prinzip der kleinsten Wirkung formuliert, d.h. jede Variation des Integrals über die Lagrangefunktion  $L$  über die Zeit muß zu Null werden. Das bedeutet, das Wirkungsintegral  $W$  soll stationär sein:

$$\delta W = \int_{t_1}^{t_2} L dt = 0 \quad (33)$$

$\mathcal{L}$  ist darin die Lagrange-Dichte, so daß gilt:

$$L = \int_{-\infty}^{+\infty} \mathcal{L} \, dV \quad (34)$$

Die Lösung von (33) erhält man aus den Euler-Lagrange-Gleichungen, aus welchen die Feld- oder Bewegungsgleichungen folgen:

$$\delta \mathcal{L} = \left[ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \varphi} - \partial_{\mu} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial (\partial_{\mu} \varphi)} \right] = 0 \quad (35)$$

Im zweiten Term wird  $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial (\partial_{\mu} \varphi)} = j$  als Strom des Feldes bezeichnet, dessen Änderung  $\partial_{\mu} j = 0$  ist.

Mit Gleichung (31) sind die entsprechenden Ausdrücke der Euler-Lagrange-Gleichung (35)

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \varphi} &= \mu^2 \psi & (36) \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \partial_t \varphi} &= -\frac{\partial_t \psi}{c^2} ; \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \partial_i \varphi} = \partial_i \psi \quad , \quad i=1,2,3 \end{aligned}$$

Da ein Feld  $\varphi$  den Bewegungsablauf eines Systems kennzeichnet, gilt die Heisenbergsche Unschärfebeziehung, wonach weder der Ort  $x$  noch der Impuls  $p$  eines Teilchens beliebig genau gemessen werden können

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar \quad (37)$$

auch für die Genauigkeit der Bestimmung der Feldstärke  $\varphi$  und deren Ableitung  $\partial_{\mu} \varphi$  gilt

$$\Delta \varphi \cdot \Delta \partial_{\mu} \varphi \geq \hbar \quad (38)$$

Zwei Felder  $\varphi$  und  $\psi$  mit halbzahligen Spin genügen den Vertauschungsrelationen (Antikommutatoren)

$$[\varphi, \psi] = \varphi \psi - \psi \varphi \neq 0 \quad (39)$$

Die Felder sind dann keine Funktionen im Sinne von Zahlenmengen, sondern Operatoren, die den Zustand des Feldes kennzeichnen. Die Operatoren von meßbaren Größen (Observablen) sind aus Feldoperatoren herleitbar.

Die physikalische Interpretation der "Klein-Gordon-Gleichung" (30) ist schwierig, da die Feldgleichungen zweite Zeitableitungen enthalten.

### 7.3 Die Dirac-Gleichung

1928 stellte Paul Dirac eine Gleichung für Teilchen mit Spin und der Ruhemasse  $m$  auf, in der nur erste Zeitableitungen und (wegen der Lorentz-Invarianz) nur erste Ableitungen nach den Ortskoordinaten vorkommen. Die grundlegende Idee war, die Energie-Beziehung

$$E^2 - c^2 p^2 - m^2 c^4 = 0 \quad P = \text{Teilchenimpuls} \quad (40)$$

zu linearisieren:

$$(\gamma^0 E + c \gamma^i p_i + imc^2)(\gamma^0 E + c \gamma^i p_i - imc^2) = 0 \quad (41)$$

Die  $\gamma^0, \gamma^i$  sind die Dirac-Matrizen (Gl.9).

Analog wie die relativistische Energie-Impuls-Relation wird der Differentialoperator  $(\square + \mu^2)$  der Klein-Gordon-Gleichung linearisiert. Die Dirac-Gleichung erhält man durch Anwendung des ersten der dabei entstehenden Faktoren auf die Wellenfunktion  $\psi(x)$

$$-i \left( \gamma^0 \frac{\partial}{c \partial t} + \gamma^i \frac{\partial}{\partial x^i} \right) \psi + m \psi = (i \gamma^\mu \partial_\mu - m) \psi(x) = 0 \quad (42)$$

$$\mu = 0, 1, 2, 3, \quad \partial_\mu = \frac{\partial}{c \partial t} + \frac{\partial}{\partial x^i}$$

$\psi(x)$  ist ein 4-komponentiger Vektor, der Dirac-Spinor. Die Dirac-Gleichung (42) beschreibt kräftefreie Teilchen-Antiteilchen-Paare mit Spin  $1/2 \hbar$  (z.B. Elektronen, Positronen, Protonen, Antiprotonen). Erst durch diese Gleichung entdeckte Dirac die Möglichkeit der Existenz von Antiteilchen, die 1932 von Anderson auch gefunden wurden.

Befindet sich ein Elektron in einem äußeren magnetischen Feld mit dem Potential  $A_\mu(x)$ , so erhält man die zugehörige Wellengleichung, indem man in der kräftefreien Dirac-Gleichung folgende Substitution durchführt

$$i \hbar \partial_\mu \longrightarrow i \hbar \partial_\mu - \frac{e}{c} A_\mu(x), \quad \hbar = \frac{h}{2\pi} \quad (43)$$

( $e$  = Elementarladung)

$$\gamma^\mu \left( i \partial_\mu - \frac{e}{\hbar c} A_\mu(x) \right) \psi(x) = m \psi(x) \quad (44)$$

Mit dieser Gleichung erhält man z.B. alle relativistischen und spinabhängigen Effekte in den Wasserstoffspektren (Feinstruktur). Die Größe  $\frac{e}{\hbar c} = \alpha$  wird Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante genannt.

Die Bedeutung der Wellenlänge eines Teilchens konnte von de Broglie nicht überzeugend physikalisch interpretiert werden. Die Schrödingersche Vorstellung eines Wellenpaketes, das ein Teilchen darstellen sollte, befriedigte ebenfalls nicht. Durch die Wahrscheinlichkeitsinterpretation des Quadrats der Zustandsfunktionen ist von einem Bild, das man sich von einem Teilchen machen möchte, nicht mehr die Rede.

Das Elektron stellt man sich z.B. ohne jegliche räumliche Ausdehnung vor, die ihm entsprechende de-Broglie-Wellenlänge reicht rd.  $10^{-8}$  cm weit. Obwohl es in der Natur nach dem Prinzip der Singularitäten- und Unendlichkeitsstellen-Freiheit keine  $\infty$ -Stellen geben sollte, werden in manchen physikalischen Modellen 0- und  $\infty$ -Stellen nicht ausgeschlossen (Punktteilchen, Schwarze Löcher), sondern nur durch mathematische Verfahren näherungsweise umgangen.

#### 7.4 Quantentheoretische Beschreibung der Leptonen-Wechselwirkungen

Die Quantenelektrodynamik (QED) befaßt sich mit der Beschreibung von elektromagnetischen Wechselwirkungen der Leptonen ( $e^\pm, \mu^\pm, \nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$ ) unter Vernachlässigung der schwachen und starken Wechselwirkung. Ausgegangen wird von der Maxwell'schen Elektrodynamik (7) und von der Dirac-Gleichung (42).

Die Wellenfunktionen  $\psi(x)$  sind Operatoren (im Hilbertraum), die Elektronen ( $e^-$ ) und Positronen ( $e^+$ ) mit bestimmten Energien, Impulsen und Spinstellungen, für welche Vertauschungsrelationen gelten, beschrieben.

Anfangs- und Endzustände der Teilchen bei Streuprozessen werden durch die S-Matrix beschrieben.

Die feldtheoretische Verallgemeinerung der Vertauschungsrelation für das Produkt aus Impulsen  $p_i$  und Orten  $x_i$

$$[p_i, x_i] = p_i x_i - x_i p_i = \frac{\hbar}{i} \quad (45)$$

erhält man durch Ersetzen der Impulse durch die Zeitableitung der quantisierten elektromagnetischen Vektor-Potentiale  $\partial_t A_\mu$  und der Orte durch  $A_\mu(x)$ :

$$[\partial_t A_\mu, A_\mu] = \frac{\hbar c^2}{i} \quad (46)$$

Der Zustandsraum der Photonen wird aufgebaut durch die Fourier-transformierten der Operatoren  $A_\mu$ , d.h. man behandelt diese im Impulsraum. Damit lassen sich die  $A_\mu$  als Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren der Photonen mit Energie, Impuls und Polarisationszuständen interpretieren.

Die Wechselwirkung eines Elektrons  $e$  mit einem äußeren (klassischen) Magnetfeld  $a_\mu(x)$  wird beschrieben durch die Dirac-Gleichung (44) mit  $A_\mu \rightarrow A_\mu + a_\mu$

$$\gamma^\mu \left[ i \partial_\mu + \frac{e}{c\hbar} (a_\mu + A_\mu) \right] \psi(x) - \frac{mc}{\hbar} \psi(x) = 0 \quad (47)$$

Darin sind  $\frac{mc}{\hbar} = \frac{1}{\lambda}$  die reziproke de-Broglie-Wellenlänge und

$$\frac{e}{c\hbar} = \alpha .$$

Es ist bis heute nicht sicher, ob die Gleichungen (47) einen mathematischen Sinn haben und ob es exakte Lösungen gibt. Die einzige Möglichkeit einer Lösung besteht in einer störungstheoretischen Entwicklung nach  $\alpha$ , wobei kräftefreie Felder als nullte Näherung auftreten. Man erhält eine unendliche Reihe von Matrixelementen in Potenzen von  $\alpha$ . Die höheren Näherungen divergieren. Die divergenten Terme besitzen eine spezielle Struktur, die es ermöglicht, diese Terme so umzuschreiben, daß sie als Faktoren der Ruhemasse  $m_0$  und Ladung  $e_0$  auftreten. Höhere Näherungen werden dadurch endlich gemacht, daß das Produkt aus diesen störungstheoretischen Funktionen mit der physikalisch beobachtbaren Elektronen-Masse und -Ladung interpretiert wird und  $m_0$  und  $e_0$  nur als unphysikalische Hilfsgrößen fungieren. Dieses Verfahren wird als Massen- und Ladungs-Renormalisierung oder Renormierung bezeichnet.

Es ist bisher unbekannt, ob die Reihe, welche man nach der Renormierung erhält, konvergiert.

Die Renormierung ist lediglich eine Rechenvorschrift, mit der Unendlichkeitsstellen umgangen werden können. Das Fehlen einer begrifflichen Klärung der QED bleibt aber ein prinzipieller Mangel dieser Theorie und ist eine Konsequenz der sehr naiven Vorstellung vom Bild des Elektrons.

Trotz der unklaren mathematischen Begründbarkeiten der QED liefert diese jedoch die genauesten Vorhersagen für Experimente und steht in völliger Übereinstimmung mit Meßergebnissen.

Die Messung des magnetischen Moments  $\mathcal{M}_\mu$ , des  $\mu$ -Mesons, ist z.B. sehr genau durchführbar. Das Experiment liefert (Bailey 1979)

$$\mathcal{M}_\mu : 1165924 \cdot 10^{-9} \quad (48)$$

Die Rechnungen mit der QED-Störungsrechnung mit  $\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^n$  bis zur 5. Ordnung ergab

$$\mathcal{M}_\mu : 1165923 \cdot 10^{-9} \quad (49)$$

(mit  $1/\alpha = 137,035987(29)$ ).

Die Streuprozesse lassen sich anschaulich als Feynman-Graphen darstellen. Diese Graphen symbolisieren verschiedene störungstheoretische Ordnungen der Streuamplituden.

Die Struktur des Störungsgliedes

$$e j_\mu (a_\mu + A_\mu) \quad \text{mit} \quad j_\mu = (\bar{\psi} \gamma^\mu \psi) \quad (50)$$

bestimmt die "Topologie" der Graphen.

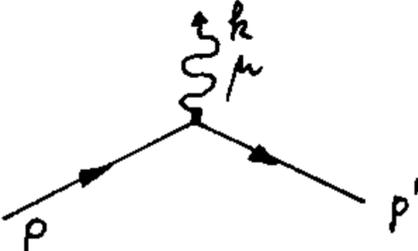
Punkte entsprechen Potenzen von  $e$ . Zu jedem Eckpunkt (Vertex) gehören entsprechend dem Wechselwirkungsglied je zwei der Erzeugungs- oder Vernichtungsoperatoren  $\bar{\psi}^{(\pm)}$ ,  $\psi^{(\pm)}$  sowie ein äußeres Feld  $a_\mu$  oder ein Erzeugungs- bzw. Vernichtungsoperator  $A_\mu^{(\pm)}$ .

Teilchen- (z.B. Elektronen-) Operatoren werden angegeben durch eine Linie, Photonen und Neutrinos durch Schlangenlinien. Negative Elektronen  $e^-$  sind in Zeitrichtung ( $\nearrow$ ) orientiert; Antiteilchen sind gegen die Zeitrichtung orientiert ( $\nwarrow$ ).

Die Feynman-Regeln für Graphen aus der skalaren Elektrodynamik sind z.B.

Boson:   $\left( \frac{i}{k^2 - m^2 + i\epsilon} \right) \frac{d^4k}{(2\pi)^4}$

Photon:   $-i \left( \frac{g_{\nu\rho} - k_\nu k_\rho / \mu^2}{k^2 - \mu^2 + i\epsilon} + \frac{k_\nu k_\rho / \mu^2}{k^2 - M^2 + i\epsilon} \right) \frac{d^4k}{(2\pi)^4} \quad (51)$

Vertex:   $-ie(p_\mu + p'_\mu)(2\pi)^4 \delta^4(p - p' - k)$

Dabei bedeuten  $k$  = Impuls der inneren Linie,  $p$  = Impuls der äußeren Linie,  $0 < \epsilon \ll 1$  Faktor, der angibt, wie an den Polen zu integrieren ist und

$$\mu = \frac{mc}{\hbar}$$

Positronen entsprechen Elektronen, die in der Zeit rückwärts laufen.

Linien zwischen den Vertizes, die "inneren Linien", entsprechen im Fall von Elektron-Linien der Fouriertransformierten der Ausbreitungs- oder der Greenschen Funktion ("Propagator")  $S_F$

$$S_F(x) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{i}{(2\pi)^4} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\gamma^\mu p_\mu + m_0}{p_0^2 - \vec{p}^2 - m_0^2 + i\epsilon} e^{-i(p_0 x_0 - \vec{k} \vec{x})} d^4p \quad (52)$$

und im Fall von Photonen-Linien denjenigen des Propagators  $D_F$

$$D_F(x) = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{i}{(2\pi)^4} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{-i(k_0 x_0 - \vec{k} \vec{x})}}{k^2 - \vec{k}^2 + i\epsilon} \quad , \quad (53)$$

$$\vec{k} = (k_1, k_2, k_3)$$

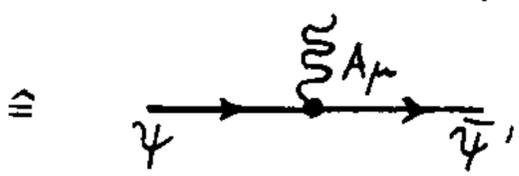
$$\vec{x} = (x_1, x_2, x_3)$$

über welche zu integrieren ist.

Die "äußeren Linien", die nur einen Anfangs- oder Endpunkt besitzen, kennzeichnen Anfangs- oder Endzustand freier Teilchen mit Energie, Impuls und Polarisation. (Eine gute Einführung in die QED findet sich bei Itzakson & Zuber (1980).

Die Streuung eines Elektrons in einem gegebenen Potential wird durch die Elemente einer S-Matrix beschrieben, die aus den Einzelbeiträgen  $S_n \sim (e)^n$  besteht. Alle Beiträge lassen sich durch Kombination von Elementen erster Ordnung zusammensetzen.

Bezeichnet  $p$  einen ungestörten und  $p'$  einen gestörten Zustand, so ist der Übergang darstellbar durch

$$\langle p' | p \rangle \equiv \langle p' | S_1 | p \rangle = -ie \int dx \theta(x) \sum \bar{\psi}' \gamma^\mu \psi \cong$$


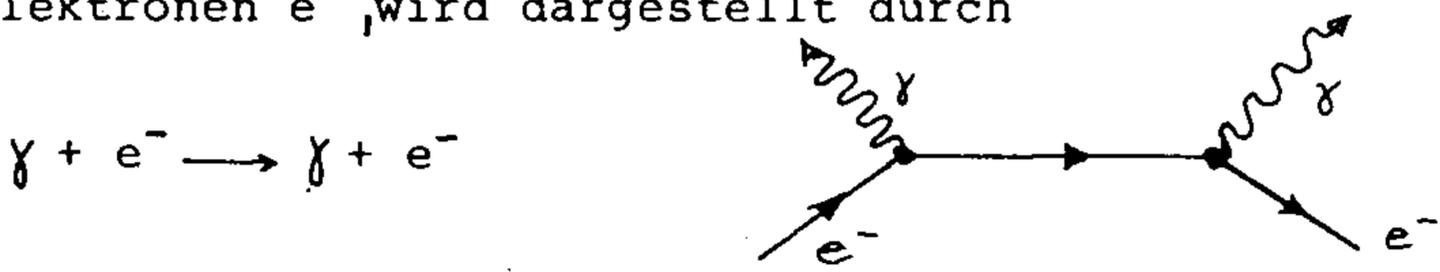
$$, \quad \langle 0 | S | 0 \rangle = e^{i\alpha} \quad (54)$$

$\alpha = \text{Phasenfaktor}$

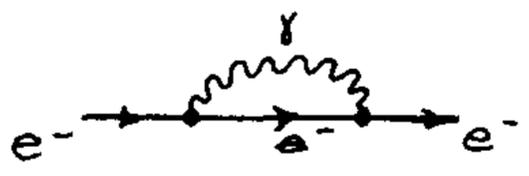
Der Knoten bedeutet:  $-ie \gamma^\mu \theta(x)$ , wobei  $\theta(x)$  eine "Einschaltfunktion" ist. Der Graph bedeutet: Ein Elektron läuft von links nach rechts, erfährt am Knotenpunkt eine Störung durch das Potential  $A_\mu$  und läuft in einem geänderten Zustand nach rechts weiter. (Macke 1965)

Dieser Feynman-Graph ist der einfachste und soll nur einen Hinweis geben, wie Formeln und Graphen aufeinander bezogen werden.

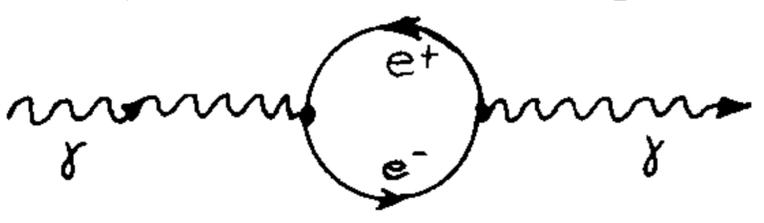
Der Prozeß der Compton-Streuung, d.h. der Streuung von Licht an Elektronen  $e^-$ , wird dargestellt durch



Selbstwechselwirkungen des Elektrons bzw. Strahlungskorrekturen sind darstellbar durch Schleifen-Diagramme

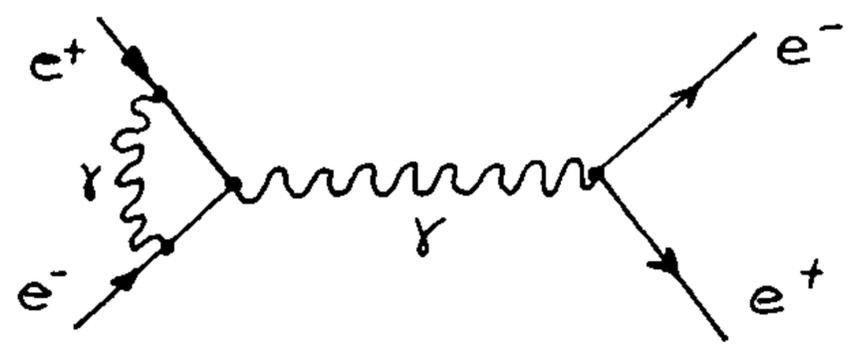


Die Vakuumpolarisation entspricht dem Feynman-Diagramm



Rücken die beiden Vertex-Punkte in der Raum-Zeit zusammen, so müssen wegen der Unbestimmtheitsrelation  $\Delta x \Delta p \geq \hbar$  die Viererimpulse der virtuellen Teilchen unbegrenzt anwachsen. Die Matrixelemente werden unendlich. Die Renormierung besteht symbolisch darin, daß eine Größe eingeführt wird von der Dimension einer Länge oder Masse, die das Näherrücken der Vertizes verhindert.

Graphen höherer Ordnung entstehen durch Hinzufügen einer Linie zu einem Graph. Diese additiven Korrekturen zur Berechnung der Matrixelemente entsprechen den Strahlungskorrekturen. Durch Addition der Photonenlinie zum  $e^2$ -Graph der Møller-Streuung  $e^+e^- \rightarrow \gamma$  erhält man den Graph der Ordnung  $e^4$ :



Die Erfolge der QED waren der Grund dafür, daß große Anstrengungen unternommen wurden, auch alle anderen physikalischen Felder in eine renormierbare Darstellung zu bringen.

Mit der Quantenchromodynamik (QCD) entstand eine renormierbare Eichtheorie der starken Wechselwirkung, die den Formalismus der QED verwendet. Doch ist es bisher nicht gelungen, die Gravitation renormierbar zu machen.

## 8. Nicht-Abelsche Eichtheorie und Yang-Mills-Felder

Die Isospin-Symmetrie ist global. Einen ersten erfolgreichen Versuch machten 1954 Yang und Mills, die Isospin-Symmetrie analog zur Elektrodynamik in eine lokale umzuwandeln, und somit für die starke Wechselwirkung eine lokale Eichtheorie zu entwickeln.

Lokal bedeutet, daß sich die Isospin-Vektoren an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten um beliebige Winkel drehen können, ohne daß sich die starke Wechselwirkung zwischen den Nukleonen ändert. (Bei der globalen Symmetrie müssen sich sämtliche Spinachsen gleichzeitig um denselben Winkel drehen.)

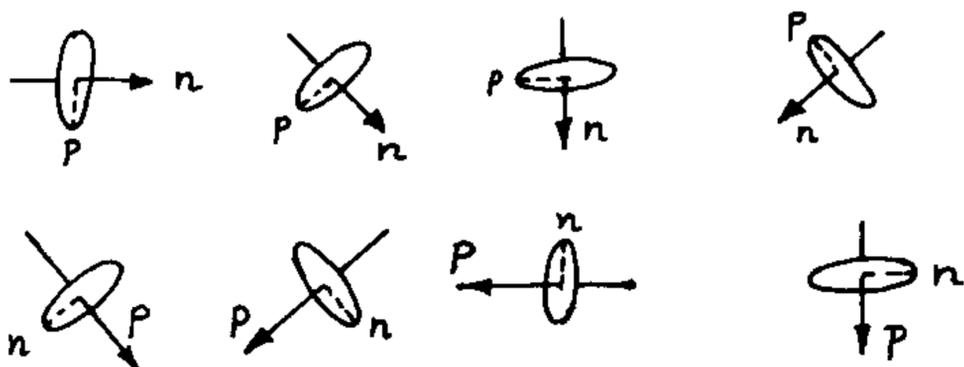


Bild 21: Lokale Transformation des Isospins.  
Alle Spin-Zustände können unabhängig voneinander gedreht werden.

Die Erfahrungen legen die Vermutung nahe, daß alle Grundkräfte der Natur von nicht-Abelschen Eichtheorien bestimmt würden. Daher hofft man, sämtliche Wechselwirkungen einheitlich durch nicht-Abelsche Eichtheorien beschreiben zu können. Bei kurzen Distanzen unterscheiden sich die Wechselwirkungskräfte - nach dieser Auffassung - nicht voneinander. Doch die weitreichenden Wirkungen sind unterschiedlich und hängen ab von den Massen der bei den Wechselwirkungen ausgetauschten Feldquanten.

So wie in der Elektrodynamik die relativen Phasen  $\alpha$  geladener Felder an verschiedenen Punkten nur dann einen Sinn erhalten, wenn sie über ein elektromagnetisches Potential  $A_\mu$  verglichen werden können, kann auch für den Isospinraum

durch Einführen eines Zusammenhanges  $B^\mu$  dafür gesorgt werden, daß die Parallelverschiebung geometrischer Objekte, die zu Darstellungsräumen der Gruppe gehören, zwischen zwei Punkten eindeutig wird.

Eine lokale Symmetrie-Transformation entspricht der Drehung des Isospin-Vektors, bei welcher jedoch die Reihenfolge der Drehoperationen wesentlich ist (siehe Bild 9).

So wie das elektromagnetische Feld mit dem Vektorpotential  $A_\mu$  der Änderung des Phasenfaktors  $\alpha$  entgegenwirkt (5), so soll nach Yang und Mills ein  $i = 3$ -komponentiges  $B_\mu^i$ -Feld der Abhängigkeit der Isospin-Rotation von Raum- und Zeitkoordinaten entgegenwirken.

Das B-Feld wechselwirkt nur mit Feldern, die einen Isospin besitzen (z.B. n,p). Der Gradient einer Spinor-Feldfunktion lautet dann

$$D_\mu \psi \equiv (\partial_\mu + ig B_\mu^i I_i) \psi, \quad i = 1, 2, 3 \quad (55)$$

(darin sind  $I_i$  = Isospinoperator,  $B_\mu = B_\mu^*$  und  $B_4$  ist antisymmetrisch,  $g$  = Kopplungskonstante)

Zwischen den geladenen masselosen Wechselwirkungs-Quanten  $W^+$  und  $W^-$  wirken elektromagnetische Kräfte derart, daß diese Bosonen mit entgegengesetzter Ladung Bindungen eingehen und regelrechte "Lichtatome" bilden können.

Einer lokalen Symmetrie-Transformation in der Yang-Mills-Theorie entspricht eine Drehung im Isospin-Raum, die in einer bestimmten Reihenfolge vorgenommen wird.

Ebenso wie die Yang-Mills-Felder die Eichfelder der lokalen Isospin-Invarianz sind, kann auch die Gravitation aufgefaßt werden als Eichfeld der lokalen homogenen Lorentz-Invarianz (Utiyama 1956) bzw. der lokalen Poincaré-Invarianz (Kibble 1961).

So wie in der allgemeinen Relativitätstheorie der affine (d.h. Punkt-zu-Punkt-)Zusammenhang der Riemannschen Geometrie durch die Christoffel-Symbole  $\Gamma_{\nu\lambda}^\mu$  definiert ist, so daß z.B. die kovariante Ableitung einer Vektorgröße gegeben ist durch

$$D_\mu x^\nu = (\partial_\mu + \Gamma_{\nu\lambda}^\mu) x^\nu, \quad (56)$$

so ist der Symmetrie-Zusammenhang zwischen infinitesimal benachbarten Bereichen in einem flachen Minkowski-Raum durch Eichfelder  $B_\mu(x)$  bestimmt.

Den Entsprechungen (56) und (57) liegen mathematisch die allgemeine Struktur eines Faserbündels zugrunde. (Drechsler und Mayer 1977)

Infolge der kovarianten Ableitung (56), welche in Übereinstimmung mit dem physikalischen Nahwirkungsprinzip eine lokale Symmetrie durch das Eichfeld  $B_\mu(x)$  vermittelt, tritt bei Isotopen-Eichinvarianz im Feldstärkevektor ein nicht-lineares Glied auf, analog wie im Riemannschen Krümmungstensor der allgemeinen Relativitätstheorie.

In der klassischen Elektrodynamik sind zwei Potentiale, die sich lokal nur durch eine Eichtransformation unterscheiden, physikalisch äquivalent und durch denselben Feldstärketensor  $F_{\mu\nu}^i$  ausdrückbar. In analoger Weise folgt mit im nicht-Abelschen Fall

$$F_{\mu\nu}^i = \partial_\mu B_\nu^i - \partial_\nu B_\mu^i + g \varepsilon^{ijk} B_\mu^j B_\nu^k \quad (57)$$

( $\varepsilon^{ijk}$  ist der vollständig antisymmetrische Einheitstensor, der bei Permutation eines Index sein Vorzeichen ändert.)

Der Feldstärke-Vektor der Yang-Mills-Theorie (58) hat die formale Gestalt wie der verjüngte Krümmungstensor der Allgemeinen Relativitätstheorie, wobei  $\Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot}$  die Komponenten des affinen Zusammenhangs sind (ausgeschrieben, siehe Gl. 120)

$$R_{\cdot\cdot} = \partial_\mu \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} - \partial_\nu \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} + \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} - \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} \Gamma_{\cdot\cdot}^{\cdot\cdot} \quad (58)$$

Als Eichfeld der lokalen Lorentz-Invarianz wird lokal eine Metrik  $h_{\mu}^{ij}$  eingeführt.

Im Bild 1 würde das folgendes bedeuten: Eine Stahlkugel sinkt in die Gummihülle eines Ballons ein und verzerrt das Koordinatennetz. Wie die Stahlkugel die Gummifläche deformiert, so erzeugt jede Materie eine Krümmung des Raumes. Und die Stärke der Deformation der Gummifläche würde der Stärke der Gravitationskraft entsprechen.

Entgegen der gewöhnlichen Rotation des  $A_\mu$ -Potentials im elektromagnetischen Feld treten dadurch nichtlineare Terme auf. Das  $B_\mu$ -Feld (Yang-Mills-Feld) hat dieselbe Beziehung zum Isospin wie das elektromagnetische Feld zur elektrischen Ladung  $e$ . Die Quanten des elektromagnetischen Feldes sind Photonen, diejenigen des B-Feldes sind Teilchen mit Isospin- $I_3 = 0, \pm 1$  (sowie Strangeness 1) und mit den elektrischen Ladungen  $Q^k$ : positiv, negativ und Null (je nach Isospin)

$$Q^k = \frac{e}{g} \cdot I_3^k \quad (k = +, -, 0) \quad (59)$$

Ursprünglich sagte die Yang-Mills-Theorie die exakte Symmetrie des Isospins voraus. Das ungeladene Yang-Mills-Feld ist das elektromagnetische Feld. Neutronen und Protonen unterscheiden sich durch die unterschiedliche Wechselwirkung mit diesem Feld. Die Isospin-Symmetrie kann also nicht exakt erfüllt sein.

Außerdem wurden geladene Photonen mit Masse Null bzw. mit unendlicher Reichweite nicht beobachtet. Daher wurde versucht, den geladenen Photonen eine Masse zu erteilen, um die Reichweite der Yang-Mills-Felder auf Nukleonendimension einschränken

zu können. Dadurch müßte die lokale Isospin-Symmetrie gebrochen werden. In Längen unterhalb der Reichweite von Yang-Mills-Feldern, welche den massiven geladenen Photonen entsprechen, nimmt die Symmetrie des Isospins mehr und mehr zu.

Es gibt eine Möglichkeit, wie Wechselwirkungs-Quanten Masse erhalten können bei gleichzeitiger Brechung einer exakten Symmetrie.

Bevor wir darauf eingehen, soll die Vorstellung, die man von der starken Wechselwirkung hat, und sollen die Gruppen, welche den einzelnen Wechselwirkungen zugrunde liegen, behandelt werden.

## 9. Das Transformationsverhalten der unitären Gruppen

### 9.1 Liesche Gruppen

Die verschiedenen Transformations-Operatoren bzw. Matrizen lassen sich im Rahmen der Gruppentheorie einheitlich behandeln, da sie die mathematischen Eigenschaften von Gruppen besitzen. (Eine Gruppe  $G$  ist eine Menge von Elementen  $a_1, a_2, \dots$ , in der das assoziative Gesetz gilt und die das Einselement und ein inverses Element enthält.)

Transformationsgruppen sind von großer physikalischer Bedeutung. Beispiel für eine Gruppe sind die der kontinuierlichen Drehungen um jeweils eine Achse mit den Drehungen um die Winkel  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  als Gruppenelemente.

Jedem Gruppenelement läßt sich eine quadratische Matrix  $\hat{A}(a), \hat{A}(b), \dots$  in einem Vektorraum zuordnen, so daß dem Produkt  $a \cdot b$  die Produkt-Transformation  $\hat{A}(a) \cdot \hat{A}(b) = \hat{A}(c)$  entspricht. Die Matrizen bilden dann eine zur Gruppe  $G$  isomorphe Gruppe, die Darstellung  $D(G)$  der Gruppe  $G$  in dem betreffenden Vektorraum genannt wird. Die Ordnung von  $\hat{A}$  liefert die Dimension der Darstellung. Gibt es zu einer Darstellung einen  $r$ -dimensionalen Unterraum ( $r < n$ ), so daß die durch  $\hat{A}(a)\hat{A}(b)$  transformierten Vektoren wieder im  $r$ -dimensionalen Vektorraum liegen, so ist die Darstellung reduzibel, d.h. sie "zerfällt"

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} \hat{A}^{(r)} & 0 \\ 0 & \hat{A}^{(n-r)} \end{bmatrix} = \hat{A}^{(r)} \oplus \hat{A}^{(n-r)}, \quad (60)$$

andernfalls ist die Darstellung irreduzibel. Bei einer vollständigen Darstellung kann man dieses Verfahren fortsetzen, bis nur noch irreduzible Darstellungen übrigbleiben:

$$D = D_1 \oplus D_2 \oplus \dots \oplus D_k.$$

Ist in einer kontinuierlichen (d.h. in einer durch stetig veränderliche Parameter definierten) Gruppe bei einer Multiplikation  $\hat{A}(a) \hat{A}(b) = \hat{A}(c)$  der Parameter  $c$  eine analytische Funktion der Parameterwerte von  $a$  und  $b$ , so nennt man die Gruppe eine Lie-Gruppe, nach dem norwegischen Mathematiker Sophus Lie.

Die Drehimpulsoperatoren  $J_k$  der Drehgruppe bilden z.B. eine Lie-Gruppe mit der Vertauschungs-Eigenschaft (Kommutator-Beziehung):

$$[J_k, J_l] = [J_k J_l - J_l J_k] = \varepsilon_{jkl} J_j ; \quad (61)$$

Die  $\varepsilon_{jkl}$  sind die Strukturkomponenten der Lie-Algebra der betreffenden Gruppe. (Sie sind die Komponenten eines total antisymmetrischen Tensors dritter Stufe.)

Feldgrößen einer relativistischen Theorie bilden immer eine irreduzible Darstellung der homogenen Lorentz-Gruppe oder lassen sich aus solchen zusammensetzen.

Die homogene Lorentz-Gruppe ist die Gesamtheit der linearen Raum-Zeit-Transformationen

$$x^{\mu'} = \Lambda_{\nu}^{\mu} x^{\nu} , \quad (x^{\mu}) = (ct, x^1, x^2, x^3) \quad (62)$$

$$\Lambda_{\nu}^{\mu} \Lambda_{\nu}^{\mu} = \delta_{\nu}^{\mu}$$

Die inhomogene Lorentz-Gruppe (Poincaré-Gruppe) schließt auch die Translationen (Verschiebungen)  $a^{\mu}$  mit ein:

$$x^{\mu'} = \Lambda_{\nu}^{\mu} x^{\nu} + a^{\mu} \quad (63)$$

Unter Poincaré-Transformationen werden solche Transformationen verstanden, die das Linienelement invariant lassen, wobei die Koordinaten  $x^{\mu}$  mit der Lorentz-Transformationsmatrix multipliziert und um die Strecken  $a^{\mu}$  verschoben werden:  $x^{\mu} \rightarrow \Lambda_{\nu}^{\mu} x^{\nu} + a^{\mu}$ , mit  $\mu, \nu = 0, 1, 2, 3$  und  $x^0 = ct$ ; (Poincaré-Invarianz ist Inhalt der Speziellen Relativitätstheorie).

## 9.2 Die unitären Gruppen U(1) und U(2)

Die lineare Gruppe  $GL(n)$  in  $n$  Dimensionen ist in der Form  $\hat{A} = (a_{ij})$  im komplexen Fall durch  $2n^2$  Parameter charakterisiert. Bei Beschränkung auf den unimodularen Fall (d.h.  $\det |a_{ij}| = 1$ ) gelangt man zur speziellen linearen  $SL(n)$  und im Falle, daß das  $\hat{A}$  unitär ist, zur  $SU(n)$ , der speziellen unitären Gruppe. Eine unitäre Transformationsgruppe  $U(n)$  transformiert die  $n$ -komponentigen Vektoren  $X_k$  eines  $n$ -dimensionalen Vektorraums in sich:

$$x_i' = \hat{A}_{ik} x_k, \quad k, i = 1, \dots, n \quad (64)$$

wobei die Transformationsmatrix  $\hat{A} = (a_{ik})$  der Bedingung

$$\hat{A}^\dagger + \hat{A} = \hat{A} \hat{A}^\dagger = 1 \quad \det |\hat{A}| = 1 \quad (65)$$

genügt. Unitäre Matrizen entstehen aus den speziellen Unitären durch Multiplikation mit dem Phasenfaktor  $|e^{i\alpha}| = 1$ .

Die globalen Eichtransformationen (4) bilden die Gruppe der unitären Transformationen

$$\hat{A}(\alpha) = e^{i\alpha} \quad (66)$$

Die globalen Eichtransformationen  $\hat{A}(\alpha)$  bilden eine Abelsche Gruppe. Solche Transformationen lassen sämtliche quantenphysikalischen Aussagen (z.B. Erwartungswerte, Vertauschungsrelationen, Eigenwerte) invariant.

Die Phasentransformation der Felder  $\psi, \psi^*$  bilden die unitäre Gruppe  $U(1)$ . Die Eins drückt aus, daß das Photon nur mit einer Art von Teilchen in Wechselwirkungen tritt. Ein Photon kann kein Teilchen in ein anderes umwandeln. Das äußert sich in der sehr einfachen Struktur der Symmetriegruppe  $U(1)$ .

Die Bedingungen der Unitarität und Unimodularität führen dazu, daß statt  $2n^2$  nur  $n^2-1$  Parameter ausreichen, um ein Mitglied der  $SU(n)$  zu bestimmen. Ebenso groß ist die Zahl der erzeugenden Matrizen der Gruppe, das Analogon zur Basis eines Vektorraumes. Für die  $SU(2)$  besteht der Satz von Erzeugenden in den Paulischen Spinmatrizen. Die  $SU(2)$  ist die Gruppe aller unitären (komplexen)  $2 \times 2$ -Matrizen mit der Determinante 1. Sie ist die einfach zusammenhängende Gruppe der reellen dreidimensionalen Rotoren. Die Drehungen im dreidimensionalen Raum, die durch die drei Eulerschen Winkel (als die reellen Komponenten eines Vektors  $\vec{\alpha}$ ) ausgedrückt werden, können in einem quantentheoretischen Zustandsraum, d.h. in einem komplexen Vektorraum, dargestellt werden durch die unitären Operatoren

$$\hat{A}(\vec{\alpha}) = \hat{A}(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = e^{-i \sum_{\kappa=1}^3 \alpha_{\kappa} J_{\kappa}} \quad (67)$$

wobei  $J_1, J_2, J_3$  die Komponenten des Drehimpulsoperators sind. Die Approximation durch die ersten Glieder der Reihe ergibt die infinitesimalen Transformationen

$$x' = \hat{A}x = (1 + i \sum_{\kappa} \alpha_{\kappa} J_{\kappa})x \quad (68)$$

Die Eigenschaften der Operatoren  $I_1, I_2$  und  $I_3$  als Erzeugende der infinitesimalen Drehungen werden also durch die Algebra dieser Drehimpulsoperatoren beschrieben.

Die drei Komponenten des Isospin-Vektors lassen sich in der Lie-Algebra (10) der  $SU(2)$ -Gruppe beschreiben: Invarianz der starken Wechselwirkung gegenüber Drehungen im Isoraum bedeutet dann Invarianz gegen die Isospin-Gruppe  $SU(2)$ .

Die Nukleonen-Wellenfunktion wird durch einen Doppelspinor  $\psi(x) = \begin{pmatrix} p \\ n \end{pmatrix}$  beschrieben, worin  $p$  und  $n$  jeweils 4-wertig sind (und die Antiteilchenzustände mitenthalten).

Theorien mit 4komponentigen Spinoren sind invariant gegenüber Raumspiegelungen. Die Spinore  $\psi(x)$  werden als Vektoren des 2-dimensionalen Darstellungsraumes (Isoraum) behandelt, auf welche die infinitesimalen Transformationen (Gl. 62) wirken, welche die infinitesimalen Drehungen in der Projektionsebene erzeugen.

Die Isospin-Symmetrie ist eine Eigenschaft der Welt, die nicht mehr anschaulich ist und daher zu den inneren Symmetrien zählt. Diese Symmetrien des "inneren Raumes" und diejenigen der physikalischen Raum-Zeit sind voneinander unabhängig.

Die SU(2) baut auf zwei fundamentalen Zuständen auf, den beiden Spinstellungen des Elektrons und den beiden Isospin-Stellungen des Nukleons. In diesem Gruppen-Formalismus werden die Eigenschaften kernphysikalischer Systeme untersucht, die sich aus der Invarianz hinsichtlich des Austausches innerhalb eines dieser fundamentalen Paare herleiten. Der Formalismus führt zur Multiplettstruktur des Teilchen-Spektrums.

Die Symmetrien der physikalischen Raum-Zeit bestehen aus einer kontinuierlichen Gruppe, der zusammenhängenden Poincaré-Gruppe, und aus der diskreten Raum-Zeit-Transformation. Diese Gruppe, ermöglicht durch die räumlichen Rotationen allen Teilchen verschiedene Spineigenschaften zuzuweisen und durch Raum-Zeit-Translationen den Teilchen verschiedene Energie-Impuls-Werte zu erteilen. Diskrete Raum-Zeit-Transformationen sind Raumspiegelungen, welche Paritäts- und Zeitumkehr-Symmetrien garantieren (z.B. Sen 1968).

Die inneren Symmetrien umfassen Ladungskonjugations-Transformationen, elektromagnetische Eichtransformationen, die zur Ladungserhaltung führen und Eichtransformationen der 1. Art, die zu Erhaltungssätzen des Isospins, der Baryonen- und Leptonenzahlen und Strangeness führen.

Ein Elementarteilchen-System wird als eine Mannigfaltigkeit von Zustandsvektoren interpretiert, die einer irreduziblen Darstellung der homogenen eigentlichen orthochronen Lorentzgruppe  $L_+^\uparrow$  entsprechen. (Orthochron heißt, daß sich die Richtung der Zeit nicht ändert, d.h.  $\Lambda_0^0 \geq 1$ , und "eigentlich" meint, daß die Determinante der Transformationsmatrix Eins ist.)

Die kinematischen Charakteristiken der Elementarteilchen sind verknüpft mit den algebraischen Eigenschaften von  $L_+^\uparrow$ . Es wäre logisch, die Raum-Zeit-Gruppe auf geeignete Weise durch die Symmetrien des inneren Raumes, also durch die SU(2) zu erweitern.

### 9.3 Die Gruppe SU(3)

Im Jahre 1964 schlugen Gell-Mann und Ne'eman (1964) vor, die Anzahl der Fundamentalgrößen der speziellen unitären Gruppe von 2 auf 3 zu erweitern, wobei als weitere Zustandsgröße  $n$  neben den beiden Spinorientierungen die Hyperladung  $Y$  als Summe aus Baryonenzahl  $B$  und Strangeness  $S$  ( $Y = S+B$ ) eingeführt wurden. Die innere Symmetriegruppe  $SU(3)$  führt wegen  $n^2-1$  auf eine 8-dimensionale Darstellung und liefert Oktetts für Baryonen und Mesonen ("achtfacher Weg").

Mit dieser Übertragung der  $SU(2)$  auf eine höhere Ordnungsstruktur ist die Vorstellung verbunden, daß alle Hadronen zu Familien gehören, die Darstellungen der  $SU(3)$  sind.

Da jede Spiegelung  $G$  in einem dreidimensionalen Raum durch eine spezielle Spiegelung zusammen mit einer Drehung erzeugt werden kann, wird die Spiegelung  $G$ , welche z.B. einen Mesonenzustand  $\pi_j$  in einen gespiegelten Zustand überführt, durch eine Isospin-Drehung  $U(\pi)$  und eine Spiegelung  $C$  an der  $(1-3)$ -Ebene des Isospin-Raums bewirkt.

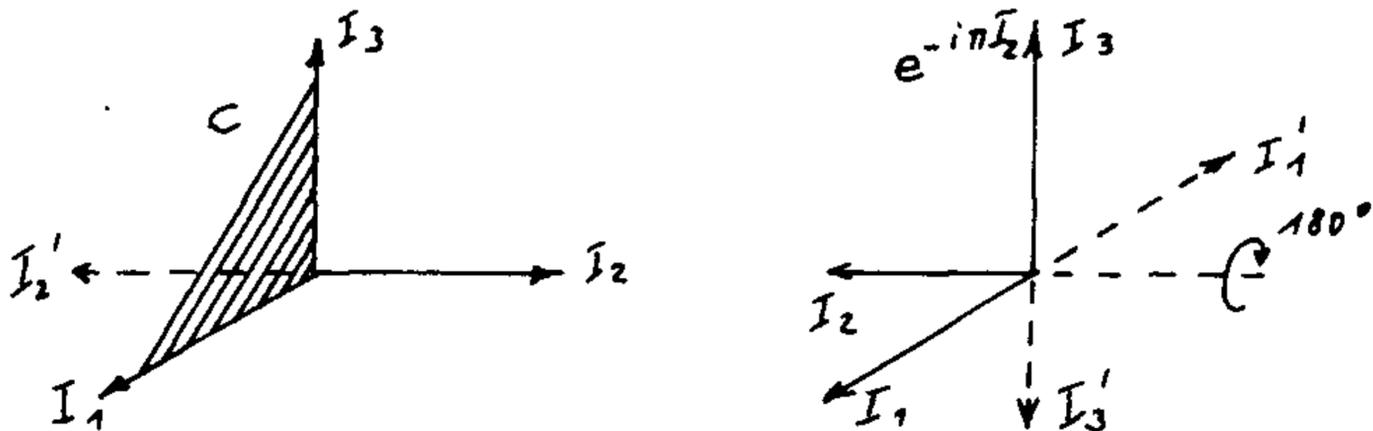


Bild 22: Spiegelungen im Isospin-Raum an der  $(I_1-I_3)$ -Ebene (a) und nachfolgende Drehung um die  $I_2$ -Achse (b)

$$G | \pi_j \rangle = - | \pi_j \rangle \quad , \quad (69)$$

$$\text{mit } G = U(\pi) C \quad , \quad U(\pi) = e^{-i\pi I_2}$$

Durch die  $G$ -Operation entsteht aus einem Nukleon ein Antinukleon. Ein Vektor  $I$  im Isospin-Raum verhält sich unter Drehungen um die  $I_2$ -Achse folgendermaßen:

$$U(\pi) I U^\dagger(\pi) = I' \quad (70)$$

oder ausgeschrieben

$$e^{i\pi I_2} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} \cdot e^{-i\pi I_2} = \begin{pmatrix} -I_1 \\ I_2 \\ -I_3 \end{pmatrix}$$

Zur Abbildung des Ladungsmultipletts der Teilchen verwendet man die 3. Komponente des Isospins  $I_3$  und die Hyperladung  $Y$  als Achsen eines Bezugssystems. Es gibt in einem solchen Diagramm prinzipiell acht Operatoren, die verschiedene Teilchen ineinander umwandeln können.

Diese Operatoren vermitteln Übergänge zwischen den möglichen Verbindungen zwischen den Gitterpunkten. Die acht "Leiter"-Operatoren ( $I_3, Y, I_+, I_-, U_+, U_-, V_+, V_-$ ) bilden nach Gell-Mann eine sog. F-Spin-Algebra. Sämtliche acht erzeugenden Operatoren werden durch  $3 \times 3$  Matrizen definiert.

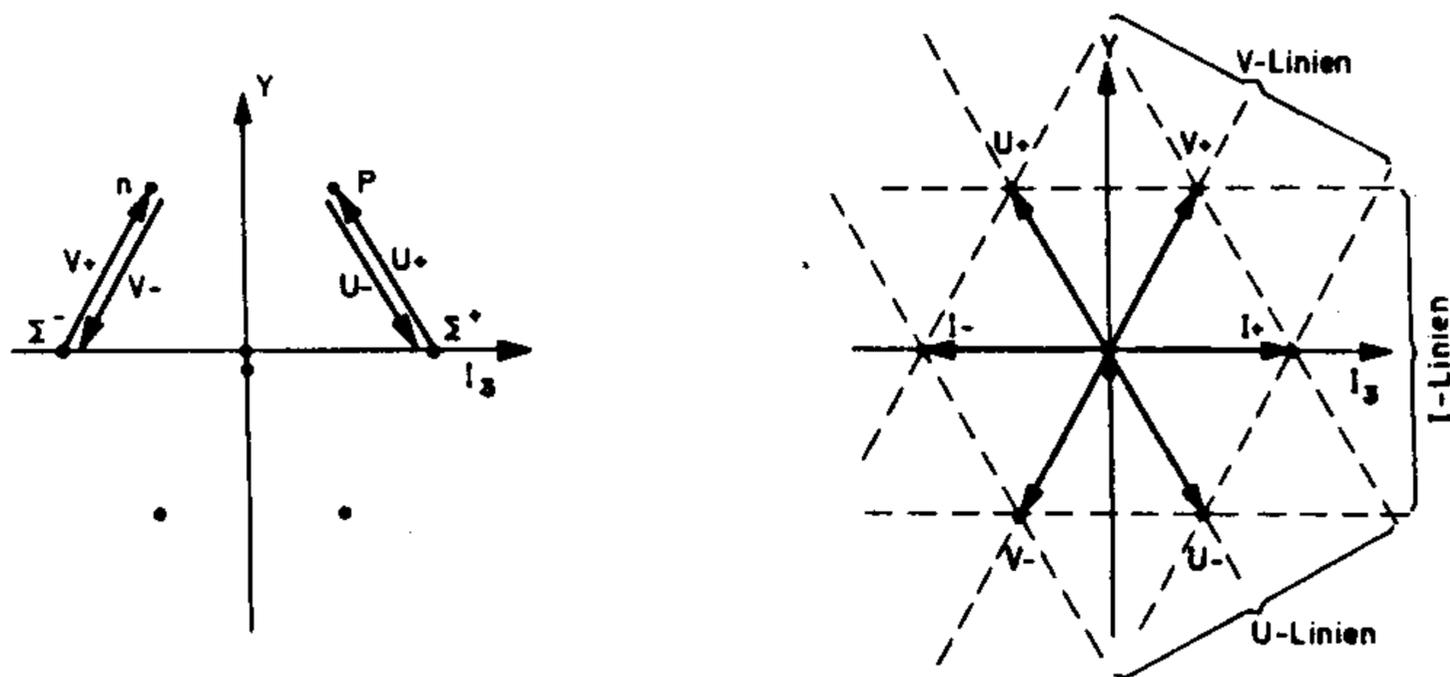


Bild 23: Das System der Leiteroperatoren (Rollnik 1971)

Die Vertauschungsrelationen der U-(und V-) -Leiteroperatoren liefern

$$[U_+, U_-] = 2U_3 = \frac{1}{2} (3Y - 2I_3). \quad (71)$$

Wegen der Gell-Mann-Nishijima-Beziehung für die Ladung  $Q$

$$Q = \frac{Y}{2} + I_3 \quad (72)$$

folgt daraus eine drittelzahlige Ladung.

Die kleinste nichttriviale Darstellung der F-Spin-Algebra der  $SU(3)$  enthält ein I-, ein U- und ein V-Dublett, während in der  $SU(2)$  nur ein I-Dublett auftritt. Die  $SU(2)$ -Diagramme sind eindimensionale Darstellungen der Eigenwerte von  $I_3$ .

Im folgenden Bild 24 sind die Operatoren  $I_+$  und  $I_-$  als Vektoren dargestellt, die die Eigenwerte von  $I_3$  um  $\pm \frac{1}{2}$  (Nukleonen) bzw. um  $I_3 = \pm 1$  (Mesonen) verändern.

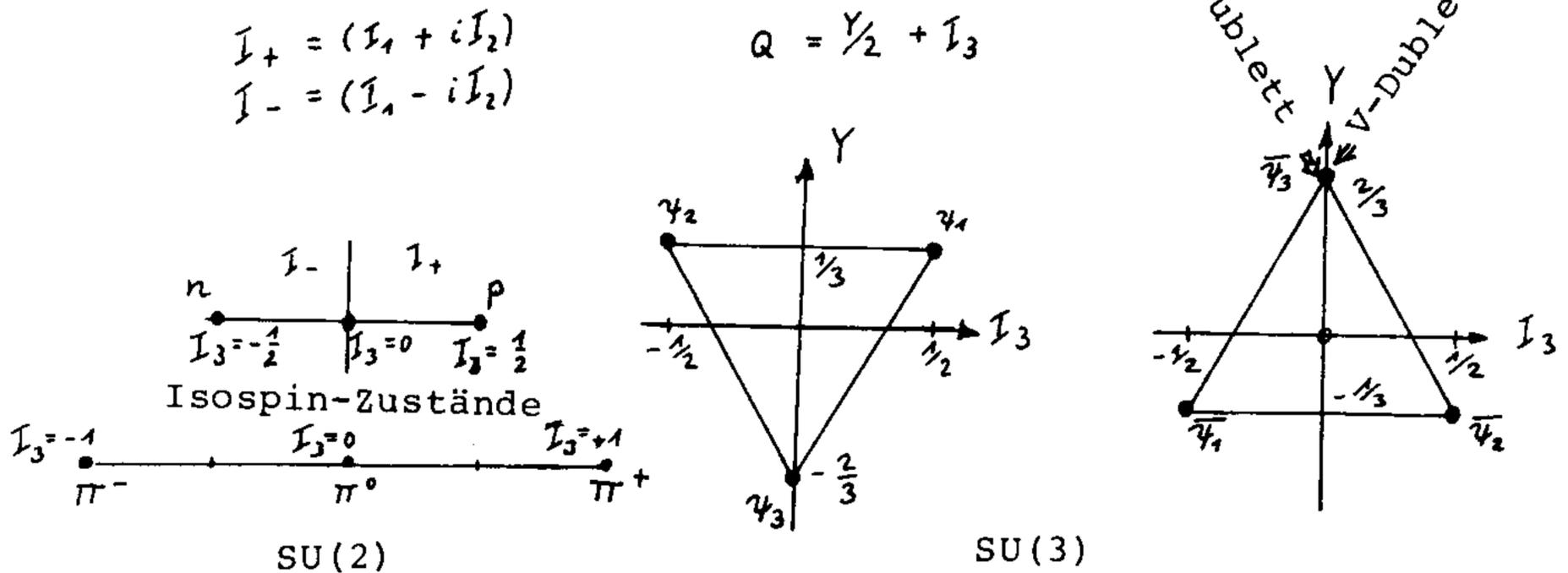


Bild 24: Kleinste Darstellungsräume der SU(2)- und der SU(3)-Spin-Algebra

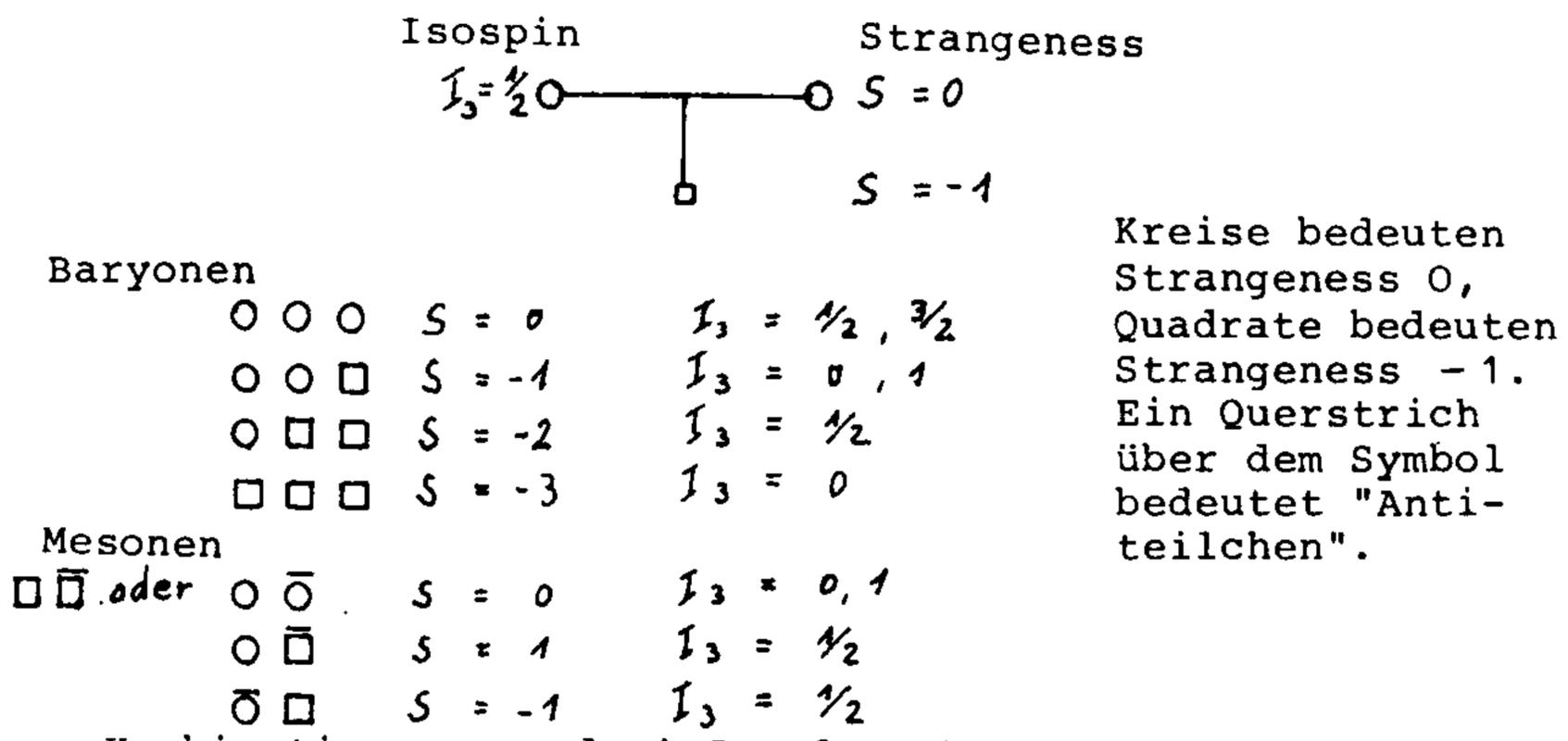


Bild 25: Kombinationen von drei Grundzuständen

Das Triplet [3] aus 3 Grundzuständen geht durch Spiegelungen G in das Antitriplett [ $\bar{3}$ ] über (bzw. [ $\bar{3}$ ] wird konjugiert komplex zu [3] transformiert). Die Isospin-Drehung U ( $\pi$ ) führt zu einer Spiegelung in der Ebene der Quantenzahlen an der Y-Achse.

Die Konstruktion sämtlicher Darstellungen der F-Lie-Algebra wird mit den oben skizzierten fundamentalen Darstellungen vorgenommen. Im Falle der SU(2) ist dies das Dublett  $I = \frac{1}{2}$ . Durch genügend häufiges Addieren kann man damit jeden Wert von I erzeugen.

Das entspricht mathematisch der Bildung eines Produktraumes.

$$\left[\frac{1}{2}\right] \otimes \left[\frac{1}{2}\right] \otimes \dots \otimes \left[\frac{1}{2}\right] := \left[\frac{1}{2}\right]^n \quad (73)$$

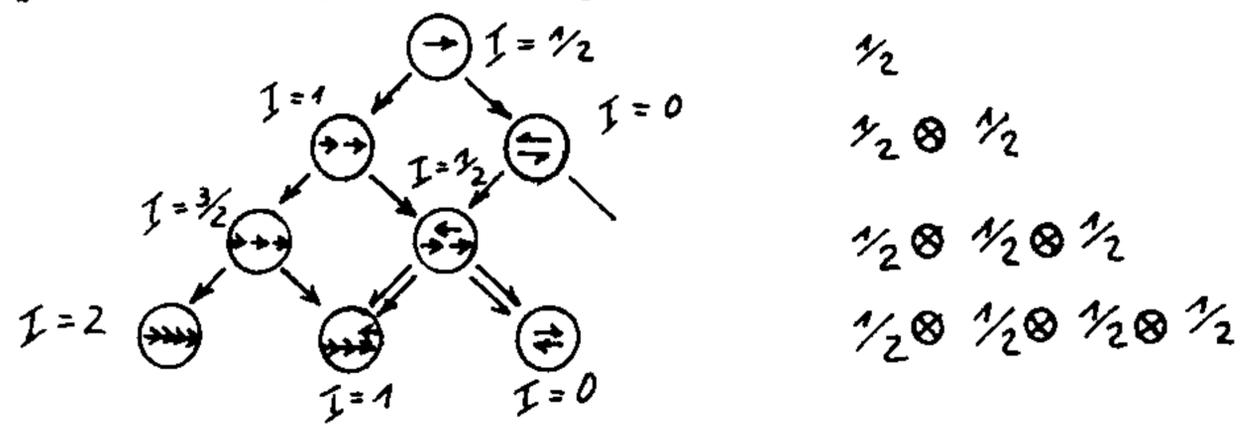


Bild 26: Mehrfaches Addieren des fundamentalen Isospins  $I = \frac{1}{2}$

Im Vektorprodukt (direktes oder Kronecker-Produkt) treten mehrere irreduzible Darstellungen von  $SU(2)$  auf, d.h. mehrere Werte von  $I$ . Den größten Wert  $I = 2$ , der nur einmal auftritt, gewinnt man durch "paralleles Addieren" von vier Werten  $I = \frac{1}{2}$  ("stretched configuration"). Wird aus (73) nur der Teil mit maximalem  $I$  herausgenommen, so erhält man eine irreduzible  $SU(2)$ -Darstellung mit  $I = \frac{1}{2}$ .

Bei der Übertragung dieses Verfahrens auf  $SU(3)$  müssen beide fundamentalen Darstellungen  $[3]$  und  $[\bar{3}]$  addiert werden

$$\underbrace{[3] \otimes \dots \otimes [3]}_{p \text{ mal}} \otimes \underbrace{[\bar{3}] \otimes \dots \otimes [\bar{3}]}_{q \text{ mal}} = [3]^p \times [\bar{3}]^q \quad (74)$$

Die größten darin enthaltenen irreduziblen Darstellungen müssen aus diesem Kronecker-Produkt abgetrennt werden.

Zustände mit maximalen Werten bzw. "Gewichten" sind

$$(I_3^{\max}, Y^{\max}) = \left( \frac{p+q}{2}, \frac{p-q}{3} \right).$$

Aus ihnen kann man durch Anwenden aller 8 Leiteroperatoren in allen möglichen Weisen eine irreduzible Darstellung konstruieren ("8facher Weg"), die mit  $D(p,q)$  bezeichnet wird.

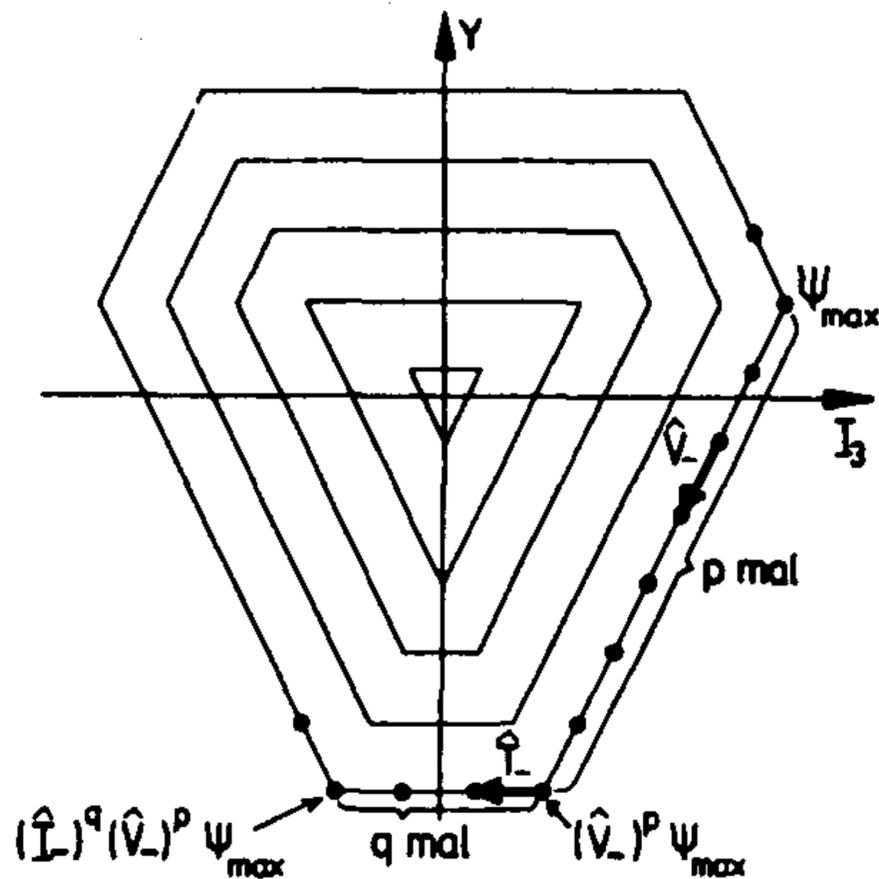


Bild 27: Beispiel des höheren  $SU(3)$ -Multipletts  $(p,q) = (7,3)$

Das direkte Produkt aus dem fundamentalen Triplet (bzw. mit seinem Anti-Triplet) läßt sich durch Ausreduktion eine Anzahl von Multipletts gewinnen, denen sich Elementarteilchenzustände zuordnen lassen. So ergeben sich z.B. aus dem direkten Produkt  $[3] \otimes [\bar{3}]$  die Mesonen-Multipletts und aus dem direkten Produkt  $[3] \otimes [3] \otimes [3]$  die Baryonen-Spektren.

Das Produkt irreduzibler Darstellungen  $D(j)$  und  $D(k)$  lässt sich (nach dem Clebsch-Gordon-Theorem) auf eine Summe von irreduziblen Darstellungen zurückführen

$$D(j) \otimes D(k) = D(j+k-1) \oplus D(j+k-2) \oplus \dots \oplus D(j-k) \quad (75)$$

Jeder irreduziblen Darstellung  $D(j)$  entspricht ein Teilchen.

Die graphische Konstruktion von  $[3] \otimes [\bar{3}] = [8] \oplus [1]$  zeigt folgendes Bild

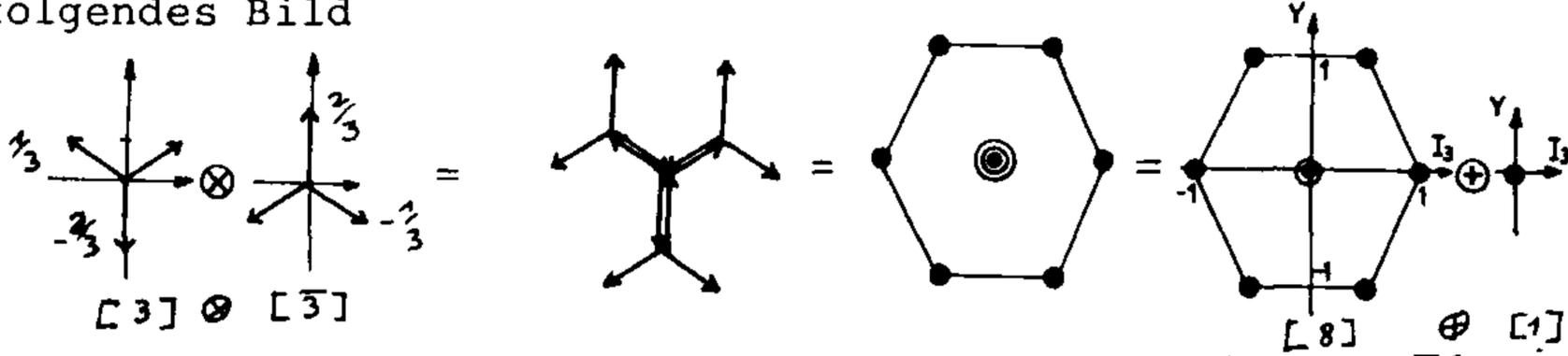


Bild 28: Ausreduktion des direkten Produkts  $[3] \otimes [\bar{3}]$  (Greiner 1979)

Ähnlich kann man die Entstehung von zwei Oktetts, eines Dekupletts und eines Singulets aus dem Kronecker-Produkt zeigen:

$$[3] \otimes [3] \otimes [3] = [1] \oplus [8] \oplus [8] \oplus [10] \quad (76)$$

Für die Multipletts mit dreieckigem Rand, also für das Dekuplett, sind die Massenaufspaltungen äquidistant. Diese Aufspaltung zwischen den verschiedenen Ladungsmultipletts kann wegen der Isospin-Invarianz als Aufspaltung innerhalb des U-Spin-Quartetts ( $U = \frac{3}{2}$ ) aufgefasst werden, welche das negativ geladene Teilchen enthält. U-Spin-Operatoren  $U_+$  und  $U_-$  verändern die Strangeness eines Teilchens, nicht aber dessen elektrische Ladung.

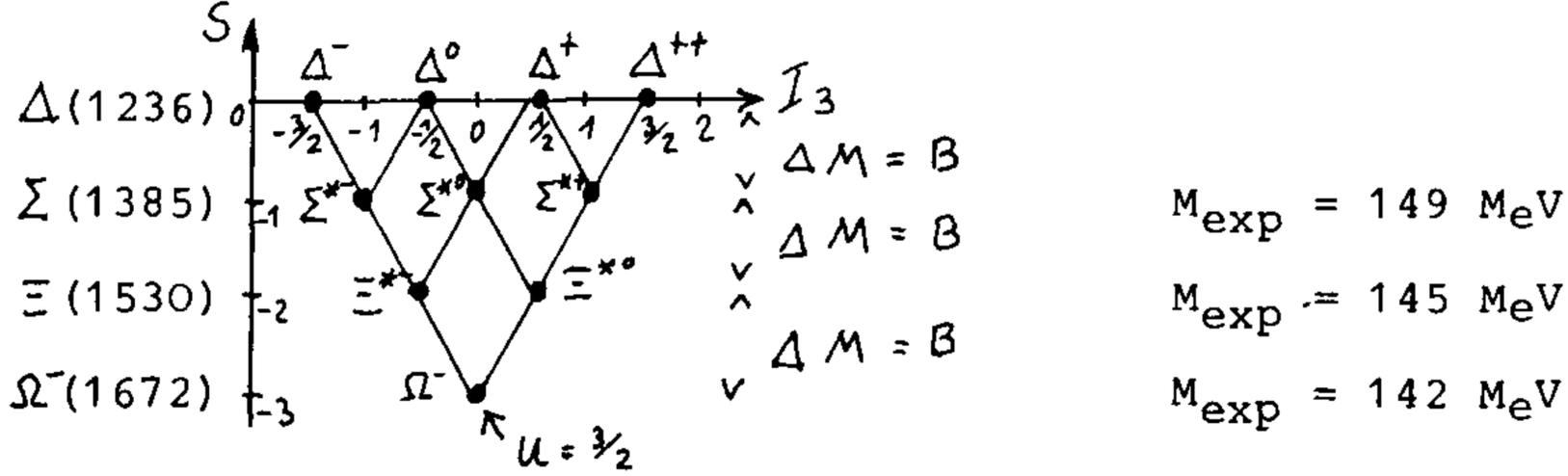


Bild 29: Lineare Massenaufspaltung im Baryon-Dekuplett Spin  $\frac{3}{2}^+$

Mit diesen Auswertungen der Gewichtsdiagramme konnte 1964 das Teilchen  $\Omega^-$  gefunden werden. Aus der Äquidistanzregel im U-Triplett lässt sich die Gell-Mann-Okubo-(GMO)-Massenformel ableiten:

$$\frac{M_N + M_{\Xi}}{2} = \frac{3M_{\Lambda} + M_{\Sigma}}{4} \quad (77)$$

bzw. die allgemeine GMO-Massenformel für jedes SU(3)-Multipllett

$$M = A + BY + C \left[ I(I+1) - \frac{1}{4} Y^2 \right] . \quad (78)$$

Darin sind A, B und C Konstanten, die für verschiedene Multi-pletts unterschiedlich sind (Carruthers 1966). Diese Massenformel kann auch aus der Heisenbergschen Elementarteilchen-Theorie hergeleitet werden (Heisenberg 1967, S. 103).

## 10. QUARKS

### 10.1 Die Flavours der Quarks

Einen großen Fortschritt brachte die Idee von Gell-Mann und Zweig 1963, für die drei Grundzustände der Hadronen nicht einige Teilchen, sondern Subkonstituenten von diesen anzusetzen. Da Baryonen aus drei dieser subelementaren Teilchen bestehen sollten, nannte man sie "Quarks" in der Bedeutung von "3-Käse-hoch".

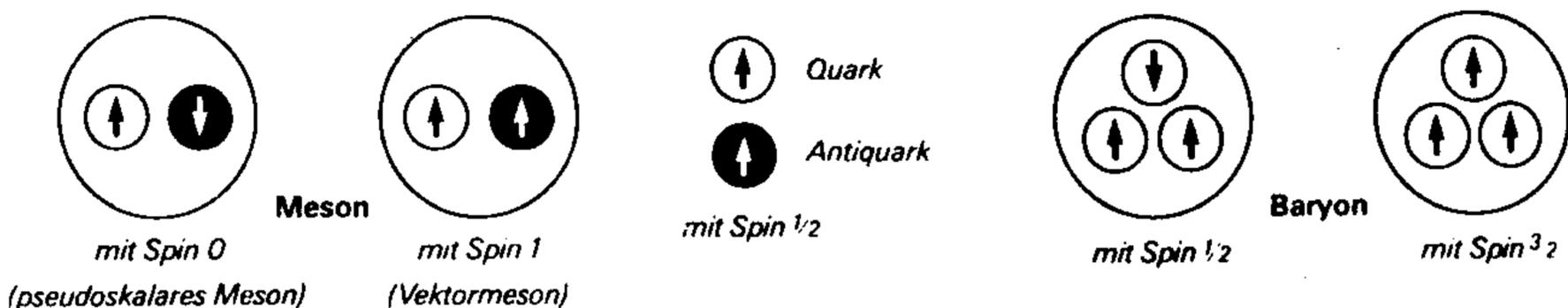
Mesonen können also als Bildungszustände des Quark-Antiquark-Systems  $q\bar{q}$  aufgefaßt werden und Baryonen als Dreiquarkzustände  $qqq$ . Durch diese Kombination erhalten sowohl Mesonen als auch Baryonen ganzzahlige Ladungen, weil  $q = \frac{1}{3}$  und  $\bar{q} = -\frac{2}{3}$  Ladungen tragen. Die Mesonen-Gruppe enthält Nonetts mit  $J^P = 0^-$  und  $1^-$  ( $J =$  Teilchenspin,  $P =$  Parität). Die Baryonen-Gruppe hat  $J^P = \frac{1}{2}^+$  und  $\frac{3}{2}^+$ , wobei  $\frac{1}{2}^+$  nur als Oktett und  $\frac{3}{2}^+$  nur als Dekuplett auftreten können.

Leptonen ( $e^+$ ,  $\mu^+$ ,  $\nu_e, \nu_\mu$ ) und Quarks  $q$  stellt man sich als die neuen elementaren Materie-Kontinente mit punktartiger Ausdehnung vor ("Bag-Modell").

Das Quarkdublett wird u ("up") und d ("down")-Quark genannt und der Singulettzustand heißt s ("strange" oder "sideways")-Quark.

Quarks müssen Fermionen sein, also Spin  $\frac{1}{2}$  tragen. Daher muß das Pauli-Prinzip für sie gelten, d.h. sie dürfen nicht denselben Quantenzustand besetzen. Andererseits kann z.B. das  $\Omega^-$  nur aus drei Quarks im gleichen Quantenzustand aufgebaut werden. Dann müßten die Quarks Bosonen sein. Daher wurde die neue Quantenzahl "Color" ("Farbe") als eine Art Ladung eingeführt.

Baryonen bestehen nun aus drei Quarks in verschiedener Farbe und Mesonen aus einem Quark und Anti-Quark gleicher Farbe.



Dieses gruppentheoretische Puzzle ist phänomenologisch überaus erfolgreich. Aus Streuexperimenten von energiereichen Elektronen an Protonen weiß man, daß sich im Innern von Protonen drei Streuzentren extrem hoher Dichte befinden, die sog. Partonen. Man schloß auf diese festen Bestandteile (1969) aus dem Auftreten von Streuwinkeln von  $90^\circ$  bei  $e p$  Kollisionen bei 20 GeV. Partonen werden mit Quarks identifiziert. Wäre ein  $\pi$ -Meson so groß wie eine Kugel von 1 m Durchmesser, so hätten die Quarks darin nur die Ausdehnung von 1 mm. Die empirische Zerfallsrate von  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$  läßt sich im Bild der drei Farbladungen verstehen.

Björken und Glashow führten 1964 einen vierten Quark-Typ bzw. Quark-"Flavour" (Aroma) die Eigenschaft "Charm" ein, um die Lepton-Quark-Symmetrie zwischen  $(\nu_e : \nu_\mu)$  einerseits und  $(\bar{u} : \bar{s})$  andererseits herzustellen. Es wird aber auch aus anderen Gründen gefordert.

Im Jahre 1974 wurde ein neues Vektormeson entdeckt (sog. 'Novemberrevolution'). Burton Richter vom SPEAR (Stanford Linear Accelerator Center bei San Francisco) und Sam Ting vom Brookhaven-Laboratorium fanden unabhängig voneinander ein Teilchen der Masse 3,1 GeV, das von Richter als  $\psi$ -Teilchen und von Ting als J-Teilchen (J ist das Chinesische Symbol Ting) bezeichnet wurde. Dieses stark wechselwirkende Teilchen sollte etwa  $5 \cdot 10^{-24}$  sec Lebensdauer besitzen, was einer Energiebreite von  $\approx 100$  MeV entspricht. Seine experimentell gefundene Breite war jedoch 0,067 MeV. Es lebte also für eine Resonanz viel zu lang. Dieses Experiment deutet auf die Erhaltung einer Quantenzahl hin, die den Zerfall von  $J/\psi$  durch die starke Wechselwirkung stark behindert. Dieses vierte Quark c unterscheidet sich von p, n und  $\lambda$ , die sämtlich  $C = 0$  haben, durch die Charmquantenzahl C.

Bestimmte im Drei-Quark-Modell geforderte Zerfälle (z.B.  $K^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$ ) treten nicht auf (dagegen z.B.  $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ , die durch Strangeness-verändernde neutrale Ströme verursacht werden).

Normale geladene schwache Ströme besitzen eine Komponente, welche die Strangeness ändert und eine, die diese nicht ändert. Nach Aussage der Salam-Weinberg-Theorie (siehe weiter unten) sollte dies auch für den neutralen schwachen Strom gelten (Gaillard, Lee, Rosner 1975).

Es wurde nur der Strangeness-erhaltende Strom gefunden. Für die Unterdrückung des Strangeness-verändernden neutralen Stromes konnte nur ein viertes Quark mit der Quantenzahl C (Charm) verantwortlich sein.

Die SU(3) wird zur SU(4) erweitert. Die kleinste Darstellung des Gewichtsdiagramms wird zu einem Tetraeder.

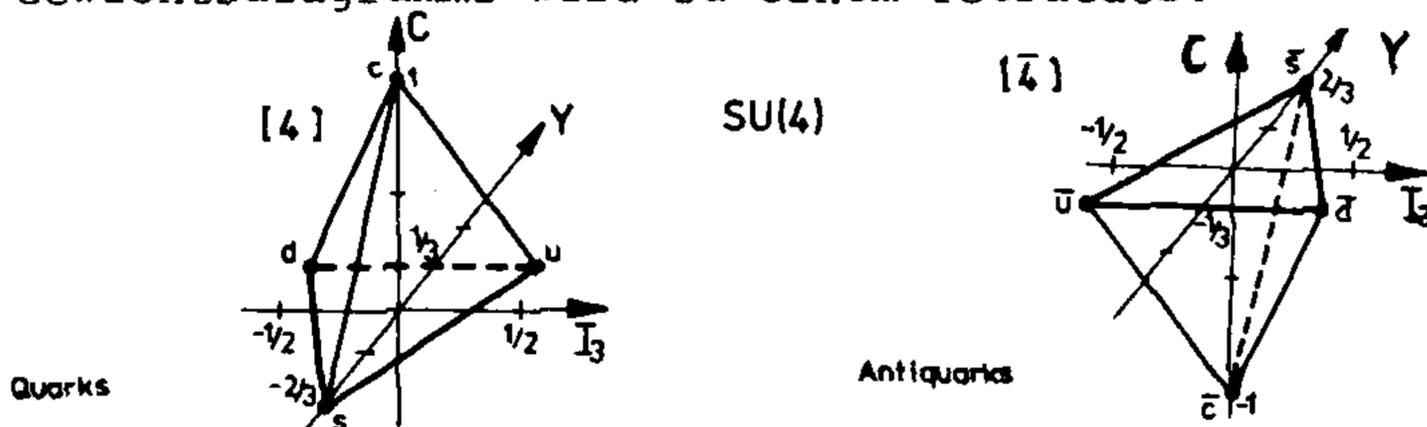


Bild 30: Das fundamentale Quartett der SU(4)

Beim  $J/\psi$ -Teilchen handelt es sich um den Zustand  $c\bar{c}$ . Diese Quarkkombination trägt den Namen Charmonium. Nach der Entdeckung des Charmoniums und weiterer Resonanzen  $\psi'$ ,  $\psi''$  und  $\psi'''$  (z.B. 4,4 GeV) begann die Suche nach neuen schwereren Quarks, die ebenfalls in Paaren auftreten sollten. Es wurden zwei weitere Quarks postuliert: das b ("bottom" = unten)-Quark und das t ("top" = oben)-Quark. Der "Quarkonium"-Zustand Bottonium  $b\bar{b}$  wurde 1977 mit dem Y-Teilchen (9,46 GeV) entdeckt. Nach dem Toponium  $t\bar{t}$  wird noch gesucht. (Herb et al. 1977)

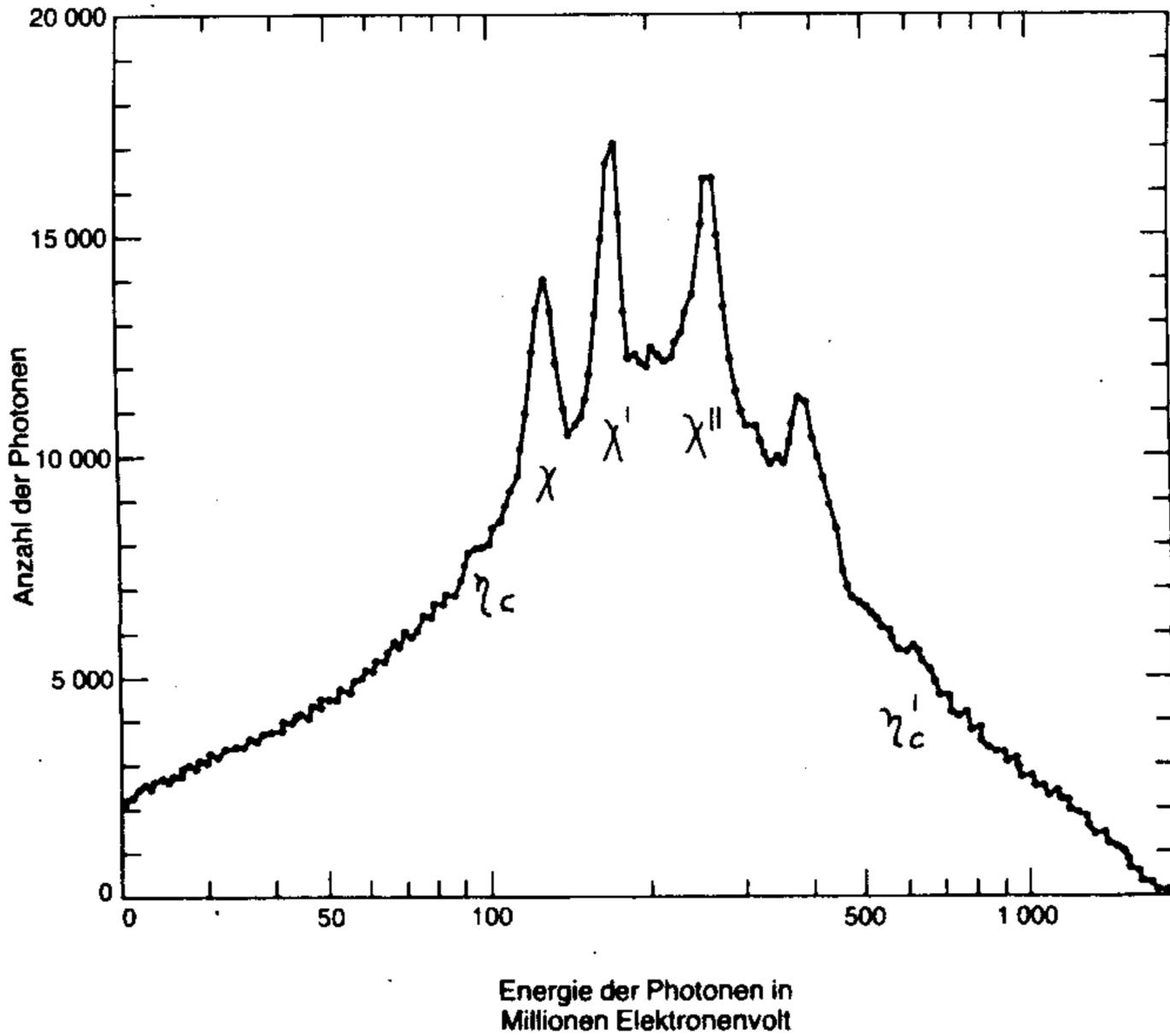


Bild 31: Photonenspektrum des zerfallenden Charmoniums in andere Teilchen, aufgenommen mit einem Kristallball-Detektor

Die Flavour-Quantenzahlen sind dann Isospin  $I$ ,  $I_3$ , Strangeness  $S$ , Charm  $C$ , Baryonenzahl  $B$ , Hyperladung  $Y$

$$Y = S + B - C/3 \quad (79)$$

elektrische Ladung  $Q = I_3 + \frac{Y}{2} + \frac{2C}{3}$

und die geometrischen Quantenzahlen Spin  $j$ ,  $j_3$ , Parität  $\pi$  und Ladungskonjugationsparität  $\pi_c$ .

Quantenzahlen der Quarks

Quantenzahlen	$I$	$I_3$	$S$	$C$	$Y$	$Q$
Quarks $\left\{ \begin{array}{l} u \\ d \\ s \\ c \end{array} \right.$	$1/2$	$1/2$	$0$	$0$	$1/3$	$2/3$
	$1/2$	$-1/2$	$0$	$0$	$1/3$	$-1/3$
	$0$	$0$	$-1$	$0$	$-2/3$	$-1/3$
	$0$	$0$	$0$	$1$	$0$	$2/3$

Die Konstruktion von SU(4)-Darstellungen wird z.B. bei Lipkin (1976) im Detail diskutiert.

Die Baryonen sind  $qqq$ -Kombinationen folgender Art:

$$[4] \otimes [4] \otimes [4] = [\bar{4}] \oplus [20]' \oplus [20] \oplus [20] \quad (80)$$

SU(3)-Reduktion der SU(4) ergibt

$$[20]' = [3] \oplus [\bar{3}] \oplus [6] \oplus [8]$$

$$[20] = [1] \oplus [3] \oplus [6] \oplus [10]$$

$[20]'$  ist zur Klassifikation der Baryonen geeignet, weil es ein SU(3)-Oktett enthält.  $[20]$  erklärt die Baryonenresonanzen, denn es enthält ( $C = 0$ ) ein Dekuplett  $[10]$ . Es tritt ein Triplet  $[3]$  mit  $C = 2$  auf. Das Baryonensextett ( $C = 1$ ) ist mit  $[\bar{3}]$  entartet, d.h. 3 Punkte des Sextetts sind doppelt besetzt.

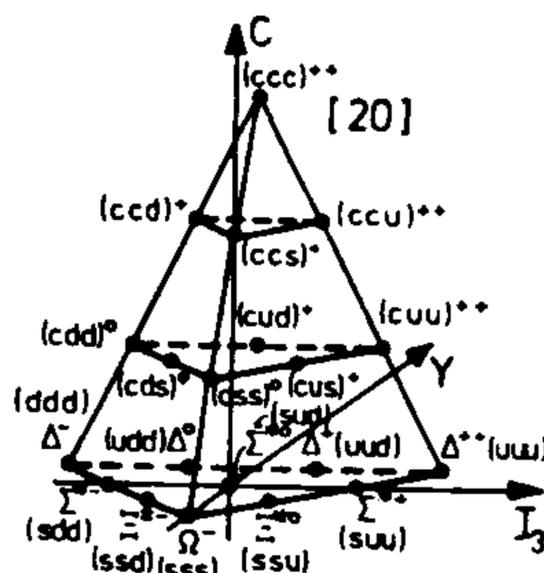
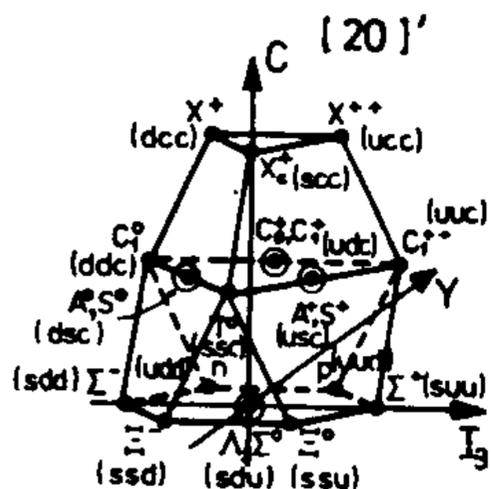


Bild 32/33: SU(4)-Baryonmultipletts ( $Q = I_3 + \frac{1}{2}(Y+C)$ )

Manche experimentellen Daten sind nach Ansicht von Mac Gregor (1978) mit Vorsicht zu betrachten, da in der "Review of Particle Properties" sämtliche Ergebnisse, welche die SU(3) stützen, bevorzugt werden. Die anderen werden angezweifelt.

So werden z.B. die unterschiedlichen Zerfallsmoden des  $M(953)$ -Mesons und des  $\eta'$  (958) in der SU(3) nicht klar getrennt.

Das  $\eta_N$  (1083)-Meson sowie das  $A_{1,5}$  (1197), die das SU(3)-Nonett überfüllen, wurden nicht leicht akzeptiert usw.

Das top-Quark sollte bei 40 bis 45 GeV (als eine  $\eta$ -Resonanz) zu finden sein. Bei CERN stehen für  $e^+e^-$ -Kollisionsexperimente seit 1982 450 GeV zur Verfügung. Aber bisher wurde es noch nirgends gefunden. Sollte es nicht bald gefunden werden, muß die Quarktheorie abgeändert werden. Nach der Heimschen Feldtheorie (siehe Kapitel 18) ist die maximale Anregungsenergie für  $\eta$ -Resonanzen allerdings 35,5 GeV, so daß t-Quarks gar nicht existieren sollten.

## 10.2 Farbladungen der Quarks

Gegenwärtig glaubt man drei Familien zu kennen, welche als elementare Konstituenten aller Elementarteilchen anzusehen sind. (Salam 1980)

Zusammen mit ihren Antiteilchen besteht jede Familie aus 15 oder 16 zweikomponentigen Fermionen (je nachdem, ob das Neutrino vierkomponentig ist oder nicht). Die dritte Familie ist durch Experimente noch nicht vollständig belegt. Es fehlen die farbigen Top-Quarks ( $t_R, t_G, t_B$ ), wobei R = Rot, G = Grün, B = Blau und F = Farbe bedeuten.

	SU <sub>F</sub> (3)-Tripletts		SU(2)-Dubletts	
	Quarks	Q	Leptonen	Q
1. Familie	$u_R, u_G, u_B$ $d_R, d_G, d_B$	+2/3 -1/3	$\left\{ \begin{array}{l} \nu_e \\ e \end{array} \right\}$	0 -1
2. Familie	$c_R, c_G, c_B$ $s_R, s_G, s_B$	+2/3 -1/3	$\left\{ \begin{array}{l} \nu_\mu \\ \mu \end{array} \right\}$	0 -1
3. Familie	$t_R, t_G, t_B$ $b_R, b_G, b_B$	+2/3 -1/3	$\left\{ \begin{array}{l} \nu_\tau \\ \tau \end{array} \right\}$	0 -1

Tabelle I: Quarks mit Flavours (u,d,c,s,t,b) und Farben (R,G,B) sowie Leptonen-Familien (Q-Ladung)

Bei den Leptonen gibt es keine Entsprechung zu den Farben. Sie sind farbneutral. Die starke Wechselwirkung besteht nur zwischen "farbigen" Teilchen, berührt daher nicht die Leptonen.

Leptonen tragen nur eine ganze Elementarladung. Dagegen besitzen die Quarks d,s und b die Ladung -1/3 und die übrigen (u, c und t) +2/3. Bei den Anti-Leptonen und Anti-Quarks kehrt sich das Vorzeichen der Ladung um. Man spricht von Anti-Rot, Anti-Grün und Anti-Blau.

Jede Farbladung kann den Wert +1/2, -1/2 oder Null haben.

Hadronen sind entweder zusammengesetzt aus drei Quarks mit drei verschiedenen Farben, oder einem Quark einer bestimmten Farbe kombiniert mit dem zugehörigen Anti-Quark (mit der entsprechenden Antifarbe). Die Summe der Farbladungen ergibt stets die "weiße Farbe" bzw. Farbladung Null.

Weil nur solche Teilchen existieren, deren Farbe Weiß ist, gibt es nach der Colored Quark-Theorie Baryonen und Mesonen. Die Differenz zweier Farbzustände entspricht demjenigen der Antifarbe.

(a)

Farbladungen

Quarks	R-G	G-B	B-R	$\Sigma =$
Rot: R	+1/2	0	-1/2	0
Grün: G	-1/2	+1/2	0	0
Blau: B	0	-1/2	+1/2	0
$\Sigma =$	0	0	0	

(b)

Farbladungen

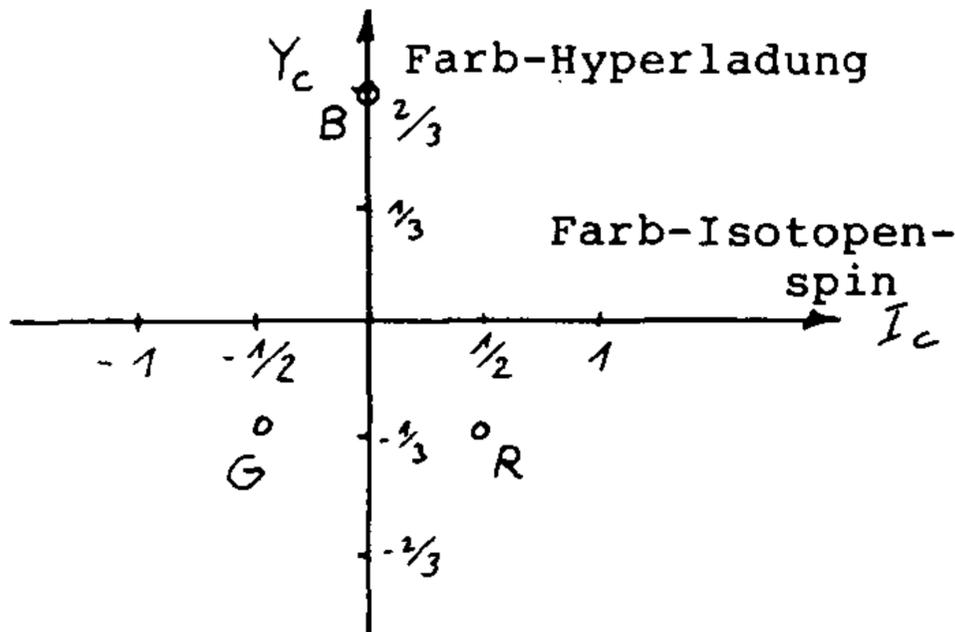
Quarks	R-G	G-B	B-R
Rot: R	+1/2	0	-1/2
Grün: G	-1/2	+1/2	0
Anti-Blau: $\bar{B}$	0	+1/2	-1/2

Bild 34: a) Kombinationen von drei verschiedenen Farbladungen zu Null.

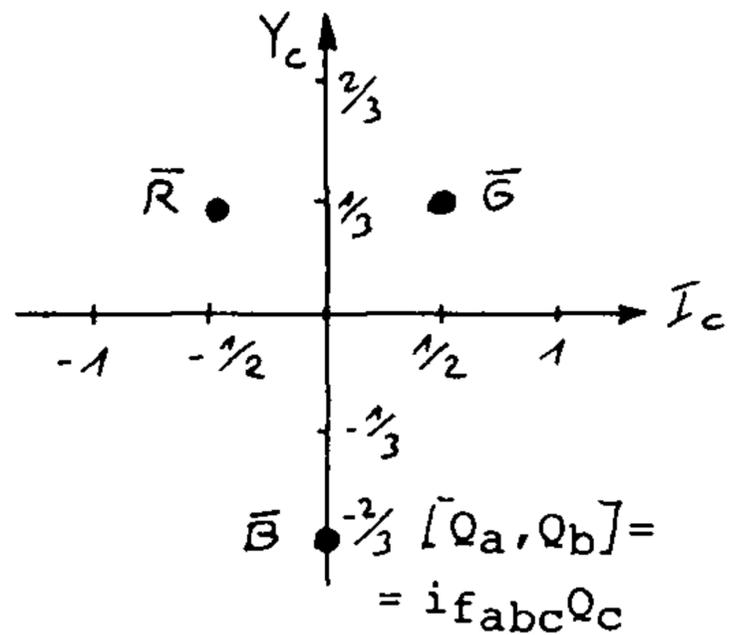
b) Beispiel für die Kombination von zwei verschiedenen Farbladungen zur Anti-Farbe.

Die Farbe wird durch zwei andere Quantenzahlen bestimmt, die Farb-Isotopenspin und Farb-Hyperladung genannt werden, in Analogie zur Quark-Symmetrie-Gruppe  $SU(3)_F$ , Bild Nr. 24 . Die Farbe F ist eine exakte Symmetrie.

Quarkfarben



Anti-Quarkfarben



$a, b, d = 1, \dots, 8$

Bild 35: Klassifikation der Farbladungen

Die erste Bestätigung für die Existenz der Farbquantenzahl ergab sich aus der Interpretation des Zerfalls des neutralen  $\pi$ -Mesons (1971), das durch elektromagnetische Wechselwirkung in zwei Photonen zerfällt. Die berechnete Lebensdauer für das  $\pi^0$  ergab  $0,75 \cdot 10^{-15}$  Sekunden. Die Experimente zeigten jedoch nur eine Lebensdauer für  $\pi^0$  von rd.  $0,83 \cdot 10^{-16}$  Sekunden.

(Das  $\pi^0$ -Meson ist eine Mischung aus den Quarkstrukturen  $\bar{u}u$  und  $\bar{d}d$  zu gleichen Teilen.)

Der Faktor  $9 = (N_C)^2$  in der Lebensdauer zwischen Theorie und Experiment verschwindet, wenn die Zahl der Farbfreiheitsgrade  $N_C$  gerade 3 beträgt, d.h. mit 3 colored quarks läßt sich der  $\pi^0$ -Zerfall verstehen (Adler 1970).

Die Anzahl 3 für die Farbladungen liefert auch ein Vergleich der Produktionsraten-Verhältnisse zwischen Hadronen und Leptonen (Myon-Paare) in Elektron-Positron-Vernichtungs-Experimenten. Für Energien unterhalb der für Charm-Teilchen erforderlichen, ist die Produktionsrate  $R$  (Teilchensorte) gegeben durch die Summe der Ladungsquadrate  $e^2$

(81)

$$R = \frac{3R_{\text{Hadronen}}}{R_{\text{Leptonen}}} = \frac{3(e_u^2 + e_d^2 + e_s^2)}{e_\mu^2} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}\right)^2 = 2$$

Nach dem Gell-Mann-Zweig-Modell, welches nur 3 Quarks u, d und s mit Drittel-Ladungen annimmt, ist

$$R = \frac{R_{\text{Hadronen}}}{R_{\text{Leptonen}}} = \frac{2}{3}$$

Die Farb-Charm-Hypothese mit drei Quark-Quartetts und Drittel-Ladungen ergibt

$$R = 3 \left[ \left(\frac{2}{3}\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}\right)^2 + \left(-\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{2}{3}\right)^2 \right] = \frac{10}{3} \quad (82)$$

Für Energien oberhalb von 3 GeV, wo Charm berücksichtigt werden muß, ist dieser Wert experimentell gut bestätigt. (Das Han-Nambu-Modell(1965), das mit ganzen Ladungen rechnet, würde

$$(1)^2 + (1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 = 4 \quad \text{ergeben.})$$

Die Experimente im Energiebereich von 2 bis 4 GeV, die seit 1973 durchgeführt wurden, ergaben ein Verhältnis  $R$  von 2,2. Damit ist die Anzahl der Farben = 3 annähernd bestätigt.

### 10.3 Gluonen - die Quanten der starken Wechselwirkung

Man stellt sich vor, daß die farbigen Quarks durch "Gluonen" (Leim-Teilchen) zusammengehalten werden, so wie sich Elektronen und Positronen durch Austausch von Photonen anziehen. Alle Gluonen sind masselos und haben den Spin  $S = 1$  und sind elektrisch neutral wie die Photonen. Sie tragen im Gegensatz zu Photonen Ladungen, u.z. jeweils eine Farbe und eine Antifarbe und können daher auch miteinander wechselwirken und sog. Gluonenbälle bilden. Gluonen vermitteln zwischen Quarks und Antiquarks in Mesonen und zwischen drei Quarks in Baryonen.

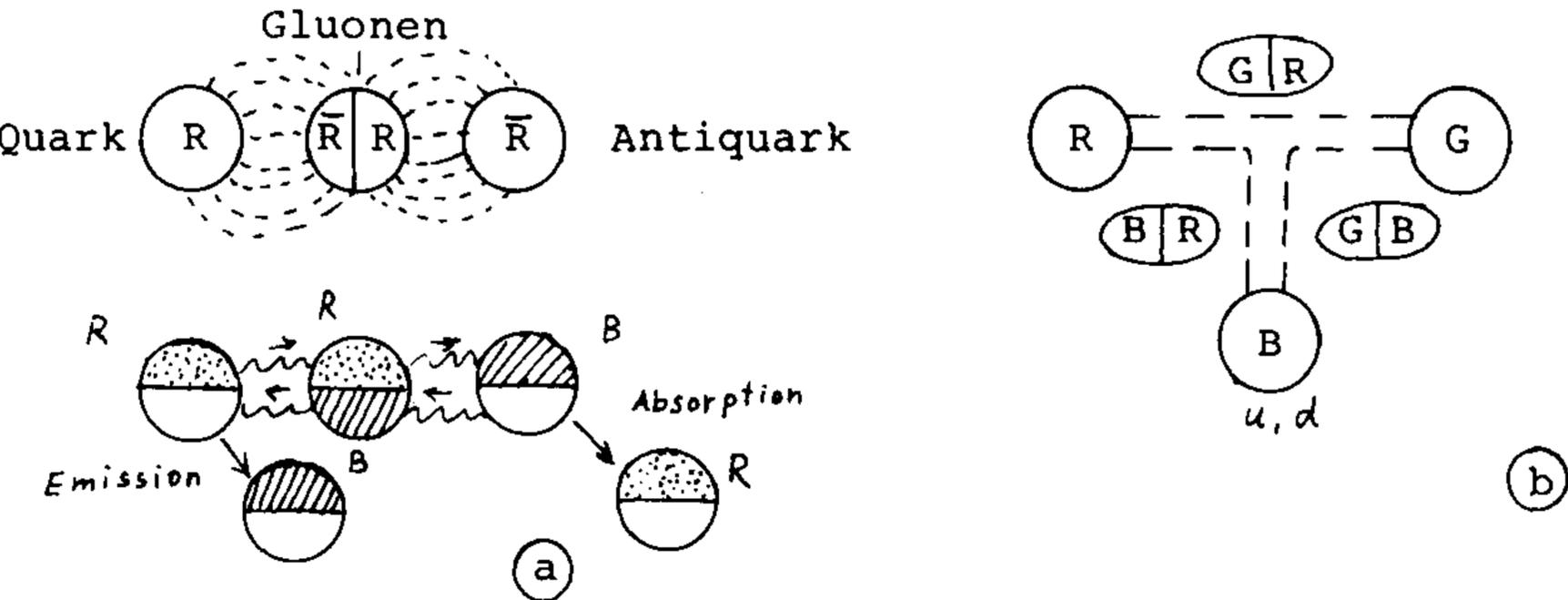


Bild 36: a) Wechselwirkung der Gluonen b) Drei-Gluonen-Vertex

Es gibt neun Möglichkeiten, eine Farbe und eine Antifarbe zu kombinieren. Die Farbkombinationen  $R\bar{R} + G\bar{G} + B\bar{B}$  dürfen jedoch nicht gemeinsam auftreten (die Quantenzahlen sind Null).

Die Kombinationen  $R\bar{R} - G\bar{G}$  und  $R\bar{R} + G\bar{G} - 2B\bar{B}$  können (bis auf Korrekturfaktoren) als zwei mögliche Gluonen neben den anderen sechs aufgefaßt werden.

	R	G	B
R	$R\bar{R}$	$G\bar{R}$	$B\bar{R}$
G	$R\bar{G}$	$G\bar{G}$	$B\bar{G}$
B	$R\bar{B}$	$G\bar{B}$	$B\bar{B}$

$\left( + \right) \frac{1}{\sqrt{2}} (R\bar{R} - G\bar{G}) = F_1$   
 $\frac{1}{\sqrt{6}} (R\bar{R} + G\bar{G} - 2B\bar{B}) = F_2$

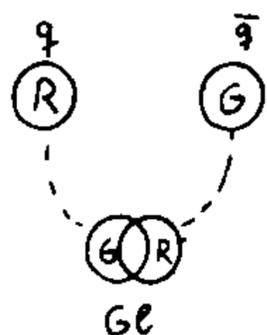
Anzahl möglicher Gluonen (Farb-Vektor-Bosonen)

Bei der Wechselwirkung der Quarks mit Gluonen wechseln die Quarks ihre Farbladungen u.z. so, daß sich diese Farbänderung und die ursprüngliche kompensieren (Farbtransformation).

Es gibt auch die Identitätstransformation, bei der jede Farbe in sich selbst überführt wird.

Zum Gluonenaustausch kommt es nur dann, wenn sich die Farbladungen der Teilchen um ein Vielfaches von 1/2 unterscheiden.

Die Farbänderungen der Gluonen Gl ergeben sich aus der Kombination von einer Farbe und Antifarbe oder aus der Überlagerung von zwei gleichen Farben und einer anderen, z.B.:



	R-G	G-B	B-R		R-G	G-B	B-R
R ↑	1/2	0	-1/2	R ↑	1/2	0	-1/2
+ G-bar ↓	1/2	-1/2	0	+ R ↑	1/2	0	-1/2
				+ B ↓	0	-1/2	-1/2
↑↓ Gl(R→G)	1	-1/2	-1/2	Gl(R→G)	1	-1/2	-1/2

Die Quarks, die in Mesonen und Baryonen gebunden sind, tauschen ständig ihre Farbladungen mit Gluonen aus, bleiben aber jederzeit insgesamt farbneutral (weiß).

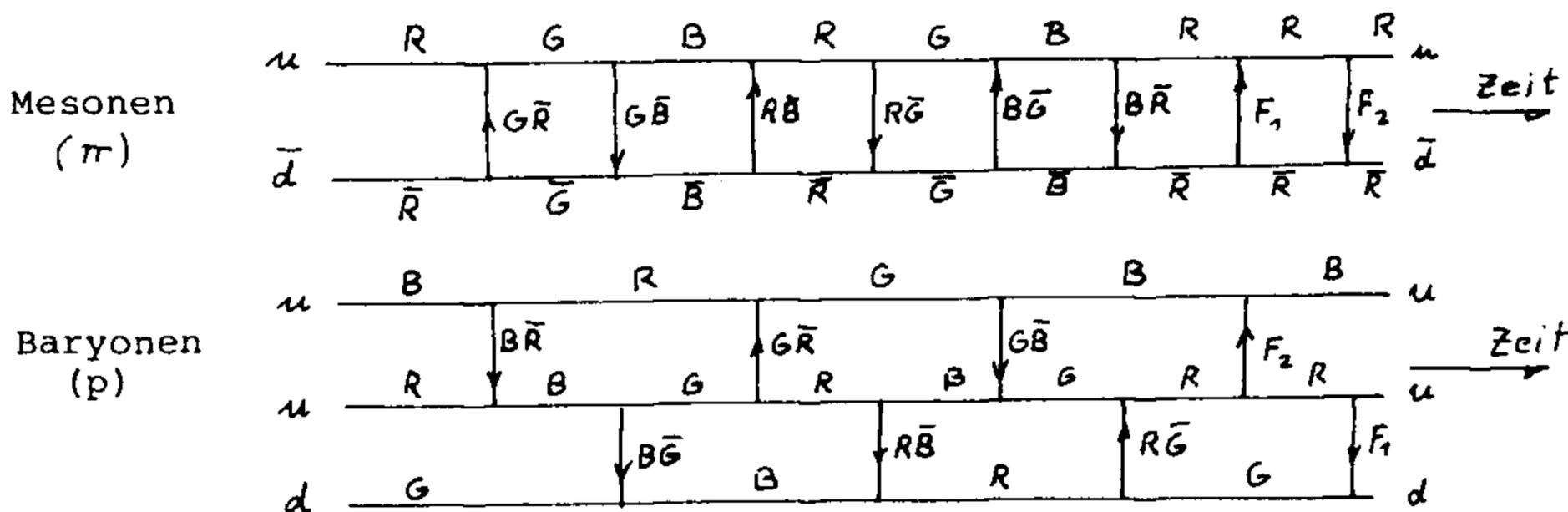


Bild 37: Austausch von Gluonen in Mesonen und Baryonen unter Bewahrung der Farbneutralität

Wie das Elektron, so ist auch das Quark von einer Wolke virtueller Quark-Antiquark-Paare und Gluonen umgeben.

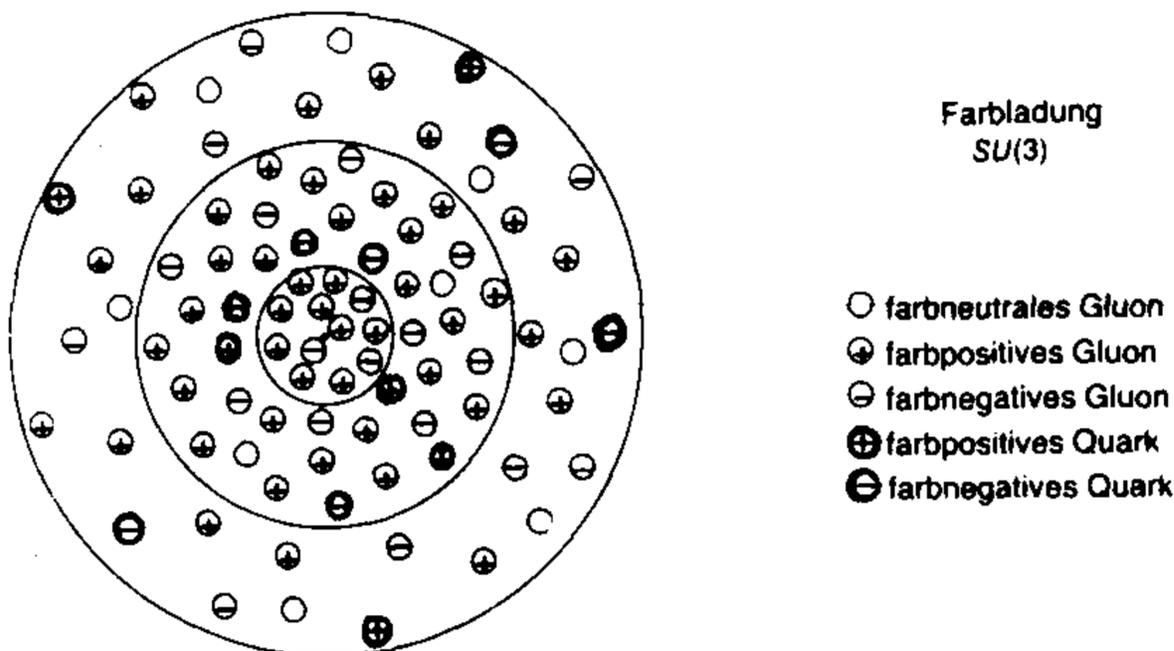


Bild 38: Virtuelle Teilchen (Quarks beider Farbladungen, Gluonen farbneutral -positiv und -negativ) um ein Quark.

#### 10.4 Das Quark-Confinement

Die Gluonen schirmen die Ladung des Quarks nicht ab wie die virtuellen Positron-Elektron-Paare, sondern erhöhen sie durch ihre eigene Ladung. Die Farbladung ist in der Entfernung von Quarks größer als in deren Nähe. Das Quark-Feld umschließt die Farbladungen wie eine "Blase".

Quarks können daher nicht auseinandergerissen werden, weil die Kraft zwischen diesen mit dem Abstand anwächst, um den man die Quarks bei hochenergetischen Stößen versetzt ("Quark-Confinement").

Die Farbkraft  $F$  zwischen zwei entgegengesetzten Farbladungen ist

$$F = \frac{a(r)}{r^2} + b \quad (83)$$

Dabei ist  $b$  eine Konstante, der sich die Kraft in Abständen  $r > 10^{-13}$  cm annähert. Sie beträgt 14t! Die Funktion  $a(r)$  nimmt mit dem Abstand vom Quark langsam ab. Sie ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Quark ein Gluon emittieren kann. Die Wahrscheinlichkeit ist umso kleiner, je näher ein Quark einem Antiquark kommt und beträgt rd. 1/5.

Die entsprechende Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein Elektron ein Photon emittiert, ist durch die Kopplungskonstante  $\alpha = 1/137.026$  gegeben. Während die elektromagnetische Feldstärke in der Nähe des Elektrons bis ins Unendlich zunimmt, wie man in der Quantenelektrodynamik annimmt, spüren die Quarks in Abständen von weniger als rd.  $10^{-13}$  cm keine Bindung gegeneinander, d.h. Quarks sind asymptotisch frei (bzw. Ultraviolett-Freiheit).

In dem polarisierenden Feld zwischen Quark und Antiquark in einem Meson können spontan Quark-Antiquark-Paare entstehen. Beide Paare sind wiederum eingeschlossen wie in eine Blase und sind nach außen hin farbneutral, d.h. die Farb-Kraftlinien verbinden die beiden Paare nicht, die zwei Mesonen bilden.

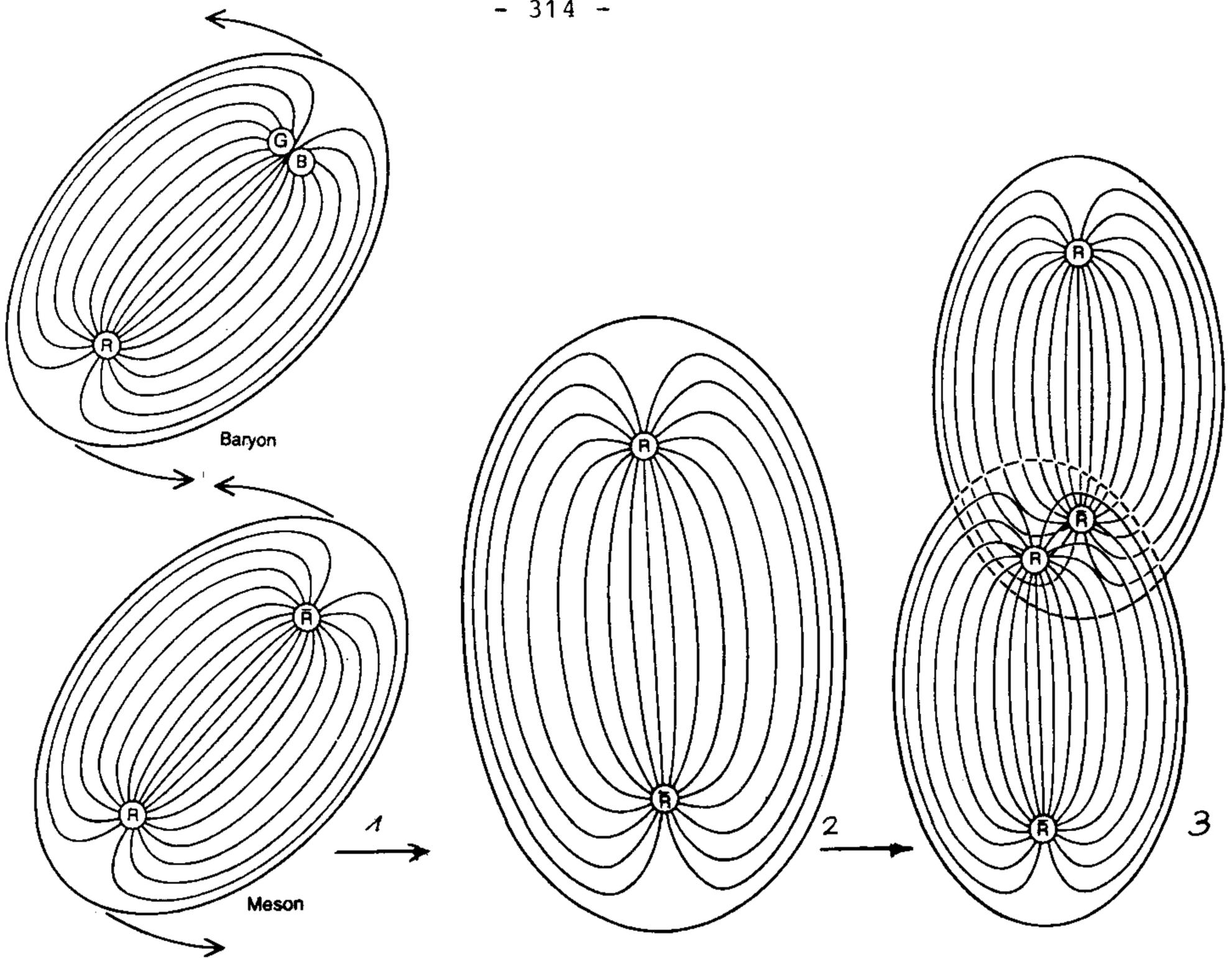


Bild 39: Baryonen-Blase und Bildung neuer Mesonpaare durch Energiezufuhr

Durch Rotation der Hadronen werden Quark und Quark-Paar infolge der Zentrifugalkraft auseinandergetrieben. Dadurch nimmt die Masse des Hadrons zu. Rotierende Quarks erzeugen "farbmagnetische" Felder, das die gleiche Richtung wie der Quark-Spin hat. Je nach Umlaufsrichtung des Farbladungs-Stromes stoßen sich zwei Quarks ab oder ziehen sich an. Ist z.B. ein Meson aus Quarks zusammengesetzt, dessen Spins parallel stehen, so hat es eine größere Masse als ein Meson, dessen Quark antiparallele Spins besitzt.

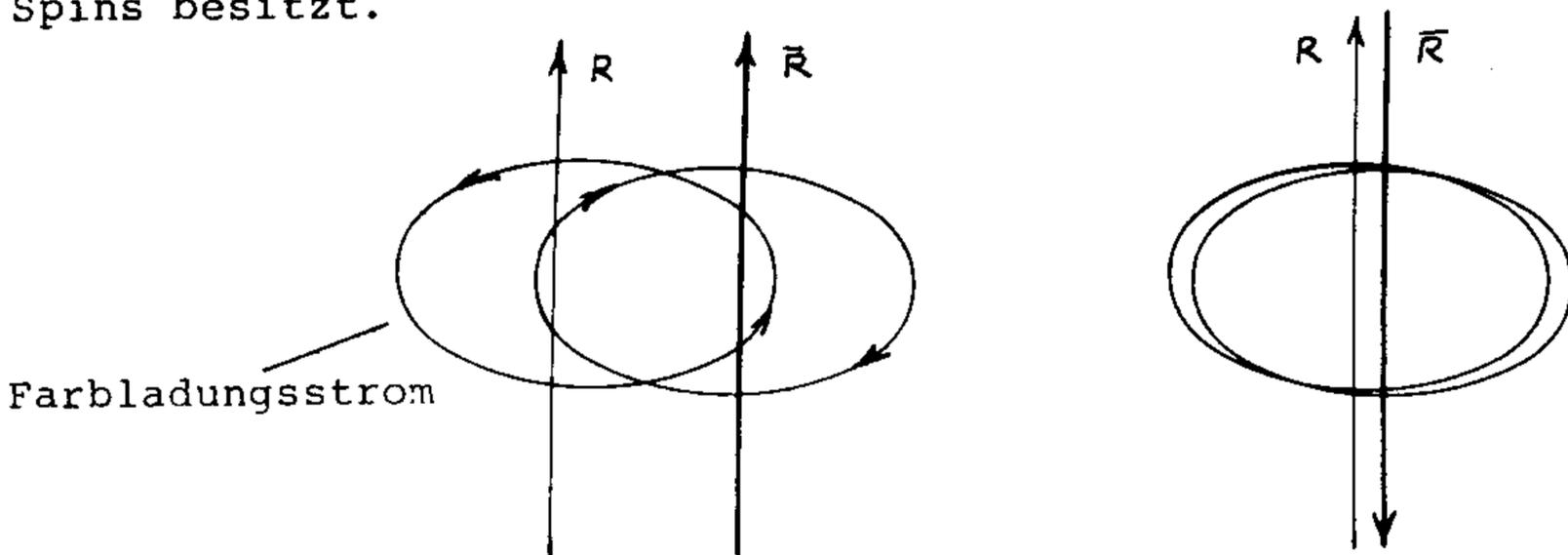


Bild 40: Mögliche Stellungen der Quark-Spins im Meson

Neben dem Blasen-Modell zur Erklärung des Quark-Confinement, also der Tatsache, daß Quarks nicht als freie Teilchen in Erscheinung treten können, gibt es das String-Modell und das Bag-Modell.

Das erste nimmt an, daß masselose Quarks durch ein eindimensionales ("Gummi"-)Band verbunden sind, das eine konstante Spannung pro Länge besitzt. Zentrifugalkräfte hindern die Quarks am Zusammenfallen. Die Enden sollen mit Lichtgeschwindigkeit rotieren. Damit ist die Energie proportional zur String-Länge, und der Drehimpuls ist proportional dem Quadrat der Energie (was für Hadronen experimentell verifiziert worden ist).

Im Bag-Modell sind die Quarks in Gebieten eingeschlossen. Der Druck der Quarks im Innern bzw. die Energie ist (wie bei einem Luftballon) dem Volumen des Bags proportional. Wenn das Bag rasch rotiert, wird es zum String.

Die Strings werden erzeugt durch die Wechselwirkung der Gluonen im Farbkraftfeld, welches die Feldlinien zusammenzieht. Das Phänomen des Anwachsens der Kräfte mit zunehmendem Abstand  $r$  der Quarks wird als Infrarot-Sklaverei bezeichnet.

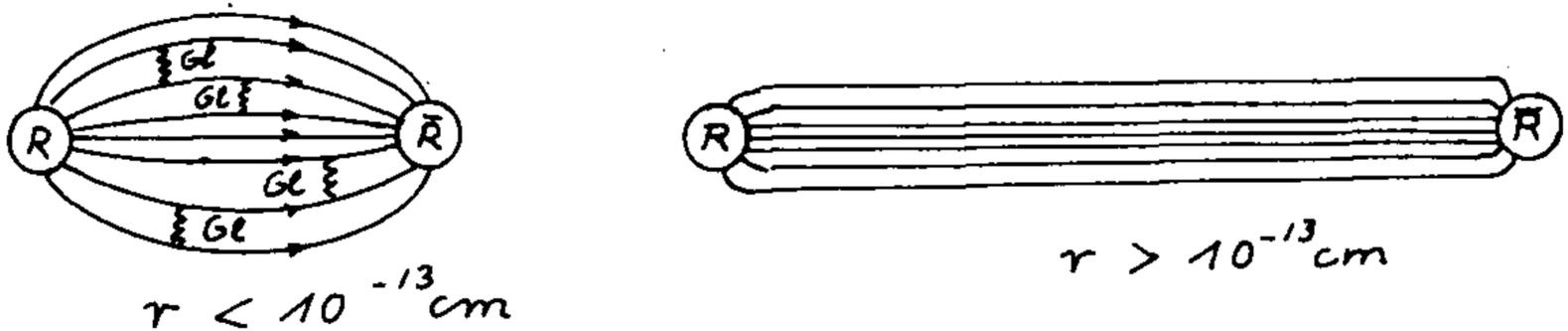
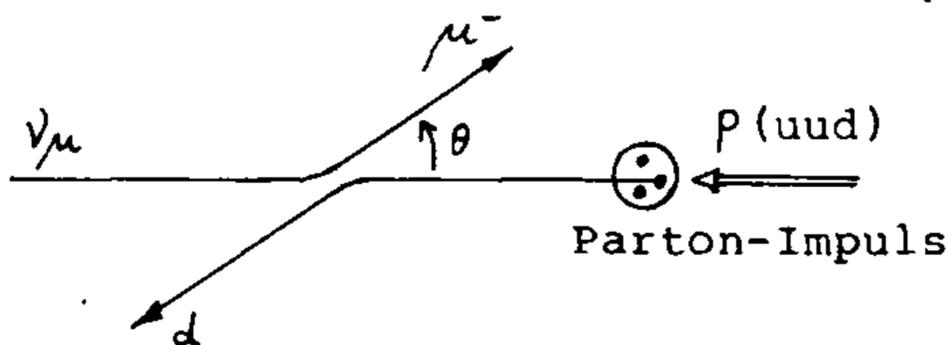


Bild 41: Farb-Kraftlinien zwischen den Quarks mit verschiedenem Abstand  $r$

Bei genügend hohen Energien (zwischen 1 bis 2 GeV) können spontan weitere Austauschgluonen entstehen, wobei sich die Farben und Antifarben jeweils kompensieren. Die Gluonen können Bälle bilden, die aus mindestens drei Paaren bestehen.

Berechnet man die Wirkungsquerschnitte für die  $\nu_\mu$ -Neutrino-Proton-Streuung,



so muß man die differentiellen Wirkungsquerschnitte für die mittleren Dichten der einzelnen Quarktypen aufsummieren. Die Wirkungsquerschnitte sind für Neutrinos und Anti-Neutrinos unterschiedlich.

Aus der Verteilung der Partialimpulse und aus dem Streuparameter  $y = \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos \theta)$  läßt sich auf die Verteilung der Quarks und der Anti-Quarks im Inneren der Hadronen schließen. Experimente am CDHS-Detektor (Cern-Dortmund-Heidelberg-Saclay-Detektor) ergaben, daß bei Beschuß mit  $\bar{\nu}_\mu$ -Neutrinos mit Energien  $E_\nu$  zwischen 30 und 90 GeV diese nur an den Quarks des Protons gestreut werden.

Dagegen werden Anti-Neutrinos vorwiegend an Antiquarks gestreut, was zu der Erkenntnis führte, daß im Proton neben den "Valenz"-Quarks auch Quark-Antiquark-Paare  $u\bar{u}$ ,  $d\bar{d}$  einen sog. Quark-Antiquark-See bilden.

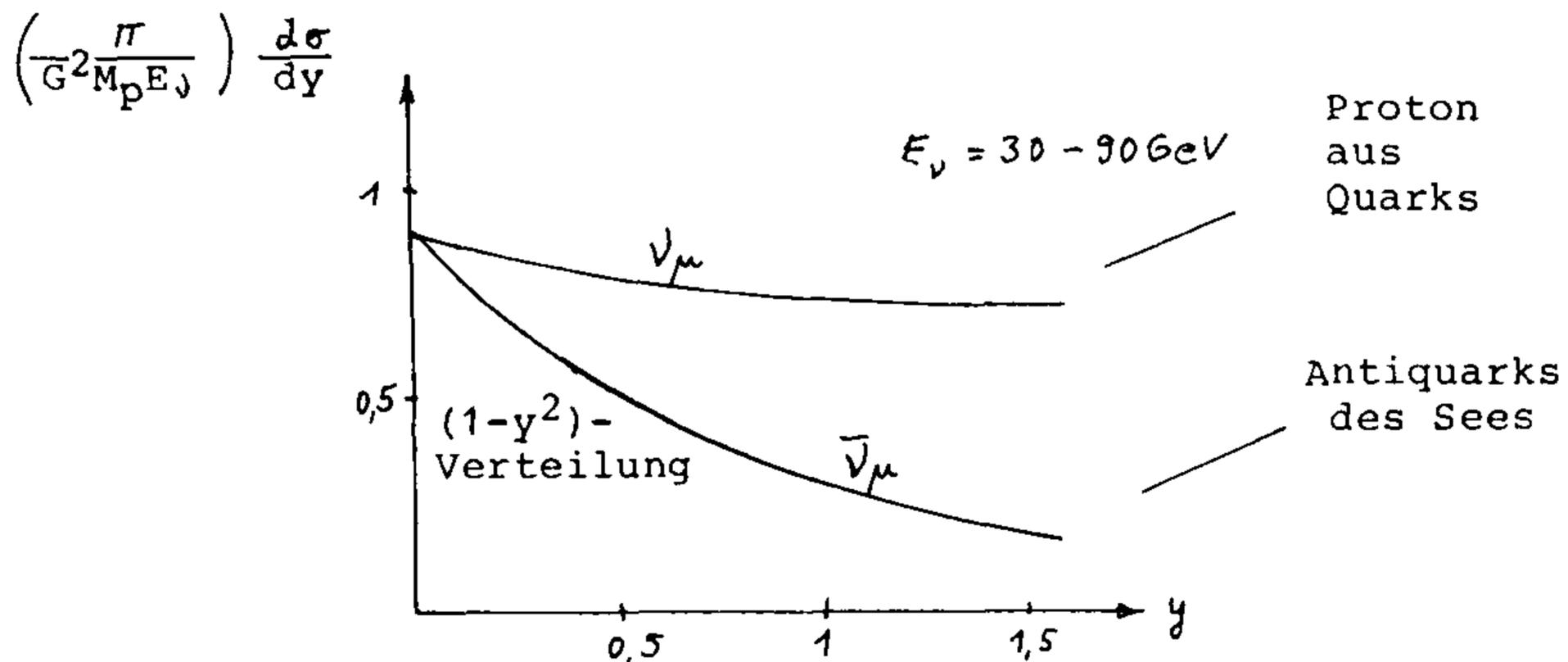


Bild 42: Antineutrinos werden an Antiquarks des  $q\bar{q}$ -Sees gestreut, Neutrinos nur an den Valenz-Quarks.

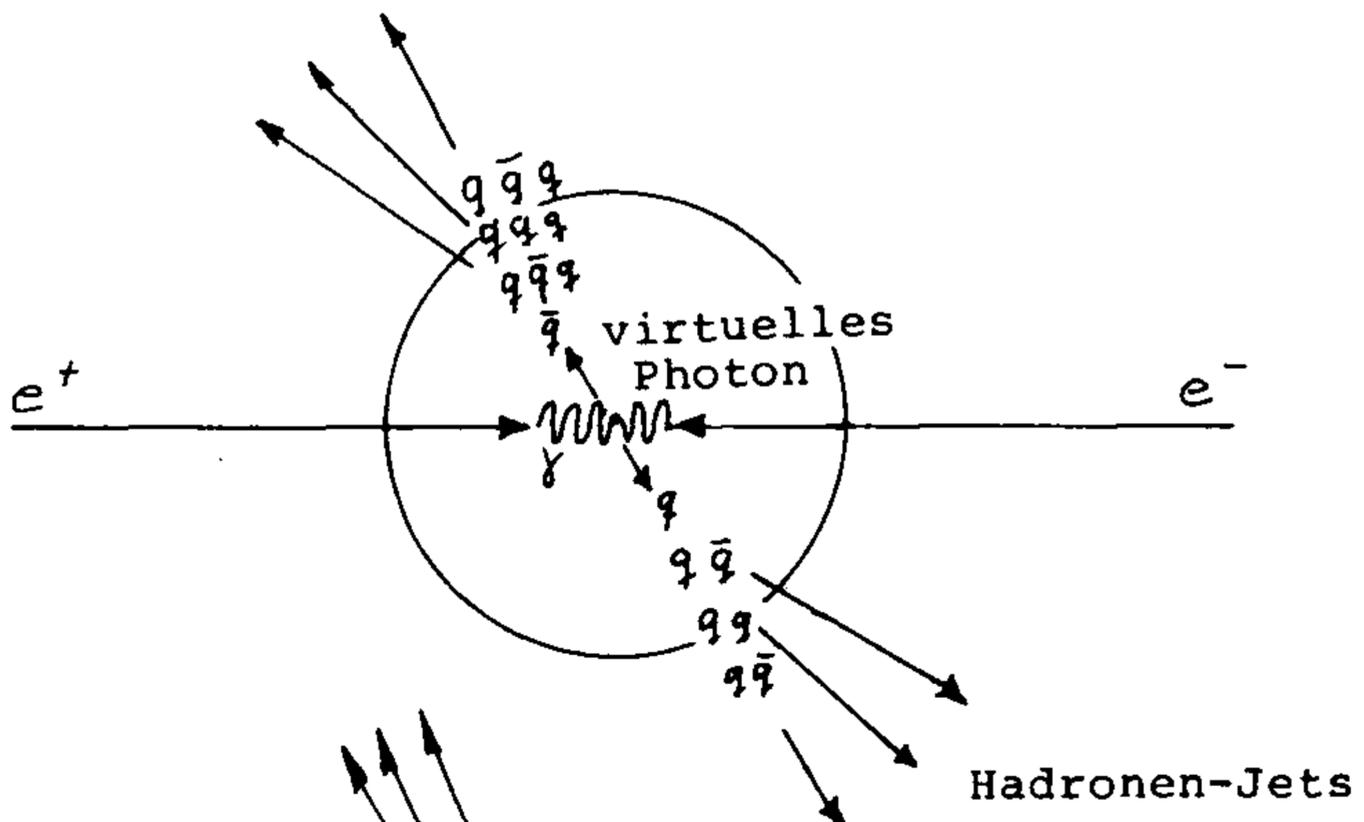
Man kann daraus schließen, daß 75 % der Quarks im Proton aus Valenz-Quarks ( $uud$ ) und 25 % Quark-Antiquark-Paare zum See gehören (Kleinknecht 1978).

Die  $q\bar{q}$ -Paare entstehen beim Austausch von Gluonen zwischen den Valenz-Quarks.

## 10.5 Hadronen-Jets

Wenn die kollidierenden Teilchen in Streuexperimenten ähnliche Impulsrichtungen haben, d.h. wenn sich harte Bestandteile im Teilcheninnern treffen, so können Jets entstehen, d.h. Teilchenstrahlen mit annähernd gleicher Impulsrichtung. Stoßen Elektronen  $e^-$  mit Positronen  $e^+$  zusammen, so lösen sie sich in Photonen auf, bei höheren Stoßenergien entstehen jedoch Myonen und bei noch höheren Pionen, bis schließlich bei mehreren GeV Quarks gebildet werden müßten. Doch diese verbinden sich auf eine bisher noch nicht ganz geklärte Weise mit Antiquarks und bilden einen Hadronen-Strahl. Es entstehen i.a. zwei Jets. Wenn eines der Quarks  $q$  ein reelles Gluon  $G$  aussendet, verliert es einen Teil seiner Energie.  $q$ ,  $\bar{q}$  und  $G$  fliegen weiter auseinander. Dabei sorgt die zunehmende Farbkraft dafür, daß sich an jedes dieser Teilchen weitere  $q\bar{q}$ -Paare heften und als drei Hadronen-Jets in Erscheinung treten. Das Gluon lebt nur  $10^{-25}$  Sekunden lang und kann nicht beobachtet werden.

a)



b)

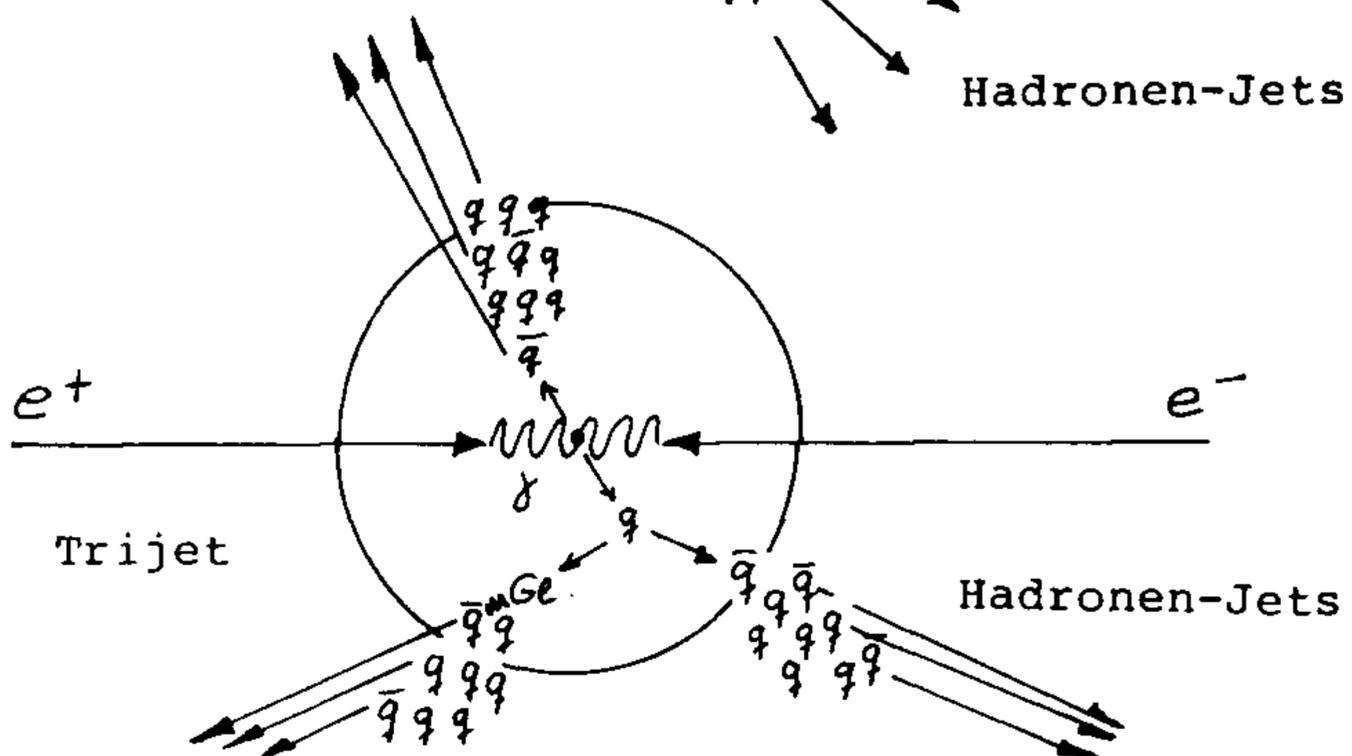


Bild 43:

- a) Zerstrahlung eines virtuellen Photons in ein  $q\bar{q}$ -Paar.
- b) Nach der Entstehung eines  $q\bar{q}$ -Paares sendet ein Quark ein Gluon aus. Sämtliche drei Teilchen erhalten ein Gefolge aus  $q\bar{q}$ -Paaren (Hadronen).

Diese Jets werden auch bei  $p\bar{p}$ -Stößen registriert. Bei zunehmendem Transversalimpuls verlangsamt sich die Verringerung des Streuquerschnitts  $\sigma$  für Protonenstöße. Der Überschuß an Ereignissen, bei denen Jets mit hohen transversalen Amplituden (großen Streuwinkeln) auftreten, ist ein Hinweis darauf, daß nicht nur Stöße zwischen den Quarks, sondern auch Stöße zwischen Quarks und Gluonen auftreten.

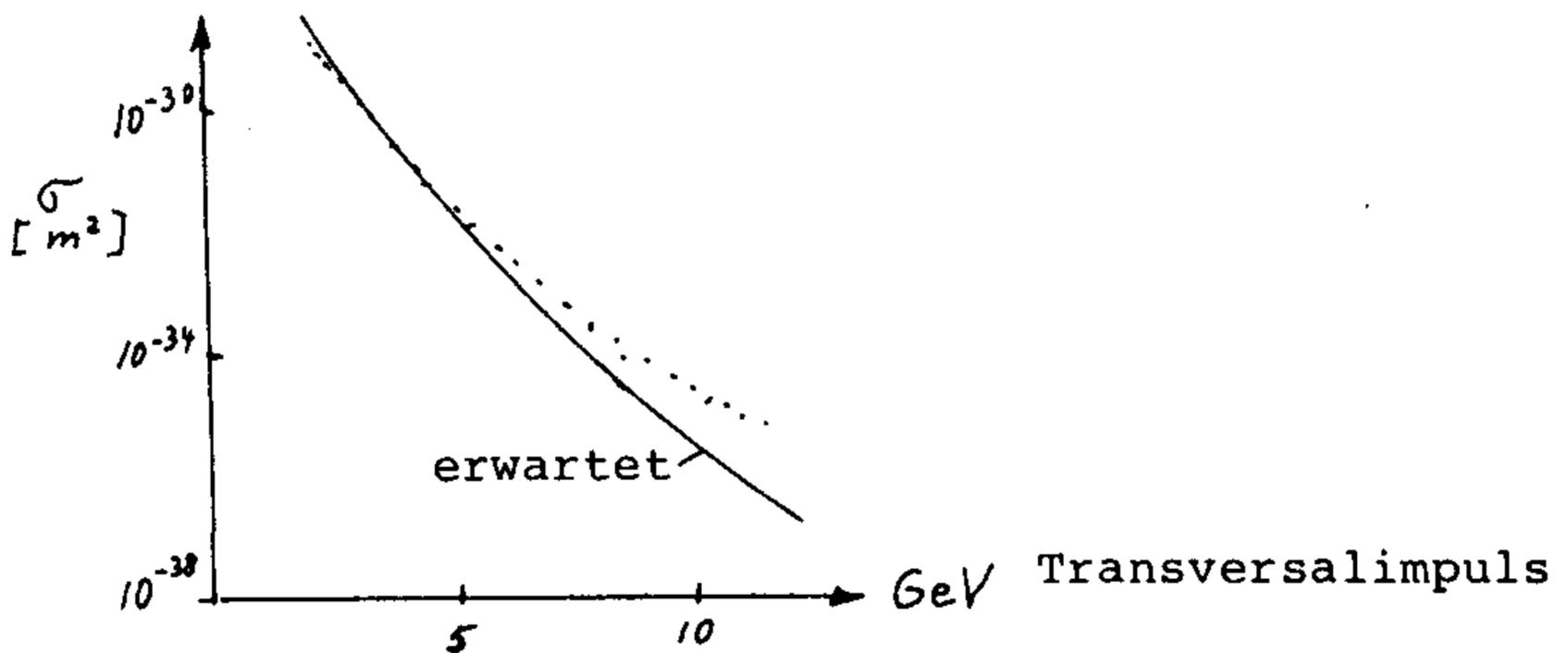


Bild 44: Zunahme des Streuquerschnitts  $\sigma$  mit wachsender Stoßenergie gegenüber der erwarteten Kurve.

Gluonen selbst lassen sich ihrer kurzen Lebensdauer wegen nicht messen. Dagegen sollten die Konglomerate aus ihnen, die Gluonenbälle, langlebiger und daher registrierbar sein.

## 10.6 Die Gitter-Approximationsmethode

Die Berechnung der möglichen Massen kann durch sukzessive numerische Lösungsschritte nach der Gitter-Approximationsmethode (Wilson 1980) durchgeführt werden.

Der vierdimensionale euklidische Raum wird in Gitter unterteilt. Zunächst werden die charakteristischen Variablen für den jeweiligen Bewegungszustand des Hadrons oder Gluonenballs für jeden Gitterpunkt bestimmt. Anschließend werden die Maschen des Gitters engergemacht und die Rechnungen wiederholt. Mit dieser Methode lassen sich der Quark-Einschluß sowie die asymptotische Freiheit voraussagen.

Die Gitter-Eichtheorie ist eine Regularisierung im Sinne des Renormierungsprogramms, d.h. es werden divergente Impulse und Energien "abgeschnitten". Die Eckpunkte eines Gitters beschreiben einen physikalischen Feldzustand (z.B. ein Quark  $\psi_{\alpha,f,C}(x)$  mit den Indizes für  $\alpha$  = Dirac-Teilchen,  $f = u,d,s,c$  = Flavour,  $C = r,g,b$  = Color). Die vier Eckpunkte einer Ebene bilden eine Plakette und die Verbindung zwischen zwei Punkten heißt Kante  $b$ .

Damit zwei Zustände in zwei Punkten verglichen werden können, wird ein Eichfeld als Maßstab eingeführt. Ebenso wie die infinitesimale Parallel-Verschiebung des Vektorpotentials auf einer geschlossenen Kurve zu einer elektrischen Feldstärke und der infinitesimale Paralleltransport des Gravitationspotentials auf einer geschlossenen Linie zur gravitativen Feldstärke oder Raumkrümmung führt, so entspricht der Transport eines Zustandsvektors entlang der Kanten bzw. auf einem Band dem Eichfeld dieser Plakette. Eichfelder auf dem Gitter entsprechen also dem Paralleltransport längs Kanten. Plaketten mit unverdrillten Transportbändern besitzen den niedrigsten Energiezustand. Plaketten mit verdrillten Bändern speichern die Energie des Eichfeldes. Die Gittereichfelder  $U(b)$  entsprechen einer Wirkung; die Dynamik einer Gitter-Eichtheorie wird durch die Wirkungen festgelegt.

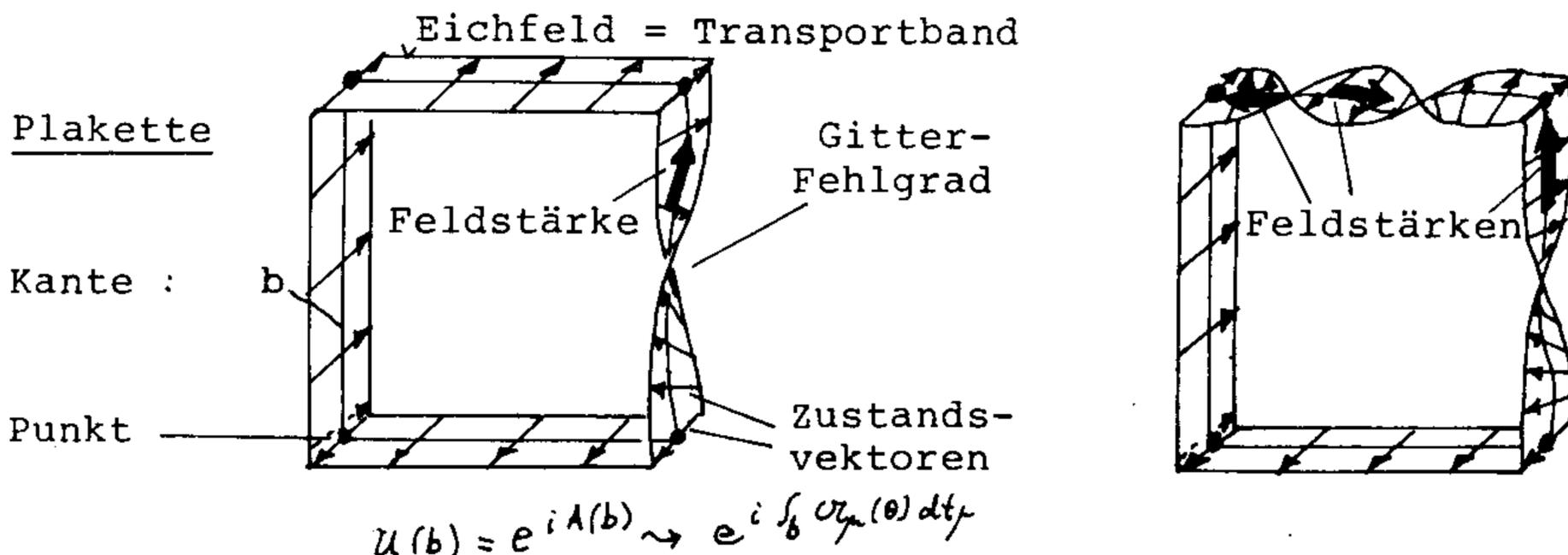


Bild 45: Plakette als Gitterelement mit Gitter-Eichfehler (verdrilltes Transportband). Die dicken Pfeile markieren die Stärke des Eichfeldes.

Die Verdrillung kann von Kante zu Kante verschoben werden, ohne daß sich die Feldstärke der Plakette ändert. Darin äußert sich die lokale Eichfreiheit.

Für jeden Gitterplatz kann der quantenmechanische Erwartungswert - das ist der Mittelwert aller möglichen Konfigurationen des Feldes, die durch Fluktuationen entstehen, - für den Aufenthalt eines Teilchens errechnet werden. Die Feldstärken sind jeweils auf den Kanten  $b$  zwischen den Eckpunkten definiert. Im Vakuum kompensieren sich die Richtungen aller Feldvektoren im Mittel, d.h. in großen Gittern ist die Feldstärke trotz der Fluktuationen des Vakuumfeldes Null.

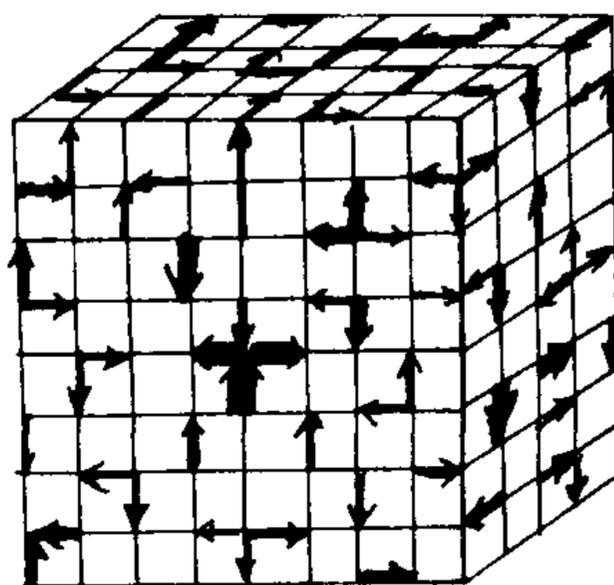


Bild 46: Feldstärken der Vakuumfluktuationen auf dem Gitter

Jeder einzelne Erwartungswert muß gewichtet, d.h. mit einem (Gewichts-)Faktor  $k$  multipliziert werden. Das Gewicht der Konfigurationen hängt von der jeweiligen Wirkung  $S$  ab. Bezeichnet  $g$  die Kopplungskonstante, so ist die Gesamtwirkung der Konfiguration

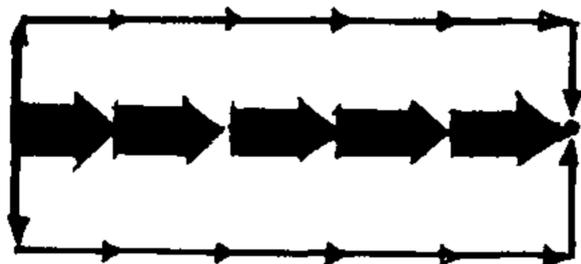
$$\exp\left(\frac{S}{g^2}\right) \sim \frac{1}{k} \quad \left( \begin{array}{l} g^2 = 4\pi\alpha_s \\ \alpha_s = 1/137 \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \text{im Falle des} \\ \text{elektro-magneti-} \\ \text{schen Feldes} \end{array} \right)$$

Die Konfiguration trägt zum Mittelwert umso weniger bei, je größer die Wirkung  $S$  ist. Die Kopplungsgröße  $g$  variiert mit dem Gitterabstand. Wenn die Maschen verkleinert werden, verringert sich auch  $g$ .

Eine große Kopplungskonstante  $g$  kann den Gewichtungsfaktor  $k$  bei quantenmechanischen Fluktuationen mit großer Wirkung  $S$  stark erhöhen, und die Wahrscheinlichkeit für Gitterkonfigurationen nimmt ab. Man rechnet mit  $10^5$  zufallsverteilten Konfigurationen nach der Monte-Carlo-Methode, mit welcher aus einer Stichprobe auf die Gesamtmenge geschlossen werden kann.

In grobmaschigen Gittern ergibt sich ein Einschluß nicht nur für das Farbfeld der Quark-Teilchen, sondern auch für das elektrische Feld zwischen Elektronen und Positronen, im Widerspruch zur Erfahrung, wonach Elektronen und Positronen frei beweglich sind.

Wird die Maschengröße immer mehr verkleinert und damit  $g$ , so geht im elektrostatischen Feld ab einem bestimmten Wert die string-artige Feldlinienverbindung zwischen zwei Ladungen in eine "aufbrechende" Feldlinienverteilung über, im Gegensatz zum Farbfeld der Quarks, das als String eng begrenzt bleibt. Dieses Confinement ist die Folge der komplexeren Eichfelder, welche drei Farbladungen berücksichtigen müssen.



a



b

- Bild 47: a) Einschluß der Feldlinien der elektrischen und der Quark-Ladungen zwischen zwei Ladungen nach der Gittereichtheorie für ein grobmaschiges Netz.  
b) Aufbrechen der elektrischen Feldlinien im feinmaschigen Gitter

Die Rechnungen im Rahmen der Gittereichtheorien sagen voraus, daß die Quarks bei extrem hohen Temperaturen ( $\sim 2 \cdot 10^{12}$  °K) frei werden und das Confinement zusammenbricht.

Ehe nicht auch die Beschreibung der Kopplung von Gluonen-Strings an dynamische Quarks gefunden wird, welche für den Zerfall der Strings in Hadronen verantwortlich ist, bleiben die numerischen Lösungen für die Bindekräfte zwischen statischen Quarks ohne logischen Beweis.

Am DESY (Deutsches Elektronen Synchrotron, Hamburg) wurden mit der Gitterapproximationsmethode die Massen der Gluonen-Bälle berechnet. Skalare Gluonenbälle, deren Gluonenspins antiparallel stehen und sich kompensieren, halten sich im Zentrum des Gitters auf und sollten bei ungerader Parität rd. 1,5 GeV Masse besitzen. Gluonenbälle, deren beide Komponenten parallele Spinstellungen besitzen, sind tensorielle Gluonenbälle (Spin 2). Sie lassen sich im Gitterraum als Torus darstellen. Ihre Masse liegt zwischen 1,5 und 2 GeV (bei gerader Parität und Ladungskonjugation). Die meisten Gluonenbälle können mit Mesonen verwechselt werden.

1981 wurde am SLAC (Stanford Linear Accelerator Center) ein Teilchen  $\epsilon$  (Jota) mit der Masse 1,44 GeV entdeckt, die in keinem anderen Hadronen-Zustand zu finden ist. Es wird als erstes Gluonium aus einer Familie weiterer möglicher Mitglieder angesehen. Das Jota-Teilchen entsteht beim  $\psi$ -Zerfall, hat Spin = 0 und ungerade Parität. Da das E-Meson ein pseudoskalares Teilchen ist (mit  $S = 1$  und Parität  $J = 1$ ), kann es nicht mit diesem verwechselt werden.

Das SU(3)-Modell der starken Wechselwirkung kann nicht erklären, weshalb die integralen Ladungsfelder nur aus qqq- und q $\bar{q}$ -Quarkkombinationen bestehen, daß aber q $\bar{q}q$ - und qq-Zustände nicht auftreten.

### 11. Spontane Symmetrie-Brechung und Higgs-Mechanismus

In Anwesenheit von Feldern degeneriert oder zerfällt das Vakuum. Die Symmetrie wird plötzlich verletzt. In der Theorie der Eichfelder wird das Auftreten der Wechselwirkungsbosonen im Vakuum folgendermaßen ausgedrückt:

Eine "spontane" Symmetrie-Brechung - so genannt nach Baker und Glashow (1962) - erscheint, wenn der Grundzustand nicht invariant ist gegenüber einer Transformationsgruppe. Die erzeugten masselosen Teilchen heißen Goldstone-Bosonen, d.h. die Manifestation der gebrochenen Symmetrie kennzeichnet den Vakuumerwartungswert eines Goldstone-Feldes (Goldstone 1961).

Es wurde bereits gesagt, daß die Yang-Mills-Felder eine Masse erhalten müssen, damit die Reichweite der geladenen Vektor-Bosonen endlich und kurz wird. Ein Weg zu dieser Realisierung wurde von Englert und Brout (1964) sowie von Higgs (1964) gefunden. Die Yang-Mills-Felder werden massiv bei Beibehaltung einer exakten Eichsymmetrie. Das Verfahren wurde von Kibble (1967) auf die nicht-Abelsche Symmetrie ausgedehnt. (Näheres siehe z.B. auch bei Bernstein 1974).

Der Vakuumzustand wird für alle konstanten Felder  $\phi^i$  wieder mit  $\phi^+ \phi = \phi_i \phi^i = \mu^2 / \lambda = v$  angenommen. Kleine Anregungen des Grundzustandes werden durch die Parametrisierung

$$\phi(x) = e^{-i\theta^a(x)} \left( \frac{v + h(x)}{\sqrt{2}} \right); \quad a = 1, \dots, \dim(G-H) \quad (84)$$

beschrieben.

Für eine Gruppe  $G = SO(n)$  ist  $\dim(G-H) = n-1$ .

Die Goldstone-Felder lassen sich als Parameter der Eichtransformation zweiter Art auffassen  $\theta^a(x) \sim \xi^a(x)/v$ , d.h. sie besitzen keine physikalische Bedeutung und können weggeeeicht werden.

Die Form des Eichfeldes wurde bisher vorgeschrieben durch die Lorentz-Eichung  $\partial^\mu A_\mu = 0$  in (1). Wird die Eichfixierung in der Weise vorgenommen, daß  $v(x)$  die Form  $\left( \frac{v + h(x)}{\sqrt{2}} \right)$  erhält, z.B. daß die kovariante Differentiation  $D_\mu$  lautet

$$D_\mu = \partial_\mu - i(A_\mu + \frac{1}{ev} \partial_\mu \xi), \quad (85)$$

so treten die unphysikalischen  $\xi$ -Freiheitsgrade nicht mehr (in der Lagrangefunktion) auf.

Die Störungen des Grundzustandes lassen sich darstellen durch eine räumliche Drehung und durch eine Drehung im Isospinraum.

Die infinitesimale Transformation

$$U(1) = \mathbb{1} + e^{i\theta(x)} \approx \mathbb{1} + i\theta(x) \quad (86)$$

( $\mathbb{1} \hat{=}$  Einheitsmatrix) stellt eine Drehung von  $v_0$  dar.

Mit der Funktion

$$h(x) \equiv i\sqrt{2}\theta(x)v_0, \quad v_{\text{Min}} = \begin{pmatrix} 0 \\ v_0 \end{pmatrix} \quad (87)$$

ist die Transformation von  $v_{\text{Min}}$

$$v(x) = U(1) \begin{pmatrix} 0 \\ v_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ v_0 + i\theta(x)v_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ v_0 + h(x)/\sqrt{2} \end{pmatrix} \quad (88)$$

Die Drehung im Isospinraum wird durch die infinitesimale SU(2)-Transformation

$$SU(2) = \mathbb{1} + i\sigma_i \theta^i(x) \quad (89)$$

beschrieben und auf  $v_{\text{Min}}(x)$  angewendet.  $\sigma_i$  sind die Pauli-schen Spin-Matrizen in der Kombination  $\sigma_1, \sigma_2, \frac{1-\sigma_3}{2}$  und  $\frac{1+\sigma_3}{2}$ . Anwendung der ersten drei Matrix-Ausdrücke führt auf von Null verschiedene Grundzustände, d.h. auf massive Vektor-Teilchen. Dagegen ist

$$\frac{1+\sigma_3}{2} \begin{pmatrix} 0 \\ v_0 \end{pmatrix} = 0$$

Die Lagrangefunktion  $\mathcal{L}_H$  für das Higgs-Feld ist

$$\mathcal{L}_H = \partial_\mu v^\dagger \partial^\mu v - V(v) = \partial_\mu v^\dagger \partial^\mu v - \mu^2 (v^\dagger v) - \frac{\lambda}{2} (v^\dagger v)^2 \quad (90)$$

Wird (88) eingesetzt und werden höhere Terme vernachlässigt, so ist

$$\mathcal{L}_H \approx \frac{1}{2} \partial_\mu h^\dagger \partial^\mu h - \frac{1}{2} (2\lambda v_0^2) h^\dagger h \quad (91)$$

$h(x)$  ist das Higgs-Feld mit der Masse

$$m_H^2 = 2\lambda v_0^2 = -2\mu^2, \quad (\mu^2 < 0) \quad (92)$$

Das skalare Higgs-Feld ( $h$ ) ist neutral und kann nur im Spin-zustand 0 vorkommen.

Die massiven Vektorfelder besitzen auch longitudinale physikalische Polarisationszustände. Die Umwandlung der  $n-1$  Goldstone-Bosonen  $f(x)$  in longitudinale Polarisationszustände von massiven Vektorbosonen wird Higgs-Mechanismus genannt.

Masselose Vektorbosonen (z.B. Photonen) mit Spin  $s = 1$  sollten in  $(2s+1) = 3$  Spinzuständen auftreten. Da sie sich mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen, fehlt der transversale Spin-Zustand, den nur massive Felder tragen können. Um die Vektorbosonen massiv werden zu lassen, wurde das skalare Boson ( $s = 0$ ), das Higgs-Feld  $h(x)$ , eingeführt.

Die Symmetrie des Isospins wird durch den Higgs-Mechanismus gebrochen, weil die masselosen Higgs-Goldstone-Bosonen verschwinden und die Yang-Mills-Teilchen den transversalen Spinzustand erhalten.

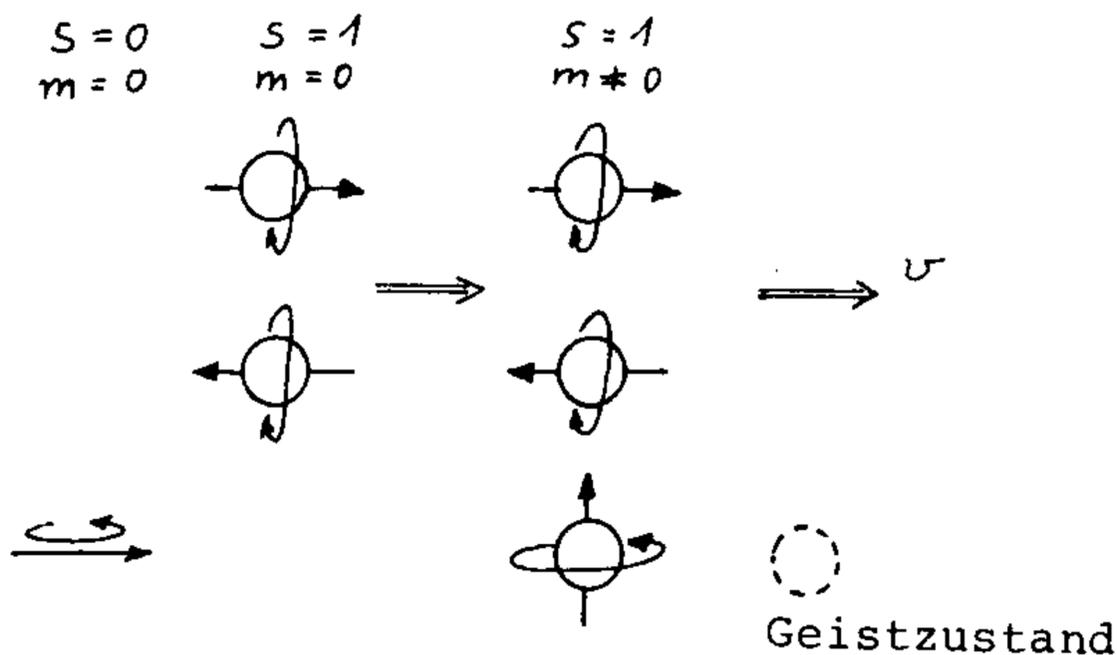


Bild 48: Massegewinnung eines Yang-Mills-Feldes durch ein skalares Higgs-Teilchen.

Das Higgs-Teilchen wird zu einem "Geist"-Teilchen, d.h. zu einer mathematischen Größe, die nicht beobachtet werden kann. Das wird dadurch bewerkstelligt, daß die Wahrscheinlichkeit, ein Geistteilchen zu erzeugen, stets Null bleibt.

Das Higgs-Feld legt für den Isospin-Vektor ein Bezugssystem fest. Als Vektor dargestellt, dessen Länge dem Vakuum-Wert des Feldes entspricht, kann man seine Komponenten den beiden Komponenten des Isospins überlagern. Die Orientierung der Protonen- und der Neutronen-Komponente bezüglich der Richtung des Higgs-Feldes läßt sich damit angeben.

Da die Richtung des Higgs-Feldes beliebig gewählt werden kann, ohne die Aussagen der Theorie zu beeinflussen, hebt der Higgs-Mechanismus die Symmetrie nicht auf, sondern verdeckt sie nur. Der Isospin-Vektor dreht sich synchron mit ihm mit.

Der Winkel zwischen den Komponenten des Isospins und dem Higgs-Feld-Vektor läßt sich messen.

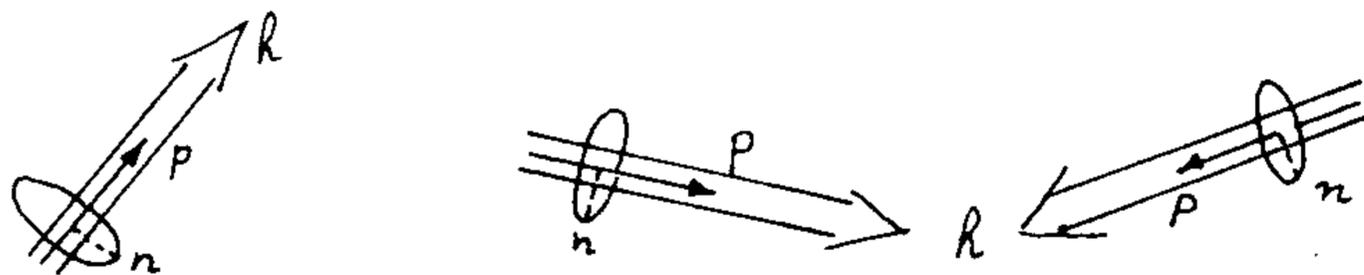


Bild 49: Festlegung der Isospin-Bezugsrichtung durch das Higgs-Feld  $h(x)$ .

Das spontane Brechen einer Symmetrie ist normalerweise mit der Existenz eines Goldstone-Bosons, eines masselosen Feldquants mit Spin, verbunden. Der Higgs-Mechanismus sorgt bei der spontanen Brechung einer Eichtheorie dafür, daß die Goldstone-Bosonen ihre physikalische Bedeutung verlieren und die Yang-Mills-Felder mit Masse versorgen, wobei die verbleibenden Spin-Null-Teilchen massive Higgs-Teilchen sind.

## 12. Die Vereinheitlichung der elektro-schwachen Kräfte

Die Erweiterung des Fermi-Modells der schwachen Wechselwirkung verlangte die Einführung von drei Wechselwirkungs-Quanten. Die Yang-Mills-Felder können es nicht sein, weil sie masselos sind. Die spontan gebrochene nichtabelsche Eichtheorie mit der Gruppe  $SU(2) \times U(1)$  liefert massive Vektorfelder. Von Salam (1968) und Weinberg (1967) wurde vorgeschlagen, den Higgs-Mechanismus auf die Vereinigung der Leptonen anzuwenden. Glashow, Iliopoulos und Maiani (1970) dehnten dieses Verfahren auch auf Quarks aus: Die Glashow-Salam-Weinberg-Theorie (GSW) wird als Standardmodell der elektroschwachen Wechselwirkung bezeichnet.

Die eichinvariante lokale Lagrange-Dichte enthält Terme (freie Spinorfelder) für Elektron, Myon, Neutrino und Quarks, die zusammenfassend mit  $L_1$  bezeichnet werden mögen. Außerdem werden für jede Komponente einer Erhaltungsgröße Eichfelder eingeführt:

$$\begin{aligned} U(1) &\rightarrow A_\mu(x) \text{ mit Feldtensoren } F_{\mu\nu} \\ SU(2) &\rightarrow B_\mu^i(x) \text{ mit Feldtensoren } F_{\mu\nu}^i \end{aligned}$$

was folgenden Anteil ergibt:

$$L_2 = -\frac{1}{4} (F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + F_{\mu\nu}^i F^{i\mu\nu}) \quad (93)$$

Die Vereinigung der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung erfolgt mit zwei experimentell zu bestimmenden Kopplungskonstanten:  $g_2$  für die schwache Hyperladung  $U(1)$  und  $g_1$  für den schwachen Isospin  $SU(2)$ . Die kovariante Ableitung ist daher zu ersetzen durch

$$D_\mu \equiv \partial_\mu + ig_1 B_\mu^i(x) I_i + \frac{i}{2} g_2 A_\mu(x) \quad (94)$$

Stark vereinfacht liefert der Higgs-Mechanismus eine Lagrange-Dichte für das Higgs-Feld Gl. (90):

$$L_3 = (D_\mu(x)) (D^\mu(x)) - \mu^2 (v^\dagger v) - \frac{\lambda}{2} (v^\dagger v)^2 \quad (95)$$

Darin treten beim Einsetzen von  $A_\mu$  und  $B_\mu^i$  Mischterme der Art  $B_\mu^3 A^\mu$  auf, die durch Umeichung beseitigt werden:

$$\begin{aligned} Z_\mu &= A_\mu \sin \theta_w + B_\mu^3 \cos \theta_w \\ a_\mu &= -A_\mu \cos \theta_w + B_\mu^3 \sin \theta_w, \quad \text{tg } \theta_w = \frac{1}{2} \end{aligned} \quad (96)$$

Der Normierungswinkel  $\theta_w$  ist der Weinberg-Winkel. Die gesamte Lagrange-Funktion  $L = L_1 + L_2 + L_3$  setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

$$\begin{aligned}
 L = & \left[ \partial_\mu h \partial^\mu h \right] - \frac{1}{4} \underbrace{F_{\mu\nu} F^{\mu\nu}}_{\text{Ur-Photon } V^0} - \frac{1}{2} \underbrace{(-2\mu^2) h^2}_{\text{Higgs-Boson } H^0} \quad (97) \\
 & - \frac{1}{4} F_{\mu\nu}^1 F^{1\mu\nu} + \frac{1}{2} \left( \frac{g_1^2 v_0^2}{2} \right) a_\mu^1 a^{1\mu} \quad \{W^+\text{-Boson}\} \\
 & - \frac{1}{4} F_{\mu\nu}^2 F^{2\mu\nu} + \frac{1}{2} \left( \frac{g_2^2 v_0^2}{2} \right) a_\mu^2 a^{2\mu} \quad \{W^-\text{-Boson}\} \\
 & - \frac{1}{4} Z_{\mu\nu} Z^{\mu\nu} + \frac{1}{2} \left( \frac{g_1^2 v_0^2}{2 \cos^2 \theta_W} \right) Z_\mu Z^\mu \quad \{W^0\text{-Boson}\}
 \end{aligned}$$

Die Terme in den runden Klammern entsprechen jeweils den Massen der auftretenden Teilchen.  
 Im Gegensatz zur reinen elektromagnetischen Wechselwirkung bzw. in der U(1)-Theorie ist das Photon in der SU(2) x U(1)-Theorie eine Mischung aus dem "Urphoton"  $V_0$  und dem neutralen  $W^0$ -Boson, das weder eine elektrische noch eine schwache Ladung besitzt. Die Mischung aus  $V^0$  und  $W^0$  liefert entweder das beobachtete Photon  $\gamma$  oder das erwartete  $Z^0$ -Boson. Während das Photon mit elektrisch geladenen Teilchen wechselwirkt, vermittelt das  $Z^0$ -Teilchen Wechselwirkungen zwischen schwachen Ladungen (der Händigkeit), wie sie z.B. Neutrinos tragen. Da nur linkshändige Teilchen und rechtshändige Antiteilchen eine schwache Ladung tragen, kann die Vereinigung von U(1) und SU(2) zur SU(2) x U(1) veranschaulicht werden durch eine Wechselwirkungs-Matrix, welche angibt, wie sich linkshändige Elektronen  $e_{\bar{e}}$  in linkshändigen Neutrinos  $\nu_e$  über Vektor-Bosonen ineinander umwandeln können.

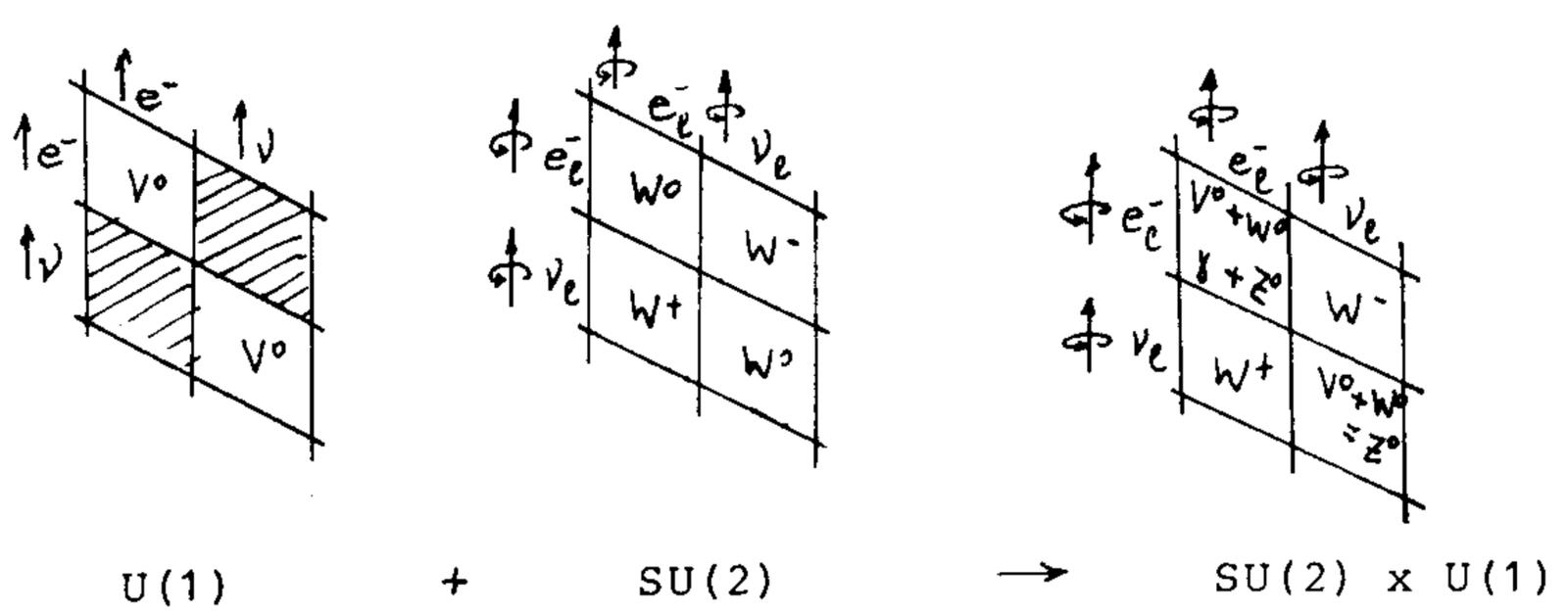


Bild 50: Schematische Darstellung der Konstruktion der SU(2) x U(1).

Liegt eine SU(2)xU(1)-Symmetrie vor, so sind die Bosonen sämtlich masselos. Diese Symmetrie gilt nur für räumliche Abstände kleiner als  $10^{-16}$ cm und wird bei Abständen von der Größenordnung der Kernradien ( $10^{-8}$ cm) gebrochen. Die Unsymmetrie des Vakuums erteilt den Bosonen eine Masse.  $W^+$ - und  $W^-$ -Bosonen verwandeln ein Elektron in ein Neutrino oder umgekehrt.  $V^0$ - und  $W^0$ -Bosonen vermitteln Übergänge zwischen gleichartigen Teilchen.

In Abständen kleiner als  $10^{-16}$  cm, wo exakte Symmetrie vorliegt, werden die W-Bosonen und das  $Z^0$ -Teilchen ebenso häufig wie das Photon ausgetauscht, d.h. die Kopplungskonstanten sind dann annähernd gleich groß.

Die Kombination der Kopplungskonstanten

$$e = \frac{g_1 g_2}{(g_1^2 + g_2^2)^{1/2}} = g_1 \cdot \sin\theta_w \quad (98)$$

entspricht der elektrischen Ladung.

Die GSW-Theorie ist renormierbar (t'Hooft 1971), wenn man annimmt, daß die Leptonen masselos sind, und daß sie nur entweder vollständig links- oder rechtspolarisiert auftreten. Weiterhin soll für alle Leptonen gelten, daß die elektrische Ladung  $Q$  gleich der Summe aus der schwachen Hyperladung  $Y/2$  und der Iso-spin-Ladung  $I_3$  ist:

$$Q = I_3 + Y/2.$$

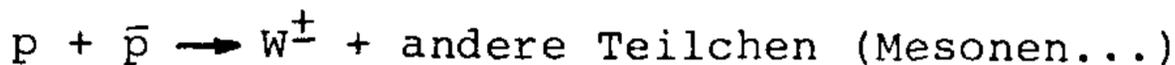
Experimentell wurde  $\sin^2\theta_w = 0,23$  bestimmt. Der Wechselwirkungsanteil der Lagrange-Dichte für verschiedene rein leptonische Prozesse läßt sich so bestimmen. Mit den vorgegebenen Kopplungskonstanten  $g_1$  und  $g_2$  (bzw.  $\cos\theta_w$ ) können die Matrixelemente beliebiger Prozesse mit Hilfe der Feynman-Regeln berechnet werden. Die Masse der W-Bosonen oder "Weakonen" erhält man aus der Beziehung

$$\frac{G}{\sqrt{2}} = \frac{g_1^2}{8m_w^2} = \frac{e^2}{8m_w \sin^2\theta} \rightarrow m_{W^\pm} \approx 80 \frac{\text{GeV}}{c^2} \quad (\text{experimentell } 81 \pm 2 \text{ GeV})$$

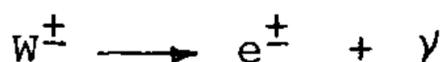
und  $m_{Z^0} = \frac{m_w}{\cos\theta_w} \approx 90 \text{ GeV}/c^2$  (experimentell  $\sim 97 \text{ GeV}$ )\*

Es gibt Anzeichen dafür, daß das Weakon am CERN-SPS (Super-Protonen-Synchrotron) 1983 nachgewiesen werden konnte (UAI Collaboration, CERN 1983). Das 400 GeV-SPS ist für einen Kollidier-Betrieb für 270 GeV-Protonen-Antiprotonen umgebaut worden.

Treffen Protonen ( $p$ ) und Antiprotonen ( $\bar{p}$ ) aufeinander, so sollten  $W^\pm$ -Bosonen entstehen



Die  $W^\pm$ -Bosonen zerfallen über ein Quark in  $e^\pm$ -Teilchen



Die Elektronen  $e^-$  sollten mit sehr hoher Energie unter fast senkrechtem Winkel zur Kollisionsachse fortfliegen. Unter  $10^9$  Kollisionen wurden bisher neun derartige Spuren gefunden. Es wird noch einige Zeit verstreichen, bis auch das 10mal seltenere  $Z^0$ -Boson oder sogar ein Higgs-Boson  $H^0$  ("Higgson") nachgewiesen werden kann.\* Die Masse des Higgs-Boson sollte nach Weinberg (1980) etwa diejenige der W-Bosonen sein bzw. zwischen  $3,7$  und  $10^3$  GeV liegen (Becker, Böhm, Joos 1981).

\* siehe Anmerkung nächste Seite!



13. Die "Grand Unification"-Theorie (GUT)

13.1 Die SU(3)xSU(2)xU(1)-Symmetriegruppe

Als große Vereinheitlichung wird der Versuch bezeichnet, die elektroschwache SU(2)xU(1)-Theorie mit der Quantenchromodynamik SU(3) einheitlich zu beschreiben. Die kleinste einfache Gruppe, welche diese Gruppen als Untergruppen enthält, ist die SU(5)-Symmetrie-Gruppe. Sie wurde 1974 von Glashow und Georgi entwickelt in der Hoffnung, damit die vollständige Symmetriegruppe der Natur gefunden zu haben. Die SU(5)-Theorie schließt sowohl Leptonen als auch Quarks ein.

Durch eine 5 x 5-Matrix werden die möglichen Übergänge zwischen fünf Grundzuständen der Materie beschrieben.

Die fünf Basis-Teilchen sind

- d -Quark (rechtshändig) in den Farben Rot, Grün und Blau
- e<sup>+</sup> (rechtshändiges) Positron
- $\bar{\nu}$  (rechtshändiges) Elektron-Antineutrino.

Jedes dieser fünf Teilchen kann zwei Farbladungen, eine elektrische und eine schwache Ladung tragen. Die Wechselwirkungen werden durch 24 Eichfelder bzw. intermediäre Teilchen vermittelt.

Vier davon sind das Photon  $\gamma$ , das Z<sup>0</sup>-Teilchen und die Gluonen G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub>, die Vermittler neutraler Ströme. Die anderen Teilchen sind die W<sup>+</sup>- und W<sup>-</sup>-Bosonen und 6 Gluonen.

Damit lassen sich sämtliche bisher beobachteten Wechselwirkungen der Hochenergiephysik beschreiben.

Zur Erreichung einer größtmöglichen Symmetrie werden noch 12 weitere sog. X-Teilchen (Higgs-Mesonen) eingeführt, durch welche Leptonen in Quarks umgewandelt werden können. Die elektrische Ladung der X-Teilchen kann  $\mp \frac{1}{3}$  und  $\pm \frac{4}{3}$  sein.

	$d^R$	$d^G$	$d^B$	$e^+$	$\bar{\nu}_e$	
SU(3)	$d^R$	$G_1+G_2$ $+\gamma+Z^0$	$G_{R \rightarrow G}$	$G_{R \rightarrow B}$	$X_{-\frac{4}{3}}^R$	$X_{-\frac{1}{3}}^R$
	$d^G$	$G_{G \rightarrow R}$	$G_1+G_2$ $+\gamma+Z^0$	$G_{G \rightarrow B}$	$X_{-\frac{4}{3}}^G$	$X_{-\frac{1}{3}}^G$
	$d^B$	$G_{B \rightarrow R}$	$G_{B \rightarrow G}$	$G_1+G_2$ $+\gamma+Z^0$	$X_{-\frac{4}{3}}^B$	$X_{-\frac{1}{3}}^B$
	$e^+$	$X_{\frac{4}{3}}^{\bar{R}}$	$X_{\frac{4}{3}}^{\bar{G}}$	$X_{\frac{4}{3}}^{\bar{B}}$	$\gamma+Z^0$	$W^+$
	$\bar{\nu}_e$	$X_{\frac{1}{3}}^{\bar{R}}$	$X_{\frac{1}{3}}^{\bar{G}}$	$X_{\frac{1}{3}}^{\bar{B}}$	$W^-$	$Z^0$

Beispiele:  $X_{\frac{1}{3}}^{\bar{B}} =$   
X-Teilchen mit Farbladung Antiblau und elektrischer Ladung +1/3

$G_{B \rightarrow R} =$   
Gluon, das ein blaues Quark in ein rotes Quark verwandelt.

Händigkeit:  
rechts für alle  
Teilchen

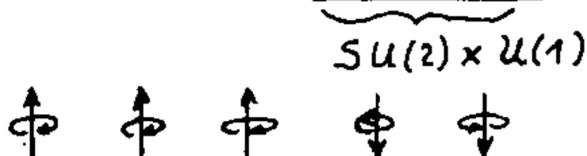


Bild 52: Die SU(5)-Gruppe der Grand Unification-Theorie enthält die SU(3)<sub>c</sub>-Gruppe der Quantenchromodynamik und die SU(2)<sub>w</sub> x U(1) der elektroschwachen Theorie als Untergruppen.

Die drei farbigen Quarks (d) tragen jeweils die Ladung  $-1/3$  und kompensieren somit die Ladung des Positrons (+). Die elektrische Ladung muß nach der SU(5)-Theorie gequantelt und ein ganzzahliges Vielfaches von  $1/3$  sein, anderenfalls könnten keine Wechselwirkungs-Teilchen ausgetauscht werden. Das ist die Erklärung dafür, weshalb die elektrische Ladung gequantelt ist und dafür, weshalb die Ladungen der Quarks und Leptonen genau aufeinander abgestimmt sind, sodaß die Atome schließlich neutral sind. Alle farbneutralen Systeme müssen nach diesem Teilchen-Aufbau ganzzahlige elektrische Ladungen haben.

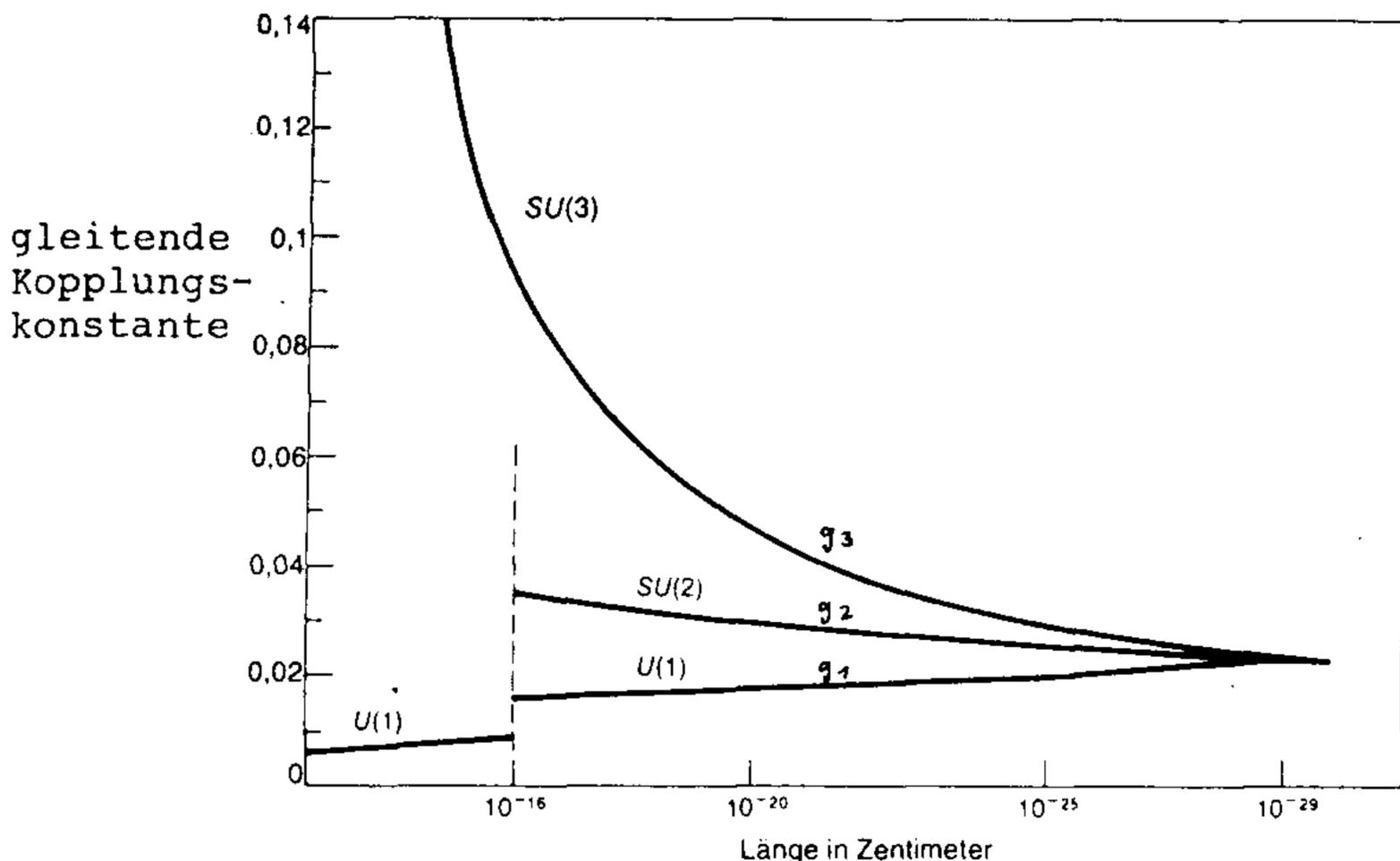
Aus den fünf rechtshändigen Teilchen lassen sich durch Kombinationen 10 linkshändige Zustände ableiten (z.B.:  $(d^B + e^+)$  rechts  $\rightarrow u^B$  links). Diese Zustände bilden die zweit-einfachste Darstellung der SU(5)-Gruppe, die linkshändigen Quarks d, u,  $\bar{u}$  (in jeweils 3 Farben),  $e^+$  und  $\nu_e$ . Insgesamt lassen sich 15 Teilchen aus den fünf rechtshändigen und zehn linkshändigen Zuständen und 15 weitere Anti-Teilchen aus zehn rechtshändigen und fünf linkshändigen Zuständen finden, sodaß die 30 unterscheidbaren Leptonen und Quarks berücksichtigt sind.

Bei exakter Symmetrie müssen die elektromagnetische, die starke und die schwache Wechselwirkung die gleiche Stärke haben. Da die Wechselwirkungen bei niedrigen Energien nicht gleich stark sind, muß die SU(5)-Symmetrie sehr stark verletzt sein. Die Symmetrie scheint durch den Higgs-Mechanismus gebrochen zu sein. Die große Masse der X-Bosonen bewirkt die Aufspaltung der SU(5)-Wechselwirkung. In Abständen, die der de Broglie-Wellenlänge der X-Teilchen entspräche,  $\lambda \sim 1/M_X$ , wäre die Symmetrie der SU(5)-Gruppe noch erhalten. Das Higgs- oder X-Feld hat die bemerkenswerte Eigenschaft, überall im Universum gleich stark zu sein.

Die Unterschiede zwischen den Kopplungskonstanten sind die Folge der Wirkung virtueller Ladungswolken um die Leptonen und Quarks. In der U(1)-Theorie bzw. Quantenelektrodynamik (QED) sollte sich die Kopplungsgröße mit kleiner werdendem Abstand gegen die Quelle, also gegen das punktförmige Elektron, stetig vergrößern, da die Ladungswolke aus virtuellen Elektron-Positron-Paaren immer dichter wird.

Ganz ähnlich verhält sich die Kopplungsgröße der schwachen Wechselwirkung. Allerdings wird die Ladungswolke aus virtuellen W-Bosonen und Elektron-Positron-Paaren gebildet. Unterhalb einer Distanz von  $10^{-16}$  cm zeigt die SU(2)-Kopplungsgröße nahezu den gleichen Verlauf wie die U(1)-Kopplungsgröße.

Dagegen ist die Kopplungsgröße der SU(3)-Theorie in Abständen  $> 10^{-16}$  cm extrem groß, weil zwischen zwei Quarks mit zunehmendem Abstand immer mehr virtuelle Gluonen-Paare gebildet werden. Die Kopplungsgröße hat bei kleinsten Abständen ihr Minimum. Die Länge, bei der sämtliche Kopplungs-"Konstanten" die gleiche Größe haben, bezeichnet man als Vereinheitlichungslänge. Sie liegt bei rd.  $10^{-29}$  cm. Das würde bedeuten: Wenn das Proton so groß wie die Sonne wäre, so würden die verschiedenen Wechselwirkungskräfte erst bei einem Tausendstel Millimeter identisch erscheinen! Dieser Abstand entspricht einer Energie von etwa  $10^{15}$  Protonenmassen ( $2 \times 10^{-11} \text{ kg} \sim 10^{15} \text{ GeV}$ ). Das bedeutet, daß diese X-Teilchen etwa die Masse eines Pantoffeltierchens haben müßten.



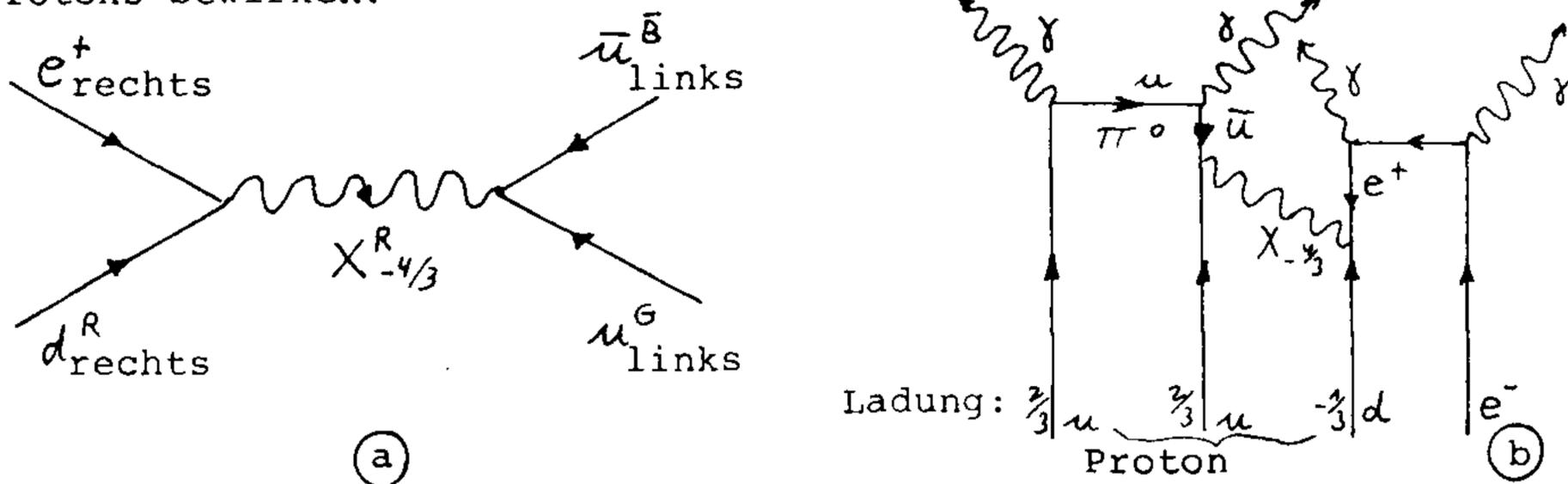
**Bild 53:** Ungleichheit der Kopplungskonstanten  $g_i$  bei großen Abständen der Quellen.

Die gegenwärtigen Teilchen-Beschleuniger liefern 100 GeV und könnten evtl. auf eine Größenordnung mehr ausgebaut werden, d.h. X-Teilchen können niemals experimentell erzeugt werden.

Ob es erlaubt ist, die Kurven für die Kopplungskonstanten  $g_i$  von Energien von gegenwärtig  $\approx 10^2$  GeV um 13 Größenordnungen weiter zu extrapolieren, ist fraglich. Diese Maßnahme wird als "Hypothese von der großen Wüste" bezeichnet. Zur Berechnung der Vakuumserwartungswerte, welche durch Higgs-Potentiale beschrieben werden, werden "unnatürliche" Parameter eingeführt.

### 13.2 Protonen könnten zerfallen

Wenn sich zwei Quarks um weniger als  $10^{-29}$  cm näherten, was ein extrem seltener Zufall wäre, dann sollten X-Teilchen die Umwandlung eines Quarks in ein Lepton bewirken, d.h. die Erhaltung der Baryonenzahl verletzen und z.B. den Zerfall des Protons bewirken.



**Bild 54:** Protonenzerfall in der SU(5)-Theorie. Ein rotes rechtshändiges d-Quark emittiert ein rotes X-Teilchen und wird zum rechtshändigen Positron. Ein grünes linkshändiges u-Quark absorbiert das X-Teilchen und wird zum  $\pi^0$ -Meson, das in  $\gamma$  zerstrahlt.

Die Baryonenzahl ist gleich der Anzahl der Quarks minus Anzahl der Antiquarks durch 3 dividiert. Daher besitzen alle Hadronen die Baryonenzahl 1 und Mesonen und Leptonen die Baryonenzahl Null.

Aus der effektiven Kopplungsgröße  $G$  ergibt sich die Lebensdauer des Protons  $\tau_p$

$$\tau_p = \frac{D}{32} \frac{g^4}{(G_{GUT})^2 M_p^5} = \frac{D}{M_p} \left( \frac{M_X}{M_p} \right)^4 \approx 10^{31 \pm 2} \text{ Jahre}$$

$M_p$  und  $M_X$  sind die Massen von Proton und X-Teilchen.  $D$  ist ein Modell-Faktor. Experimentell ist die Stabilität des Protons zu  $2 \cdot 10^{30}$  Jahren bestimmt (PDG 1980). Erst Experimente mit Empfindlichkeiten für Lebensdauern von  $10^{33}$  Jahren werden darüber entscheiden, ob die Hypothese von superschweren X-Teilchen in der GUT haltbar ist oder nicht. <sup>+)</sup>

Gegenwärtig sind an 13 Orten Protonendetektoren in Betrieb. Erste Spuren, die auf ein zerfallendes Proton hindeuten, wurden im Mont-Blanc-Tunnel und 2300 m unter der Erde in Bangalore (Südindien) entdeckt.

Die künstliche Einleitung eines Protonen-Zerfalls, - sollte dieser überhaupt möglich sein, - würde 1000mal mehr Energie freisetzen als der Fusionsprozeß in der Wasserstoffbombe.

Es gibt Spekulationen, wonach zu Beginn der Weltentstehung, d.h.  $10^{-40}$  sec nach dem "Urknall" (bei  $10^{24}$  Grad Kelvin bzw.  $10^{16}$  GeV) sämtliche Quarks und Leptonen noch so eng zusammengepreßt waren, daß die SU(5)-Symmetrie exakt gültig gewesen ist. Alle Teilchen hatten damals die gleiche Energie bzw. Masse des X-Teilchens. Es gab nur eine Wechselwirkung von gleicher Stärke und die Umwandlung eines Protons war ebenso häufig wie die Aussendung z.B. von Photonen.

Andrej Sacharow vermutete 1967, daß kurz nach dem Zusammenbruch der SU(5)-Symmetrie im Universum etwas mehr Quarks als Antiquarks erzeugt worden sind und damit mehr Baryonen als Antibaryonen, sodaß die Unsymmetrie zwischen der Häufigkeit der Materie gegenüber der Antimaterie darin seine Ursache haben könnte.

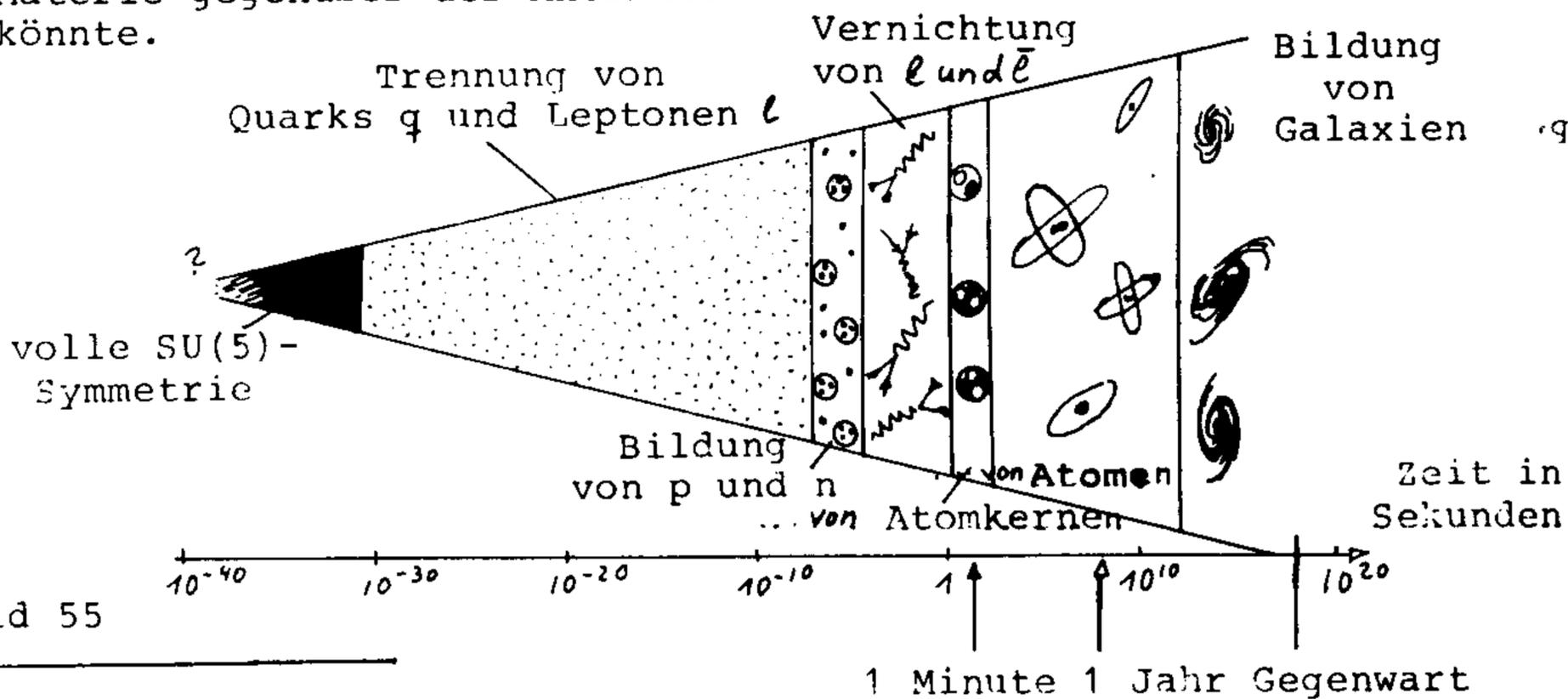


Bild 55

<sup>+)</sup>  Zum Vergleich: Man nimmt an, daß das Weltalter "nur"  $10^{10}$  Jahre beträgt.

### 13.3 Magnetische Monopole?

Nach Analysen von t'Hooft (1974) und Polyakov (1974) müßten in der GUT Leptoquark-Teilchen als magnetische Monopole auftreten. Unter  $10^{20}$  Protonen sollte es einen Monopol geben. Ihre Masse ist von der Größe der X-Teilchen. Die Monopole sind keine gewöhnlichen Teilchen, sondern topologische Kondensate wie Knoten. Ihre magnetische Ladung  $g_0$  ist  $g_0 = \frac{4\pi c}{2e} = 3,3 \cdot 10^{-16}$  Vs. Zwei ungleich geladene Monopole ziehen sich rd. 5000mal stärker an als elektrische Ladungen (bei gleichem Abstand). Wegen ihrer geringen Ausdehnung von  $\sim 10^{-29}$  cm müßten die Monopole wie Neutrinos die Erde durchfliegen können ohne absorbiert zu werden. Man schätzt, daß Monopole ständig um den Erdmittelpunkt schwingen, bis der größte Teil im Erdkern zur Ruhe gekommen ist und sich dort ablagert (die Südpole an der nördlichen Seite des Kerns und die Nordpole an der südlichen Seite). Monopole werden durch interstellare Magnetfelder auf rd. 100 km/s gebracht. Auf einen Quadratmeter der Erdoberfläche sollte im Mittel höchstens alle 5000 Jahre ein Monopol auftreffen.

Im Februar 1982 hat B. Cabrera nach 150 Tagen Betriebszeit in einer empfindlichen Meßapparatur mit einer Fläche von  $20 \text{ cm}^2$  möglicherweise den Durchgang eines Monopols registriert, der in einer superleitenden Spule einen elektrischen Strom induzierte (Cabrera 1982). Die Empfindlichkeit der Apparatur wurde erweitert und derzeit wartet man noch auf weiteres Ereignis.

Im sowjetischen Neutrino-Observatorium im Kaukasus befindet sich der größte Monopol-Detektor 3000m tief unter der Erde mit 3132 Szintillationszählern auf einer Fläche von rd.  $200 \times 200^2$ . Bisher waren die Experimente negativ ausgefallen.

Nach der GUT besitzen Neutrinos eine von Null verschiedene Masse (1/1000 der Elektronenmasse) und sollten Oszillationen ausführen, derart, daß sie ihre Identität ändern. Ein Myon-Neutrino sollte sich z.B. in ein  $\tau$ -Neutrino umwandeln. Damit ließe sich das Neutrino-Defizit der Sonnenstrahlung erklären.

Die Zahl neuer möglicher Quarkteilchen nimmt ebenso zu wie die Zahl der Leptonen. In seiner Rede anlässlich der Verleihung des Nobelpreises an ihn, Weinberg und Salam, am 8.12.1979, sagte Sheldon Lee Glashow dazu (Glashow 1980): "Eine neue Orthodoxie hat sich entwickelt, für die es wenig Beweise gibt und in die ich wenig Vertrauen habe." Über die von ihm mitbegründete Grand Unification Theorie (wie sie von anderen genannt wird) sagte Glashow: "Eine Theorie ist weder groß noch einheitlich, wenn sie nicht eine Beschreibung der Gravitationsphänomene einschließt."

Und Lanius (1981) fragt sich, ob die Leptonen und Quarks nicht "trotz ihrer heute allgemein akzeptierten Ausdehnungslosigkeit an Wahrscheinlichkeit verlieren, Basisteilchen der Natur zu sein. Werden wir in einigen Jahren weitere tiefergehende Substrukturen auffinden und eine Spektroskopie der Quarks selbst betreiben? Deutet etwa die 'Punktförmigkeit' darauf hin, daß unterhalb der Quantenwelt unser Raum-Zeit-Konzept einer grundlegenden Korrektur bedarf?" - Das darf man mit Gewißheit annehmen. Zentren von Wechselwirkungen können nicht Punkte sein, sie müssen zumindest befähigt sein, Eigenschaften zu tragen. Das aber setzt ausgedehnte Strukturen voraus.

Nach der Ansicht von Jacob Zeldowitsch ist die Big-Bang-Theorie heute so gut begründet wie die Himmelsmechanik. Denn die  $3^{\circ}\text{K}$ -Hintergrundstrahlung und die Überschüsse von Helium-4, Helium-3, Deuterium und Lithium-7 im Universum werden in dieser Theorie richtig vorhergesagt. Der 25 % Helium-4-Überschuß in Abhängigkeit vom beobachteten Baryonen-zu-Photonen-Verhältnis begrenzt die Anzahl der möglichen Neutrinoarten auf drei. Da die Energiebreite des  $Z^0$ -Bosons proportional zur Zahl der Neutrinoarten ist, kann die genaue Bestimmung zur Bestätigung von Big-Bang-Modellen dienen. Die Anzahl der möglichen Neutrinos bestimmt wiederum die Anzahl der Quark-Flavor-Paare (Guth und Schramm, 1982).

Die minimale  $SU(5)$ -Theorie kann das beobachtete kosmologische Baryon-zu-Photon-Verhältnis nicht erklären. Auch sollte es nach dieser Theorie ebensoviele Monopole wie Baryonen geben. Der vorausgesagte Protonen-Zerfall scheint ebenfalls nicht stattzufinden (Irvine-Michigan-Brookhaven-Experiment).

#### 14. Preons, Flavons, Familions, Technicolors, Rischons, Tohus-va-Vohus und andere Exoten

Wir haben nur die einfachsten Gruppen behandelt. Es ist nicht bekannt, ob die Natur sich wirklich wie in der SU(5) verhält. Ein wichtiger Beweis würde die experimentelle Bestätigung der Protonen sein.

Neben den Vereinheitlichungs-Bestrebungen der "additiven" Richtung, d.h. dem Zusammenfügen fundamentaler Symmetriegruppen, gibt es noch zwei weitere Wege:

Die "radikale" Richtung, welche davon ausgeht, daß Leptonen und Quarks nicht punktförmig sind, sondern auf irgendeine Weise aufgebaut sind.

Die "geometrische" Richtung versucht, topologische Deutungen für die Verschiedenartigkeit von Vakuum, Leptonen und Quarks zu geben.

Das zentrale Dogma der Eichtheorie (additive Richtung) ist:

1. Alle fundamentalen Wechselwirkungen sind Eich-Wechselwirkungen.
2. Eichsymmetrien können nur spontan gebrochen werden.
3. Exakte Symmetrien sind immer lokal.

Die Eichtheorien verbinden Symmetrie-Strukturen miteinander, reduzieren jedoch die fundamentalen Bausteine nicht, sondern fordern im Gegenteil noch viele weitere.

Wenn Quarks und Leptonen elementar sind, sind die Mitglieder der drei Familien und ihrer Anti-Partner  $3 \times 15 = 45$  Objekte zu unterscheiden. Die "natürliche" Gruppe, aus welcher diese die fundamentale Darstellung bilden, ist SU(45) mit 2024 elementaren Eichbosonen. Die Größe der Gruppe kann auf SU(11) reduziert werden und enthält dann nur noch 120 Eichbosonen. Doch wächst dann die Zahl der Fermionen auf 501 an (Salam 1980).

Einsteins Gravitationstheorie enthält - im Vergleich - nur 10 Felder für die Gravitation  $g_{\mu\nu}$ . Die Zahl der Felder ist jedoch unwesentlich gegenüber den Prinzipien der fundamentalen Anwendbarkeit.

Quarks tragen drei Ladungen (Farbe, Flavour und eine Familienzugehörigkeitszahl: "Familions"). Die radikale Vereinheitlichungs-Richtung versucht die Subkonstituenten der Quarks auf Präquarks oder "Preons" zu reduzieren, welche nur mehr eine Ladung tragen sollten. Nach Pati und Salam (1975) könnte die Zahl der Farben auf 4 erhöht werden - das 4. "Flavon" entspräche der Leptonen-Zahl - und ebenso die Zahl der Flavours oder Flavons. Die Basis-Gruppe ist dann eine SU(8) mit der Familien-Gruppe  $SU(4) \times SU_c(4)$  als Untergruppe. Nach einer Erweiterung dieser Theorie fanden Pati und Salam (Salam 1980), daß Preons magnetische Ladungen tragen und durch sehr starke kurzreichende Kräfte ("Metafarb-" Kräfte) zusammengebunden werden, mit Quarks und Leptonen als ihren magnetisch neutralen Kompositionen.

Für die Subquarks sind so exotische Namen im Umlauf wie "Maons" (von S. Glashow, in Erinnerung an Mao Zedong), "Quinks" (von G.t'Hooft, abgeleitet von "Quintus"). Gegenwärtig scheint sich die Bezeichnung "Rischon" durchgesetzt zu haben (von Haim Harari aus dem Hebräischen: ursprünglich).

Nach Harari (1982) existieren zwei fundamentale Fermionen, die von einer Kraft  $> 500$  GeV aneinandergesekoppelt sind durch eine "Hyperfarbe", und welche unterschiedliche elektrische Ladungen besitzen.

Die Rischonen mit den elektrischen Ladungen  $1/3$  und  $0$  heißen "Tohu" (T)- und "Vohu" (V)-Rischonen (nach Tohu-va-Vohu: "wüst" und "leer", hebräisch).

Drei Tohus oder Vohus ergeben Zustände der Ladung  $1, 2/3, 1/3$  oder  $0$  (z.B. für Positronen, zwei Quarks und für ein Neutrino). Anti-Rischons sind Hyperladungs-Antitriplets mit den Ladungen  $-1/3$  und  $0$ .

Die einzigen fundamentalen Eichbosonen sind Hyper-Gluonen, Gluonen und Photonen. Die approximative elektroschwache Symmetrie ist eine Folge der Dynamik der Theorie mit der Eichgruppe  $SU(3)_H \times SU(3)_C \times U(1)_{EM}$  (H = Hyperfarbe, C = Farbe, EM = Elektromagnetismus).

Rischonen und Antirischonen dürfen innerhalb eines Teilchens nicht gemeinsam auftreten, d.h. solche Systeme wie z.B. TTT sind verboten, weil sie insgesamt nicht hyperfarblos sind. Es gibt 16 verschiedene Kombinationen. Jedes farbige Quark und jedes Lepton der ersten Generation wird als eine der erlaubten Kombinationen von Rischonen oder Antirischonen aufgefaßt.

Rischonen

Antirischonen

Rischonen-Kombinationen	Teilchen	Farbe	Elektrische Ladung
TTT	$\bar{e}$	O	1
TTV	u	R	$2/3$
TVV	$\bar{d}$	G	$1/3$
VVV	$\nu_e$	B	0
$\bar{V}\bar{V}\bar{V}$	$\bar{\nu}_e$	R	0
$\bar{V}\bar{V}\bar{T}$	d	G	$-1/3$
$\bar{V}\bar{T}\bar{T}$	$\bar{u}$	B	$-2/3$
$\bar{T}\bar{T}\bar{T}$	e	O	-1

Im Preon-Modell wird die Generationszahl durch Somonen ausgedrückt, durch welche die Masse bestimmt wird. Higgs-Teilchen werden als zusammengesetzte Teilchen aufgefaßt, die durch sog. "Technicolor"-Kräfte zusammengehalten werden.

Jedes Quark und jedes Lepton enthält jeweils ein Präquark aus jeder der drei Gruppen oder Familien.

Familie	Präquarks	Farbe	Elektrische Ladung	Generationszahl
Flavonen	$f_1$	$+1/2$	ohne	0
	$f_2$	$-1/2$	ohne	0
Chromonen	$C_R$	$1/6$	R	0
	$C_G$	$1/6$	G	0
	$C_B$	$1/6$	B	0
	$C_0$	$-1/2$	0	0
Somonen	$S_1$	0	0	1
	$S_2$	0	0	2
	$S_3$	0	0	3

Die Präquark- und Rischon-Theorien erklären nicht, warum es drei Teilchengenerationen gibt und wie das Modell von der ersten auf weitere Generationen erweitert werden soll. Unklar bleibt noch, ob die Präquarks aufgrund ihrer kleinen Compton-Wellenlänge tatsächlich eine Masse von  $\approx 100$  GeV im Elektron haben, das selbst nur  $\approx 0,5$  MeV schwer ist. Die Zahl der fundamentalen 20 Parameter wird nicht reduziert und die Theorien führen noch zu keiner Vereinheitlichung der Grundkräfte. Eine Theorie der Präquark-Dynamik fehlt ebenfalls noch.

Anlässlich der Nobelpreisträgertagung in Lindau erklärte Steven Weinberg, daß die Teilchenphysiker mit der GUT seit den letzten fünf Jahren nicht weitergekommen seien und auch kein Gefühl für die Richtung hätten, in die sie sich bewegen sollten. Von Prof. Salecker, der Weinberg persönlich kennt, erfuhr der Autor, daß Weinberg mit dieser Äußerung seine Enttäuschung über die eigenen fehlgeschlagenen Versuche verallgemeinert hatte. Wie die folgenden Ausführungen zeigen werden, gibt es sehr wohl erfolgversprechende Forschungsrichtungen hinsichtlich einer Vereinheitlichung aller Grundkräfte.

15. Die "radikale Vereinheitlichung"

Das Schema der "additiven Vereinheitlichung", wie es in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt worden ist, geht aus von verschiedenen Teil-Theorien für die starke, elektromagnetische und schwache Wechselwirkung und den ihnen entsprechenden Invarianzgruppen. Diese Theorien und Invarianzgruppen werden zusammengefaßt unter einer höheren symmetrischen sog. "grand" Theorie, gegenüber welcher Invarianz gilt. Die Wechselwirkungen sollen durch eine einzige Kopplungskonstante beschrieben werden. Da die Kopplungen der verschiedenen Wechselwirkungen jedoch sehr verschieden sind, gilt die "grand"-Symmetrie nur unter extremen Bedingungen in sehr kleinen Distanzen und zerfällt in Teil-Theorien durch spontane Symmetrie-Brechung, d.h. durch spontanes Auftreten von Higgs-Feldern, wenn der Grundzustand unsymmetrisch wird.

Die Symmetriebrechung der SU(5)-GUT erfolgt z.B. in zwei verschiedenen Schritten durch Kondensation zweier Higgs-Felder:

"große" Brechung:  $SU(5) \xrightarrow[24 \text{ Eich-Felder}]{}$   $SU(3)_{\text{Color}} \otimes SU(2) \otimes U(1)$

"Flavour"-Brechung:  $SU(2) \otimes U(1) \xrightarrow[5 \text{ Higgs-Felder}]{}$   $U(1)_{\text{el.magn.}}$

Man nimmt an, daß die phänomenologische Symmetrie-Struktur folgende Form besitzt. (Glashow-Salam-Weinberg-Theorie):

Fermionzahl	Flavour	Color
$U(1) \otimes U(1, \text{lokal}) \otimes SU(2, \text{lokal}) \otimes SU(3, \text{lokal})$		

Die Symmetriegruppe ist sehr umfangreich und es fehlt der Nachweis dafür, weshalb eine bestimmte Gruppe fundamentaler als eine andere sein sollte. Die Symmetrie-Brechung mit dem Higgs-Mechanismus erfolgt willkürlich. Das ursprüngliche Ziel, nur eine einzige Kopplungskonstante zu haben, geht damit wieder verloren. Die eigentliche Struktur der Quarks wird nicht verstanden. Es lassen sich weitere Subkonstituenten (Subquarks) denken. Dürr (1982a) spricht vom "Mamischka-Syndrom": Wie bei den russischen Mütterchen-Puppen eine immer kleinere Puppe aus der ersten hohlen Figur geholt werden kann, so könnte es auch mit den Quark-Modellen werden.

Die Unterscheidung von einfachen und komplexeren Strukturen ist nur sinnvoll in einer nicht-relativistischen Dynamik. Doch kann man nicht mehr von Konstituenten sprechen, wenn relativistische Eigenschaften einer Dynamik wesentlich werden. Eigentlich sind Teilchen keine statischen Gebilde, sondern Zustände reiner Dynamik.

Heisenberg (1973) forderte dagegen, daß die fundamentale Symmetriegruppe sowie die Zahl der fundamentalen lokalen Felder minimal sein sollten, und daß höhere Symmetrien und weitere phänomenologische lokale Felder erst durch die Dynamik generiert werden sollten.

Die verwendete Basis-Symmetriegruppe ist eine  $U(1) \otimes SU(2)$ , weil nur die elektrische Ladung  $Q$  und der Isospin  $I_3$  streng erhalten bleibt, was durch die Symmetrie-Transformationen  $U(1)$  und  $SU(2)$  beschrieben wird. Diese Basis-Symmetriegruppe basiert nur auf einem 2x2komponentigen Isospinor-Feld  $\psi(x)$ , dem "Urfeld". Diese Suche nach einem gemeinsamen Ursprung der Invarianzgruppen der verschiedenen Teil-Theorien stellt das Schema einer "radikalen Vereinheitlichung" dar.

Die meisten der in der Elementarteilchen-Physik beobachteten gebrochenen Symmetrien (Symmetrien, die mit Strangeness, Charm, Parität und den höheren Symmetrien  $SU(3)$  und  $SU(4)$  verknüpft sind) sind nach der radikalen Vereinheitlichung strukturelle Symmetrien, die sich aus einer Vielkörper-Struktur der Teilchen ergeben. Die hochsymmetrische Dynamik (Lagrange-Funktion) wird stark nichtlinear gemacht, um die starken Wechselwirkungen auf kleinen Distanzen zu erzeugen. Wenn bekannt ist, wie Teilchen wechselwirken, dann läßt sich auch angeben, wie sie entstehen. Die gewöhnlichen Spinor-, Eich- und Higgs-Felder lassen sich als trilineare bzw. bilineare lokale Produkte der Basisfelder konstruieren. Die Dynamik, die von diesen lokalen Feldern abhängig ist, enthält alle Eigenschaften des Glashow-Weinberg-Salam-Modells der elektroschwachen Wechselwirkung.

Die Eichgruppe der starken Wechselwirkung  $SU(3)$  wird nicht als neue Gruppe zur Basisgruppe  $SU(2) \otimes U(1)$  hinzugefügt, sondern als Verzweigung der einfachen Basis-Eichgruppe  $SU(2)$  verstanden. In einer Theorie mit spontan gebrochener  $SU(2)$  und 4-Fermionen-Selbstwechselwirkung lassen sich die effektiven Felder des Weinberg-Modells auf ein  $SU(2)$ -Dublett und ein Eichfeld-Triplett reduzieren. Die Hyperladung (Fermionenzahl)  $Y = 2Q + 2I_3$  ( $Q$  = elektrische Ladungsquantenzahl,  $I_3$  = Isospinquantenzahl) wird interpretiert als Isospineigenschaft des  Dressing (Anzug), der aus den Grundfeldern die effektiven Felder macht.

Die drei Colors werden nicht mit der Gruppe  $SU(3)$  (8 Gluonen), sondern mit der  $SO(3)$ -Gruppe (3 Gluonen) gekoppelt. Die elektroschwache  $U(1) \times SU(2)$  und die  $SO(3)$  haben ihren Ursprung in einer einzigen Basis-Eichgruppe  $SU(2)$ . Die Verletzung der  $U(1) \times SU(2)$  und das Confinement der  $SO(3)$  sind Folgen der Möglichkeiten, die gebrochene Basisgruppe  $SU(2)$  effektiv umzuordnen.

Heisenbergs Feldgleichung ergibt sich formal, wenn in der Klein-Gordon-Gleichung für massive Teilchen ohne Spin

$$\partial_\nu \psi + m^2 \psi = 0 \tag{99}$$

der zweite Term durch das Produkt der Wellenfunktion  $\psi$  und jeweils die Spinorausdrücke durch einen Axialvektor  $(\bar{\psi} \gamma^\mu \gamma_5 \psi)$  ersetzt werden, und der erste Term durch den invarianten Vektor  $\bar{\psi} \gamma_\nu \psi$  ausgedrückt wird.

Weiterhin wird die Masse  $m$  durch eine Länge  $\ell$  ersetzt

$$\gamma_\nu \partial_\nu \psi + \ell^2 \gamma_\mu \gamma_5 \psi (\bar{\psi} \gamma^\mu \gamma_5 \psi) = 0, \quad \psi(x) = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \\ \psi_4 \end{pmatrix} \quad \begin{array}{l} 1, 2 = \text{Spin} \\ 3, 4 = \text{Iso-} \\ \text{spin} \end{array}$$

Dieser Heisenbergsche Ansatz zu einer einheitlichen Feldtheorie bezieht sich inzwischen auf eine andere Interpretationsebene. Anstelle von Baryonen werden jetzt Quarks und anstelle von  $\eta$ - $\pi$ -Mesonen Higgs-Felder beschrieben usw.

Ursprünglich nahm Heisenberg an, daß die physikalischen 1-Teilchen-Zustände des Spinorfeldes  $\psi(x)$  Nukleonen darstellten. Die Leptonen wurden identifiziert mit regularisierenden Dipol-Geistern (Heisenberg 1967). Einen umgekehrten Standpunkt vertrat dann Saller (1972), der das Spinorfeld wie im Weinberg-Modell interpretierte, Leptonen als physikalische Teilchen ansah und Quarks als Dipol-Geist-Teilchen (um Divergenzen zu vermeiden) auffaßte.

Eine analytische Methode zur Ableitung einer Lepton-Quark-Dynamik aus dem fundamentalen Spinorfeld, einschließlich Quark-Confinement, wurde von Stumpf (1980a) gegeben. Die lokalen (elektroschwachen) Bosonen, die sich als gebundene Zustände des Spinorfeldes ergeben, sind lokal an Leptonen und Quarks gekoppelt. Die elektroschwachen Fermion-Fermion-Streuformeln der Eichkopplungstheorien können im Rahmen der funktionalen Quantentheorie für das nichtlineare Spinorfeld gewonnen werden, in welchem Bosonenmassen und Kopplungskonstanten berechenbare Größen sind (Stumpf 1980b).

Wegen der dynamischen Gleichung sind keine hohen Symmetrien enthalten. Solche brauchen daher nicht gebrochen zu werden. Eine Vereinigung der drei physikalischen Grundkräfte ist bei weit niedrigeren Energien als bei  $10^{19}$  GeV zu erwarten. Leptonen und Bosonenzahlen bleiben nicht erhalten, nur die Summe aus beiden. Monopole treten nicht auf (Stumpf 1981). Sämtliche Parameter, die in der GUT aus der Phänomenologie mit eingebaut werden (z.B. der Cabibbo-Winkel) sind von vornherein in der nichtlinearen Spinortheorie mitenthalten.

Ausgangsgleichung der nichtlinearen Spinorfeld-Gleichung von Stumpf ist

$$D_{\alpha}^{\beta}(x) \psi_{\beta}(x) + V_{\alpha}^{\beta\gamma\delta} \psi_{\alpha}^{\dagger}(x) \psi_{\gamma}(x) \psi_{\delta}(x) = 0. \quad (101)$$

$\psi_{\alpha}^{\dagger}(x)$  bezeichnet einen hermiteschen Spinorfeld-Operator.  $D_{\alpha}^{\beta}(x)$  ist ein hermitescher Dirac-Operator und  $V_{\alpha}^{\beta\gamma\delta}$  ist ein allgemeiner Vertex-Operator.

In der nichtlinearen Spinortheorie ist kein Teilchen elementarer als ein anderes, alle Teilchen sind zusammengesetzte Strukturen.

Die Spin-Isospin-Korrelationen, die in dieser Theorie auftreten, wurden zunächst vermieden durch Einführen zusätzlicher Felder, bis man entdeckte, daß dies nicht erforderlich ist, wenn der Grundzustand bei Isospin-Transformationen asymmetrisch ist (Dürr, Heisenberg, Mitter, Schlieder und Yamazaki 1959).

Im Fall einer asymmetrischen Kondensation im Grundzustand (d.h. bei spontaner Symmetriebrechung) können neue lokale Goldstone-Bosonen-Felder aus den Basisfeldern konstruiert werden, die den Anregungen der Kondensationen entsprechen.

Die formale Konstruktion der verschiedenen Goldstone-Dressings in der Urfeld-Theorie erfolgt analog dem Modell von Nambu und Jona-Lasinio (1961), dessen Lagrange-Funktion ähnlich wie (100) aussieht

$$L = \frac{i}{2} \bar{\Psi} \gamma^\mu \partial_\mu \Psi - \frac{g}{2m^2} (\bar{\Psi} \gamma^\mu \gamma_5 \Psi) \cdot (\bar{\Psi} \gamma^\mu \gamma_5 \Psi) \quad (102)$$

(g = Kopplungskonstante, m = Masse).

Das 4komponentige Spinor-Basisfeld ("Weyl-Isospinor")  $\Psi$  charakterisiert die lokale Wechselwirkung und die lokale Ausbreitung. Dieses Feld läßt sich zerlegen in einen Anteil, der chiral-aktiv ist (Links/Rechts-Händigkeit-ändernd),  $\mathcal{A}(x)$ , und in einen chiral-inaktiven Teil  $\Psi(x) \rightarrow \Psi(x)$

$$\Psi(x) = e^{-\frac{i}{2} \gamma_5 \mathcal{A}(x)} \Psi(x) \quad , \quad \mathcal{A}(x) \rightarrow \mathcal{A}(x) + \alpha \quad (103)$$

(Dies ist das Analogon zur Zerlegung des skalaren nichthermiteschen Higgs-Feldes  $\xi(x)$  im Higgs-Modell in seine azimutalen und radialen Komponenten.)

Die freie Lagrange-Funktion enthält zwei quasi-Teilchen, ein masseloses, das mit  $\Psi$  zusammenhängt, und ein massives, das mit  $\Psi$  verbunden ist.

Im Isospin-SU(2)-Modell ist die nichtlineare Spinor-Lagrange-Funktion um den Faktor  $-M_0 \bar{\Psi} \Psi$  gegenüber (102) erweitert (Dürr und Saller 1977).

Das Isospinor-Spinorfeld  $\Psi$  ist invariant gegenüber SU(2) Isospin-Transformationen

$$\Psi(x) \sim e^{-\frac{i}{2} \vec{\beta} \vec{\tau}} \Psi(x) \quad (104)$$

Das Isospinorfeld  $\Psi$  erhält eine Masse  $M_0$  und die zwei Felder  $\Psi_i$  bekommen Massen  $m_i = M_0 + m_0 \pm \mu$ , wobei  $m_0$  und  $\mu$  von den Größen c und d abhängen, welche die Werte der asymmetrischen Grundzustände  $|\Omega\rangle$  beschreiben

$$\begin{aligned} \langle \Omega | \bar{\Psi} \lambda_3 \Psi | \Omega \rangle &= c \\ \langle \Omega | \bar{\Psi} \Psi | \Omega \rangle &= d \end{aligned} \quad \lambda_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (105)$$

Der Grundzustand  $|\Omega\rangle$  unterscheidet eine Richtung im Isoraum (identifiziert mit der 3. Achse  $I_3$ ), daher die angegebenen Symmetrie-Bedingungen c und d.

Die Lagrange-Funktion enthält vier lokale Fermi-Felder. Sie bestehen aus einem Isodublett  $\Psi_\alpha(x)$  und zwei Isosingletts  $\Psi_1(x)$  und  $\Psi_2(x)$  mit den Massen  $M_0$ ,  $M_0$ ,  $M_0 + m_0 + \mu$  und  $M_0 + m_0 - \mu$ . Sie werden von Dürr und Saller als die 4 Quarks  $q = (u, d, c, d)$  interpretiert.

In der Urfeld-Theorie ist der Weinberg-Winkel  $\theta$  so bestimmt, daß  $\sin \theta = 1/4$  ist, und Neutrinos sind masselos. Die Higgs-Felder sind in der Theorie entbehrlich.

Die Elementarteilchendynamik wird damit als Dynamik von effektiven Feldern begründet, welche geeigneten "Verbindungen" des Urfeldes entsprechen. Die Selbstwechselwirkung ist primär, während die Wechselwirkung von Nachbarpunkten und Ausbreitungsphänomenen eine sekundäre Folge der Quantisierung ist. Die effektiven Wechselwirkungen werden eichartig.

Das Kondensat gewisser Urfeldpaare im Grundzustand, welches (aufgrund spontaner Symmetriebrechung) nicht mehr die volle Symmetrie der Dynamik besitzt, führt auf eine Quantisierungsbedingung für das Urfeld.

Dem Raum-Zeit-Kontinuum wird die für Spinore charakteristische 4-dimensionale Minkowski-Metrik aufgeprägt. Abweichungen von dieser Metrik, die im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie Gravitationsfeldern entsprechen, treten als Goldstone-Anregungen des Minkowski-Kondensats auf (Dürr 1982c).

16. Supereichtheorien und Supergravitation

Die Länge, bei der die SU(5)-Symmetrie exakt erhalten ist,  $\sim 10^{-29}$  cm, liegt bereits im Größenordnungsbereich der Planckschen Länge  $\sim 10^{-32}$  cm, bei welcher die Gravitation ebenso stark ist wie alle übrigen Kräfte. Eine Vereinigung der Gravitation mit den übrigen Kräften verlangt, daß neben Spin -1/2 Teilchen (Spinore) und Spin -1 Teilchen (Vektorbosonen) auch Spin-2-Teilchen (Tensor-Gravitonen) in einer übergeordneten Eichgruppe untergebracht werden müssen.

Man gelangt zur "Supergravitation" als einer Eichtheorie der Supersymmetrie (Wess und Zumino 1974). Die Supersymmetrie verknüpft Teilchen mit unterschiedlichen Spins, d.h. Fermionen und Bosonen.

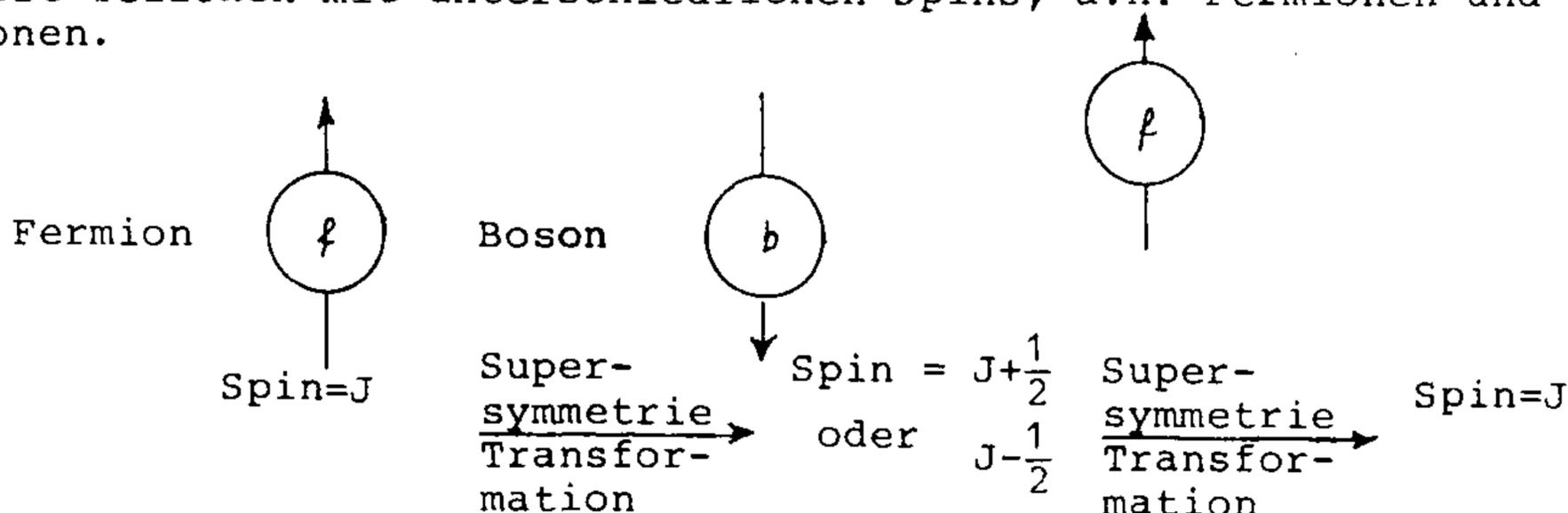


Bild 56: Supersymmetrie-Transformation im Superraum

Wie der Isospin im Isoraum zwei Zustände annehmen kann (Pfeilrichtung nach oben und nach unten), so ist das hypothetische "Superteilchen" in einem imaginären Superraum definiert, in welchem es zwei Richtungen annehmen kann. Pfeilstellung nach oben bedeutet Fermion, Pfeilstellung nach unten bedeutet Boson. Die Spins von Fermionen und Bosonen sind immer benachbart, d.h. ein Boson  $b$  mit Spin 1 kann ein Fermion  $f$  binden, das entweder Spin 1/2 oder 3/2 trägt.

Supersymmetrie-Transformationen verbinden die Felder  $b$  (Bosonen) und  $f$  (Fermionen) mit neuen Feldern  $b'$  und  $f'$

$$\begin{aligned} b' &\rightarrow b + \epsilon f \\ f' &\rightarrow f + \epsilon b \end{aligned} \quad (108)$$

wobei  $\epsilon$  der Phasenwinkel ist, der die Rotation des Superteilchens im Superraum angibt.  $f$  und  $\epsilon$  sind antikommutierende Zahlen.

Nach dem Paulischen Ausschließlichkeitsprinzip können zwei Fermionen nicht denselben Platz belegen. Die Wahrscheinlichkeit dafür, zwei Fermionen am selben Ort zu finden, ist  $f \times f = 0$  (eine Eigenschaft antikommutierender Zahlen).

Die Wahrscheinlichkeit dafür, zwei Bosonen  $b$  am gleichen Ort zu finden, ist  $b \times b > 0$  (gewöhnliche Zahl).

Wenn zwei Bosonen jedoch durch Supersymmetrie-Rotation in Fermionen transformiert werden, muß die Wahrscheinlichkeit dafür, sie am selben Ort zu finden, Null werden:

$$(b' \times f') = (f + \varepsilon b) \times (f + \varepsilon b) = 0. \quad (109)$$

Daraus folgt die Bedingung (die der Grassmann-Algebra entspricht):

$$(f \times \varepsilon) + (\varepsilon \times f) = 0 \quad , \quad \varepsilon \times \varepsilon = 0. \quad (110)$$

Wiederholte Anwendung der Fermion-Boson-Transformation bewegt ein Teilchen von einem Punkt der Raum-Zeit zu einem anderen. Wiederholte Supersymmetrie-Transformation ergibt daher eine Poincaré-Transformation der Position. Die globale Supersymmetrie ist eine Symmetrie zwischen Bosonen und Fermionen im flachen Raum, ist also unabhängig von der Gravitation. Andererseits bedingt die lokale Poincaré-Invarianz eine Symmetrie  $SO(1,4)$ , welche auf die allgemeine Relativitätstheorie führt. Daher kann eine Verbindung zwischen lokaler Supersymmetrie und Gravitation erwartet werden.

Lokale Supersymmetrie ist möglich, wenn zwei neue Felder eingeführt werden: ein Spin-2-Graviton und ein neues Spin 3/2-"Gravitino".

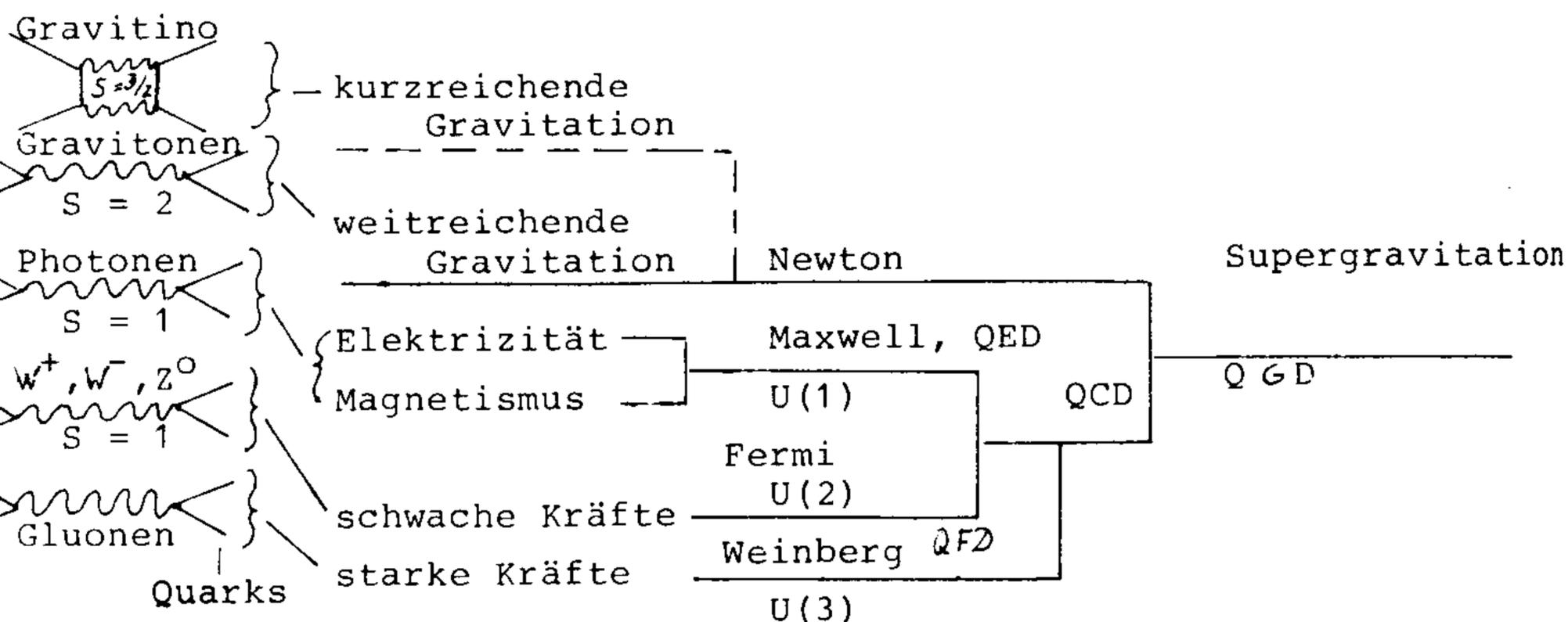


Bild 57: Vereinigungsschema aller Wechselwirkungen

- (QED = Quantenelektrodynamik
- QFD = " - Flavour - "
- QCD = " - Color - "
- QGD = " - Graviton - " )

Um eine lokale Supersymmetrie zu bekommen, muß ein Eichfeld für jede der in der Gleichung auftretenden Symmetrien eingeführt werden. Eine Verschiebung in der Raum-Zeit ist eine Poincaré-Transformation, für die das Spin-2-Graviton das Eichteilchen ist. Daher wird die Supersymmetrie gewöhnlich Supergravitation genannt.

Die Supergravitation beschreibt die allgemeine Relativitätstheorie in der Sprache der Quantenfeldtheorie, d.h. als Austausch von Quanten. Der entgegengesetzte Weg der Formulierung sämtlicher Quantenfelder in geometrischen Termen wird in der Metrontheorie (siehe weiter unten) gegangen.

Um die Supersymmetrie geometrisch herleiten zu können, wird die Raum-Zeit erweitert um zusätzliche Koordinaten  $\theta^\alpha$  ( $\alpha=5,6,7,8$ ), die antikommutierende Zahlen (bzw. "Majorana-Spinore") sind.

$$\theta^\alpha \theta^\beta + \theta^\beta \theta^\alpha = 0 \quad , \quad (\theta^\alpha)^2 = 0. \quad (111)$$

Der normale Raum wird zum 8-dimensionalen supersymmetrischen Raum mit den Koordinaten  $z^A$  ( $A = \mu, \alpha = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ ).

Die ersten vier Koordinaten sind Bosonen-Koordinaten  $x^\mu$ ; die letzten vier Koordinaten sind Fermionen-Koordinaten  $\theta^\alpha$

$$z^A = (x^\mu, \theta^\alpha)$$

und die Felder werden zu "Superfeldern"  $\phi(z) = \phi(x^\mu, \theta^\alpha)$ .

Arnowitt und Nath (1976) haben die Einsteinsche Relativitätstheorie in den Superraum umgeschrieben, d.h. in eine Riemannsche Geometrie im 8-dimensionalen Raum mit Grassmann-Koordinaten.

Das Linienelement im Superraum ist z.B.

$$ds^2 = dz^A g_{AB}(z) dz^B \quad (112)$$

Das Basis-Eichfeld der Theorie  $g_{AB}(z)$  kann in drei Sektoren aufgeteilt werden, die in einer Superfeld-Reihen-Entwicklung nach  $\theta^\alpha$  folgendes Aussehen hat:

$$\begin{aligned} \text{Bose-Bose-Sektor} \quad g_{\mu\nu}(z) &= g_{\mu\nu} + \bar{\theta}^\alpha p_{\mu\nu} + \dots & (113) \\ \text{Bose-Fermi-Sektor} \quad g_{\mu\alpha}(z) = -g_{\alpha\mu}(z) &= \psi_{\mu\alpha} + \bar{\theta}_\alpha v_\mu + \bar{\theta}_\alpha (\bar{\psi} \gamma_\mu \theta) + \dots \\ \text{Fermi-Fermi-Sektor} \quad g_{\alpha\beta}(z) = -g_{\beta\alpha}(z) &= \eta_{\alpha\beta}^F + [\bar{\theta}_\alpha \bar{\chi}_\beta - \bar{\theta}_\beta \bar{\chi}_\alpha] + \dots \end{aligned}$$

Darin sind  $g_{\mu\nu}$ ,  $\psi_{\mu\alpha}$ ,  $p_{\mu\nu}$ ,  $v_\mu$ ,  $\chi_\alpha$ ,  $F$  Funktionen von  $x$ .

Für die hier verwendeten Majorana-Spinore gilt

$$\begin{aligned} \bar{\theta} &= \theta^\dagger \quad , \\ \bar{\theta}_\alpha &= \theta^\beta (-C^{-1})_{\beta\alpha} = \theta^\beta \eta_{\alpha\beta} \quad (C = \text{Ladungskonjugations-Matrix}) \\ -2 \eta^{\mu\nu} &= [\gamma^\mu, \gamma^\nu] \quad (\gamma^\mu = \text{Dirac-Matrizen}) \\ \eta_{\mu\nu} &= (-1, 1, 1, 1) \quad , \quad \eta_{\alpha\beta} = (-C^{-1})_{\alpha\beta} \quad , \quad \eta^{\alpha\beta} = (\gamma^0)^{\alpha\beta} \\ p_{\mu\nu} &\hat{=} \text{Feldstrom} \hat{=} \text{Quelle von } g_{\mu\nu} \quad , \quad F \hat{=} \text{Maxwell-Feld} \end{aligned}$$

Die in der oben angegebenen Reihenentwicklung auftretenden Terme entsprechen verschiedenen physikalischen Wechselwirkungen, auf die nicht weiter eingegangen werden kann.

Es gibt mehrere Ansätze zu Supergravitationstheorien. Diese lassen sich durch die Anzahl  $N$  unterschiedlicher Boson-Fermion-Transformationen klassifizieren.  $N$  entspricht der Zahl von Spin-3/2-Gravitinos, die in die betreffende Theorie eingehen.

Keine dieser 8 Theorien ist allerdings umfangreich genug, um sämtliche bekannten Spin 1/2- und Spin-1-Teilchen zu umfassen. Speziell das Myon und intermediäre Vektor-Bosonen fehlen darin noch (bis 1980).

Ist z.B.  $N = 2$ , dann umfaßt die Theorie 1 Graviton, 2 Gravitinos und ein Spin 1-Teilchen (z.B. Photon). Die realistischste Theorie scheint die  $N(8)$ -Theorie zu sein, weil sie die meisten Teilchen enthält und hochgradig symmetrisch ist.

Ein Graviton kann in ein Gravitino und dieses in ein Photon transformiert werden.

Super-gravitativ Theorie	Partikel-Inhalt				
	Skalar 0	Fermion 1/2	Boson 1	Gravitino 3/2	Graviton 2
N = 1				1	1
N = 2			1	2	1
N = 3		1	3	3	1
N = 4	2	4	6	4	1
N = 5	10	11	10	5	1
N = 6	30	26	16	6	1
N = 7	70	56	28	7	1
N = 8	70	56	28	8	1

Tabelle II:      Erweiterte Supergravitations-Theorien

Alle Teilchen sind masselos und tragen weder elektrische noch magnetische Ladungen. Einige der Teilchen erhalten daher Massen durch den Higgs-Mechanismus der spontanen Symmetriebrechung (Nath 1975). Das würde auch erklären, weshalb bisher noch keine Gravitinos entdeckt worden sind. Denn die Massen können so groß sein, daß sie die Energien der Teilchenbeschleuniger übersteigen.

Die Superfeld-Bewegungsgleichungen zerfallen in Einstein-, Maxwell-(oder Yang-Mills-), Dirac- usw. -Feldgleichungen.

Eine der wesentlichen Vorzüge der Supergravitation ist die Möglichkeit der Renormierung des Gravitationsfeldes.

In allen Quantenfeldtheorien beschreiben die Feynman-Diagramme, in denen virtuelle Teilchen geschlossene Schleifen bilden, echte Quanteneffekte. Die Berechnung der mit diesen Diagrammen verknüpften Wahrscheinlichkeiten verlangt eine Summation der virtuellen Teilchen über alle möglichen Energien. Diese Summen führen zu Divergenzen, welche durch Renormierungsprozeduren umgangen werden können.

In der Quanten-Gravitation sind die Unendlichkeiten viel dramatischer und können nicht beseitigt werden. Denn während die

elektrische Kraft zwischen den Teilchen unabhängig von Masse und Energie ist und nur von der Ladung abhängt, ist die Gravitationskraft proportional zur Masse und Energie. Wenn also die Energien der virtuellen Teilchen anwachsen, wächst auch die Gravitationskraft. In der Summe der Wahrscheinlichkeiten, zu der alle möglichen Energien virtueller Teilchen beitragen, tragen die höheren Energien viel mehr bei im Fall der Gravitation als bei anderen Wechselwirkungskräften.

Es zeigte sich nun, daß im Fall der Supergravitation einige Diagramme positiv unendlich, andere negativ unendlich sind und bei der Summation verschwinden.

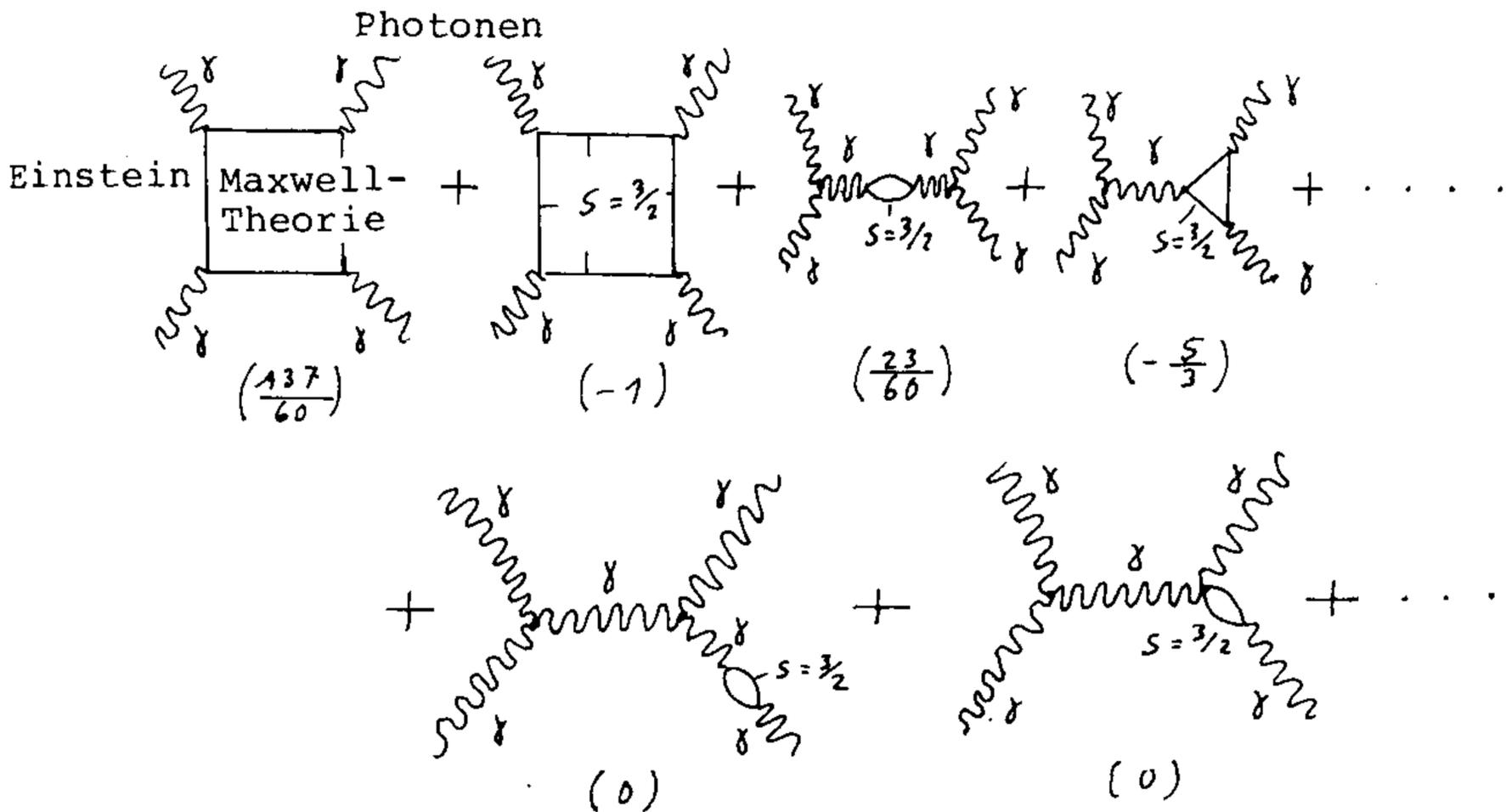


Bild 58: Endliche Wahrscheinlichkeit für Schleifen-Diagramme der Quanten-Gravitation einschließlich Gravitino-Wechselwirkungen in der Photon ( $\gamma$ )-Photon( $\gamma$ )-Wechselwirkung. Die Summe der Koeffizienten (Klammerausdrücke) ist Null.

In allen acht erweiterten Supergravitations-Theorien ist die Summe aller Diagramme mit einer und mit zwei Schleifen für alle physikalischen Prozesse endlich. Der Beweis dafür, daß auch Diagramme mit drei und mehr Schleifen renormierbar sind, muß für die Supergravitation noch geführt werden.

Weil die innere Symmetrie in der erweiterten Supergravitation lokal sein soll, muß in die Feldgleichungen das bereits von Einstein vorgeschlagene und wieder zurückgezogene kosmologische Glied  $\lambda$  eingeführt werden. Die innere Symmetrie hängt mit der **Stärke der elektromagnetischen** und der Kern-Kräfte zusammen. Von der Theorie wird ein Wert für  $\lambda$  gefordert, der die aus den Beobachtungen abgeleitete obere Grenze überschreitet.

Es ist die Frage, wie die zusätzlichen Dimensionen zu deuten sind. In der 5-dimensionalen Gravitationstheorie von Kaluza-Klein und Jordan diente die 5. Koordinate dazu, durch Dimensionsreduktion bzw. durch projektive Darstellung eine zusätzliche Feldgröße zu erhalten. Die 5. Dimension hatte in diesen Theorien keine physikalische Bedeutung. Die zusätzlichen Weltausdehnungen  $N$  in der Supergravitation werden "versteckt" in Kugelvolumina mit einer Ausdehnung der Planckschen Länge (Cremmer und Scherk 1976).

Cremmer und Julia (1978) setzten die  $N=8$  Supergravitations-Lagrangefunktionen an in 11 Dimensionen. Die so erhaltene Super-Lagrangefunktion besitzt eine lokale innere  $SU(8)$ -Symmetrie, obgleich von einer inneren  $SO(8)$  ausgegangen wurde. Die 8 Teilchen könnten 3 Chromons, 2 Flavons und 3 Familons sein.

Bisher konnten noch kein Superpartner, wie das "Photino" (Spin =  $1/2$ ) (Cabibbo 1981) als Partner zum Photon, oder das Gravitino (Spin =  $3/2$ ) als Partner des Gravitons, oder spinlose skalare Teilchen nachgewiesen werden.

Das stark degenerierte Vakuum wird durch Quanteneffekte reduziert. Wenn die Energieschwankungen infolge von Quanten-Korrekturen hinreichend schwach sind, könnte es möglich werden, das "Eich-Hierarchie-Problem" zu verstehen, das darin besteht, daß die Vereinigungsmasse der GUT  $M = 10^{15}$  GeV beträgt, bei der die  $SU(5)$  in die  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  zusammenbricht, aber die Vereinigungsmasse, bei welcher die  $SU(2) \times U(1)$  zur  $U(1)$  zusammenbricht, nur  $M = 10^2$  GeV ist (Witten 1981).

Dann nämlich sollte ein leichtes schwach gekoppeltes Skalar-Teilchen "Wittino" erscheinen, dessen Masse durch Quanteneffekte bestimmt wird. Weitere leichte, schwach gekoppelte, skalare "Axionen" sollten in Verbindung mit zusätzlichen Symmetrien in der Supergravitation auftreten.

Die obere Grenze der kosmologischen Massendichte erfordert, daß quasi-stabile Objekte (wie Wittinos und Axionen) hinreichend leicht bleiben oder daß sie hinreichend schwer sind, um rasch wieder zu zerfallen.

Gegenwärtig schätzt man (Gaillard 1982), daß die Supersymmetrie entweder etwas oberhalb der elektroschwachen Vereinigung  $10^2$  GeV gültig ist oder etwas unterhalb der GUT-Energie  $10^{15}$  GeV.

17. Geometrische Innenstrukturen der Elementarteilchen

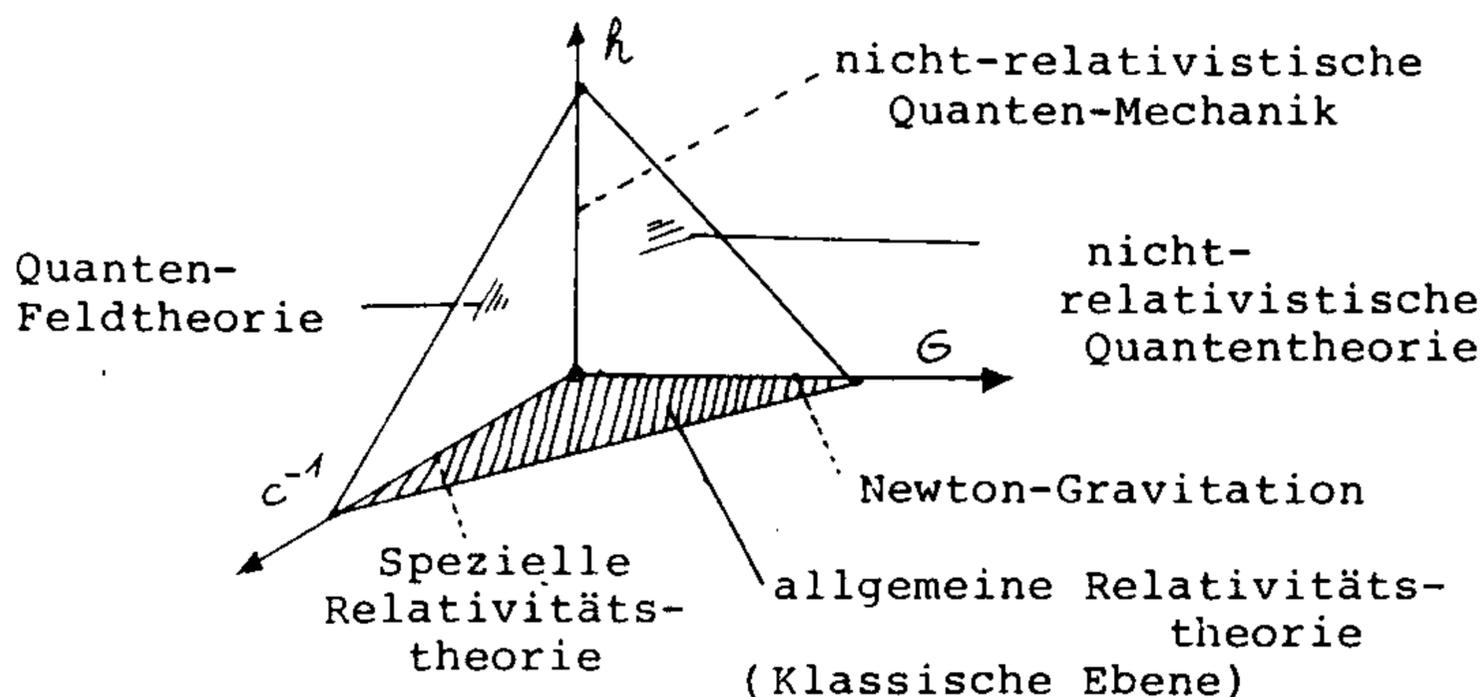
17.1 Allgemeine Relativitätstheorie und die mögliche Existenz pathologischer Raum-Zeiten

Ein Nachteil der phänomenologischen einheitlichen Feldtheorien ist deren große Zahl von Parametern, die nicht von der Theorie vorhergesagt, sondern an die Experimente angepaßt werden müssen. Bereits die Quantenelektrodynamik enthält die Sommerfeld-Feinstrukturkonstante  $\alpha$  bzw. die Elementarladung als Erfahrungswert, ohne zu erklären, wie die beobachteten Werte dieser Größen zustande kommen.

Als Mindestzahl der in einer einheitlichen Feldtheorie auftretenden Parameter erwartet man die physikalischen Grundgrößen, welche die bislang nicht vollständig vereinheitlichten physikalischen Theorien charakterisieren.

So ist die Newtonsche Gravitationstheorie durch die Gravitationskopplungskonstante  $G$  bestimmt. Die spezielle Relativitätstheorie enthält die Lichtgeschwindigkeit  $c$  als Grundgröße und die Quantentheorie baut auf der Planckschen Konstante  $h$  auf.

Kuchař (1980) stellt die physikalischen Theorien und ihre Grundgrößen in einer Dimensionspyramide dar:



$$L_0 = \sqrt{\frac{G h}{c^3}} = 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ cm}$$

$$m_e = \sqrt{\frac{h c}{G}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{h G}{c^5}} = 5,4 \cdot 10^{-44} \text{ s}$$

Bild 59: Dimensions-Pyramide als Darstellung der Abhängigkeiten der Feldtheorien von drei physikalischen Grundgrößen.

Dimensionsmäßig ergibt die Kombination der drei physikalischen Grundgrößen die Plancksche Länge  $L_0 = (G h / c^3)^{1/2}$  und die Plancksche Masse  $m_e = (h c / G)^{1/2}$ .

Das Innere der schematischen Dimensions-Pyramide ist das Terra incognita der allgemeinen relativistischen Quanten-Feldtheorie und Quanten-Gravitation, das noch untersucht werden muß.

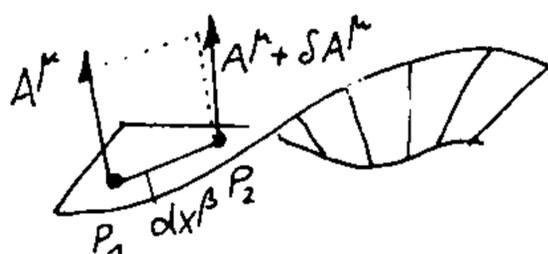
Die neue Theorie über Quantenfelder in gekrümmten Räumen von Birrell und Davies (1982) kommt mit den Größen  $h, c$  und  $G$  aus.

Es gibt keine einheitliche Theorie der Elementarteilchen, die mit weniger als einem Dutzend "per Hand" eingeführter Parameter auskommt, mit Ausnahme der nichtlinearen Spinortheorie und der Metronentheorie von Burkhard Heim. In die Metronentheorie gehen nur die drei Parameter  $G$ ,  $h$  und  $c$  bzw. ein Flächenquant - das Metron  $\tau = \frac{Gh}{c^3}$  - ein. Diese Theorie beschreibt das Terra incognita der Dimensions-Pyramide. (Die nichtlineare Spinortheorie betrachtet Elementarteilchen zwar als Leptonenwolken mit einer bestimmten Struktur, doch kann die geometrische Struktur im einzelnen nicht angegeben werden.)

Eine philosophisch befriedigende Lösung des Elementarteilchen-Problems stellt erst das Bild vom Innern eines Subkonstituenten der Materie dar. Speziell der Übergang zwischen der Vakuum-Topologie zur materiellen Erscheinungsform muß verstanden werden. Singularitäten dürfen weder physikalisch noch mathematisch auftreten.

In der Riemannschen Geometrie, die der allgemeinen Relativitätstheorie zugrunde liegt, findet man invariante Differentiationen an Tensoren durch die Untersuchung der Parallelverschiebung eines Vektors  $A^\mu$  von einem Punkt  $P_1$  nach  $P_2$  in einem gekrümmten Raum, wobei der Punkt-zu-Punkt-Zusammenhang (affiner Zusammenhang) durch die Symbole  $\Gamma_{\alpha\beta}^\mu$  ausgedrückt wird.  $A^\mu$  sind die Komponenten eines Vektors in  $P_1$ .

Die Koordinaten dieses über die Strecke  $dx^\beta$  nach  $P_2$  verschobenen Vektors sind  $A^\mu + \delta A^\mu$



$$\delta A^\mu = -\Gamma_{\alpha\beta}^\mu A^\alpha dx^\beta \quad (114)$$

Alle metrischen Eigenschaften des Kontinuums werden durch die Fundamentaltensoren  $g_{\mu\nu}$  bestimmt, z.B. das quadratische Linienelement +)

$$ds^2 = \sum_{\mu,\nu} g_{\mu\nu} \cdot dx^\mu dx^\nu \quad (115)$$

wobei  $dx^\mu$ ,  $dx^\nu$  beliebig gekrümmte Koordinatendifferentiale sind, ebenso definieren die  $g_{\mu\nu}$  auch die  $\Gamma_{\alpha\beta}^\mu$ .

+) 
$$g_{ik} = \begin{pmatrix} 1 - \frac{2\varphi}{c^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \frac{2\varphi}{c^2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 - \frac{2\varphi}{c^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 - \frac{2\varphi}{c^2} \end{pmatrix}, \quad \varphi = \frac{Gm}{r}$$

(Ein Fundamentaltensor definiert die Metrik der Basisvektorsysteme  $\bar{e}$ . Das Produkt der Basis- oder Eichvektoren  $\bar{e}_i \bar{e}_k = g_{ik}$  eines Koordinatensystems bestimmt die Lagen und Maßverhältnisse. Verschiebungen werden auf kontravariante Systeme mit den Basisvektoren  $\bar{e}^i$  bezogen, und Kräfte  $K_i$  auf ein kovariantes System mit  $\bar{e}_i$ , z.B. Arbeit =  $K^i \kappa_i$  )

Man erhält die  $\Gamma_{\alpha\beta}^{\mu}$  aus der Eigenschaft, daß das Quadrat des Betrages eines Vektors eine Invariante ist:

$$|A^{\mu}|^2 = A_{\mu} A^{\mu} = g_{\mu\nu} A^{\nu} A_{\mu} \quad (116)$$

bzw. daß sich der Wert bei Parallelverschiebungen nicht ändert

$$\delta(g_{\mu\nu} A^{\nu} A_{\mu}) = 0 \quad (117)$$

Daraus erhält man die Zusammensetzung der Christoffelschen Symbole

$$\Gamma_{\alpha\mu\nu}^{\lambda} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x^{\nu}} + \frac{\partial g_{\nu\alpha}}{\partial x^{\mu}} - \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^{\alpha}} \right) \quad (118)$$

oder

$$g^{\sigma\alpha} \Gamma_{\sigma\mu\nu}^{\lambda} = \Gamma_{\mu\nu}^{\lambda}, \quad \Gamma_{\mu\nu}^{\alpha} = \Gamma_{\nu\mu}^{\alpha} \quad (119)$$

Durch Verschiebung eines Vektors  $A^{\mu}$  auf einer geschlossenen Kurve erhält man den Krümmungstensor und aus diesem bei Gleichheit zweier Indizes (Verjüngung) den Ricci-Tensor

$$R_{\mu\nu} = \frac{\partial \Gamma_{\mu\alpha}^{\alpha}}{\partial x^{\nu}} - \frac{\partial \Gamma_{\mu\nu}^{\alpha}}{\partial x^{\alpha}} + \Gamma_{\mu\beta}^{\alpha} \Gamma_{\nu\alpha}^{\beta} - \Gamma_{\mu\nu}^{\alpha} \Gamma_{\alpha\beta}^{\beta} \quad (120)$$

Einstein entdeckte, daß die einzige Kombination, für welche die Ableitung nach den Raum-Zeit-Koordinaten (Divergenz) verschwindet, die Summe aus dem Ricci-Tensor  $R_{\mu\nu}$  und dem Produkt  $g_{\mu\nu} R$  mit  $R = g^{\mu\nu} R_{\mu\nu}$  ist.

$$\frac{\partial}{\partial x^{\sigma}} (R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R) = \frac{\partial}{\partial x^{\sigma}} G_{\mu\nu} = 0 \quad (121)$$

( $G_{\mu\nu}$  heißt Einsteintensor)

Der Energiesatz der Materie verlangt, daß die Divergenz des Energie-Impulsdichte-Tensors  $T_{\mu\nu}$  ebenfalls verschwinden muß. Einsteins große Leistung bestand darin, die Divergenz des Strukturteils  $G_{\mu\nu}$  proportional zur Divergenz von  $T_{\mu\nu}$  zu setzen

$$G_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}, \quad \kappa = \text{const} \quad (122)$$

Allerdings wußte er nicht, wie  $T_{\mu\nu}$  aufgebaut werden sollte. Und nur für die idealisierte Betrachtung, daß die Materie sich staubförmig in einem großen Volumen gleichmäßig verteilt befindet, galten Einsteins kosmologische Modelle.

Den Quantencharakter der Materie berücksichtigte er nicht, auch traf er keine Unterscheidung zwischen Quellen und Feldern. Der Energie-Impulsdichte-Tensor beschreibt nur Felder. Die atomistische Materie wurde als punktförmige Quelle aufgefaßt und gegenüber dem Feld vernachlässigt. Daher wandte Einstein die Feldgleichungen auch nur für kosmologische Beziehungen an. Diese Überzeugung wird noch heute allgemein vertreten.

Es wurde nie ganz klar, ob die Materiedichte  $T_{\mu\nu}$  den Raum krümmt oder ob die lokalen Trägheitswirkungen, die mit der Schwerkraft identisch sind, durch die Krümmung  $G_{\mu\nu}$  verursacht werden, wobei für  $G_{\mu\nu}$  die Wirkung sämtlicher Sterne im Universum verantwortlich sein sollte (Machsches Prinzip).

Da die Trägheitswirkung  $\Gamma_{ke}^i$  durch Koordinatentransformationen zum Verschwinden gebracht werden kann und diese Scheinkraft aber identisch mit der Schwerkraft sein soll, gerät man in ein Dilemma bei dem Versuch, die Gravitation quantisieren zu wollen. Man geht ähnlich vor wie in der Quantenelektrodynamik und postuliert Wechselwirkungsteilchen der Gravitation - die Gravitonen. In der Nähe der Quellen wird die Gravitation unendlich groß. Wie ist dies verträglich mit dem Charakter einer Scheinkraft?

Die wirkliche Form von  $g_{ik}$  ist nicht bekannt. Die isotrope statische kugelsymmetrische Lösung der Feldgleichungen mit der Metrik nach Schwarzschild liefert die richtigen Werte für die Perihelverschiebung des Merkurs, für die Ablenkung von Lichtstrahlen an der Sonne und für die gravitative Rotverschiebung. In dieser Metrik bzw. im quadratischen Linienelement, tritt eine Singularität auf (Schwarzschildradius), wenn der Sternradius  $r$  ebensogroß ist wie  $r_g = \frac{GM}{c^2}$ , wobei  $M$  die Masse des Sterns ist.

Viele Relativitätstheoretiker waren sich einig in der Ansicht, daß diese Singularität nicht die Wirklichkeit darstellt, sondern nur die mathematische Grenze für die Anwendbarkeit der Schwarzschild-Lösung. Im Jahr 1939 untersuchten Oppenheimer und Snyder die Folgen, welche die physikalische Existenz des Schwarzschild-Radius für das Kollabieren von Sternen hätte. Erst Anfang der 70er Jahre begannen die Astrophysiker, solche Singularitäten für Objekte, deren körperlicher Radius kleiner als sein Gravitationsradius  $r_g$  wird, ernst zu nehmen (Schwarze Löcher).

Hawking (1974) brachte die Vorstellung von den Quanten-Fluktuationen des Vakuums mit der Theorie der Schwarzen Löcher zusammen und erhielt als Ergebnis, daß Schwarze Löcher Energie abstrahlen sollten. Inwieweit es gerechtfertigt ist, spezielle Ergebnisse der Quantenelektrodynamik und der allgemeinen Relativitätstheorie zusammensetzen, ist umstritten.

Den Urknall, also die Singularität am Raum-Zeit-Nullpunkt, versuchte man ebenfalls im Rahmen der Theorie der Schwarzen Löcher zu erklären. Damit die Singularität überhaupt "aufbrechen" konnte, mußte die Singularität rotieren. Zur Beschreibung rotierender Massen mit Drehimpuls wird die Metrik nach Kerr verwendet (1965).

Bereits 1949 hatte Kurt Gödel eine Metrik gefunden, die einen rotierenden Raum beinhaltet. In dieser Lösung wären Weltlinien möglich, die in sich zurücklaufen, d.h. Reisen in die Vergangenheit wären möglich. (Siehe Bild 60)

In der Kerr-Schild-Metrik gibt die Rotationsgeschwindigkeit der Singularität die Weite eines Ringes (anstelle eines Punktes) an, auf welchem die Anziehungskräfte alle Grenzen überschreiten. Selbst Licht kann nicht mehr aus dem Innenbereich entkommen. Weltlinien, die in diese Singularität hineinführen, ermöglichen wie im Gödelschen Modell die Rückkehr in die Vergangenheit eines Weltpunktes und auch dessen Beeinflussung.

Bei der Kerr-Metrik erfolgt - anders als beim Schwarzschild-Loch - die Umkehrung von Raum und Zeit am inneren Horizont noch ein zweites Mal. Für verschiedene Verhältnisse von Masse  $m$  und Drehgeschwindigkeit  $a$  ergeben sich andere pathologische Raumzeiten.

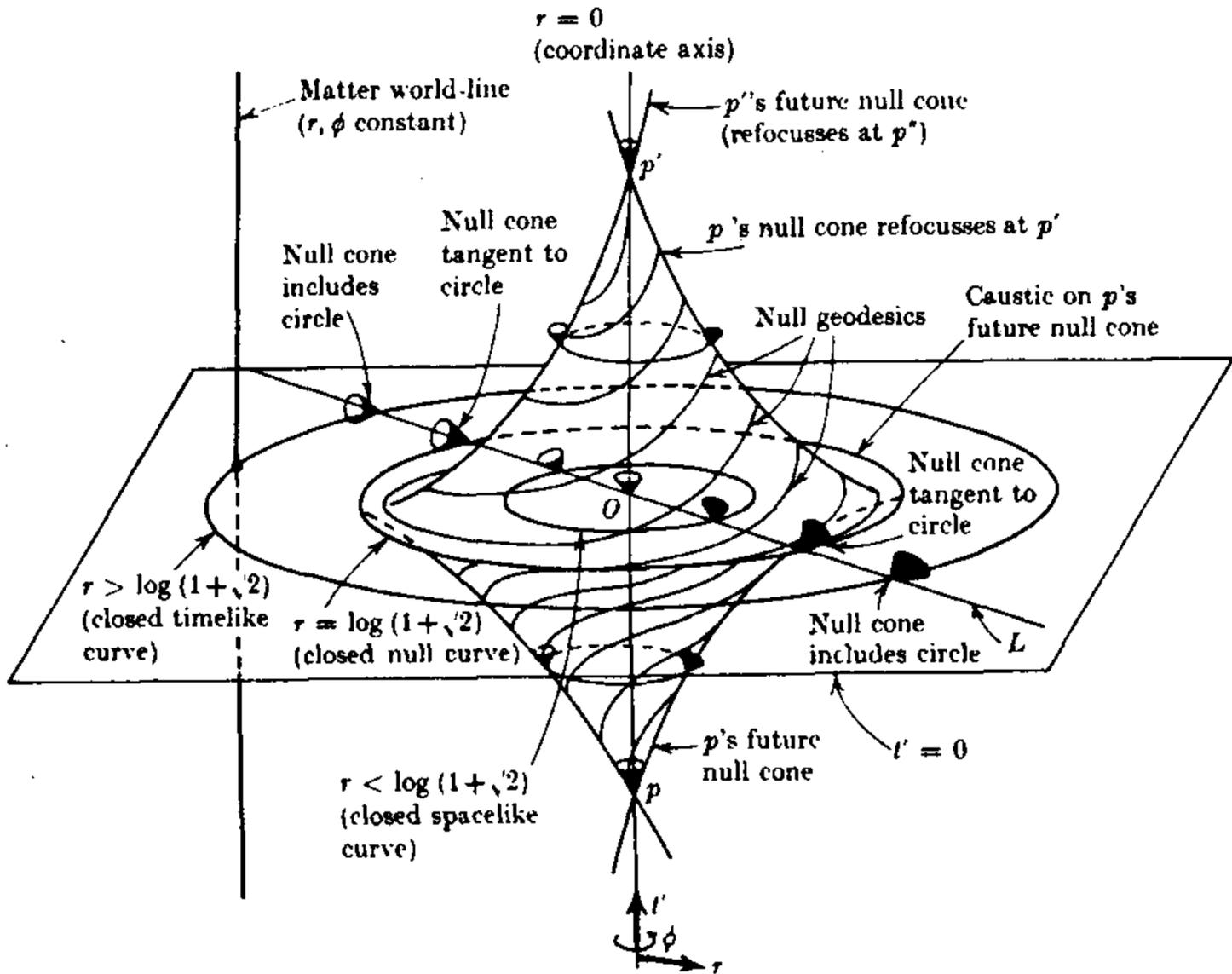


Bild 60: Im Gödel-Universum öffnet sich der Lichtkegel mit wachsendem Abstand  $r$  (siehe Linie) so weit, bis geschlossene Zeitlinien entstehen. (Hawking & Ellis 1977)

Bei der Kerr-Metrik läßt sich die Funktion  $r = m \pm \sqrt{m^2 - a^2}$  durch die Ring-Singularität fortsetzen. Diese Ring-Singularität kann identisch sein mit einer solchen in einer anderen Ebene  $(x', y', z')$ , d.h. die Metrik erstreckt sich von einer Ebene  $(x, y, z)$  in eine ausgedehntere Mannigfaltigkeit. Der Lichtkegel wird für  $r \rightarrow 0$  immer weiter gegen die Zeitachse geneigt, bis an der Ringsingularität  $r = 0$  geschlossene zeitartige Kurven entstehen. Würde man sich nahe genug am Lichtkegel halten ( $v \rightarrow c$ ), dann könnte die geschlossene zeitartige Kurve in beliebig kurzer Eigenzeit erreicht werden. Dort könnte man sich beliebig lange in der Zeit rückwärts bewegen und an den Ausgangspunkt zurückkehren.

Aus der Ring-Singularität könnten Wirkungen hervorgehen, welche die Zukunft beeinflussen, aber nicht aus der Vergangenheit kommen. Es gibt also eine "kausale Mißbildung". Die Raumzeit ist pathologisch (Carter 1968).

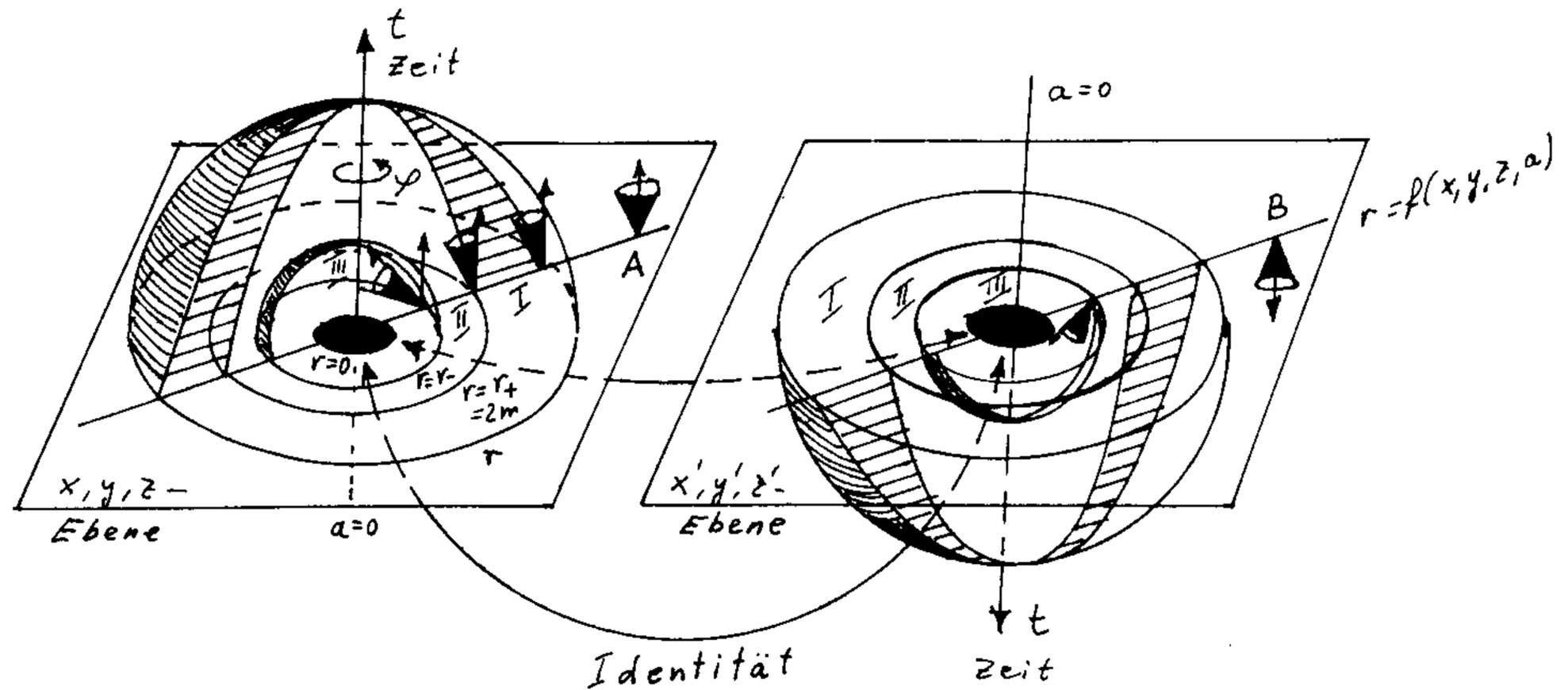


Bild 61: Zeitreisen entlang des Lichtkegels in der Kerr-Metrik (A  $\rightarrow$  B)

Alle diese Modelle möglicher Metriken in den allgemeinen Relativitätstheorien, die zu pathologischen Raumzeiten führen, müssen noch durch astrophysikalische Entdeckungen bestätigt werden. Es ist nicht wahrscheinlich, daß Schwarze Löcher überhaupt entstehen können (Greiner und Bromley 1978), denn in starken Feldern entsteht Materie, die zwar dicht gepackt ist (Neutronensterne), aber ein Anwachsen über ein endliches Gravitationsfeld hinaus verhindert.

Vielleicht könnte ein Partner des 1982 entdeckten Binär-Stern-Systems LMC-X3 (Große Magellansche Wolke, X-Strahl-Quelle 3) ein Schwarzes Loch sein. Das System ist 8- bis 12mal massereicher und 6mal größer als die Sonne. Beide Sterne umkreisen sich einmal alle 41 Stunden. Diese Quelle ist die stärkste Röntgenstrahlquelle in der Magellan-Wolke (N.N. 1983). Die Unterscheidung zwischen Neutronenstern und Schwarzem Loch ist aber schwer zu treffen.

Am unbefriedigsten an der allgemeinen Relativitätstheorie ist die Tatsache, daß nach dieser die Energie nicht mehr allgemein lokalisierbar ist, da die Energiedefinition an die Benutzung von Längenkoordinaten gebunden ist. Mit der Nichtlokalisierbarkeit fällt auch die Substanzialisierung der Energie. Alle Versuche, einen lokalisierbaren Energiebegriff zu finden, sind bisher gescheitert (Schmutzer 1981). Daraus folgt, daß der Energiebegriff nicht von speziellen Koordinaten abhängen, sondern durch spezielle geometrische Strukturen selbst ausgedrückt werden sollte.

Quantentheorie und Allgemeine Relativitätstheorie sind zwei Paradigmen im Sinne von Kuhn (1973), deren Vereinheitlichung bisher nicht gelungen ist. Denn der quantenmechanische Prozeß der Messung gestattet nur Wahrscheinlichkeitsaussagen für den Ausgang einer zukünftigen Messung. Dagegen basiert die Gravitationstheorie auf

dem Konzept des klassischen Beobachters, der absolute punktförmige Messungen in der Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit ohne Störungen ausführen kann. Um Wechselwirkungen in die Geometrie mit zu inkorporieren, muß die Physik in lokalisierbarer Weise beschrieben werden. Die Quantisierungsversuche der Gravitation sind sämtlich nur bedingt anwendbar (Audretsch 1981): In der äußeren Feldapproximation bleibt die Geometrie unquantisiert, denn das teilchenerzeugende Feld geht als ein unquantisiertes Hintergrundfeld in die Rechnungen ein. Nahe dem Big-Bang ist diese Methode nicht mehr anwendbar.

In der kovarianten Approximation der Gravitations-Quantisierung wird die Metrik  $g_{\mu\nu}$  zerlegt in einen klassischen Hintergrund, die Minkowski-Metrik  $\eta_{\mu\nu}$ , und in eine Störung  $h_{\mu\nu}$ , welche quantisiert wird:

$$g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu} \quad (123)$$

Diese Methode verstößt gegen das Paradigma der gekrümmten Geometrie der Raum-Zeit, hat aber den Vorteil, daß die Methoden des Paradigmas der Partikel-Physik, wie z.B. Yang-Mills Theorien nichtabelscher Eichtheorien, anwendbar sind. Die Gravitation ergibt sich dann als eine Theorie der Wechselwirkungen, vermittelt durch Gravitonen und Gravitinos.

Es ist die Hoffnung vieler Physiker, daß die Vereinheitlichung der beiden angesprochenen Paradigmen über eine mathematische Methode erfolgen wird, in der die Unendlichkeiten der Quantentheorie (die dort bisher durch Renormierung und Regularisierung umgangen werden) sowie die Singularitäten in der Gravitationstheorie (die hinter "Horizonten" verborgen bleiben) prinzipiell nicht mehr auftreten werden.

## 17.2 Geometrodynamik nach Wheeler

In seinen Versuchen zu einer einheitlichen Feldtheorie (des Elektromagnetismus und der Gravitation) führte Einstein (1945, 1946) einen 4-dimensionalen hermiteschen Fundamentaltensor zur Beschreibung der Metrik ein. In der Allgemeinen Relativitätstheorie wird ein symmetrischer Fundamentaltensor  $g_{ik} = g_{ki}$  angenommen und mit dem Gravitationspotential identifiziert. In der Einsteinschen einheitlichen Feldtheorie sollen die zusätzlichen komplexen und nichtsymmetrischen Komponenten von  $g_{ik}^*$  elektromagnetische Potentiale sein.

In der Einstein-Infeld-Hoffmann-Näherung der dann entstehenden Einstein-Gleichungen führte das n-Teilchen-Problem nicht zu Coulomb-artigen Kräften zwischen den Ladungen, sondern zu Kräften mit einem distanzabhängigen Term (Treder 1957). Die verallgemeinerte Schwarzschildsche Lösung (für den kugelsymmetrischen Fall) zeigt darüber hinaus, daß es keine freien geladenen Partikel (z.B. ein Elektron) geben könnte (Wyman 1950).

Da die zur Modellierung der Quanten-Chromodynamik als Confinement für die Bewegungen der Quarks auftretenden Kräfte diese Eigenschaft besitzen (geladene, unfreie, distanzabhängige Kräfte), könnten die auftretenden Ladungen als Quarks identifiziert werden. Treder schlug daher vor, den rein imaginären antisymmetrischen Teil  $g_{ik} = -g_{ki}^*$  in Einsteins nichthermiteschem Fundamentaltensor als das Duale des "Gluonenfeldes" aufzufassen und somit die Eigentümlichkeiten der Einsteinschen einheitlichen Feldtheorie physikalisch interpretierbar zu machen (Treder 1980). Aber auch in dieser Einsteinschen Strukturtheorie lassen sich nur die Felder als Eigenschaften einer besonderen Raum-Zeit-Geometrie interpretieren, nicht aber die Quellen selbst.

Wir wissen nur, daß innerhalb eines Bereichs der de Broglie-Wellenlänge eines Teilchens eine besondere Struktur vorliegt. In Hadronen befinden sich drei Streuzentren, die Quarks oder Partonen, in den Mesonen sind es zwei und in den Leptonen ist es nur ein Streuzentrum. Diese Streuzentren haben eine geringere Ausdehnung als  $10^{-16}$  cm. Aber es ist nicht klar, woraus diese Streuzentren extrem hoher Dichte bestehen.

Nach der allgemeinen Relativitätstheorie bewirkt jede Art von Energie oder Masse eine Krümmung der Raum-Zeit-Geometrie. Daher versuchten Einstein und Rosen bereits 1935, ein einzelnes Teilchen durch eine extreme Krümmung (bis zu einem Loch) in einem sonst als euklidisch angenommenen Raum zu deuten. Der Schlauch in einem dreidimensionalen Raum sollte einen anderen euklidischen Raum verbinden bzw. an einer anderen Stelle desselben Raumes wieder auftauchen können.

Es entstehen Henkel oder Wurmlöcher als "Einstein-Rosen-Brücken".

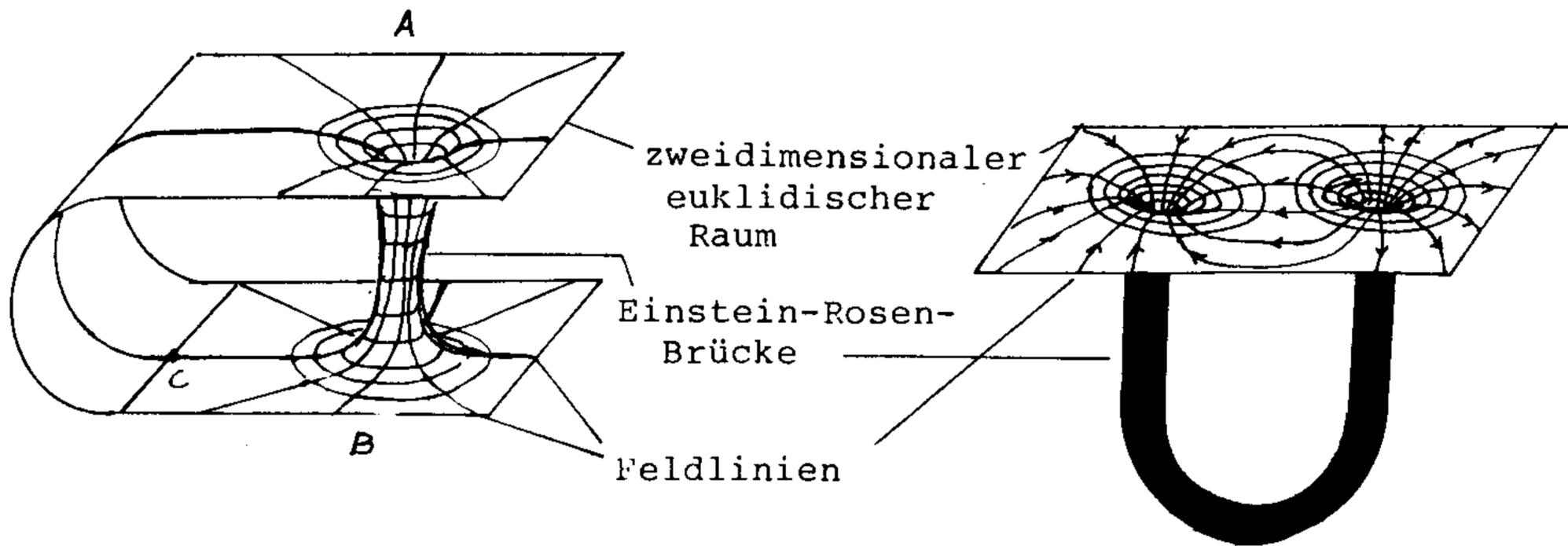


Bild 62: Zweidimensionale Darstellungen einer Einstein-Rosen-Brücke (Schwarzschild-Wurmloch)

Das Zwei-Körper-Problem kann mit diesen Wurmlöchern beschrieben werden. Die Löcher besitzen Masse-Eigenschaften in dem Sinne, daß die Metrik in ihrer Umgebung dieselbe wie die von Schwarzschild ist. Deshalb müssen sich die Löcher auch gegenseitig anziehen. Diese Topologie erklärt auch Kraftlinien und Ladungen.

Wäre die Einstein-Rosen-Brücke rein statisch, so ergäben sich Kausalitätsverletzungen derart, daß z.B. Signale von A nach C schneller ankommen würden, wenn sie von A durch das Loch dorthin gelangen würden. Die Koeffizienten der Schwarzschild-Metrik (in Kruskal-Koordinaten) sind jedoch zeitabhängig. Das bedeutet, daß der Hals eines Wurmloches sich nur für eine sehr kurze Eigenzeit öffnet. Der Schlauch dehnt sich aus - in Analogie - wie ein Gummiband, wenn die Öffnungen sich zusammenziehen (Fuller, Wheeler 1962). Das Wurmloch kann sich zu einer maximalen Größe öffnen, dann ist der Schlauch ebenfalls breit. Die Spannungen an den Rändern der beiden Blätter nehmen ab, und es kann zum Kollaps kommen. Expansion und Kollaps einer Einstein-Rosen-Brücke vollziehen sich so rasch, daß kein Lichtsignal diese Brücke durchlaufen kann, ohne in dem dünnen Schlauch vernichtet zu werden.

In der klassischen Geometrodynamik (Wheeler 1962) geht man von den Einstein-Maxwellschen Gleichungen aus, in welchen die Energiedichte mit der Krümmung der leeren Raum-Zeit in Zusammenhang gebracht wird. (Die Metrik der Raum-Zeit wird durch diejenige von Reissner und Nordström realisiert.) Es werden anstelle eines homogenen Raum-Zeit-Kontinuums mehrfach zusammenhängende Mannigfaltigkeiten untersucht.

"Verknotungen" in der Feinstruktur der Topologie der Raum-Zeit werden als Elementarteilchen angesehen. Das Problem ist dann, die Einbettung dieser Knoten in die Raum-Zeit-Struktur zu beschreiben. Für Knoten-Wurmlöcher in einem 2+1 Raum-Zeit-Modell (mit zwei räumlichen und einer zeitartigen Dimension) sind Untersuchungen durchgeführt worden; dagegen existiert noch keine Liste von Knoten-Invarianten der "einfachsten" verknoteten zweidimensionalen Sphäre im Modell einer 3+1 Raum-Zeit (Mielke 1977).

Verknotungen von Wurmlöchern oder die "Addition von Hanteln" entstehen in der quantisierten Version der Geometrodynamik (QGMD) durch den Vorgang der "Durchtunnelung". Entsprechend dem Tunneleffekt in der Atomphysik, wo ein  $\alpha$ -Teilchen den Potentialwall eines radioaktiven Kerns mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit durchdringen kann, so können sich zwei Hanteln ineinander verknoten.

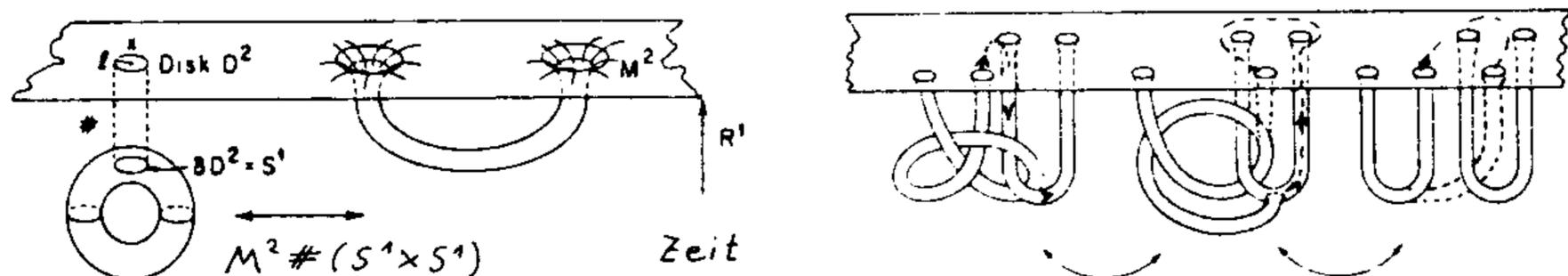


Bild 63: Ausbildung von Wurmlöchern, Hanteln und Verknotungen in der Raum-Zeit.

Der Diracsche "Vakuumsee" besteht aus sich bildenden und sich auflösenden "virtuellen" Knoten-Wurmlöchern. Um Massen und Ladungen einzuführen muß sich die Topologie der physikalischen Mannigfaltigkeit ( $M^3_{\text{Phys}} = S^3$ ) ändern.

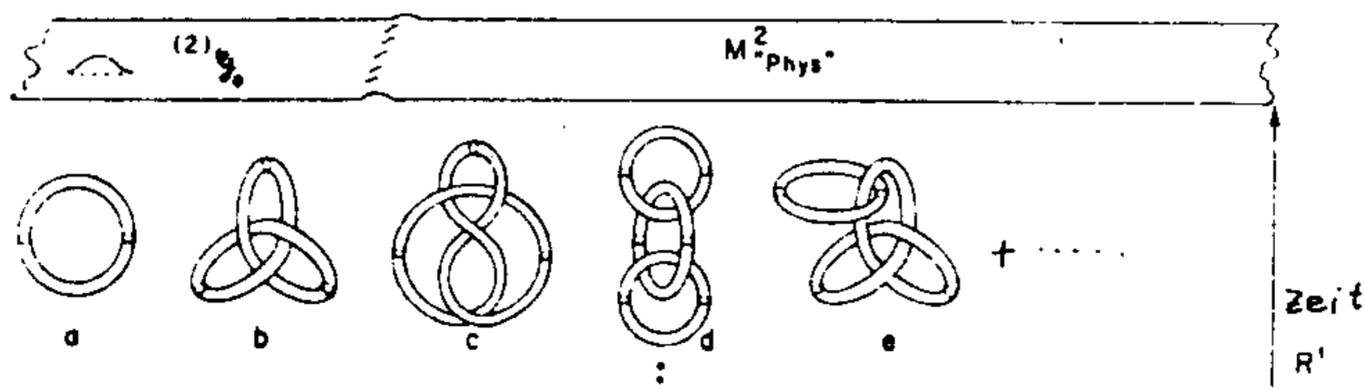


Bild 64: "Virtuelle" Knoten-Wurmlöcher im "Vakuumsee".

Die Möglichkeit, topologische Streuprozesse einzuführen, wurde von De Witt durch eine sog. Supermetrik im "Grand-Superraum" gefunden (De Witt 1970). "Topologische Streuprozesse" werden durch Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren eingeführt, die einer komplexen algebraischen Struktur gehorchen. Die Wurmloch-Streuung besteht darin, daß ein- und auslaufende Mannigfaltigkeiten verschieden verknotet und verbunden sind. Die Charakteristika dieser Verbindung können berechnet werden. Dagegen ist es derzeit noch nicht gelungen, die Dynamik der Invarianten zu bestimmen.

In der Geometrodynamik läßt sich das elektromagnetische Feld vollständig geometrisieren. Die Quelle der elektrischen Ladung wird als eine Konzentration von elektromagnetischer Energie in einem einfach zusammenhängenden Raum verstanden. Die elektromagnetische Strahlung hält sich durch die eigene Gravitationsanziehung zusammen. Photonen bewegen sich auf einer Kreisbahn und bilden eine

stehende elektromagnetische Welle, ein Geon (Wheeler 1962), d.h. einen Krümmungsknoten in der Raum-Zeit.

Allerdings kann ein Geon nicht stabil sein, da ein Bruchteil der Strahlungsenergie durch die Schwelle des Brechungsindex hindurchsickert. Wheeler betrachtet das Geon-Modell deshalb nur als einen ersten Ansatz, um in die Geometrodynamik, die eine Wurmloch-Konstruktion nur für unausgedehnte Punktteilchen darstellt, ausgedehnte Körper einzuführen. Ein Geon müßte eine Masse von  $10^{39}$  g haben!

In sehr kleinen Raumbereichen werden die Schwankungen der Struktur riesengroß. Das Produkt der Metrik-Schwankungen  $\Delta g_{\mu\nu}$  und der Länge  $L$  ist der Planckschen Länge  $L_0 = (\hbar G/c^3)^{1/2} \approx 10^{-33}$  cm proportional. Im Kernbereich ( $L \approx 10^{-13}$  cm) sind die Quantenschwankungen der Geometrie noch vernachlässigbar:  $\Delta g_{\mu\nu} \approx \frac{10^{-33}}{10^{-13}} \approx 10^{-20}$ .

Die Quantenschwankungen erzeugen ständig Wurm Löcher und lösen sie wieder auf. Das Vakuum hat eine Energiedichte von

$$\frac{m_\ell}{L_0^3} \approx \frac{2,2 \times 10^{-5} \text{g}}{(10^{-33} \text{cm})^3} \approx 5 \times 10^{93} \text{g/cm}^3, \text{ wobei } m_\ell \text{ die Plancksche}$$

Masse  $m_\ell = (\hbar c/G)^{1/2} \approx 10^{28} \text{eV}$  ist.

Dagegen trägt das Elektron mit einer Energiedichte von

$$\frac{m_e}{\ell^3} \sim \frac{m_e^4 c^3}{\hbar^3} = 1,57 \times 10^4 \text{g/cm}^3 \text{ nur unwesentlich zur gesamten}$$

Energiedichte bei. Die Vakuumschwankungen bleiben unbeobachtbar, weil sich die Schwankungen kompensieren. Wie diese Schwankungen zu Strukturen führen könnten, die Elementarteilchen darstellen, bleibt unklar (Wheeler und Patton 1977).

### 17.3 Jehles quantisierte Flußschleifen

Die Geometrodynamik konstruiert Wurm Löcher in der reinen Geometrie der Raum-Zeit. In ähnlicher Weise entwickelt Jehle eine Fluß-Quantisierung von Wurm Löchern (Jehle 1971). Seine Objekte sind jedoch nicht reine Struktur, sondern physikalische Objekte, die aus rotierenden magnetischen Flußlinien bestehen. Das Modell verwendet eine Faser-Raum-Topologie und differenzierbare Mannigfaltigkeiten.

Geschlossene Magnetfeldlinien im Raum bilden Schleifen, die mit der Winkelgeschwindigkeit  $\Omega = 2mc^2/\hbar$  um einen Torus rotieren. Eine Partikel wird aufgefaßt als ein quantisierter Fluß  $\Phi_q$  einer Magnetfeld-Schleife, deren Phase  $\vartheta$  sich um  $\pm 2\pi$  ändert. Die Wellenfunktion eines Teilchens sei  $\psi = |\psi| e^{i\vartheta}$ .

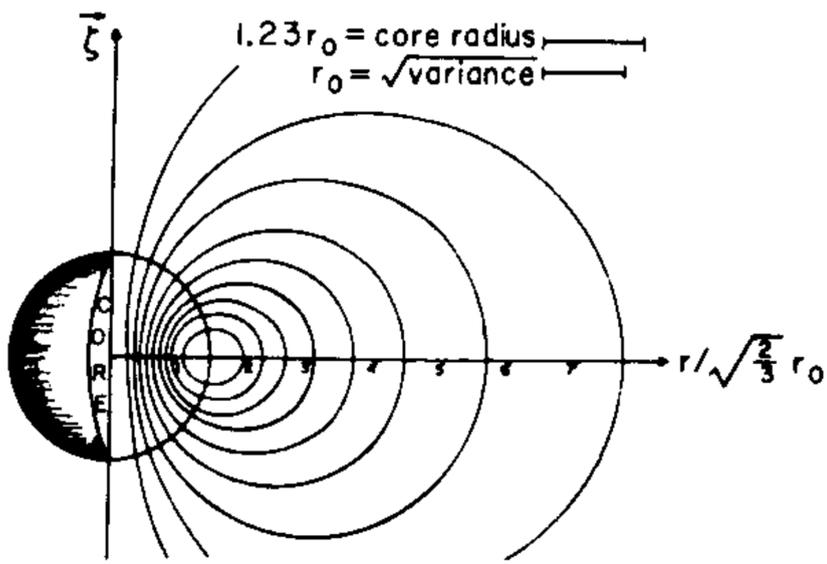
Die Änderung von  $\vartheta$  um  $2\pi$  impliziert ein Viererpotential  $A_k = (V, A)$  in der eichinvarianten Form

$$A_k = \left(\frac{\hbar c}{e}\right) \frac{\partial \vartheta}{\partial x^k} = \mathcal{O}_k = 0 \quad (124)$$

mit dem quantisierten magnetischen Fluß  $\Phi_q$ .

$\mathcal{O}_k = 0$  bedeutet, daß das elektrische Potential  $V$  entsteht, wenn Quanten-Flußlinien in Bewegung sind

$$V = \frac{\hbar c}{e} \frac{\partial \vartheta}{c \partial t} \quad (125)$$

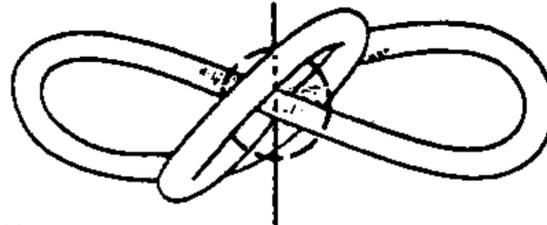


$$\begin{aligned}
 -2\pi &= \oint \nabla \cdot \vec{J} d\vec{r} = \\
 &= -\frac{e}{\hbar c} \iint \text{rot } A dS = \\
 &= \frac{e}{\hbar c} \oint \sum_{k=1}^3 A_k dr^k = \\
 &= -\frac{e}{\hbar c} \oint \vec{J} \cdot d\vec{r}
 \end{aligned}
 \tag{126}$$

Bild 65: Elementare quantisierte Magnetfluß-Schleife

Wahrscheinlichkeitsamplituden einer Schleifen-Form, die an ein topologisches Zentrum gebunden sind, repräsentieren den quantenmechanischen Zustand einer Quelle. Das Zentralproblem liegt in der geeigneten Wahl für die Wahrscheinlichkeitsamplituden alternativer Schleifenformen.

Jehles qualitatives Modell ist heuristisch. Die Probleme der Teilchen-Physik werden auf die topologischen Beziehungen der quantisierten magnetischen Fluß-Schleifen reduziert. Die Schleifen-Formen, die in der Raum-Zeit verteilt sind, kennzeichnen die mittlere Position von Leptonen als elementarer Schleife. Der Kern eines Quellen-Leptons wird durch den Radius  $\hbar/mc$  definiert, welcher der "quasi-Nichtlokalisierbarkeit" entspricht. Neutrinos sind Schleifen in der Gestalt eines linkshändigen Kleeblattes



Andere Teilchen entstehen durch Überlagerung von verschiedenen Schleifenformen und mit verschiedenen Vorzeichen der magnetischen Flußorientierung. Die Schwachheit der Neutrinowechselwirkung ist darin begründet, daß das elektrische Feld Null ist und in der Schwäche des Prozesses, der die Änderung eines Neutrino-Kleeblatts in eine gewöhnliche Schleife verwandelt.

Hadronen werden durch das "Kreisel"-Modell oder durch das "symmetrische Achsenmodell" beschrieben. Es werden drei grundsätzliche Schleifenformen unterschieden ( $n_W, n_A$ ), je nachdem, wie viele Windungen  $n_W$  durch den zentralen Torus erfolgen und um wie viele Achsen  $n_A$  die Schleifen rotieren (Flußachse, Äquatorialring als zirkuläre Achse).

Diese drei Grundschleifen werden mit den drei Quarks identifiziert:

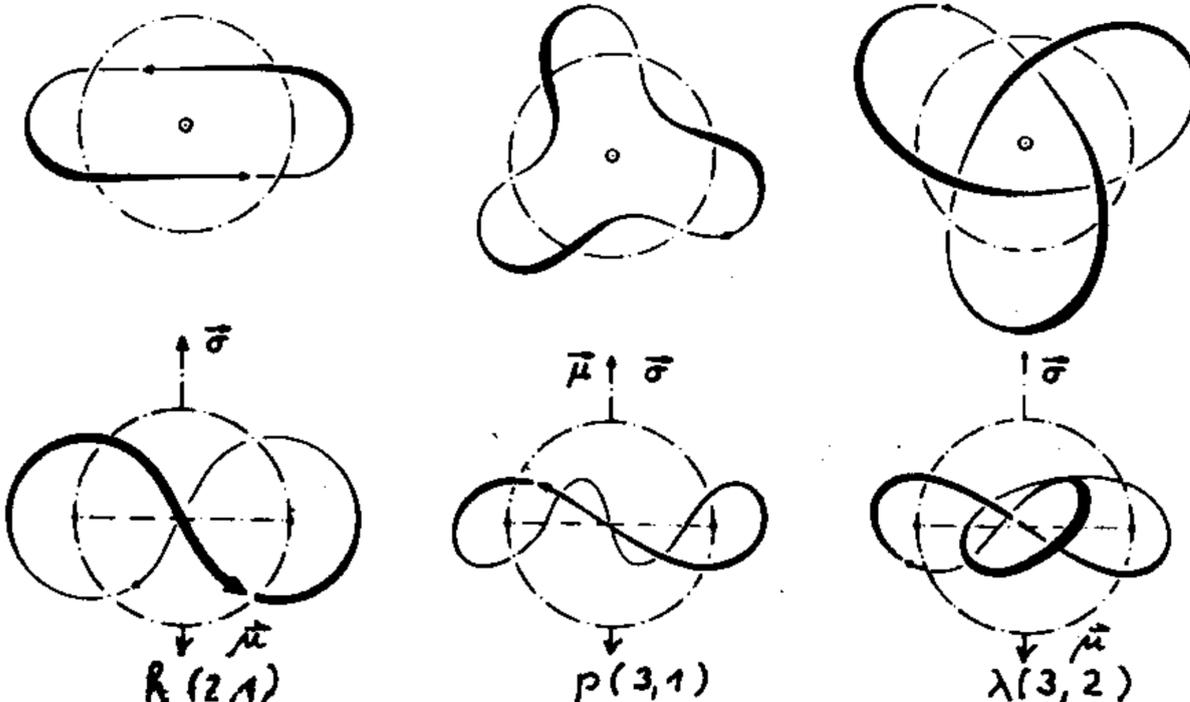


Bild 66:

Flußschleifen der drei Quark-Typen (u,d,s)

Die elektrischen Ladungen der Quarks ergeben sich aus  $(n_w - n_A)$  multipliziert mit dem Spin hinsichtlich des magnetischen Moments. Quarks sind linkshändige Schleifen (rechtshändige sind Antiquarks). Eine quantisierte Fluß-Schleife, die mit einer anderen Schleife verwoben ist, wird als Meson interpretiert. Drei ineinander verwobene Schleifen sollen Baryonen darstellen. Die miteinander verwobenen Schleifen sind durch Torus-Flächen voneinander getrennt und rotieren unabhängig voneinander. Mesonen werden durch zwei Dipole, Baryonen durch drei Dipole dargestellt.

Schleifen, die sich auflösen, verhalten sich wie Leptonen.

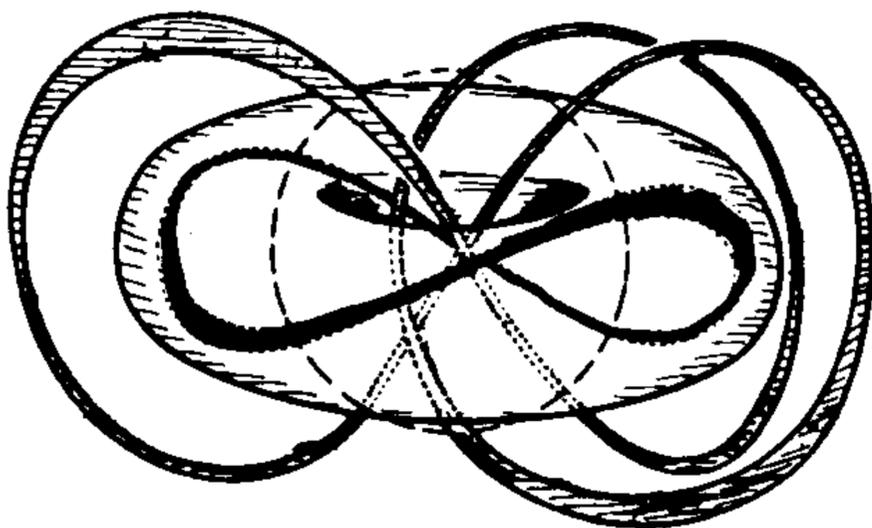


Bild 67: Torusknoten zweier Quark-Schleifen als Meson im Kreisel-Modell

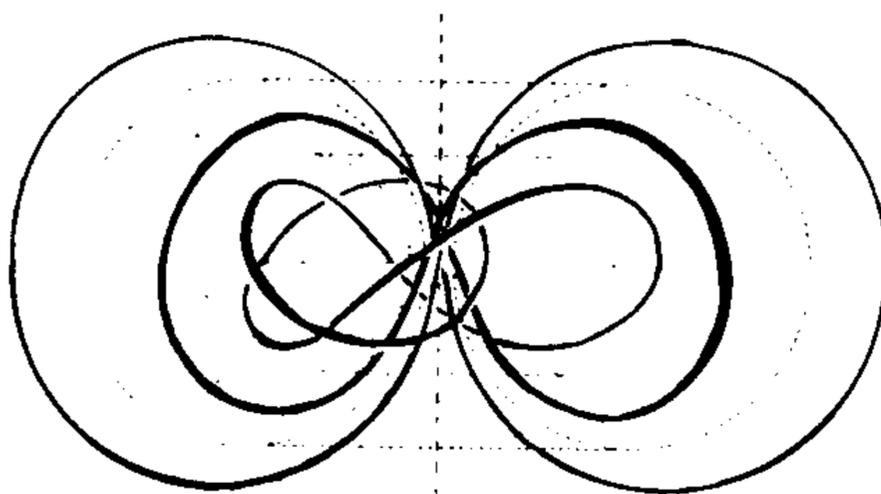


Bild 68: Drei Torusknoten als Baryonen  $\bar{n}\bar{n}\bar{\lambda}$  im Kreisel-Modell.

Die Händigkeit ist in der Sprache der Topologie die "Orientierung" des dreidimensionalen Raumes.

Im symmetrischen Achsenmodell rotieren die Grundschleifen um zwei topologisch verbundene bzw. ineinanderhängende Ringe oder Tori, die durch Flächen voneinander getrennt sind.

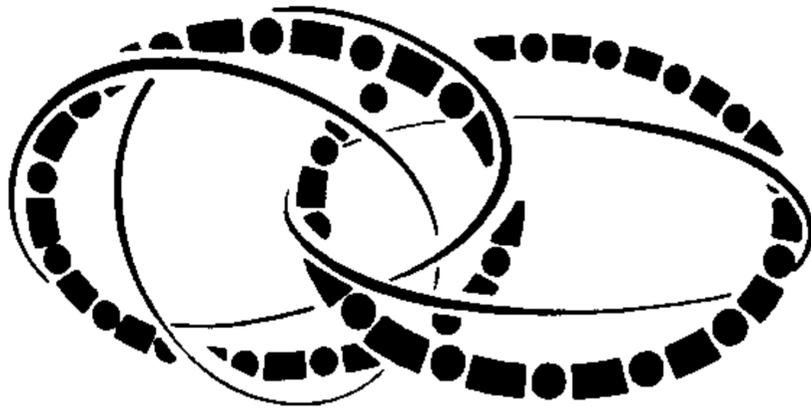


Bild 69:  $n\bar{\lambda}$ -Quarkschleifen als Mesonen im symmetrischen Achsenmodell.

Die Segmente einer Schleife "stoßen sich voneinander ab" wie Magnetfeldlinien. Der Bahndrehimpuls entspricht einer Rotation zweier Achsen umeinander. Der Spin ist die Bewegung einer Schleifen-Mannigfaltigkeit um zwei Achsen.

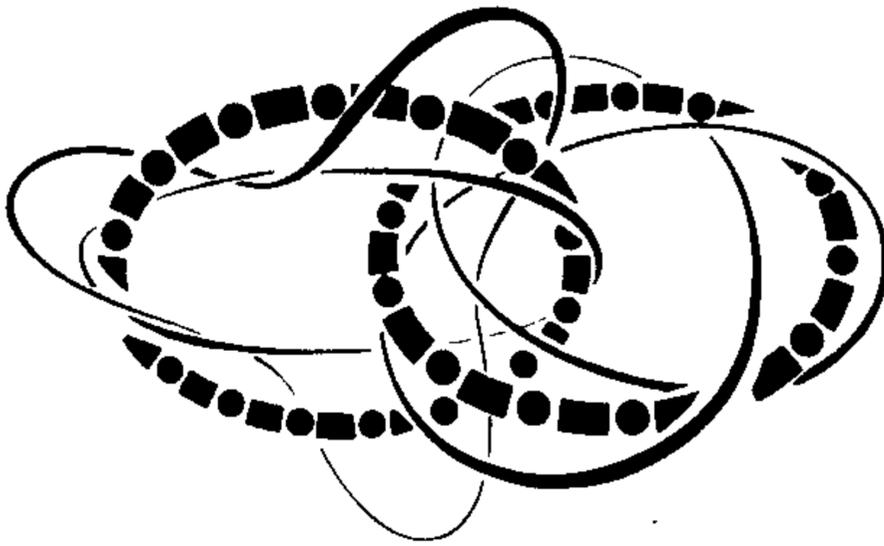


Bild 70: Baryonen im symmetrischen Achsenmodell

Die elektrischen Ladungen von (2,1)-, (3,1)- und (3,2)-Schleifen verhalten sich wegen  $(n_W - n_A)$  wie 1:2:1 ( $n:p:\lambda$ ). Quarkkombinationen, welche diese Bedingung erfüllen und in Ladungen 0,  $\pm e$  und  $\pm 2e$  Teilchenladungen resultieren, sind  $q\bar{q}$  und  $qqq$  mit  $-\frac{1}{3}e$ ,  $+\frac{2}{3}e$  und  $-\frac{1}{3}e$  für  $q$  und  $\bar{q}$  (Jehle 1972).

Die Proportionalität zwischen magnetischem Moment und elektrischer Ladung stellt eine der Basisbeziehungen in diesem Modell dar. Magnetisches Moment und elektrische Ladung sind gegeben durch den Parallismus oder Antiparallelismus von Spin und magnetischem Moment.

Jehles Quarkschleifen kommen nicht mit dem Pauli-Prinzip in Konflikt. Daher entfällt die Notwendigkeit, eine Parastatistik oder Farbladungen einzuführen. Inzwischen ist dieses Modell weiterentwickelt und um weitere Quark-Schleifen erweitert worden durch Prof. Kraus in München. Bei ihm traf ich 1979 Prof. Jehle, der meinte, daß sein Modell die Existenz von magnetischen Flußlinien vor dem Raum-Zeit-Hintergrund auch nicht erklären könne.

#### 17.4 Twistor-Theorie nach Penrose

In der gegenwärtigen Situation in der Physik werden zwei völlig unvereinbare Kontinua verwendet: Die Allgemeine Relativitätstheorie benutzt das reelle 4-dimensionale Raum-Zeit-Kontinuum als Arena. In der Quantenmechanik werden Wahrscheinlichkeitsamplituden zur Beschreibung der Teilchenzustände verwendet, die in einem fiktiven, unendlich-dimensionalen, komplexen Kontinuum des Hilbert-Raumes definiert werden. Das Raum-Zeit-Kontinuum entspricht mehr dem klassischen Bild, das wir uns von der Welt machen, doch die Teilchenphysik ist auf die Beschreibung der Zustände im Hilbert-Raum angewiesen.

Eine Vermengung dieser verschiedenen Kontinua zu erreichen versucht die Twistor-Theorie von R. Penrose (1975). In dieser Theorie werden die fundamentalen geometrischen Elemente als nicht grundlegend angesehen. In der Speziellen Relativitätstheorie sind die Weltlinien masseloser Teilchen (z.B. Photonen) gerade Linien  $L$  (Nulllinien) im ebenen Minkowskiraum  $M$ . Andererseits sind Teilchen mit nicht verschwindendem Spin (wie z.B. Photonen mit Spin 1) nicht lokalisierbar.

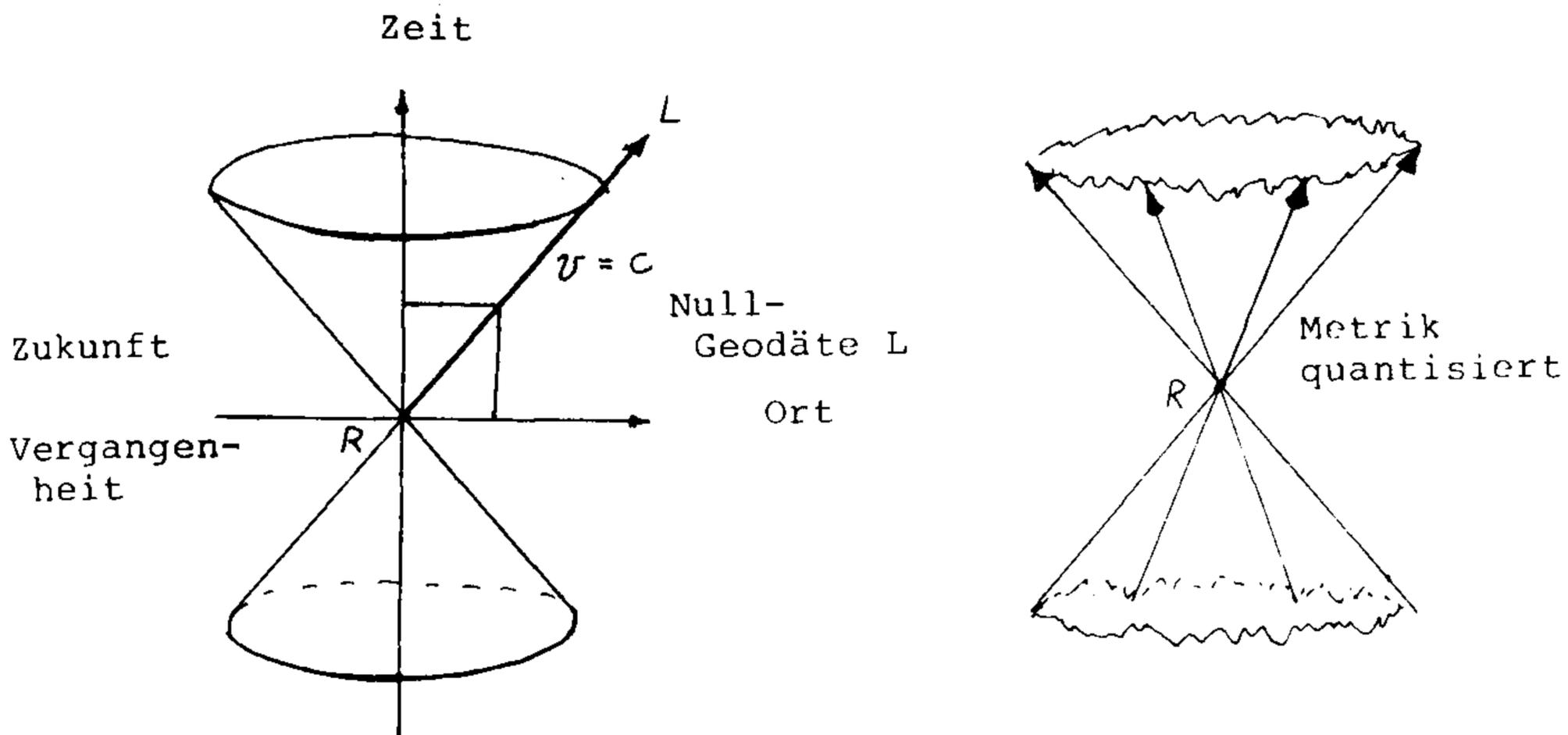


Bild 71: Lichtkegel im Minkowski-Raum und zerfaserter Lichtkegel wegen der Quantenunsicherheit bei der Quantisierung.

Die Gesamtheit der freien Bewegungen eines masselosen Teilchens wird durch die Kegelspitze bzw. den Raumpunkt  $R$  definiert. Das Raum-Zeit-Bild ist daher darstellbar durch den vollständigen Lichtkegel. In der Quantenmechanik wird der Lichtkegel durch die Quanten-Schwankungen "zerfasert". Der Gegenwartspunkt  $R$  bleibt fixiert. Die Twistor-Theorie ordnet jedem Lichtkegel ein System  $R$  von Twistoren im Twistorraum  $T$  zu, wobei die Geodäten als Tangenten an dem Nullkegel fix bleiben, aber der Begriff des Punktes als fixer Ort in Raum und Zeit nicht mehr existiert.

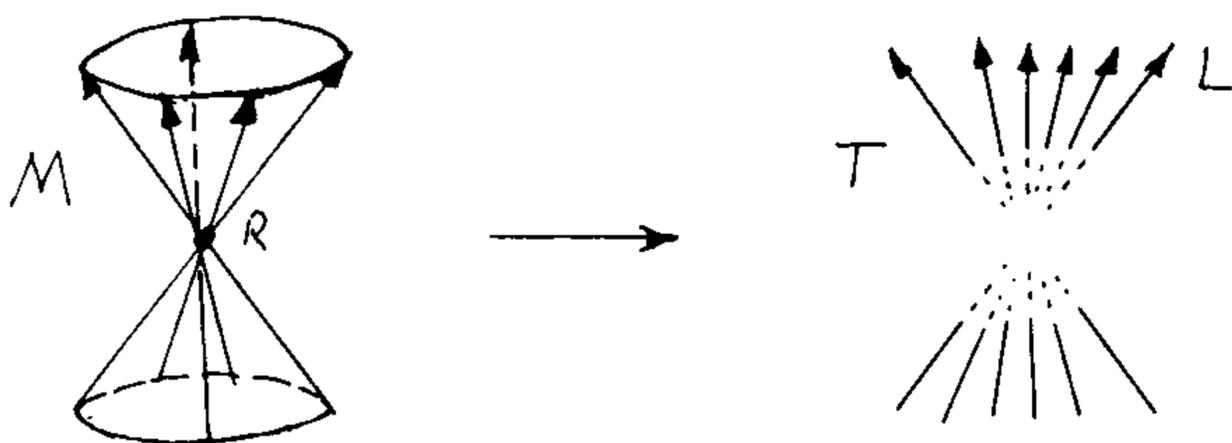


Bild 72: Ein Punkt in der Raum-Zeit  $M$  entspricht einer Geodäte  $L$  in  $T$

Im Twistorraum  $T$  existieren keine punktartigen Singularitäten mehr wie in der Raum-Zeit  $M$ .

Die Eigenschaft der Verdrillung (Twist) ist eine Eigenschaft der Richtungen eines Nullvektors oder einer Nullgeodäte.

Bezeichnen  $A$  und  $B$  verschiedene Quantenzustände (mit 0 und 1), so kann durch lineare Superposition  $\alpha A + \beta B$  jeder beliebige Spinzustand angegeben werden, wobei  $\alpha, \beta$  komplexe Zahlen sind. Jedes Verhältnis  $\alpha : \beta$  kennzeichnet dann eine bestimmte physikalische Situation bzw. Richtung der Spinachse im Raum. Der Raum der Verhältnisse  $\alpha : \beta$  ist eine Riemannsche Kugel  $S$ .

Wird z.B. der Spinzustand eines Elektrons  $\alpha A + \beta B$  in einem Punkt  $O$  plaziert, so weist die Spinachse auf einen Punkt  $Q$  auf der Riemannschen Kugel-Oberfläche  $S$ , welcher das Verhältnis  $\alpha : \beta$  darstellt.

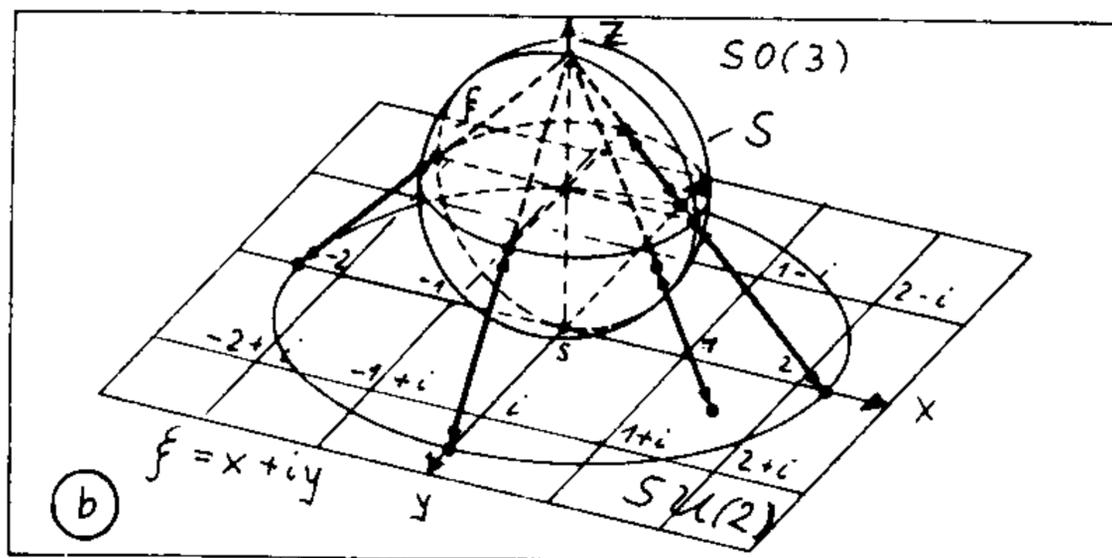
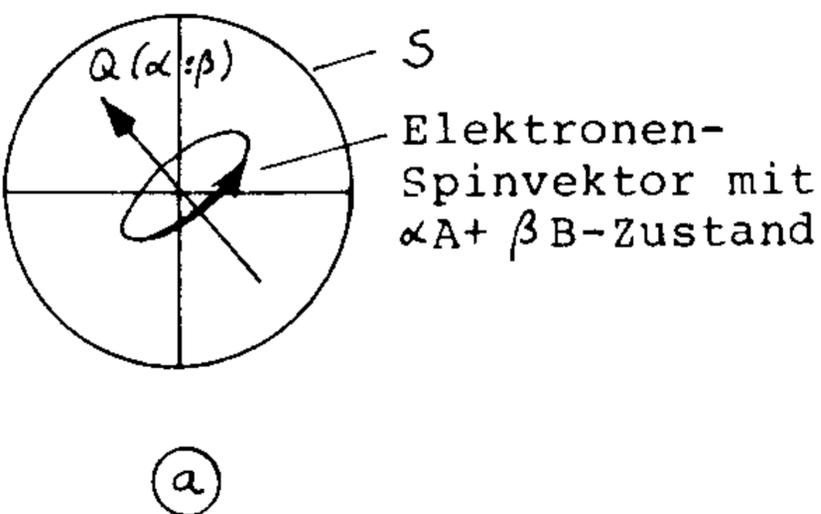


Bild 73: a) Richtung der Spinachse weist auf Punkt  $Q$  mit dem Wert  $\alpha : \beta$ .  
b) Stereographische Projektion der Riemann-Kugel  $S$  auf die komplexe Ebene.

Die Dreidimensionalität des Raumes und die Notwendigkeit der komplexen Zahlen als Ausdruck für Wahrscheinlichkeitsamplituden sind durch den lokalen Isomorphismus d.h. durch die umkehrbar eindeutige Abbildung gegeben:

$$SU(2) \longrightarrow SO(3)$$

( $SO(3)$  ist die Lorentzgruppe in  $n-1 = 3$  reellen Dimensionen bzw. die 3-parametrische zusammenhängende Drehgruppe.)

Befindet sich ein Beobachter in einem zweiten Referenzsystem  $S'$ , welches sich gegenüber  $S$  bewegt, so werden andere komplexe Zahlen  $\xi'$  abgebildet, die mit denen in  $S$  zusammenhängen durch die Beziehung

$$\xi' = \frac{\alpha \xi + \lambda}{\mu \xi + \nu} \quad (127)$$

Die komplexen Parameter  $\alpha, \lambda, \mu, \nu$  drücken die relative Bewegung und Orientierung des zweiten Beobachters aus.

Es besteht eine Korrespondenz zwischen der Raum-Zeit-Geometrie der Relativität und der holomorphen (d.h. der komplex analytischen) Geometrie. In der Quantenmechanik wird das Teilchen am Ort  $0$  beschrieben durch Energie  $E$ , Impuls  $p^a$  und Drehimpuls  $M^{ab} = -M^{ba}$ . Diese Eigenschaften werden ersetzt durch ein System von vier komplexen Zahlen, das Twistor  $Z^\alpha$  genannt wird.

Der Kontinuumsbegriff wird eliminiert und durch kombinatorische Prozesse und Zahlen ersetzt. Penrose (1975) geht von der Theorie der Spinnetze aus, in welcher die Welt durch Kombinationen von Netzen aufgebaut wird, wobei jeder Linienabschnitt ein Objekt mit dem Gesamtdrehimpuls  $n\hbar/2$  darstellt.  $n$  numeriert die Linienabschnitte, die als Weltlinien von Teilchen aufgefaßt werden. Bei Photonen steht die Spinachse parallel zur Bewegungsrichtung. Der Photonenzustand wird holomorph durch komplexe Parameter gekennzeichnet. Die Richtungen der Photonenweltlinien  $L$  entsprechen den Spinrichtungen (als Tangenten an  $L$ ).

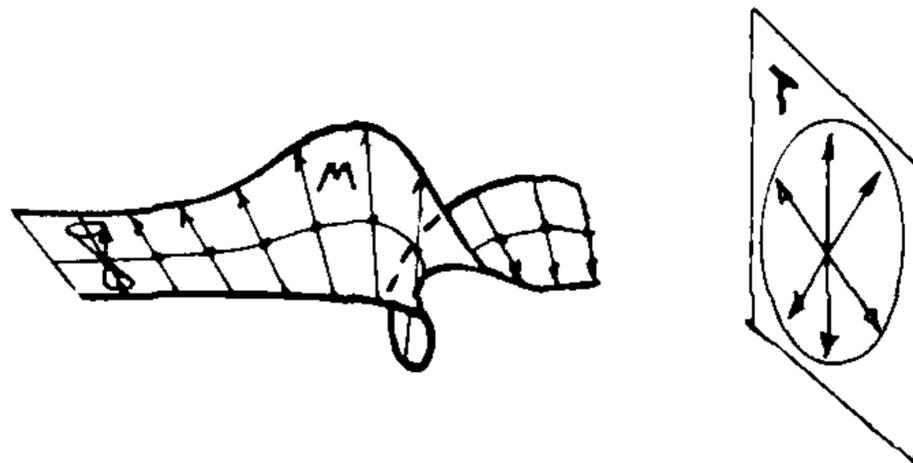


Bild 74: Entsprechung der Punkte des Lichtkegels in  $M$  mit Richtungen im Twistorraum  $T$ .

Die Richtungen definieren Segmente im Spinnetz, und aus den Winkeln zwischen ihnen können Wahrscheinlichkeitswerte abgeleitet werden.

Wenn die Winkel in einem Spinnetz starr festgelegt sind, erhält man eine Geometrie der Richtungen im Euklidischen Raum. Sind dagegen einzelne Winkel nicht starr definiert, so läßt sich ein Analogon zum gekrümmten Raum aufbauen.

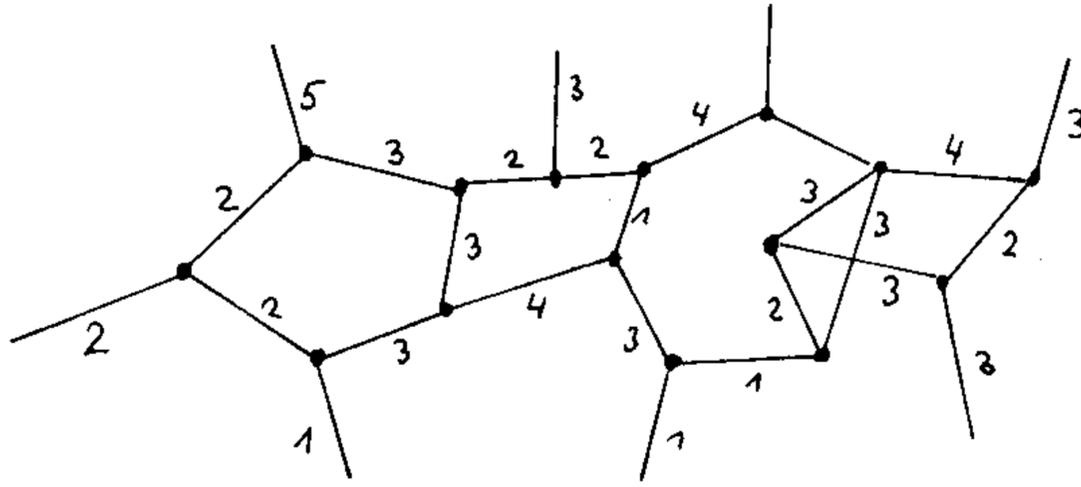


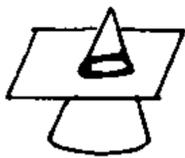
Bild 75: Spinnetze in der Twistor-Theorie

Aus kombinatorischen Regeln im Twistor-Diagramm können Begriffe wie Raum und Zeit abgeleitet werden. Diese Regeln gestatten es, Wahrscheinlichkeitsfunktionen für die verschiedenen Spin-Werte zu errechnen, wenn dem Netzwert eine neue äußere Linie (oben im Netz) hinzugefügt wird.

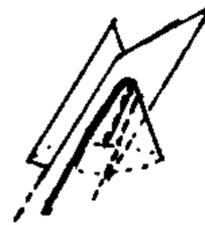
In der Theorie der Spinnetze ist der Drehimpuls nicht relativistisch und Teilchen-Spin und -Bahn sind nicht verkoppelt. Die Twistor-Theorie kann als Versuch angesehen werden, eine vollständig relativistische Analogie zur Theorie der Spinnetze herzustellen. Die Lorentzgruppe wird durch die Poincaré-Gruppe ersetzt. Die relativistische Verallgemeinerung von  $SU(2) \rightarrow SO(3)$  ist der lokale Isomorphismus

$$SL(2, C) \rightarrow O_+^{\uparrow}(1, 3) \quad (128)$$

d.h. die volle orthogonale Lorentzgruppe  $O_+^{\uparrow}(1, 3)$  hat als universalen Überdeckungsraum die Gruppe von  $2 \times 2$  unimodularen komplexen Matrizen. (Der Pfeil  $\uparrow$  bedeutet, daß nur der obere Lichtkegel genommen, d.h. keine Änderungen des Zeitsinns betrachtet werden, und +, daß Transformationen mit der Determinante  $\det L = 1$  erfolgen. Diese Gruppe besteht aus Drehungen und Drehspiegelungen und ist kompakt:



geschlossene  
kompakte  
Schnittfigur



offene  
nicht-kompakte  
Schnittfigur)

Der Twistor kann interpretiert werden als ein Objekt im komplexifizierten Minkowski-Raum  $M$  (d.h. daß alle Raum-Zeit-Punkte durch komplexe Koordinaten  $x^a$  definiert werden).

Der Twistor  $Z^\alpha$  ist ein Paar von Spinor-Funktionen, welche Impuls  $p_a$  und Drehimpuls  $M^{ab}$  für ein masseloses Teilchen repräsentieren, wobei der Impuls-Vierervektor durch den Bispinor-ausdruck <sup>+)</sup>

$$p_a = p_{AA'} = \bar{\pi}_A \pi_{A'} \quad (129)$$

<sup>+)</sup>  siehe nächste Seite

und der Drehimpuls-Spinor durch

$$M^{ab} = M^{AA'BB'} = i(\omega^A \pi^{B'} + \omega^{B'} \pi^A) \varepsilon^{A'B'} - i \varepsilon^{AB} (\bar{\omega}^{A'} \pi^{B'} + \bar{\omega}^{B'} \pi^{A'}) \quad (130)$$

ausgedrückt werden

(mit  $\varepsilon^{AB}$  lassen sich Indizes herauf- und herunterziehen, z.B.  $v^A = \varepsilon^{AB} v_B$ )

$$Z^\alpha \Leftrightarrow (\omega^A, \pi_{A'}) \quad \text{oder} \quad (Z^0, Z^1, Z^2, Z^3) = (\omega^0, \omega^1, \pi_{0'}, \pi_{1'}) \quad (131)$$

d.h. mit  $\alpha = 0, 1, 2, 3$ , den Spinor-Indizes  $A, A' = 0, 1$  bzw.  $0', 1'$  und  $a, b = AA', BB'$ .

Der Schraubensinn von masselosen Teilchen, die Helizität  $s$ , wird durch die Twistornorm gemessen, die reell ist.

$$Z^\alpha \bar{Z}_\alpha = \omega^A \bar{\pi}_A + \pi_{A'} \bar{\omega}^{A'} = 2s \quad (132)$$

$$\text{bzw.} \quad Z^\alpha \bar{Z}_\alpha = Z^0 \bar{Z}^2 + Z^2 \bar{Z}^0 + Z^1 \bar{Z}^3 + Z^3 \bar{Z}^1 = 2s \quad (133)$$

wobei  $\bar{Z}_\alpha$  der konjugierte Twistor zu  $Z^\alpha$  ist:  $\bar{Z}_\alpha \Leftrightarrow (\bar{\pi}_A, \bar{\omega}^{A'})$ .

- Eine ausführliche Einführung in die hermitesche Geometrie und Twistor-Theorie findet sich bei Flaherty (1976).

Im Falle  $Z^\alpha \bar{Z}_\alpha = 0$  verschwindet die Helizität  $s$  und damit der Spin des Teilchens. In diesem Fall läßt sich der Teilchenort (als Punkt) angeben. Die reelle Nulllinie  $Z$  im Minkowski-Raum  $M$  ist der Twistor  $Z^\alpha$ , auf dessen Ort  $M^{ab}$  verschwindet.  $Z^\alpha$  ändert sich, wenn der Ursprung  $O$  variiert wird. Mit dem Positionsvektor  $x^a = x^{AA'}$  (wobei die Null für Abstand vom Nullpunkt  $O$  steht) ist der Spinor

$$\omega^A = \omega^A - i x^{AA'} \pi_{A'} \quad (134)$$

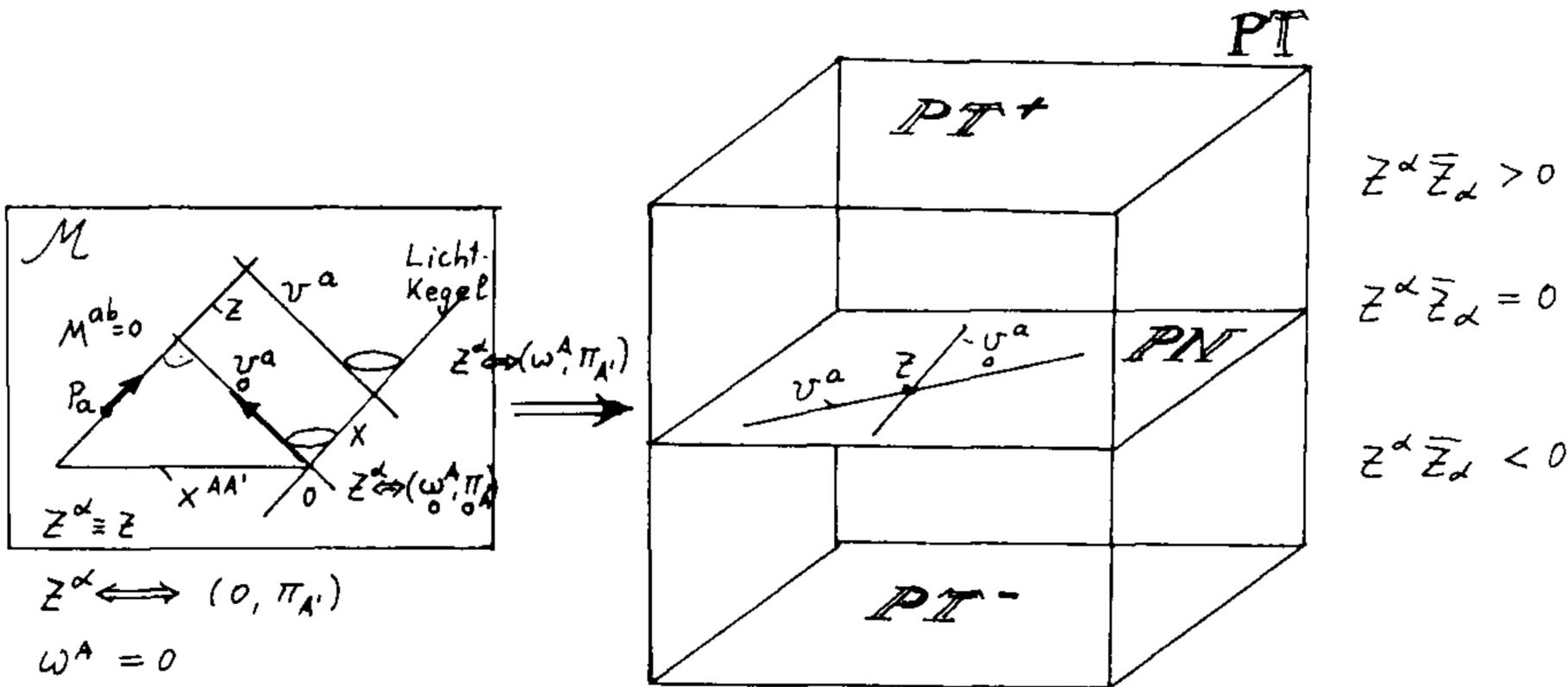


Bild 76: Null-Twistor  $Z^\alpha \equiv Z$  im Minkowski-Raum  $M$  und seine Entsprechung im projektiven Twistorraum  $PN$ .

+) = Fußnote zur vorhergehenden Seite:

Ein 4-Vektor  $p^a$  entspricht einem Spinor  $p^{AA'}$ :

$$p^{AA'} = \begin{vmatrix} p^{00'} & p^{01'} \\ p^{10'} & p^{11'} \end{vmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{vmatrix} p^0 + p^1 & p^2 + ip^3 \\ p^2 - ip^3 & p^0 - p^1 \end{vmatrix} = p^a = (x^\alpha + iy^a)$$

Das Nullvektor-Feld

$$v^a = v^{AA'} = \omega^A \bar{\omega}^{A'} \quad (135)$$

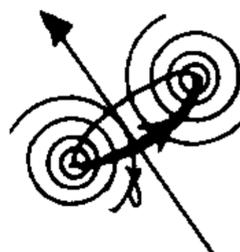
definiert eine Menge von Tangenten kongruent zu geraden Nulllinien im Minkowski-Raum, welche  $Z$  senkrecht schneiden. Alle durch die Punkte  $X_i$  laufenden Tangenten  $v^a$  haben das gleiche  $Z$ . Die Richtungen  $Z^a$  werden im projektiven Twistorraum  $PT$  dargestellt. Dieser  $PT$  entspricht dem komplexen projektiven 3-dimensionalen Raum  $CP^3$ , er ist also 6-dimensional der Signatur  $(+++---)$  mit drei reellen und drei imaginären Dimensionen.

Im Fall  $Z^\alpha \bar{Z}_\alpha = 0$  ist  $Z$  ein Punkt, durch den sämtliche Geraden in einer Ebene - dem projektiven Raum der Null-Geodäten  $PN$  - laufen. Der  $PN$  teilt den projektiven Twistorraum in einen  $PT^+$  mit rechtshändiger Helizität  $Z^\alpha \bar{Z}_\alpha > 0$  und in einen  $PT^-$  mit linkshändiger Helizität  $Z^\alpha \bar{Z}_\alpha < 0$ .

Im Fall  $Z^\alpha \bar{Z}_\alpha \neq 0$  gibt es keine reellen Punkte ( $Z$ ) auf  $M$ , bei welchen  $\omega^A$  bzw. der Drehimpuls verschwindet. In diesem Fall verdrillen sich die Tangenten umeinander, woher der Name 'Twistor' kommt. Die  $v^a$ -Vektoren sind immer noch Tangenten zu einer Kongruenz von Nulllinien in  $M$ . Diese Kongruenz heißt Robinson-Kongruenz. Die Linienrichtung der Kongruenz ist die von  $v^a$ . Sie kann veranschaulicht werden durch die orthogonale Projektion auf eine Hyperfläche  $S$  im Minkowskiraum. Das Einheitsvektorfeld in  $S$  wird allein durch den Ort eines bestimmten orientierten Kreises  $\gamma$  (und die Händigkeit) bestimmt. Es existiert ein ineinandergeschachteltes System koaxialer Tori, für die  $\gamma$  ein Grenz-Mitglied ist:

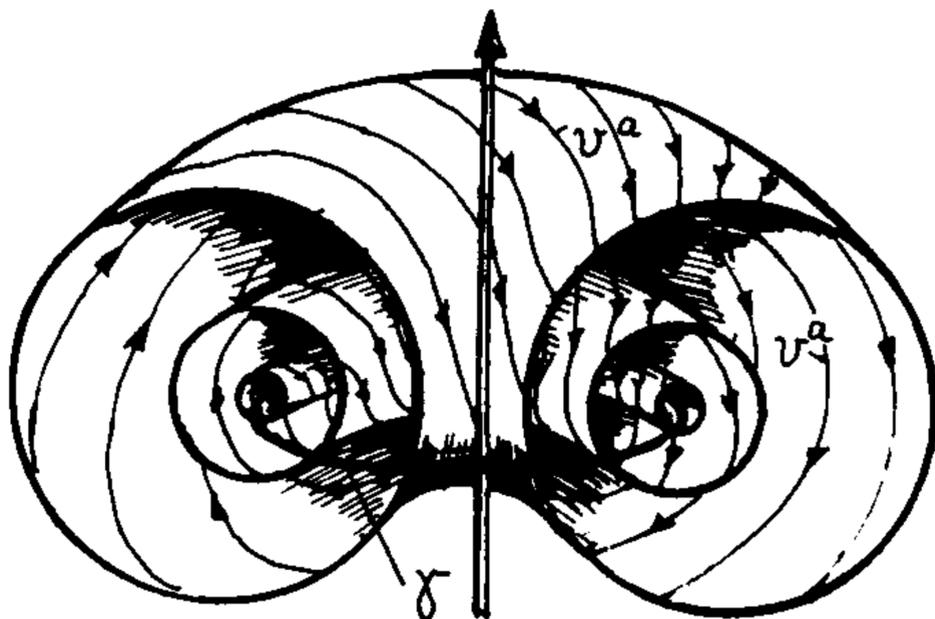
Bewegungsrichtung

$$v = c$$



$S \neq 0$

An jedem Torus ist  $v^a$  eine Tangente an das System von Kreisen. In jedem Punkt von  $S$  existiert eine einheitliche Tangentenrichtung, welche im  $PT^+$  oder  $PT^-$  als Punkt abgebildet werden kann. Jede Linie wird beschrieben als Punkt in  $M$ , der sich mit der Geschwindigkeit  $v = c$  in  $v^a$ -Richtung bewegt. Der Kreis bewegt sich seinerseits mit  $v = c$  in Richtung seiner Rotationsachse.



$Z^\alpha \bar{Z}_\alpha > 0$

Bild 77: Twistordarstellung  $Z^\alpha \leftrightarrow (\omega^A, \pi_{A'})$  als Verdrillung der Nulllinien im Minkowskiraum.

Der Kreis beschreibt Ort und Spin eines masselosen Teilchens, das durch  $Z_i^\alpha$  ausgedrückt wird. Sein Radius entspricht dem Meßwert des Verhältnisses von Spin zu Energie bzw. Masse. In der Spinor-Theorie läßt sich also der Masse- bzw. der Teilchen-Begriff als Verdrillung bestimmter Raum-Zeit-Bereiche beschreiben.

Anstelle der Wellenfunktion in der Quantenmechanik werden Funktionen aus Twistoren für Teilchen konstruiert.

Die Kombination von  $i = 1, \dots, n$  Twistoren  $Z_i^\alpha$  baut ein massives System mit Spin auf. Der Gesamtimpuls  $p_B^A$  und der Drehimpuls  $M^{ab}$  des Systems werden durch den "Drehimpuls-Twistor" oder kinematischen Twistor  $A^{\alpha\beta}$  ausgedrückt:

$$A^{\alpha\beta} = 2 (Z_i^\alpha I^{\beta\gamma} - Z_i^\beta I^{\alpha\gamma}) \bar{Z}_\gamma^i \quad (136)$$

mit dem "Unendlichkeits-Twistor"  $I^{\beta\gamma}$  (mit den einzigen von Null verschiedenen Werten  $I^{01} = -I^{10} = I_{23} = -I_{32} = 1$ ), bzw.

$$A^{\alpha\beta} = \begin{pmatrix} -2i\mu^{AB} & p_{B'}^A \\ p_{A'}^B & 0 \end{pmatrix}, \quad M^{ab} = \mu^{AB} \epsilon^{A'B'} + \mu^{A'B'} \epsilon^{AB} \quad (137)$$

Aus einem 1-Twistor lassen sich masselose Teilchen (Photonen, Gravitonen, ...) konstruieren, aus 2-Twistoren Leptonen, aus 3-Twistoren Hadronen, und aus 4-Twistoren solche Teilchen wie z.B.  $J/\psi$  usw. Diese Elementarteilchen-Konstruktionen sind noch sehr spekulativ.

Die Twistor-Transformationen enthalten die  $SU(3)$  als Untergruppe. Daraus schließt die Twistor-Theorie, daß die Flavour- $SU(3)$  der Partikel-Physik ihren eigentlichen Ursprung in den inneren Symmetrien der massiven 3-Twistor-Systeme hat ( $i = 3$ ). Die niedrigliegenden Baryonen (Mitglieder der Basis-Baryonen-Oktetts und -Dezimets) werden als einzelne Teilchenzustände beschrieben anstatt als gebundene 3-Teilchen-Zustände im Quark-Modell. Farbfreiheitsgrade müssen nicht wie im Colored-Quark-Modell eingeführt werden. Mesonen bestehen ebenfalls aus 3-Twistor- und 3 Antitwistor-Zuständen wie im Quark-Modell.

Strukturen im makroskopischen Bereich sind noch nicht inkorporierbar. Es ist noch unklar, wie die endlichen Twistor-Integrale konstruiert und wie sie interpretiert werden müssen.

Wechselwirkungen werden durch Twistor-Diagramme, ähnlich den Spinnetzen, angenähert (Hughston und Ward 1979). Die Twistor-Untersuchungen stehen noch an ihrem Anfang. Eine der Hauptschwierigkeiten besteht darin, daß Twistoren lokal sind und daß daher die attraktiven Eigenschaften der Flach-Raum-Twistor-Theorie nicht für die gekrümmte Raum-Zeit anwendbar sind. Dagegen sind Singularitäten wie in der Quantenelektrodynamik nicht zu erwarten, d.h. die Teilchen sind frei von den üblichen Divergenzen (unendlich hohen Energiewerten).

Anstelle der Quanten-Chromodynamik wird in der Twistor-Theorie eine neue Theorie der Hadronen eingeführt, die auf den Prinzipien der algebraischen Geometrie und der komplexen Analysis beruht (Hughston 1979).

Nach der Twistor-Theorie müßten Diquonium-Zustände  $qq\bar{q}\bar{q}$  existieren, d.h. Zustände aus zwei Quarks und zwei Antiquarks. Die Diquarks sind aber keine 2-Teilchen-Zustände wie im Quark-Modell, sondern ein 1-Teilchen-Diquark-Zustand (mit der Baryonenzahl  $B = 2/3$ ). Höhere Resonanzen werden als Quark-Diquark-Systeme angesehen.

Bei Kollisionen zwischen zwei Baryonen sollten 3 Diquarks (= Bosonen) entstehen. Solche Experimente könnten z.B. für die Bestätigung der Twistor-Theorie geeignet sein.

## 18. Die vollständig einheitliche Strukturtheorie

### 18.1 Die Metronentheorie von Heim

Nach der Twistor-Theorie ist die Welt sechsdimensional. Man unterscheidet die drei imaginären Dimensionen ebensowenig wie die drei reellen Raumdimensionen, d.h. man hält die Zeit für dreidimensional und an die Raumrichtungen gekoppelt

$$t = (t_x^2 + t_y^2 + t_z^2)^{1/2} \quad (\text{Demers 1975, Cole 1978}).$$

Werden die Bewegungsgleichungen für einen Massenpunkt nach der allgemeinen Relativitätstheorie berechnet, jedoch in 6 Dimensionen, so ergeben sich für die drei klassischen Einstein-Tests Vorhersagen, die durch Experimente nicht bestätigt werden können (Cole 1980). Die zusätzlichen beiden imaginären Dimensionen müssen demnach etwas anderes bedeuten als Zeitrichtungen.

Heim ist der Ansicht, daß der Strukturtensor  $G_{\mu\nu}$  (Gl. 122) nicht globale Felder, sondern die atomistische Materie beschreiben sollte, wohingegen kosmologische Aussagen noch in der Approximation mitgeliefert werden.

$G_{\mu\nu}$  ist für diesen Zweck viel zu einfach aufgebaut. Eine Proportionalität von  $G_{\mu\nu}$  zu  $T_{\mu\nu}$  und die genannten Zweideutigkeiten (z.B. Machsches Prinzip) werden von Heim ersetzt durch eine Äquivalenz zwischen der strukturellen und der phänomenologischen Größe. Der Quantencharakter der Materie-Energie steckt in diskreten Strukturelementen, den Metronen.

Die Metronentheorie von B. Heim (1980) ist wie die Twistor-Theorie in einem dreidimensionalen komplexen Raum  $R_6$  definiert. Doch sind die drei imaginären Dimensionen nicht vertauschbar und haben ganz unterschiedliche physikalische Eigenschaften. Die Koordinate  $x_5$  bewertet Organisationszustände und  $x_6$  definiert die "Richtungen" dieser Organisationen (Heim 1977). Das Verhältnis von  $x_1:x_5$  ist keine Geschwindigkeit (wie  $x_1:x_4$ ) sondern eine Organisationsänderung. Damit ist verständlich, weshalb die Bewegungsgleichungen im  $R_6$  zu falschen Ergebnissen führen müssen, denn diese gelten für eine punktförmige Masse und auf eine solche "Struktur-Singularität" können  $x_5$  und  $x_6$  nicht organisierend einwirken.

Auch in der Heimschen Theorie gibt es - wie in der Twistor-Theorie - keine Punkte. Doch im Gegensatz zu dieser Theorie, die mit differenzierbaren Mannigfaltigkeiten und Fiberbündeln arbeitet, wandelt Heim die Differentialgeometrie in eine diskrete Geometrie ab, in der das Quadrat der Planckschen Länge, das Flächenelement oder "Metron"  $\tau = \left(\frac{8}{3}\right) \frac{h^2}{c^3}$  die Raumgitter aufspannt.

Einstein hatte sich zeitlebens gegen die Ontologiesierung der Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Quantenmechanik zur Wehr gesetzt und damit viele Anhänger verloren. Er hatte gefühlt, daß der Quantenbegriff und die Atomistik der Materie irgendwie aus der geometrischen Beschreibung selbst entstehen müßten.

Erst im Jahre 1979 begann Paul Dirac, ihm in dieser Ansicht Recht zu geben. Anlässlich der Nobelpreisträger-Tagung in Lindau sagte Dirac damals: "Es scheint klar, daß die gegenwärtige Quanten-Mechanik nicht ihre endgültige Gestalt besitzt... Es kann sehr gut sein, daß die neue Quantenmechanik einen Determinismus besitzt in der Weise, wie dies Einstein wünschte... Ich denke, es ist gut möglich, daß sich herausstellen wird, daß Einstein Recht hatte."

Einsteins und Diracs Empfindungen werden durch die Heimsche Theorie bestätigt. Einstein hatte den Weg zu einer Geometrisierung sämtlicher Wechselwirkungen gewiesen, doch die konsequente Durchführung nicht mehr selbst erledigen können.

Heim nimmt noch einmal Einsteins Versuch (1946) zu einer einheitlichen Feldtheorie auf, indem er mit nichtsymmetrischen komplexen (nichthermiteschen) Fundamentaltensoren arbeitet. Anders als in der Geometrodynamik und in Versuchen zur Quantisierung der Gravitation arbeitet Heim nicht nur mit einem einzigen metrischen Tensor  $g_{ik}$  und interpretiert dessen symmetrischen Teil  $g_{ik+}$  als Gravitationspotential bzw. den nichthermiteschen Teil  $g_{ik-}$  mit dem elektro-magnetischen Potential, sondern baut einen metrischen Fundamentaltensor aus  $\alpha = 3$  miteinander wechselwirkenden Partialstrukturen  $\mathcal{A}_{ik}$  auf. Tensoren werden zu Selektoren, Auswählern von  $n$  Metronen

$$g^{ik} = \gamma^{ik}; n \tag{138}$$

$$\gamma^{ik} = \sum_{\alpha=1}^3 \mathcal{A}_{\mu\alpha}^i \mathcal{A}_{\nu\alpha}^k \tag{139}$$

Dieser hermitesche Tensor  $\bar{\gamma}_{\mu\nu} = \bar{\gamma}_{\mu\nu}^*$  wird Kompositionsfeld genannt.

Die drei möglichen Partialstrukturen  $\mathcal{A}_{ik(\alpha)}$  können aus den nicht-vertauschbaren Welt-Koordinaten des Raumes  $(x_1, x_2, x_3) \equiv R_3 \equiv (3)$ , der Zeit  $(x_4) \equiv t \equiv (2)$ , und aus den imaginären Koordinaten  $(x_5, x_6) \equiv (1)$  aufgebaut werden.

Die möglichen 3x3 Kompositionsfelder  $\gamma_{(\mu\nu)} (\mu, \nu = 1, 2, 3)$  lassen sich zu einem Korrelationstensor oder Korrelator  $\hat{\gamma}_x = (\gamma_{(\mu\nu)})_x$  zusammenfassen. Der Index  $x$  kennzeichnet die vier Möglichkeiten, in denen  $\hat{\gamma}_x$  auftreten kann. Es müssen nämlich nicht alle Koordinaten gekrümmt sein, sondern können flach, d.h. euklidisch sein:

- Fall a: die Indizes  $\mu, \nu = (2)$  und  $(3)$  ( $\hat{=}$  Raum-Zeit) sind euklidisch;
- Fall b: die Indizes  $\mu, \nu = (3)$  ( $\hat{=}$  Raum) sind euklidisch;
- Fall c: die Indizes  $\mu, \nu = (2)$  ( $\hat{=}$  Zeit) sind euklidisch;
- Fall d: die Indizes  $\mu, \nu$  sind alle nicht-euklidisch.

Sind  $k$  der 6 Weltkoordinaten metrisch deformiert oder gekrümmt, was einer "Kondensation der Metronenzahl" entspricht, während die übrigen  $6-k$  euklidisch bleiben, so werden die  $k$  hermetrisch genannt, zum Unterschied zu den  $(6-k)$  antihermetrischen Koordinaten. (Der Ausdruck ist abgeleitet von Hermeneutik, d.h. "physikalische Ausdeutung der Struktur-Kondensationen, der Weltgeometrie": Hermetrie.)

Die Hermetrieform  $x_5$  oder  $x_6$  für sich alleine ist physikalisch nicht existent (liefert kein diskretes Punktspektrum von Eigenwerten). Auch die Hermetrieform  $(x_1, x_2, x_3)$ , d.h. der gekrümmte Raum  $R_3$ , sowie die Hermetrieform  $x_4$ , die "Kondensation der Zeit", liefert noch keine physikalischen Lösungen. Zur Korrelation und Ausbildung diskreter Kondensationsstufen eines Kompositionsfeldes  $\gamma_{\mu\nu}$  kommt es erst mit mindestens einer weiteren andersartigen aktivierten bzw. hermetrisierten Struktur.

Erst die oben genannten Kombinationen  $\hat{\gamma}_a, \hat{\gamma}_b, \hat{\gamma}_c$  und  $\hat{\gamma}_d$  ermöglichen physikalische Aussagen, d.h. wenn folgende Kombinationen hermetrisch sind:

$$\begin{aligned} a &\equiv x_5, x_6 \\ b &\equiv t, x_5, x_6 \quad (R_3 = x_1, x_2, x_3) \\ c &\equiv R_3, x_5, x_6 \quad (t \equiv x_4) \\ d &\equiv R_3, t, x_5, x_6 \end{aligned} \tag{140}$$

Das sind die nach Heim grundsätzlich möglichen verschiedenen Strukturkondensationen in der 3-dimensionalen komplexen Welt.

Die Kombination  $x_5 x_6$  kann für sich allein auftreten in  $\hat{\gamma}_a$ , während sie in den übrigen drei Kompositionsfeldern jeweils mitkondensieren muß. Es stellt sich heraus, daß die Kompositionsfelder folgende physikalische Eigenschaften widerspiegeln:

- a = imaginäre Gravitationsfeldstörungen ("Aktivitätenströme")
- b = Photonen
- c = neutrale Partikel
- d = elektrisch geladene Partikel.

Im Gegensatz zur allgemeinen Relativitätstheorie, wo das Produkt zweier kontragredienter Fundamentaltensoren entweder 1 ist, wenn es sich um reziproke Systeme handelt, und sonst verschwindet:

$$\sum_i g_{ik} g^{ij} = \delta_k^j \begin{cases} j=k \rightarrow 1 \\ j \neq k \rightarrow 0 \end{cases} \tag{141}$$

sind die entsprechenden Fundamentelektoren in der Metronentheorie keine Invarianten, sondern beschreiben echte Wechselwirkungen bzw. Korrelationen.

Die Anzahl unterschiedlicher Korrelationsstrukturen ist für die einzelnen physikalischen Strukturen  $n(n-1)$ , wobei wegen

$$\gamma_{\mu\nu} = \text{sp } \alpha_{\mu\nu} \times \alpha_{\nu\lambda} \text{ gilt:}$$

- a :  $\gamma_{11}, \alpha_{11} \neq 0 \rightarrow n = 2$  Strukturen
- b :  $\gamma_{11}, \gamma_{12}, \gamma_{21}, \gamma_{22}, \alpha_1, \alpha_2 = 0 \rightarrow n = 6$  Strukturen
- c :  $\gamma_{11}, \gamma_{13}, \gamma_{31}, \gamma_{33}, \alpha_1, \alpha_3 = 0 \rightarrow n = 6$  Strukturen
- d :  $\gamma_{11}, \gamma_{22}, \gamma_{33}, \gamma_{13}, \gamma_{31}, \gamma_{12}, \gamma_{21}, \gamma_{23}, \gamma_{32} \rightarrow n = 9$  Strukturen

Es existieren somit zwei Wechselwirkungsstrukturen für Gravitonen, 30 Wechselwirkungsstrukturen für Photonen und neutrale Teilchen, und 72 Wechselwirkungsstrukturen für geladene Teilchen.

Somit ist die Lösungsmannigfaltigkeit der allgemeinen Wechselwirkungspotentiale

$$g_{\mu\nu} = \gamma_{\mu\nu};n \quad \text{mit} \quad \gamma_{\mu\nu} = \gamma_{\mu\nu+} + \gamma_{\mu\nu-} \quad (142)$$

überaus reichhaltig, verglichen mit den beiden (symmetrischen und antisymmetrischen) Potentialen in der Einsteinschen einheitlichen Feldtheorie, welche die Gravitationsfeld- und die elektromagnetischen Potentiale beschreiben sollen.

In der Metrontheorie lassen sich ebenfalls Parallelverschiebungen von Vektoren (bzw. Selektoren) durchführen wie in der Riemannschen Geometrie. Die Entsprechung zu (Gl.119) ist

$$\gamma_{(cd)}^{\sigma\alpha} \Gamma_{\sigma\alpha\beta}(ab) \equiv \left[ \begin{matrix} \alpha & \beta \\ \mu & \nu \end{matrix} \right] \begin{matrix} (a & b) \\ - & + \\ (c & d) \end{matrix} \equiv \left[ \begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix} \right] \quad (143)$$

wobei c und d die Partialstrukturen  $c_{ik}$  und  $d_{ik}$  sind, welche  $\gamma^{\sigma\alpha}$  aufbauen und a und b die Partialstrukturen  $a_{ik}$  und  $b_{ik}$  bedeuten, welche die  $\gamma^{\alpha\beta}$  in  $\Gamma_{\sigma\alpha\beta}$  (entsprechend Gl.118) zusammensetzen. (Die Vorzeichen kennzeichnen die Kontravarianz (-) bzw. Kovarianz (+) der Signaturen a und b.) Insgesamt gibt es 81 dieser Fundamental-Kondensoren  $\left[ \begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix} \right]$ , welche im Gegensatz zur allgemeinen Relativitätstheorie echte Kräfte und nicht Scheinkräfte darstellen.

Als Kondensationen bezeichnet Heim die Projektion des Gitters aus Metronen auf einer gekrümmten Fläche auf die ebene Bezugsfläche, auf welcher die Metronen zusammengepreßt bzw. „kondensiert“ erscheinen.

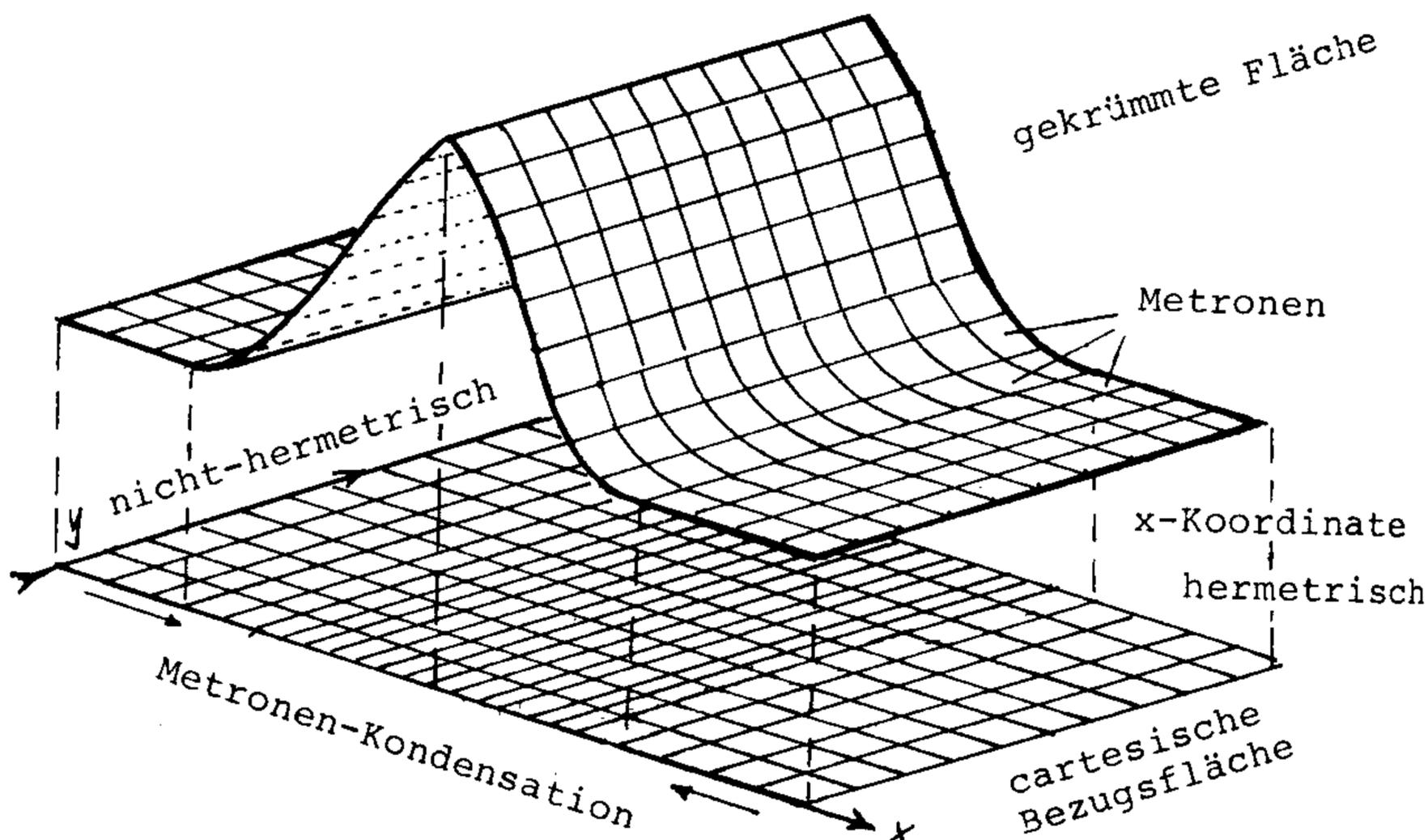


Bild 78: Entsprechung zwischen gekrümmter Fläche im Raum und Metronen-Kondensationen im cartesischen Bezugsraum.

Im Gegensatz zu Gl. (141) kann in der Metronentheorie eine mehrfache Varianzstufenänderung im Sinne einer Wechselwirkung bzw. "Korrelation" durchgeführt werden, so daß aus den Produkten der Kompositionsfelder nicht das Kronecker-Symbol  $\delta_k^i$ , sondern ein Korrelationstensor  $Q_\alpha^i(\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix})$  gebildet werden kann:

$$g_{(cd)}^{ij} \gamma_{(ab)kj} = Q_\alpha^i(\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}) \quad (144)$$

Somit lassen sich neben Parallelverschiebungen mit  $\widehat{\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}}$  (Gl. 143) auch solche mit  $Q_m^i(\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix})$  ausführen.

Die Gesamtheit aller möglichen Parallelverschiebungen setzt sich nach Heim aus einer Vierfachsumme zusammen:

$$\widehat{\Gamma}_{kl}^i \equiv \sum_{\substack{a,b=1 \\ c,d=1}}^{\omega} \left( \widehat{\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}} + Q_\alpha^i(\begin{smallmatrix} c & d \\ a & b \end{smallmatrix}); ( ) \widehat{\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}} \right) \quad (145)$$

Außerdem muß der Korrelationstensor  $Q_m^i$  auch in Gl. (143) berücksichtigt werden:

$$p^{\sigma\alpha} \Gamma_{\sigma\alpha\beta}^i(ab) = \varphi_{kl}^i \quad (146)$$

$$\text{mit } p^{\sigma\alpha} = \left\{ \gamma_{(cd)}^{\sigma\alpha} + Q_m^\alpha(\begin{smallmatrix} c & d \\ a & b \end{smallmatrix}) \gamma_{(cd)}^{m\sigma} \right\} \quad (147)$$

Diese Parallelverschiebungsgrößen, die in der Riemann-Geometrie die Abweichungen eines metrischen Strukturzustandes vom euklidischen Raum darstellen, sind um ein Vielfaches komplexer als in der Riemannschen Geometrie und gehen in den Krümmungstensor bzw. in dessen Verjüngung oder Spurbildung (Gl. 120) ein, der von Heim als "Raumkondensator"  $\rho_{klm}^i$  bezeichnet wird:

$$\rho_{klm}^i = \underline{\delta}_l[\underline{k}_m^i] - \underline{\delta}_m[\underline{k}_l^i] + [s_l^i]; ( ) [\underline{k}_m^s] - [s_m^i]; ( ) [\underline{k}_l^s] \quad (148)$$

$$\text{mit } \underline{\delta}_l = \frac{\delta_l}{\alpha_l}, \quad \alpha_l = \delta x_l = \alpha_l \sqrt{\tau} \quad (\tau \rightarrow 0: \delta_l = \frac{\delta}{\delta x_l}), \quad (149)$$

und der metrischen Differentiation  $\delta_l \varphi = \varphi - \varphi(1, \dots, n_{l-1}, \dots)$

Im Fall verschwindender Metronen  $\tau \rightarrow 0$  geht  $\rho_{klm}^i$  in den Riemannschen Krümmungstensor  $R_{klm}^i$  über:

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \rho_{klm}^i; n = R_{klm}^i \quad \text{bzw.} \quad \lim_{\tau \rightarrow 0} \rho_{kl}^i; n = R_{kl} \quad \text{für } i = m \quad (150)$$

Die Feldgleichungen können als Eigenwertgleichungen geschrieben werden.

$\rho_{kl}^i$  wird durch Einwirkung eines Zustandsoperators  $K_p^{(k)}$  auf die Zustandsfunktion  $\widehat{\Gamma}_{kl}^i$  ausgedrückt. Die reellen Eigenwerte  $\lambda_p$  der Operatoren  $K_p$  liegen in diskreten Punktspektren

$$\rho_{kl}^i; n = K_{(p)}^k \widehat{\Gamma}_{ik}^{(p)}; n = \lambda_p(i, k) \widehat{\Gamma}_{ik}^p; n \quad (151)$$

$$\rho = K; \widehat{\Gamma} = \lambda \times \widehat{\Gamma} \quad (152)$$

Die Klammer um den Index p bedeutet, daß die Summenkonvention, wonach über jeden doppelt auftretenden Index zu summieren ist, aufgehoben ist. Im Grenzfall  $\tau \rightarrow 0$  geht das Produkt  $K; \widehat{\Gamma}$  über in den Ricci-Tensor  $R_{ik}$  und  $\lambda \times \widehat{\Gamma}$  geht über in den Energieausdruck  $(T_{ik} - \frac{1}{4} g_{ik} \cdot T)$  der allgemeinen Relativitätstheorie. Der Raumkompressor  $\rho_{klm}^i$  verursacht strukturelle Kondensationsstufen, d.h. Niveaus von Verdichtungen der Metronen im  $R_6$ .

Durch die Bedingung, daß  $\hat{F}_{\kappa\epsilon m}^i = 0$  sein soll, erhält man mit der Kürzung

$$L = K - \vec{\lambda} \times ( ) \quad (153)$$

die "Welt-Selektor-Gleichung"

$$L ; \hat{A} = 0 \quad (154)$$

Diese Beziehungen enthalten nach Heim alle überhaupt möglichen Weltstrukturen. Es sind Kondensationsmaße, d.h. Krümmungen, die zwar das Metron  $\tau$  invariant lassen, aber Kompressionen in der Projektion auf die leere (d.h. flache) Bezugswelt bilden. (Bild 78)

Fundamentalkondensoren mit einer antihermetrischen Koordinate  $\tilde{h}$  verschwinden

$$[\tilde{h}^i e] \begin{pmatrix} a & b \\ - & + \\ c & d \end{pmatrix} = 0, \quad (155)$$

und die Eigenwertspektren  $\lambda_p$  der hermiteschen Komponente des Fundamentalkondensors haben keine Komponenten in den antihermetrischen Strukturen.

Antihermitesche Fundamentalkondensoren sind ebenfalls Null

$$\left[ \begin{matrix} a & b \\ - & + \\ c & d \end{matrix} \right]_- = 0 \quad (156)$$

Dagegen bilden die in diesen auftretenden antihermiteschen Komponenten  $\gamma_{il}^{(cd)}$  ein Rotationsfeld

$$\gamma_{il}^{(cd)} = \frac{1}{\tau} \text{Rot } \phi_{(cd)il} \quad (157)$$

das eine dem Raum überlagerte Spinstruktur bewirkt.

Die  $\gamma_{il}^{(cd)}$  sind Funktionen der hermiteschen und antihermetrischen Struktureinheiten  $\gamma_{i\tilde{h}+}^{(cd)}$

$$\gamma_{i\tilde{h}+}^{(cd)} = \frac{1}{\tau} \oint_m \phi_{\tilde{h}}^{(cd)} \quad (158)$$

Im Kompositionsfeld  $\hat{\gamma}(x) (x = a, b, c, d)$  existiert kein antihermetrischer Vektor- (bzw. Selektor-) Anteil im Gegensatz zu den partiellen Strukturen  $\gamma_{i\kappa}$ . Wegen der verschiedenen möglichen Kombinationen von Korrelationen der Partialstrukturen muß nun zu den Parallelverschiebungen  $\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i$  in (Gl.145) noch ein kompliziert aufgebauter Korrelationstensor  $C \begin{pmatrix} a & b \\ - & + \\ c & d \end{pmatrix}$  hinzugefügt werden. Aus der Weltselektorgleichung wird daher der Ausdruck für die hermiteschen Fundamentalkondensoren zu

$$K; \hat{\Gamma}_+ + C; \left[ \begin{matrix} a & b \\ - & + \\ c & d \end{matrix} \right]_+ = \vec{\lambda} \times \hat{\Gamma}_+ \quad (159)$$

Die Lösung für diese Gleichung ist allgemein von der Art

$$\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i = c_{\kappa\epsilon} \cdot \psi_{\kappa\epsilon} \quad , \quad c_{\kappa\epsilon} = \frac{\text{Eigenwertverhältnisse } b^{\kappa\epsilon}}{\lambda(\kappa\epsilon)} \quad (160)$$

$$\psi_{\kappa\epsilon} = (1 - e^{-\lambda_{\kappa\epsilon}\mu})^{-\epsilon} \quad , \quad \mu = \sqrt{\tau} [(x_1+x_2+x_3) + i(x_4+x_5+x_6)]$$

$\epsilon$  = Korrelationsexponent

Da der Exponent komplex ist  $\lambda_{\kappa\epsilon}\mu = \alpha + i\beta$ , folgt

$$\psi_{\kappa\epsilon} = [1 - e^{-\alpha} (\cos \beta - i \cdot \sin \beta)]^{-\epsilon} \quad (161)$$

Der Imaginärteil  $e^{-i\beta}$  bildet Kondensationsstufen aus, der Realteil  $e^{-\alpha}$  ist ein (kondensationsstufenfreies) dreidimensionales metrisches Strukturfeld, das die Kondensationsstufen umschließt und exponentiell abklingt. Die imaginären Metronen-Folgen ermöglichen die Eigenwertspektren

$$\beta_+^{(\pm)} = \pm \frac{\pi}{2} (2n + 1) \quad \text{aus} \quad \cos \beta_+ = 0 \quad (162)$$

$$\beta_-^{(\pm)} = \pm \pi n \quad \text{aus} \quad \sin \beta_- = 0 \quad (163)$$

Diese Spektren sind die durch  $\hat{F}_{\mu}^i$  beschriebenen metrischen Kondensationsstufen. Nur der imaginäre Anteil  $e^{-i\beta}$  liefert also ein diskretes Punktspektrum, während der Realteil keine metrischen Kondensationsstufen bewirkt. Die Koordinaten  $x_4, x_5, x_6$  müssen imaginär sein, weil es anderenfalls keine metrischen Quantenstufen in der  $R_3$ -Projektion geben könnte.

Die Lösung des symmetronischen "Fundamentalproblems"  $\hat{F}_{\mu}^i = c_{\mu e} \psi_{\mu e}$  ist im Anhang weiter ausgeführt (S.404).

## 18.2 Korrelationen maximaler und minimaler Strukturkondensationen

Die folgenden Ausführungen sind dem gegenwärtig zur Publikation vorbereiteten 2. Teil der Heimschen Arbeit entnommen (Heim 1983, v. Ludwiger 1983).

Die Kondensationsstruktur  $\psi_{\mu e}$  eines Systems hängt wesentlich von den inneren Korrelationen  $Q_e^i$  bzw. vom zeitlichen Verlauf der Struktur aller Kopplungsextrema  $\gamma_{(\alpha\lambda)}^{\mu e}$  und  $Q_e^i(\mu\nu)$  ab. Es zeigt sich, daß das Maximum der Struktur-Definition  $\psi_{\mu e}^{(Max)} = 1$  mit dem Minimum der inneren Korrelationen  $Q_{(\mu\nu)}^i(\alpha\lambda)_{extr.} \equiv (\mu\nu)$  zusammenfällt. Diese Korrespondenz-Maxima tauschen sich in einem zeitlichen Schwingungsprozeß ständig über die Korrelations-Minima aus.

Aus den möglichen Kombinationen der Indizes  $\alpha, \lambda, \mu, \nu$  für die Fundamentelektoren  $\hat{\gamma}_{(x)}$  (mit den Hermetrieformen  $x = a, b, c, d$ ) lassen sich mehrere Kopplungselektoren  $Q_{(\mu\nu)}^i(\alpha\lambda)$  als Extrema jeweils in eine Kopplungs-Gruppe zusammenfassen. Die Kopplungsgruppen stehen miteinander in Wechselbeziehungen. So existieren zwischen jeweils zwei Kopplungsgruppen hermetrische oder antihermetrische Kondensatorbrücken, wenn sich in den beiden Gruppen identische Kondensoren  $\psi_{\mu e} \sim \left[ \begin{smallmatrix} \alpha & \lambda \\ \mu & \nu \end{smallmatrix} \right]$  befinden. Antihermetrische Kondensoren bilden Kondensatorsenken, hermetrische Kondensoren Kondensatorquellen. Kondensatorsenken verursachen Kopplungen der Partialstrukturen  $\gamma_{(\alpha\lambda)}^{\mu e}$  in den Kompositionsfeldern  $\hat{\gamma}_{(x)}$ .

Bezeichnen die Symbole (1) =  $(x_5 x_6)$ -Kondensationen und  $(\alpha) = (x_4, x_5, x_6)$ - oder  $(R_3, x_5, x_6)$ -Kondensationen

(entsprechend den Kompositionsfeldern  $\hat{\gamma}_{(1)} \equiv \hat{\gamma}_a, \hat{\gamma}_{(\alpha)} \equiv \hat{\gamma}_b$   
oder  $\hat{\gamma}_c$ ),

dann lassen sich die Kondensoren, welche die Kopplungsgruppen bedingen, symbolisch schreiben

$$\left[ \begin{matrix} \alpha & \lambda \\ \mu & \nu \end{matrix} \right]_+ = \left[ \begin{matrix} \alpha & \lambda \\ \mu & \nu \end{matrix} \right] \quad \text{mit } \gamma(\alpha\lambda) \text{ und } \alpha_{(\mu)}, \text{ in den } \hat{\gamma}(x) \text{ wobei } \alpha, \lambda, \mu, \nu = 1, \alpha$$

Im Falle der a-Hermetrie sind alle Indizes (1). Daher existieren nur zwei Kondensoren:

$$\left[ \begin{matrix} \gamma(\alpha\lambda) \\ \gamma(\mu\nu) \end{matrix} \right] \rightarrow \left[ \begin{matrix} \gamma(\alpha) \\ \alpha \end{matrix} \right] = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{und} \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (164)$$

Für die b- oder c-Hermetrie, d.h. für Photonen und für neutrale Partikel gibt es 6 Kopplungsgruppen, mit jeweils 30 Kondensoren. Kondensatorbrücken verbinden Kopplungsgruppen mit gleichen Kondensatorquellen oder Kondensatorsenken.

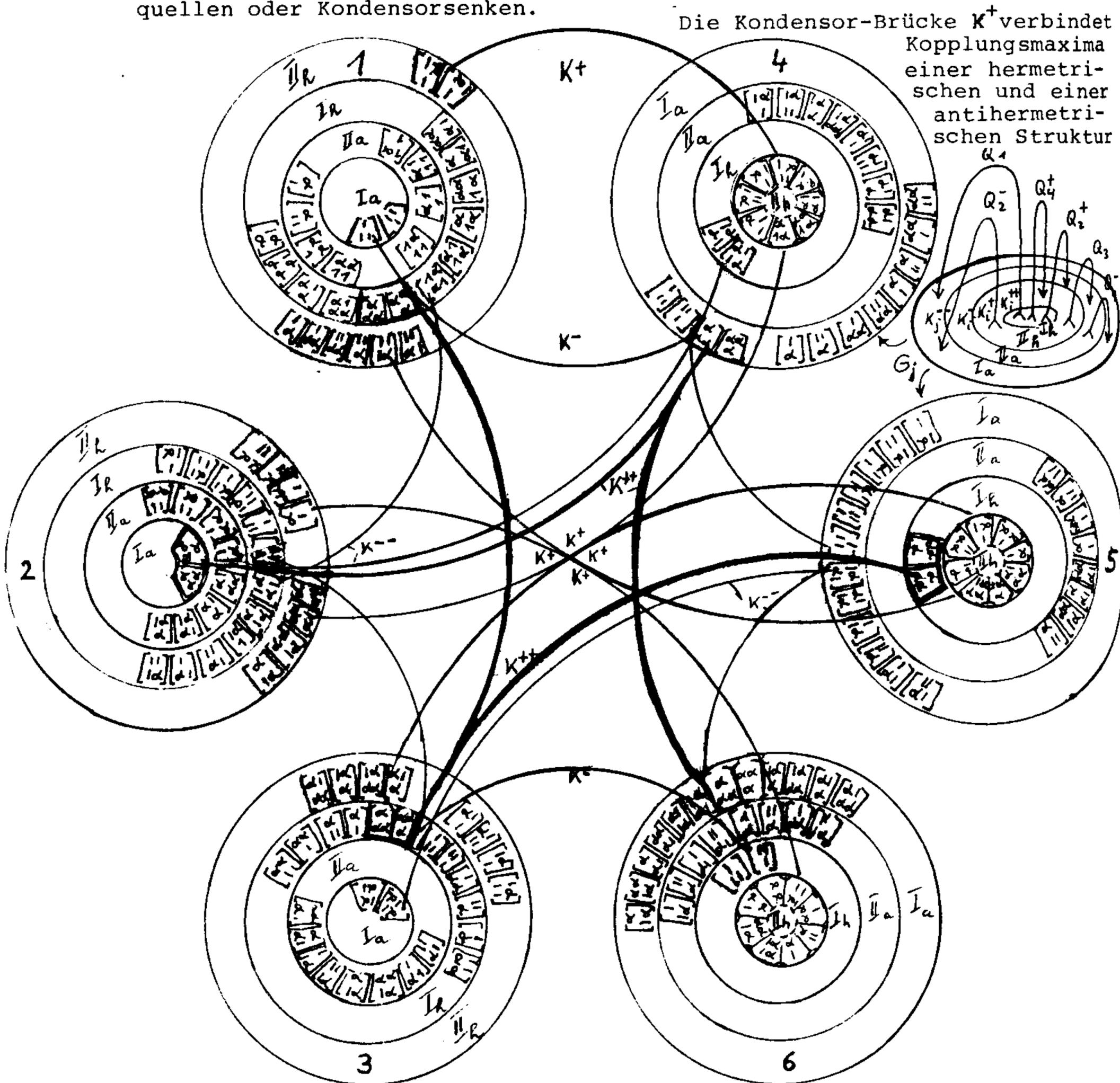


Bild 79: Kopplungsstruktur eines neutralen Elementarteilchens

Auf diese Weise läßt sich z.B. eine neutrale Partikel ( $\alpha \equiv c$ ) als eine dynamische Kopplungsstruktur verstehen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß Bereiche mit maximalen Korrelationen netzartig verflochten wechselseitig zu Bereichen mit minimalen Korrelationen werden.

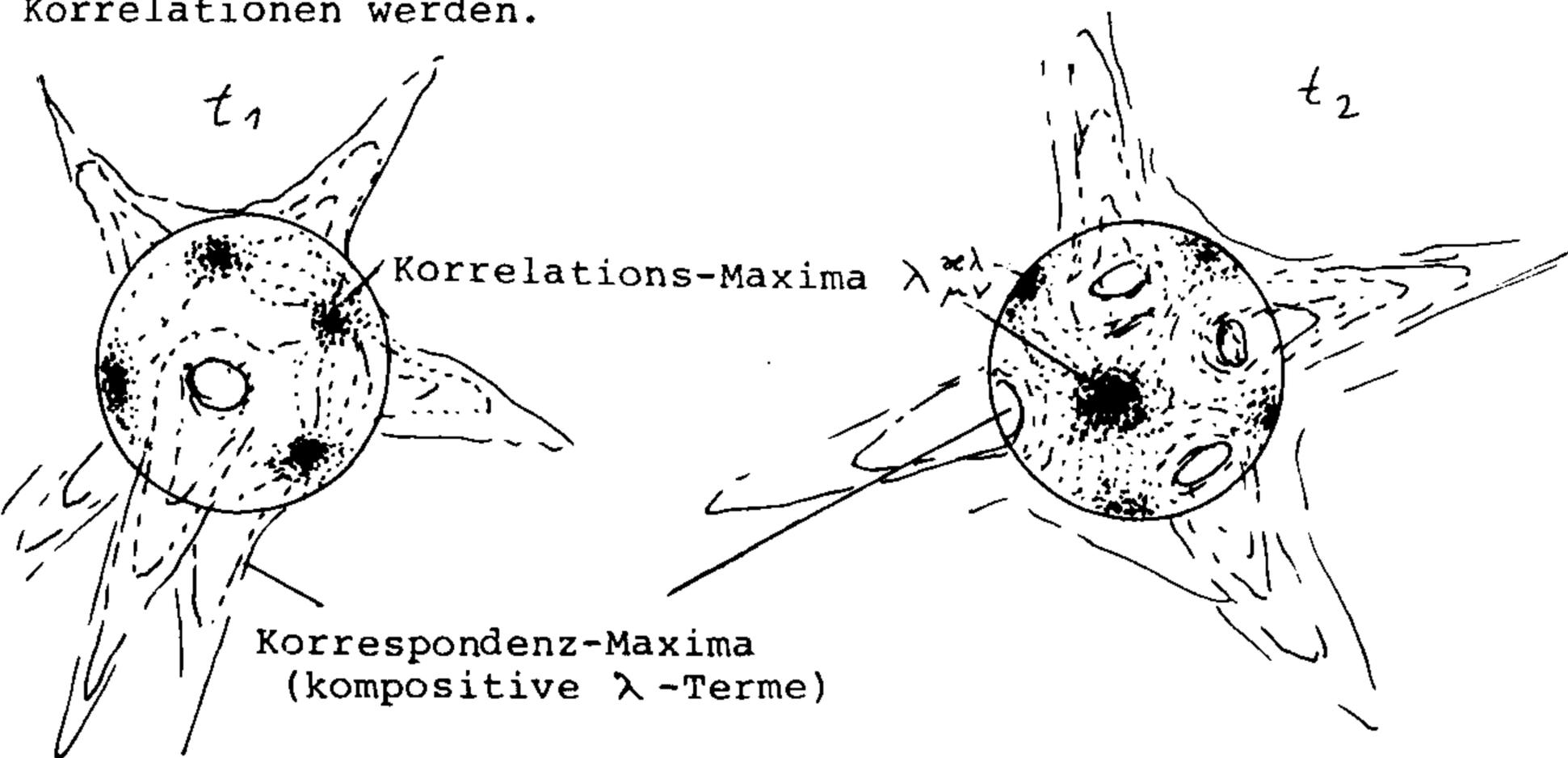


Bild 80: Mosaikartige Struktur der internen Korrelationen. Maxima der Korrelationen wechseln ab mit Maxima von Korrespondenzen, die in die Externbereiche hinausgreifen.

Die Kondensationsmaxima sind im jeweiligen Definitionsbereich identisch mit den Eigenwerten des Kompositionsfeldes. Die Angabe der Kondensationsformen  $d$  für geladene Teilchen ist weit- aus komplizierter, da in  $\hat{\gamma}_d$  alle  $9^2 - 9 = 72$  Kondensoren Kopp- lungskondensoren und die Kondensatorbrücken komplizierte Ver- netzungssysteme bilden.

Die Analyse der Kopplungsstrukturen ermöglicht die Bestimmung der Stabilitätszeit. Nach Ablauf dieser Stabilität kommt es zur Umstrukturierung der Kopplungsstruktur und zur spontanen Änderung der Kondensoren durch die geänderten internen Korrelationen. Die Kopplungsmaxima werden definiert durch  $\delta Q_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)} = 0$  und

$$\left[ \frac{\lambda \nu}{\alpha \lambda} \right]_+ = \psi_{\mu\lambda} = 0.$$

Der Kompressionszustand im Kompositionsfeld  $\hat{\gamma}(x)$  bleibt unabhängig von der Änderung der Partialstruktur  $\gamma_{\mu\nu}$  erhalten.

### 18.3 Flußalgebra der Kondensoren

Kondensormaxima definieren Raumkompressoren  $\mathcal{S}_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)}$ , deren Maxima die maximale Anzahl deformierter Metronen  $N_+ \equiv \mu_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)}; n_+$  sind. Der Kompressionszustand wird auszugleichen versucht. Die Kompressionen werden auf ein Minimum deformierter Metronen  $N_- \equiv \mu_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)}; n_-$  reduziert. Der Schwingungsprozeß zwischen maximal und minimal kondensierten Metronen wird von Heim Kondensorfluß genannt.

$$N_+ \left( \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \right) N_- \quad (165)$$

Damit es zu einem Kondensorfluß kommt, müssen für beide Kondensorensignaturen  $(\alpha\lambda)$  und  $(\mu\nu)$  antihermitesche  $\gamma_{(\alpha\lambda)}$ - und  $\gamma_{(\mu\nu)}$ - existieren, die eine Spinorientierung bewirken, d.h.

$$N_{\pm} = N_{\pm} \left( \left[ \widehat{\mu\nu}_{\alpha\lambda} \right], \left[ \widehat{\alpha\lambda}_{\mu\nu} \right] \right)$$

In den vier Kopplungsstrukturen a, b, c und d ist diese Bedingung oft erfüllt und es existieren in diesen immer Kondensorflüsse. Jedes System aus Kondensorquellen und -Senken kann einen Kondensorfluß verursachen. Wird bei den Austauschvorgängen wieder der Ausgangszustand erreicht, so ist der Kondensorfluß zyklisch, d.h. die zeitliche Lageänderung eines hermetrischen Kondensormaximums ist periodisch.

Da es 6 Klassen der Hermetrieformen b und c gibt (siehe Bild 79), existieren  $Z = \sum_{\nu=1}^6 \nu! \binom{6}{\nu} = 1956$  strukturisomere Flußaggregate, die jedoch nicht alle zyklisch sein müssen.

Der zyklische Umlauf definiert einen Spin.

Kondensationsstufen werden nur durch imaginäre Koordinaten  $x_4$ ,  $x_5$  und  $x_6$  verursacht.

Die drei Partialstrukturen  $\mathcal{K}_{(1)}, \mathcal{K}_{(2)}, \mathcal{K}_{(3)}$ , welche die Fundamentalselktoren  $\gamma_{\mu\nu}$  und  $\widehat{\gamma}_{(x)}$  aufbauen, sind durch folgende Koordinaten-Kondensationen bestimmt:

$$\begin{aligned} 1 &= (x_5 \ x_6) \\ 2 &= (x_4) \\ 3 &= (x_1 \ x_2 \ x_3). \end{aligned}$$

Damit lassen sich sechs Grundflußverläufe angeben für die Maxima der Korrelationen (+) und sechs für deren Maxima (-).

Jedes dieser "Flukton" genannten k-Flüsse wird durch ein Kästchen symbolisiert:

$$N_x^+ \quad \boxed{k} \quad N_x^- \quad (x \equiv a, b, c, d) \quad (166)$$

1 bedeutet z.B. die Korrelation  $(\left[ \widehat{\gamma}_{11}^{\alpha\lambda} \right], \left[ \widehat{\gamma}_{\alpha\lambda}^{\mu\nu} \right]) \equiv \left[ \begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix} \right], \left[ \begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix} \right]$  und die zusätzliche Klasse, die keine Fluktonen ausbildet:

$$\boxed{7} : \left[ \widehat{\begin{smallmatrix} 3 & 3 \\ 3 & 3 \end{smallmatrix}} \right], \left[ \widehat{\begin{smallmatrix} 3 \\ 3 \end{smallmatrix}} \right], \left[ \widehat{\begin{smallmatrix} 3 \\ 3 \end{smallmatrix}} \right], \left[ \widehat{\begin{smallmatrix} 3 \\ 3 \end{smallmatrix}} \right] \equiv \left[ 3 \right] \text{ wird "Straton" genannt.}$$

Zusammengefaßt sind die 7 Flußklassen:

	x \ k	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	Protosimplexe
Gravitonen	a	[1]							$p[1] \equiv [1]_a$
Photonen	b	[1]	[2]	[1,2]					$p[123] \equiv [123]_b$
neutrale Partikel	c	[1]	-	-	[1,3]	-	-	[3]	$p[14], [7] \equiv [14]_c [7]_c$
geladene Partikel	d	-	-	[1,2]	[1,3]	[2,3]	[1,2,3]	[3]	$p[123], [4567] \equiv [123]_d [4567]_d [7]_d$
		(x <sub>5</sub> x <sub>6</sub> ) Trans-	(x <sub>4</sub> ) Zeit-					(x <sub>1</sub> x <sub>2</sub> x <sub>3</sub> ) Raum-	: Kondensationen
		×			×			×	: Trägheitsfeld
			×	×		×	×		: Ladungsfeld
							Welt-Fluk-ton	Straton	

Die Kondensoren  $\begin{bmatrix} \lambda & \lambda \\ \lambda & \lambda \end{bmatrix}$  mit  $1 \leq \lambda \leq 3$  bilden zwar metriale Kondensationen, aber keine Korrelationen und daher keine Grundflüsse.

$[1] \equiv \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}_+$  und  $[2] \equiv \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}_+$  sind in d ohne Korrelation (z.B. mit  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}_+$ ) mit den Partialstrukturen der eigenen Hermetrieformen, treten jedoch wie in allen anderen Kondensationstypen x auf und sind die Quelle von Gravitationsfeldern.

Die Raumkondensation [3] bewirkt Ponderabilität (d.h. Wägbarkeit). Die Formen a und b enthalten [3] und sind daher imponderabel. Aus den Formen b und c, also aus Photonen und neutralen Teilchen, lassen sich prinzipiell Gravitonen, d.h. Grundflüsse [1] abspalten.

Die symbolische Beziehung (Gl.166) bedeutet ausgeschrieben

$$N_x^+ [A] N_x^- \equiv (A_{ke}^i)^{-1} \{ [k_e^i] \binom{1}{1} + Q_m^i [k_a^m] \binom{1}{1} \} = \exp(\lambda \mu - S' \psi_{ka} \delta \mu) =$$

$$= e^{\lambda k} \left[ \frac{e^{\lambda k} - e^{-\lambda(x-k)}}{1 - e^{-\lambda(x-k)}} \right]^{-\alpha} \quad \text{mit den Kürzungen:} \quad (167)$$

$$\psi_{ke} = a^i c_s [k_e] = (1 - e^{-\lambda \nu})^{-1}$$

$$x = a, b, c, d; \quad \mu = \sqrt{\tau} \sum_{k=1}^3 \alpha_k \binom{1}{1}_k$$

$$a = [1], \quad b = [1] + [2], \quad c = [1] + [3],$$

$$d = [1] + [2] + [3], \quad k = [1], [2], [3], [1] + [2]$$

usw.

Es ergeben sich z.B. für die d-Hermetrieform geladener Partikel und für den speziellen Fluß [23] demnach

$$N_d^+ [23]^- \equiv e^{\lambda([2]+[3])} \left[ \frac{e^{\lambda([2]+[3])} - e^{-\lambda[1]}}{1 - e^{-\lambda[1]}} \right]^{-\alpha} \quad (168)$$

$$\text{mit } [1] \equiv i\sqrt{r} [( )_5 + ( )_6]$$

$$[2] \equiv i\sqrt{r} ( )_4$$

$$[3] \equiv \mu = \sqrt{r} [( )_1 + ( )_2 + ( )_3]$$

Das Straton [3] liefert in der Näherung  $r = \lim_{z \rightarrow 0} \lambda; n$  und  $a > \lambda_{kl}$  ein mit dem Abstand  $r$  exponentiell abfallendes Feld

$$\psi_{kl} \approx e^{\lambda_{kl} r} = e^{-\alpha r} \quad (-\alpha = \lambda_{kl} - a) \quad (169)$$

Die Klassen von Maxima und Minima der Flußklassen werden von Heim Protosimplexe  $p_k \equiv [\pm k]$  genannt. Die positiven Kondensorflüsse bezeichnen statische Schirm-Felder  $+k = (+[1], [2], \dots, [5])$  und die negativen dynamische Fluktonen  $-k \equiv (+[1], [2], \dots, [5])$ .

Weil in  $p_d [-k] = N_d^+ [123] N_d^-$  sämtliche Struktureinheiten korrelieren, existiert für diese Klasse  $k = -6$  kein Schirmfeld.

[6] wird Weltflukton genannt. Im Gegensatz zu diesem existiert zum Straton [7] kein Flukton. Alle übrigen 5 Protosimplexe besitzen in den betreffenden Unterräumen des  $R_6$  sowohl ein Flukton als auch ein dieses umschließendes Schirmfeld.

Alle diese "ureinfachsten" Protosimplexe besitzen jedoch noch keine physikalischen Eigenschaften.

Mehrere Grundfluß-Aggregate werden über gemeinsame Struktureinheiten  $\alpha_\mu$  miteinander verknüpft (Konjunktoren), was symbolisiert wird durch

$$(\pm p) \text{ --- } (\alpha_\mu) \text{ --- } (\pm q) \quad (170)$$

wenn  $p$  und  $q$  verschiedene Protosimplexe darstellen. Zyklische Kondensorflüsse gehen ineinander über, wenn die korrelierenden Kondensorflüsse beider Protosimplexe dimensional im gleichen Unterraum des  $R_6$  liegen.

Der Protosimplex  $p_a [1]$  besitzt keinen Konjunktoren zwischen den beiden möglichen Kondensorflüssen. Dagegen wird  $p_b [123]$  der Photonen nur noch durch Korrelations-Konjunktive bestimmt:

$$[1]_b \text{ --- } (\alpha_1) \text{ --- } [3]_b \text{ --- } (\alpha_2) \text{ --- } [2]_b \quad (171)$$

In neutralen Partikeln wirken Protosimplexe  $p_c [14], [7]$ , die durch einen Straton-Konjunktiv  $\alpha_3$  und einen Korrelationskonjunktiv  $\alpha_1$  koppeln:

$$[1]_c \text{ --- } (\alpha_1) \text{ --- } [4]_c \text{ --- } (\alpha_3) \text{ --- } [7]_c \quad (172)$$

In geladenen Partikeln gibt es neben einem zyklischen Kontaktkonjunktiv noch zwei weitere Korrelations-Konjunktive (wegen des Einflusses von [-6] auf +[127]):

$$\begin{array}{c}
 \boxed{+1}_d \xrightarrow{-(\alpha_1)} \boxed{\pm 3}_d \xrightarrow{-(\alpha_2)} \boxed{+2}_d \xrightarrow{-(\alpha_2)} \boxed{\pm 5} \xrightarrow{-(\alpha_3)} \boxed{+7} \xrightarrow{-(\alpha_3)} \boxed{\pm 4}_d \\
 \hline
 \boxed{+1}_d \xrightarrow{-(\alpha_1)} \boxed{-6}_d \xrightarrow{-(\alpha_2)} \boxed{+2}_d \\
 \boxed{-6}_d \xrightarrow{-(\alpha_3)} \boxed{+7}_d
 \end{array}
 \quad (173)$$

Jeder Protosimplex  $(\pm p)_x$  bedingt einen Kondensationszustand  $N_+ = \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  ("Protosimplex-Ladung"). Diese Korrelationsminima  $N_+$  sind zugleich Maxima der Fundamentalkondensationen, welche Zentren maximaler Beschleunigungswirkungen sind. Die Anzahl der Quellen der Beschleunigungen oder der Korrespondenzfelder entspricht der Zahl der Fundamentalkondensoren, die keine statischen Schirmfelder ausbilden.

Die  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  sind Materiefeldquanten, die durch interne Korrelation entstehen, und sind nach außen greifende Wechselwirkungen, d.h. Korrespondenzen, die in Erscheinung treten. Aufgrund der Protosimplex-Tabelle lassen sich die Kondensatorfluß-Systeme in den einzelnen Unterräumen für die Hermetrieformen a, b, c und d qualitativ angeben.

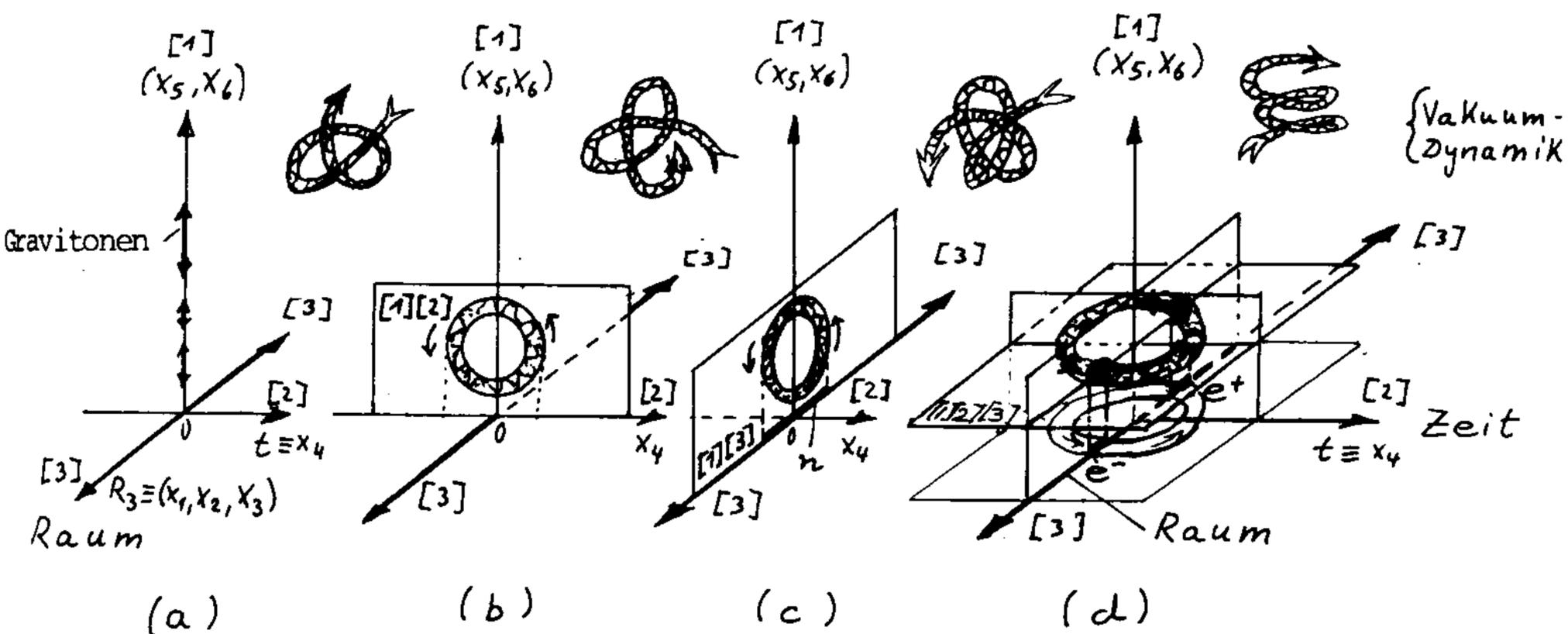


Bild 81: Hermetrieformen (a)  $\equiv$  Gravitonen, (b)  $\equiv$  Photonen, (c)  $\equiv$  ungeladene und (d)  $\equiv$  geladene Partikel

Nur die Hermetrieformen (c) und (d) lassen sich auf den Raum  $R_3$  projizieren. Gravitonen- und Photonen-Strukturen befinden sich in den "Transbereichen" der Welt ("trans" bezüglich der Raumdimensionen). Alle elektromagnetische Strahlung (b) ist daher nicht als eine Zustandsänderung des Raumes anzusehen. Nur Strukturen, welche in die  $(x_5, x_6)$ -Bereiche hineinreichen, können mit Photonen wechselwirken und Wirkungen verursachen, die je nach Experimentiervorrichtung als Welle (interferieren) oder als Teilchen (Impuls übertragen) interpretiert werden.

Photonen sind Strukturflüsse, die in der Zeit etwas in die Zukunft vorauslaufen, umkehren, die "Gegenwart kreuzen", in die Vergangenheit laufen, und die "Gegenwart wieder kreuzen."

In allen Kondensationstypen treten  $[1] \equiv [\hat{11}]$  bzw.  $[\hat{1}]$  auf, die als Projektion auf den  $R_3$  als Gravitationsfelder auftreten.

Im Bild (d) ist ein  $e^-e^+$  Paar gezeichnet, das aufgefaßt werden kann als Photonen-Flußstruktur, die sich aus der Imaginärebene  $[1], [2]$ , die die Raumachse im Punkt  $R_3 = 0$  schneidet, und daher im  $R_3$  keine Projektionen bewirkt, herausdreht, so daß auf  $R_3$  jetzt Projektionen möglich werden. Dort, wo aus der  $[1][3]$ -Ebene die Flußstruktur austritt, ist in der  $R_3$ -Projektion ein negativ geladenes Teilchen entstanden; wo die Flußstruktur in die  $[1][3]$ -Ebene eintritt, liegt die Antistruktur. Begegnen sich Teilchen und Antiteilchen im Raum, dann befindet sich die Flußstruktur wieder ganz in der  $[1][2]$ -Ebene.

Die Paarzerstrahlung und die Paarerzeugung ist in der Kondensatorfluß-Theorie eine Folge der Schwankungen des Nullkegels, wonach in kleinen Raumbereichen räumliche und zeitliche Messungen unscharf werden. Dies äußert sich in Schwankungen in der Lage der Flußstrukturen.

Das Bild (d) ähnelt den Wurmlöchern und Henkeln in der Quantengeometrodynamik. Doch sind die Ebenen in unserer Darstellung komplex oder imaginär und nicht reell wie die Ebenen, in denen sich die Wurmlöcher der Geometrodynamik befinden.

#### 18.4 Trägheit und Gravitation

Die gesamte Kondensation kann nur auf ein einziges Bezugssystem des  $R_6$  bezogen werden. Nur ein einziges zur Basissignatur gehörendes Koordinatensystem ist forttransformierbar. Die Kondensoren anderer Basissignaturen bleiben erhalten. Die Kondensationsformen mit den Kompositionsfeldern  $\hat{\gamma}_b, \hat{\gamma}_c$  und  $\hat{\gamma}_d$  bestehen aus mehr als einer Struktureinheit. Es kann daher für diese kein Bezugssystem angegeben werden, für welches die Struktureinheiten zugleich forttransformiert werden könnten, im Gegensatz zum Kompositionsfeld  $\hat{\gamma}_a$ , welches durch ein hinsichtlich  $\gamma_{11}$  geodätisches System forttransformiert werden kann. Damit erweist sich die Hermetrieform  $a$ , also das Gravitationsfeld als eine Scheinkraft wie in der allgemeinen Relativitätstheorie, wo ebenfalls nur eine Struktureinheit  $g_{\mu\nu}$  gegeben ist. Jedoch im Gegensatz zur Annahme Einsteins ist die Quelle des Gravitationsfeldes sehr wohl weiterhin vorhanden, völlig identisch mit den Struktureinheiten anderer physikalischer Kräfte. Für die integralen  $\lambda_{(x)}$ -Terme sind Trägheit und Gravitation äquivalent. Doch für die internen Partialstrukturen  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(x)}$  gibt es keine Äquivalenz mehr, denn diese Begriffe sind hier strukturell völlig verschieden.

Analog zur allgemeinen Relativitätstheorie gilt die Geodätengleichung für eine kräftefreie Bewegung eines Teilchens (nur kennzeichnet  $x^k$  jetzt nicht einen Vektor, sondern einen Gitterselektor  $x^k = C^k; n$ ). Wenn der Punkt jeweils eine Zeitableitung bedeutet, bedeutet die Geodäsiebeziehung, daß die Schwerebeschleunigung  $\ddot{x}^i$  proportional einem Geschwindigkeitsquadrat  $\dot{x}^k \dot{x}^l$  multipliziert mit dem Fundamentalkondensator ist

$$\ddot{x}^i_{(\mu\nu)} = - \widehat{\Gamma}_{kl}^i \dot{x}^k \dot{x}^l \quad (i, k, l = 1, \dots, 6) \quad (174)$$

Multipliziert man beide Seiten mit  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \dot{x}^i$  und beachtet die Kürzung  $\widehat{\Gamma}_{kl}^i = (1 + Q^i_m) \left[ \frac{\alpha\lambda}{\mu\nu} \right]$ , dann kann man unter Fortlassung der Signaturen  $(\alpha\lambda, \mu\nu)$  schreiben

$$\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} (1 + Q^i) \left[ \widehat{\Gamma} \right] \dot{x}^i \dot{x}^l \dot{x}^k = - (1+Q) \left[ \widehat{\Gamma} \right] \dot{x}^i \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \dot{x}^i \quad (175)$$

Nach der Weltselektorgleichung ist

$$L_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \widehat{\Gamma}_{kl}^i = 0 \quad \text{mit} \quad L_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = K_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} - \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \times ( ) \quad (176)$$

und damit gilt

$$L_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} (1+Q^i) \left[ \widehat{\Gamma} \right] \dot{x}^i \dot{x}^l \dot{x}^k = - (\ddot{x}^i + Q \dot{x}^i) \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \dot{x}^i = 0 \quad (177)$$

Die Beziehung kann nur erfüllt werden, wenn

$$\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \dot{x}^i = 0 \quad \text{gilt, d.h.} \quad \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \rightarrow \dot{x}^i \quad (178)$$

ist, d.h. wenn die Partialstrukturen  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  senkrecht zur Weltgeschwindigkeit  $Y(z) = \sum_{i=1}^6 \dot{x}^i$  verlaufen:

$$Y(z) = \mathcal{I} + i\mathcal{I} \mathcal{I}, \quad \mathcal{I} = \dot{x}_1 + \dot{x}_2 + \dot{x}_3, \quad \mathcal{I}^2 = c^2 + \dot{\epsilon}^2 + \dot{\eta}^2, \quad (\epsilon = x_5, \eta = x_6) \\ z = z(\alpha, \lambda, \mu, \nu) \subseteq q = 6 \quad (179)$$

Eine Bewegung der Kondensationen im Raum mit  $\mathcal{I} \neq 0$  bewirkt, daß sich die Vektoren kompositiver Kondensationsstufen  $\widehat{\lambda}$  und  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  neu einstellen müssen, was eine von  $\mathcal{I}$  abhängige komplexe Drehung im  $R_6$  bedeutet. Die Neueinstellung erfolgt während der Wirkungsdauer von  $\mathcal{I} \neq 0$  und erzeugt einen Widerstand gegen die Orthogonalitätsverletzung, die als Scheinkraft oder Trägheit bei allen Struktureinheiten gleicherweise in Erscheinung tritt.

### 18.5 Geometrische Ursache von Spin und Isospin

Die durch die Signatur [3] gekennzeichneten  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  liegen im  $R_3$ , in welchem  $\omega \neq 0$  möglich ist.  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \perp \omega$  ist erfüllt für  $\dot{\xi} = \dot{\eta} = 0$  und  $\omega < c$ , was das Kriterium für Ponderabilität darstellt (für die Formen c und d). In a und b fehlt die Signatur [3] in  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$ , so daß die Orthogonalität durch  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \perp \omega$  erfüllt wird.

Der zyklische Austausch von Korrelationsmaxima und -Minima in den Protosimplexten p, q bedingt einen Konjunktorspin  $S_x$ , wobei die Vorzeichen parallele oder antiparallele Spinstellungen  $(\alpha\mu)_+ = (\mu)_+ : s_p \uparrow \uparrow s_q$  und  $(\mu)_- : s_p \uparrow \downarrow s_q$  bedeuten.

$$S_x \left[ \boxed{\pm p}_x \text{ --- } (\alpha\mu) \text{ --- } \boxed{\pm q}_x \right] = \frac{P_x(\mu)_\pm^q}{x(\mu)_\pm^p}, \cos((\mu)_+, (\mu)_-) = -1 \quad (180)$$

Der Konjunktorspin ist dem Integral über einem Energiedichtetensor proportional:

$$P_x(\mu)_\pm^q \sim \mathcal{S} W_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \delta V = \mathcal{S} \frac{r_\mu}{\omega} \sum s_p \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}; \left[ \frac{\alpha\lambda}{\mu\nu} \right]; (\ ) \delta V = \frac{r_\mu}{\omega} \mathcal{S} P_\mu \delta V \quad (181)$$

$r_\mu$  bezeichnet den Radius der zyklischen Konjugation in  $\alpha\mu$ .  $P_\mu = \sum_{\xi} W_{(\alpha\lambda)}$  ist der Energiedichtetensor aus den  $\xi$ -Anteilen der Kondensoren, welche die im Konjunktiv  $-(\alpha\mu)$ -stehenden Protosimplexe p und q aufbauen ( $\delta V = \prod_{k=1}^n \delta z_k = \frac{1}{\sqrt{c}} \prod_{k=1}^n \delta (\ )_k$ ).

Es ist ferner

$$\mathcal{S} P_\mu \delta V = \mathcal{S} \delta E_\mu = \mathcal{S} h \nu_\mu m_x^{(pq)} \quad (182)$$

it  $E_\mu =$  Energie,  $\nu_\mu =$  Frequenz,  $m_x^{(pq)} =$  Selektoren ganzer Quantenzahlen, welche innerhalb x die Simplexe (p,q) charakterisieren. Im Integranden kann geschrieben werden

$$\frac{r_\mu}{\omega} \nu_\mu = r_\mu^0 \frac{\mu_\mu \nu_\mu}{2\pi \omega} = \frac{r_\mu^0}{4\pi} \quad (183)$$

und es wird

$$P_x(\mu)_\pm^q = \pm \frac{\hbar}{2} \mathcal{S} r_\mu^0 \delta m_x^{(pq)} = \pm \frac{\hbar}{2} \bar{s}_\mu m_x^{(pq)} \quad (184)$$

mit  $\bar{s}_\mu = r_\mu^0$ , dem Einheitsvektor des Konjunktorspins.

Die Überlagerungen aller Konjunktorspins einer Hermetrieform x führt zu einer Spinstruktur im Raum, dem Stratonspin.

Der Selektor des Stratonspins ist

$$\bar{s}_x = \sum_{\mu, p, q} P_x(\mu)_\pm^q = \pm \frac{\hbar}{2} \sum_\mu \bar{s}_\mu \sum_{pq} m_x^{(pq)} = \pm \frac{\hbar}{2} \bar{s}_0 m_x, \quad (185)$$

und mit der laufenden Metronenzahl n

$$\bar{s}(x) = \bar{s}_x; n = \pm \frac{\hbar}{2} \bar{s}_0 m_x; \nu = \pm \hbar \bar{\sigma}(x) \quad (186)$$

Der Stratonspin setzt sich zusammen aus einem räumlichen Anteil  $\bar{\sigma}_r$  und einem imaginären Anteil  $\bar{\sigma}_t$  (Eigenvektoren  $n_r \perp n_t$ )

$$\bar{\sigma} = \bar{\sigma}_r + \bar{\sigma}_t = n_r \sigma_r + i n_t s = n_r z + i n_t s \quad (187)$$

$z = \cos(\bar{v}, n_r) \exp(i(\pi J + \varphi))$  ist der Raumspin,  $J$  die Quantenzahl von  $z$ .  $\varphi$  ist die Phase der Kondensorkonjugation =  $\frac{\pi}{2}$ .

Der Winkel  $\alpha_p \leq (\bar{v}, n_r)$  ist 1 in den Hermetrieformen a und b und  $\pm 1$  bei c und d. Es ist

$$z = i \alpha_p e^{i\pi J} = i \alpha_p (\cos \pi J + i \sin \pi J) = i \alpha_p (-1)^J \quad (188)$$

oder mit der Parität des x-Terms

$$P_a = \alpha_p (-1)^J \longrightarrow \bar{\sigma}_r = i J P_a, \quad \alpha_p = \pm 1 \quad (189)$$

$$\bar{\sigma}(x) = i (n_r \cdot J P_a + n_t \cdot s)$$

Der interne Spin der imaginären Kondensorflüsse  $\sigma_t = i s$  wird als Spinisomorphismus (Isospin) aufgefaßt, weil bei gleicher p-Struktur verschiedene projizierte Konjunktorgefüge in der c- und d-Form im Raum auftreten und die Komponenten dieser isomeren Termfamilien Transformationen entsprechen müssen, welche die metrischen und konfigurativen Elemente sowie die Proto-simplexladungen  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\beta\lambda)}$  invariant lassen.

Ist  $J = n$  ganzzahlig, so ist  $P_a = 1$  und der Raumspin wird imaginär  $\bar{\sigma}_r = \mp i J_r$ . Im Raumvolumen gilt für die spinisomeren  $\lambda$ -Tensorterme kein Ausschlußprinzip, d.h. diese Strukturen wären Bosonen.

Ist  $J_s = \frac{1}{2} (2n - 1)$  und daher  $P_a = \mp i$ , so ist der Raumspin reell  $\bar{\sigma}_r = \pm J_s$  und halbzahlig. Die  $\lambda$ -Tensorterme sind Spinor-terme bzw. Fermionen.

Antistrukturen gehören zu einem  $R_4$ , dessen Zeitrichtung antiparallel zu unserem  $R_4$  läuft und der durch unbekannte  $x_5$ -Distanzen von diesen getrennt ist.

## 18.6 Geometrische Ursachen der Partikel-Massen

Die  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  ordnen jedem Protosimplex  $(\bar{\tau}\rho)_x$  eine Trägheitswirkung als Masse zu. Sie definieren metrische Kondensationsstufen als Krümmungsmaß  $\varepsilon$  des Unterraums  $V_r$  des  $R_6$ :

$$\varepsilon = 1/|\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}|. \text{ Die Radien der Kondensationsstufen sind } r_\mu = n \cdot \varepsilon_\mu.$$

Der zyklische Kondensatorfluß bzw. der Spin ordnet jeder kompositiven Kondensation eine Eigenfrequenz  $f$  zu, die mit der Umlaufgeschwindigkeit  $u = \text{const}$  die Wellenlänge  $\lambda'$  bzw. den Aggregatdurchmesser definiert.

Die Kondensormaxima  $N_t$  definieren Raumkompressoren  $S_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$ . Die Trägheitsmasse  $m$  der Kondensationen ist dem Raumkompressor proportional. Wegen der Kompressionsisostasie muß damit auch die Frequenz des zyklischen Flusses anwachsen.

Es ist  $m \sim f \sim 1/\lambda'$  oder  $\lambda' = \frac{h}{c m}$ , d.h. je größer die Masse ist, umso kleiner ist der Bereich, in welchem es zu Strukturkondensationen kommt. Dieser Bereich entspricht dem Durchmesser eines Elementarteilchens. Die Beziehung  $\lambda' \sim m^{-1}$  entspricht dem empirischen Quantendualismus, d.h. der Äquivalenz von Welle- und Teilchenbild.

Die Flußgeschwindigkeit im Photon ist  $\dot{x}_4 = v = f \lambda' = c$ . Für den imaginären Kondensationstyp  $a$ , also für Gravitonen, ist  $u = w > c$ , denn  $w^2 = \dot{x}_4^2 + \dot{x}_5^2 + \dot{x}_6^2 = c^2 + \dot{\varepsilon}^2 + \dot{\eta}^2$  und  $\dot{\varepsilon}^2 + \dot{\eta}^2 > 0$ .

Der imaginäre Teil der Weltgeschwindigkeit  $w$  ist mit der Geschwindigkeit der allgemeinen kosmischen Expansion identisch. Nach der Kompressorisostasie ist das Produkt aus dem Aggregatdurchmesser  $\lambda'$  und der Trägheitsmasse konstant. Ist  $\lambda'_0$  die Einheitskondensation, gilt

$$m \lambda'_{(c,d)} = \bar{\mu} \lambda'_0 = \text{const, wenn } \bar{\mu} = \sqrt{\frac{ch}{G}} \quad (190)$$

die Kondensorkonstante des Massenspektrums der Formen  $c$  und  $d$  ist.

Das Verhältnis der Aggregatdurchmesser ist

$$\frac{\lambda'_{(c,d)}}{\lambda'_0} = \frac{\bar{\mu}}{m} = \sqrt[4]{\frac{2n-1}{2n}} \frac{1}{\eta_{qe}}, \quad \eta_{qe} = \sqrt[4]{\frac{\pi^4}{\pi^4 + 4q_e^4}} \quad (191)$$

$q_e = \text{Elementarladung}$

Es gibt für die einzelnen  $k$ -Flußklassen jeweils  $k!$

Strukturisomeren (Stereoisomeren), zu denen es mindestens ein räumlich spiegelsymmetrisches Aggregat gibt und  $\binom{6}{k}$  verschiedene Flußaggregate. Diese Anzahl  $z$  verschiedener Flußaggregate

$$z = \sum_{k=1}^6 k! \binom{6}{k} = 1956$$

wird reduziert, wenn gefordert wird, daß ein Flußaggregat eine gewisse Mindestzeit lang existieren soll.

Es existiert ein Term-Selektor T, der eine Selektion der ponderablen Massenterme M des diskreten Spektrums der c- und d-Kondensationen durchführt, gemäß

$$T; m(c,d) = M(c,d) \quad (192)$$

Darin sind M(c,d) alle überhaupt möglichen Terme. Nur Terme mit einer Mindestexistenzzeit sind mit empirischen Elementarteilchen vergleichbar. In M(c,d) superponieren alle 4 Partialspektren einer jeden x-Hermetrie, die wiederum aus Protosimplexten  $(\pm p)_x$  und Konjunktorgesetzen aufgebaut werden.

Ein Element  $[k]$  in  $(\pm p)_x$  bedingt einen Kondensationszustand  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  der mit der komplexen Weltgeschwindigkeit  $\bar{Y} = w + i u$  das Trägheitsprinzip  $\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \perp \bar{Y}$  begründet.

Eine Protosimplexladung  $\underline{N}$  ist jeweils ein Vielfaches einer Einheitskondensation  $\underline{\lambda}_0(k)$ . (193)

$$\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \underline{N} \underline{\lambda}_0(k) \perp \bar{Y}, \quad \begin{aligned} \underline{\lambda}_0 &= \lambda_{(\mu\nu)0}^{(\alpha\lambda)} \\ \underline{N} &= N_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \end{aligned}$$

Die unteren Schranken der Partialstrukturen c und d tragen die Protosimplexladung  $\underline{N} = 1$ .

Die Terme M(c,d) setzen sich aus Komponenten  $M_p$  der Protosimplexe  $(\pm p)_x$ , sowie  $M_s$  des Spingefüges und  $M_q$  des Anteils eines eventuellen Ladungsfeldes zusammen: (194)

$$M = M_p + M_s + M_q$$

Nach der Weltselektorgleichung  $spL_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}; \hat{\Gamma}_{ke}^i = \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \hat{\Gamma}_{ke}^i \sim W_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  ist der Energiedichte-Selektor  $W_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  durch eine metronische Ableitung  $\delta_V = \delta/\delta V$  des Massenselektors M  $_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  darstellbar

$$W_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \sim \delta_V M_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \sim \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \hat{\Gamma}_{ke}^i \quad (195)$$

und die Ableitung dieses Energiedichteselektors ist dem Änderungsselektor der Protosimplexladung  $P_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  proportional

$$\delta_V \left\{ \lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \hat{\Gamma}_{ke}^i + \right\} \sim \mu_+ P_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \quad (196)$$

mit  $\mu_+ = 4 \bar{\mu} \alpha_+$ ,  $\bar{\mu} = \frac{1}{c s_0} \sqrt[4]{\pi} \sqrt[3]{3 \pi s_0 G \hbar} \cdot \sqrt{\frac{c \hbar}{s_0}}$  (197)

$$\alpha_+ = \frac{1}{\eta^2 \sqrt[3]{\eta}} [1 - \frac{1}{3}(1 + \sqrt{5}) \eta^2 (1 - \sqrt{\eta})]^{-1}$$

$$\eta = \frac{\sqrt[4]{\pi^4}}{\sqrt{\pi^4 + 1}}, \quad s_0 = 1 \text{ [m]}$$

$$\alpha_- = \eta \alpha_+$$

Der tensorielle Änderungsselektor P besteht aus einem reellen und einem imaginären Teil

$$P_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}; N = A_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} + i F_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}, \quad A_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \text{const } (R_3) \quad (198)$$

Der Realteil  $A_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)}$  liefert statische Massenwerte. Der Imaginärteil  $F_{(\alpha\lambda)}^{(\mu\nu)}$  beschreibt Bandbreiten bzw. Lebensdauern (als Maß einer  $x_4$ -Erstreckung) der Massenterme  $M(c,d)$ . Diese Lebensdauern wurden von Heim bisher nur für die Elementarteilchen bestimmt und werden zur Zeit auch für die kurzlebigen Resonanzen berechnet.

Das Massenspektrum der Elementarteilchen kann aus

$$\delta\delta_V M_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \sim \text{Re} \delta(\lambda_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \hat{A}_{kl}^i) \sim \text{Re} \mu + P_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \mu + A_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} \quad (199)$$

berechnet werden.

18.7 Geometrische Ursache des Confinements der "Quarks"

Für das  $R_3$ -Volumen  $\delta V_\mu$  gibt es 4 Gruppen ( $0 \leq \mu \leq 3$ ), welche vier Konfigurationszonen korrelierender Kondensorflüsse, d.h. Protosimplexe ( $\pm p$ ) im Raum kennzeichnen. Innerhalb jeder Zone muß über die in ihm definierten Kondensorsignaturen  $\varepsilon(\mu)$  summiert werden  $M_p = \sum_{\varepsilon} M_{\varepsilon}$ . Die 4 Trägheitsbereiche  $M_{\varepsilon}$  sind  $M_{\mu+1} = \mu + \alpha_{\mu+1} S V^{3-\mu} \delta V$

$$\begin{aligned} M_1 &= \mu + \frac{\alpha_1}{4} n_{(1)}^{(2)} (1 + n_{(1)})^2 \\ M_2 &= \mu + \frac{\alpha_2}{8} n_{(2)} (2 n_{(2)}^2 + 3 n_{(2)} + 1) \\ M_3 &= \mu + \frac{\alpha_3}{2} n_{(3)} (1 + n_{(3)}) \\ M_4 &= \mu + \alpha_4 n_{(4)} \end{aligned} \tag{200}$$

Darin sind  $n$  ganze Zahlen und die Koeffizienten  $\alpha_\varepsilon$  zahlen theoretische Funktionen. Das Innere der Elementarteilchen besteht demnach aus 4 Zonen verschieden hoher Kondensationsstufen bzw. -Dichten, die von Heim mit  $n, m, p$  und  $\sigma$  bezeichnet werden. In der inneren Konfigurationszone  $n$  wachsen die Kondensationszustände kubisch an. In  $n$  liegen die Minima von  $\Gamma_{ke+}^i$  und die Maxima der Korrelationen. Die Trägheitsdichte  $n$  ist extrem hoch. In der  $m$ -Zone wachsen die Besetzungen quadratisch an. In der "Mesozone"  $p$  wachsen die Besetzungen linear. Hier befindet sich die Quellenstruktur der nach außen greifenden Korrespondenzfelder als Maximum der  $\Gamma_{ke+}^i$ . Die 4. Zone  $\sigma$  ist nur punktuell mit Kondensationen besetzt und kennzeichnet den Außenbereich einer Elementarkorpuskel.

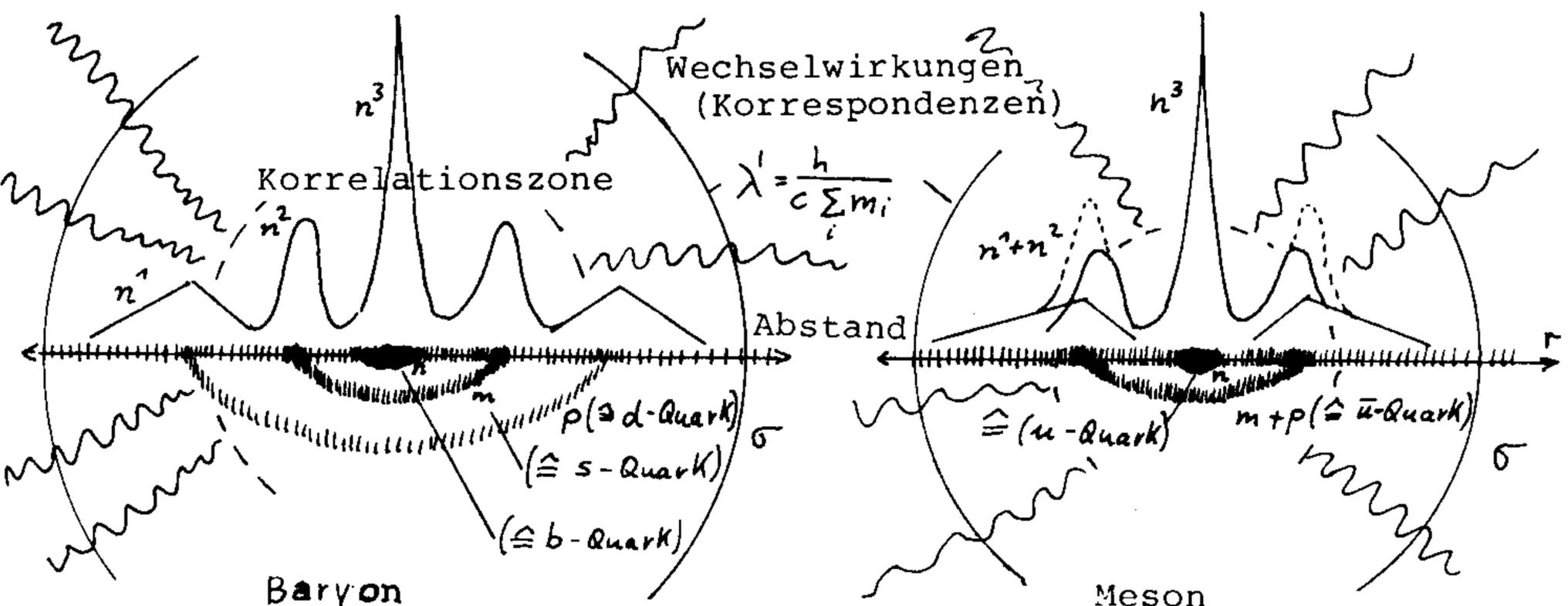


Bild 82: 4 Zonen extrem hoher Dichte im Innern von Elementarteilchen bzw. Existenzzonen der korrelierenden Kondensorflüsse bzw. Protosimplexe.

Diese drei Zentren hoher Dichte sind als Partonen empirisch nachgewiesen worden. Sie könnten den Quarks entsprechen, wobei eine der Trägheitsstruktur (die Korrelationszone n) schwerer als die beiden anderen ist. Diese Internstrukturen lassen sich nicht als einzelne Teilchen aus dem Strukturgefüge herauslösen, was die Erklärung für das Confinement der Quarks ist.

Farbladungen, die in der Quarktheorie nötig sind, um 3 Quarks mit gleichem Spin zusammenzuhalten als "Tribut an das Pauli-prinzip", müssen nicht postuliert werden.

Die Wechselwirkungsfelder gehen von der Mesozone aus (z.B. das elektrostatische Feld). Daher wird die Feldstärke nicht unendlich hoch, wie die Quantenelektrodynamik annimmt, sondern hat in kleineren Bereichen als dem der Zone p eine andere Struktur.

Die Minimalkondensationen mit  $N = 1$  liefern Partialmassen des Trägheitsfeldes  $\mu_+$ , die durch die Protosimplexe  $P_x \begin{bmatrix} \pm 14 \\ \end{bmatrix}, p_x \begin{bmatrix} +7 \\ \end{bmatrix}$  definiert werden und die Partialmassen des Ladungsfeldes  $\mu_-$ , die durch die Protosimplexe  $p_x \begin{bmatrix} \pm 235 \\ \end{bmatrix}, p_x \begin{bmatrix} -6 \\ \end{bmatrix}$  bestimmt werden:

$$\begin{aligned} \mu_+ &\equiv \begin{bmatrix} \pm 1, 4 \\ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} +7 \\ \end{bmatrix} = m_B - m_C, \quad m_C = 4\bar{\mu}, \quad m_B = \frac{m_d}{\gamma} \\ \mu_- &\equiv \begin{bmatrix} \pm 235 \\ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -6 \\ \end{bmatrix} = m_d - m_C, \quad m_d = \gamma\alpha + m_C \end{aligned} \quad (201)$$

$m_C$  und  $m_d$  sind Massen neutraler und geladener Teilchen,  $m_B$  ist die Masse eines neutralen "Elektrons".

Die Trägheitsgruppen des Kondensorspins  $M_S$  und des Ladungsfeldes sind

$$\begin{aligned} M_5 = M_S &= \mu_+ \left(1 - \frac{\alpha_-}{\alpha_+}\right) F_S \\ M_b = M_q &= \mu_- - q_e \frac{\alpha_-}{\alpha_+} \end{aligned} \quad (202)$$

Darin ist  $q_e$  die Elementarladung und  $F_S$  eine Funktion, die von von Quantenzahlen  $Q = 2J$  und  $P = 2s$  sowie von einer Konfigurationszahl  $k$  und der Ladungsquantenzahl  $q$  abhängt:  $F_S = F_S(Q, P, k, q)$ .

Die Summe der Partialmassen  $M_1$  bis  $M_6$  ergibt die Gesamtmasse einer Elementarkorpuskel:

$$\begin{aligned} M(c,d) = \mu_+ &\left[ \frac{\alpha_1}{4} n_{(1)}^2 (1 + n_{(1)})^2 + \frac{\alpha_2}{6} n_{(2)}^2 (2n_{(2)}^2 + 3n_{(3)} + 1) + \right. \\ &\left. + \frac{\alpha_3}{2} n_{(3)} (1 + n_{(3)}) + \alpha_4 n_{(4)} + \left(1 - \frac{\alpha_-}{\alpha_+}\right) F_S + q \frac{\alpha_-}{\alpha_+} \right] \end{aligned} \quad (203)$$

Darin ist  $F_S$  noch zu bestimmen und die Zahlenfolgen bzw. die Besetzungen der Protosimplexe in den  $R_3$ -Konturierungen  $n(j)$  (mit  $1 \leq j \leq 4$ ) sind Funktionen der Zeit, welche die Umwandlung der Spektraltermen bewirken (z.B.  $\beta$ -Zerfall).

Die  $n(j)$  setzen sich zusammen aus einer zeitlich konstanten Quantenzahl  $Q(j)$  und einem ganzzahligen Zeitparameter  $t(j)$

$$n(j) = t(j) + Q(j), \quad 1 \leq j \leq 4$$

Jedem Protosimplex  $(\pm p)_{c,d}$  kommt eine elementare Masse  $\mu_j = \mu + \alpha_j$  zu. Für die zeitlich konstanten "Gerüststrukturen"  $t(j) = 0$  sind die  $B = k + 1$  quasikorpuskulären Bereiche (Quarks) gegeben durch die Quantenzahlen

$$\begin{aligned} Q(1) &= Q_n = 3 \cdot 2^{s-2} \\ Q(2) &= Q_m = 2^s - 1 \\ Q(3) &= Q_p = 2^s + 2(-1)^k \\ Q(4) &= Q_\sigma = 2^{s-1} - 1 \end{aligned} \quad \text{mit } s = k^2 + 1 \quad (203a)$$

Bei Mesonen ist  $k = 1$ ,  $B = 2$  und die Quantenzahlen lauten

$$Q_1 = Q_2 = 3, \quad Q_3 = 2, \quad Q_4 = 1$$

Bei Baryonen ist  $k = 2$ ,  $B = 3$ , und die Quantenzahlen sind

$$Q_1 = 24, \quad Q_2 = 32, \quad Q_3 = 34, \quad Q_4 = 15$$

Mit diesen Quantenzahlen und den Kürzungen  $\mu_+$  aus (196), (197) und  $\alpha_+ = \eta^{-1} \alpha_-$  aus (197) und

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} (1 + \sqrt{\eta_{qk}}), \quad \alpha_2 = \eta_{qk}^{-1}, \quad \alpha_3 = \frac{1}{k} (e^{k-1} - kqF), \quad \alpha_4 = 1$$

$$F = H + G$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{\alpha}{3} (1 + \sqrt{\eta_{qk}}) \left( \frac{F}{\eta_{qk}} \right)^{2k+1} \cdot \eta_{qk}^3 \\ G &= \frac{1}{e \eta_{qk}} \cdot (\eta^2 \int \eta_{qk})^k \left( \frac{1 - \sqrt{\eta_{qk}}}{1 + \sqrt{\eta_{qk}}} \right)^2, \quad \int = \frac{1}{2} (1 + \sqrt{5}) \end{aligned} \quad (203b)$$

ergeben sich aus (203) für die konstanten Gerüststrukturen  $m_0(k, q)$  für Mesonen ( $k = 1$ ), wenn die Ladungsquantenzahl  $q = 1$  gesetzt wird:

$$m_0(1, 1) = 0,50562729 \text{ [MeV]} \quad \text{und}$$

für Baryonen ( $k = 2$ ):

$$m_0(2, 1) = 938,24571517 \text{ [MeV]},$$

d.h. die Masse des Elektrons und des Protons.

Weiterhin ist  $q = 0$  und  $k = 1$  möglich, mit  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1$ :

$$m_0(1, 0) = 0,50150718 \text{ [MeV]},$$

was der Masse eines neutralen Elektrons entsprechen würde.

Da bei  $k = 2$  die Masse über der Grenzmasse liegt, bei der ein  $\beta$ -Übergang möglich ist, kann es keine neutrale zeitlich stabile Dublett Komponente  $n$  geben.

Formel (203) wurde 1982 bei DESY auf einem Rechner analysiert und lieferte sämtliche bis heute bekannten Werte der Elementarteilchen- und Resonanzen-Massen. Die theoretischen Werte weichen praktisch nicht von den empirischen ab. Allerdings wurden auch alle Massen-Terme ausgerechnet, deren Lebensdauern zu kurz für eine experimentelle Beobachtung sind. Daher muß die gegenwärtig durchgeführte Bestimmung der Lebensdauern zu einer Auswahlregel der prinzipiell beobachtbaren Massen führen.

Die Minimalkondensation, welche für geladene und ungeladene Partikel die gleichen Protosimplexe  $p \begin{bmatrix} \bar{7} & 4 \\ \bar{c} & d \end{bmatrix}$  und  $p \begin{bmatrix} +1 & 7 \\ c & d \end{bmatrix}$  haben, sind Neutrinos mit der Masse  $\mu^+$ .  
 Kommen zu diesen die Kopplungsstrukturen  $p \begin{bmatrix} \bar{7} & 3,5 \\ d & \end{bmatrix}$ ,  $p \begin{bmatrix} +12 \\ d \end{bmatrix}$  und  $p \begin{bmatrix} -6 \\ d \end{bmatrix}$  hinzu, so ergeben sich die Massen von Elektron und Positron.

Das externe Ladungsfeld der d-Form besteht aus den Protosimplexten  $p \begin{bmatrix} \bar{7} & 5 \\ d & \end{bmatrix}$  und  $p \begin{bmatrix} -6 \\ d \end{bmatrix}$ . Diese beiden Protosimplexe machen den Unterschied zwischen Protonen und Elektronen aus. Als Antistrukturen (-) definieren sie die zeitlich stabilen Grundmuster des Protons  $p$  als auch des Positrons  $e^+$ .  
 Im Elektron  $e^-$  und im Proton sind die übrigen Protosimplexe gleich

$$\left. \begin{array}{l} e^- : \\ p : \end{array} \right\} \begin{array}{l} p \begin{bmatrix} +127 \\ d \end{bmatrix}^+, p \begin{bmatrix} \bar{7} & 34 \\ d \end{bmatrix}^+ \\ p \begin{bmatrix} +127 \\ d \end{bmatrix}^+, p \begin{bmatrix} \bar{7} & 34 \\ d \end{bmatrix}^+ \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \begin{array}{l} p \begin{bmatrix} \bar{7} & 5 \\ d \end{bmatrix}^+, p \begin{bmatrix} -6 \\ d \end{bmatrix}^+ \text{ (Elektron)} \\ p \begin{bmatrix} \bar{7} & 5 \\ d \end{bmatrix}^-, p \begin{bmatrix} -6 \\ d \end{bmatrix}^- \text{ (Proton)} \end{array} \quad (204)$$

Im Positron  $e^+$  und im Antiproton  $p$  kehren sich alle entsprechenden Hochindex-Vorzeichen um.

Elementarteilchen lassen sich in einer sogenannten Stratonmatrix  $\hat{S}$  zusammenfassen. In dieser stehen die beiden fundamentalen Quantenzahlen  $k =$  Baryonenziffer und  $P =$  Isospinquantenzahl vor einer Klammer, in welcher die Anregungen der vier Strukturzonen  $n, m, p$  und  $\sigma$  stehen und, davon abgegrenzt:  $Q = 2x$  Drehimpulsquantenzahl,  $\alpha =$  Dublettziffer,  $C =$  Strukturtributor bzw. Strangeness und  $q_x =$  Ladungsquantenzahl. Die Entscheidung über die Zeithelizität  $\epsilon$  gibt an, ob es sich um ein Teilchen oder um ein Antiteilchen handelt und  $X$  bezeichnet den gebräuchlichen Code für das Elementarteilchen:

$$\hat{S} \equiv kP \left( \begin{array}{cc|cc} n, m & & Q, \alpha & \\ p, \sigma & & C, q_x & \end{array} \right]_{\epsilon} \cdot X$$

So wird z.B. ein Elektron beschrieben durch

$$11 \left( \begin{array}{cc|cc} 00 & & 10 & \\ 00 & & 0-1 & \end{array} \right]_{+} e^-$$

und ein Neutron durch

$$21 \left( \begin{array}{cc|cc} 0, 0 & & 10 & \\ -2, 17 & & 00 & \end{array} \right]_{+} n$$

Der Vakuumzustand ist gekennzeichnet durch  $n(j) = 0$ , d.h.  $t(j) = -Q(j)$

$$00 \left( \begin{array}{cc|cc} 00 & & & \\ 00 & & & \end{array} \right]_{\epsilon}, \quad \epsilon = \pm 1$$

Der leere Raum  $R_3$  enthält weder  $(\pm p)$  noch  $(+7)$ .

Die Neutrinostruktur ist

$$\hat{S} (\nu_x) = kP \left( \begin{array}{cc|cc} 00 & & Q, \alpha & \\ 00 & & C, 0 & \end{array} \right]_{\epsilon} \nu_x$$

Von 11 verschiedenen Neutrinozuständen  $m \neq 0$  verfügen nur diejenigen über  $m > 0$ , für welche  $P + Q$  geradzahlig ist. Neutrinos sind weder ponderabel noch imponderabel, sondern "Feldkatalyte", die Invarianzeigenschaften vermitteln können.

Diese Andeutungen mögen als Hinweise genügen, in welcher Weise die Strukturen der Elementarteilchen und Felder aus einer allgemeinen geometrodynamischen Flußalgebra abgeleitet werden können, ohne Zuhilfenahme von Eichparametern allein aus geometrischen Letzteinheiten  $\tau = \frac{hG}{c^3}$ . Diese  $\tau$  definierenden physikalischen Konstanten sind die einzigen Parameter, die in die Metro-  
nentheorie eingehen, gemeinsam mit Erhaltungssätzen. Alle Aussagen über die physikalischen Erscheinungen sind eine Folge der Flußdynamik metrischer Deformationen.

Neben der einheitlichen Elementarteilchenbeschreibung ist in der Heimschen Theorie am interessantesten, daß die Gravitation nicht mehr - wie in der allgemeinen Relativitätstheorie - als eine Scheinkraft aufgefaßt wird, die nur als Folge der Krümmung des Raumes mit hinreichend viel Masse in ihm überhaupt in Erscheinung tritt, sondern daß sich Gravitonen von Elementarteilchen abtrennen lassen sollten.

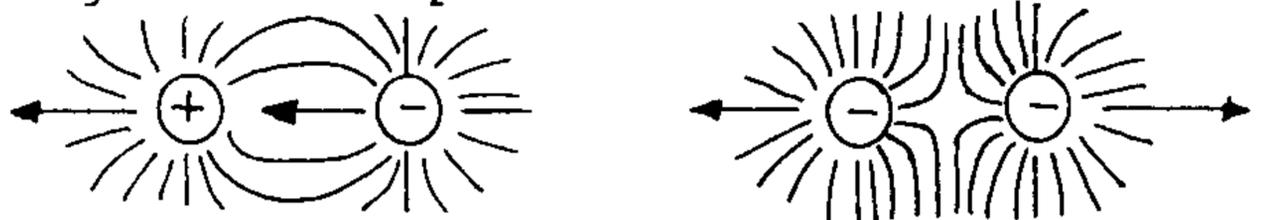
Einige dieser Konsequenzen haben wir bereits früher (Brand 1979) diskutiert.

## 19. Theoretische Möglichkeiten für Antigravitation

### 19.1 Antigravitation durch negative Massen?

Im Elektromagnetismus kann man Teilchen mit zwei verschiedenen Ladungen unterscheiden. In der Gravitationswechselwirkung existieren nur Teilchen, deren träge Masse identisch mit ihrer schweren gravitierenden Masse-Ladung ist. Würde es negative Massen geben, so würden sich diese auf die schwere Masse  $m_s$  beziehen. Die träge Masse  $m_T$  sollte unverändert bleiben, weil das Äquivalenzprinzip nicht verletzt werden darf. Der Kraftvektor hätte eine der Geschwindigkeit des Teilchens entgegengesetzte Richtung. Die Wirkung der "Antigravitation" zwischen zwei Teilchen mit entgegengesetztem Vorzeichen würde aus einer ständigen Selbstbeschleunigung beider bestehen in der Richtung von der negativen zur positiven Masse.

Geschwindigkeit



Was hat man unter negativer Masse zu verstehen? Antiteilchen  $\bar{m}$  ziehen jedenfalls auch Antiteilchen  $\bar{m}$  an, wie Teilchen  $m$  Teilchen  $m$  anziehen. Es ist jedoch offen, ob das Verhältnis der aktiven Masse  $m_s$  zur passiven Antimasse  $\bar{m}_T$  eines Teilchens positiv oder negativ ist

$$\frac{m_s}{\bar{m}_T} = \frac{\bar{m}_s}{m_T} = \text{const} \gtrless 0? \quad (205)$$

Wird nicht zwischen  $m_s$  und  $m_T$  unterschieden, so gibt es keine Antigravitation. Es wurde festgestellt, daß Positronen  $e_+ = \bar{e}_-$  im Erdfeld genauso schnell fallen wie Elektronen. Ein entsprechendes Experiment mit Antiprotonen steht noch aus (Stueckelberg de Breidenbach 1974).

Es gibt keinerlei Hinweise auf negative Massen oder Differenzen zwischen den Massen  $m_s$ ,  $m_T$  für Teilchen und Antiteilchen, so daß es vernünftiger scheint, im Rahmen der neuen physikalischen Vorstellungen nach Möglichkeiten zur Gravitations-Erzeugung zu suchen.

### 19.2 Antigravitation in der erweiterten N= 8-Supergravitation

Die Auslöschung der attraktiven Gravitationskraft durch eine Kraft, die durch Spin-1 Gravi-Photonen bewirkt wird, wurde von dem 1980 jung verstorbenen Joel Scherk (1979) entdeckt. Diese Antigravitation tritt in allen erweiterten Supergravitations-Theorien auf.

Teilchen und Antiteilchen ziehen sich wie beide Teilchensorten untereinander an

Im Rahmen der Supergravitations-Theorien treten gravitative Vektorfelder (Graviphotonen) und skalare Felder (Graviskalare) auf. Diese Felder müssen eine Masse und daher eine endliche Reichweite besitzen. Scherk zeigt (1980), daß die Compton-Wellenlänge des Graviphotons entweder kleiner als 5 cm sein oder zwischen 10 m und 850 m liegen muß, um mit physikalischen Beobachtungen verträglich zu sein, denn das schwache Äquivalenzprinzip ist verletzt, d.h.  $m_T - m_S/m_S = \frac{\delta m}{m} \neq 0$ . Experimentell wurde von Dicke eine obere Grenze für diese Abweichung von  $10^{-12}$  gesetzt.

Das Vektorfeld  $A_\mu$  wird nicht als elektromagnetisches Potential angesehen, sondern als gravitatives Vektorpotential, das minimal an ein Skalarfeld  $\phi^j$  und an ein Spinorfeld  $\psi^k$  koppelt, durch die kovarianten Ableitungen gegeben

$$\begin{aligned} D_\mu \phi^j &= (\partial_\mu - ig_j A_\mu) \phi^j \\ D_\mu \psi^k &= (\partial_\mu - ig_k A_\mu) \psi^k \end{aligned} \quad (206)$$

Der Vektor  $A_\mu$ , das "Antigraviton", koppelt an einen U(1)-Strom  $j$ . Die Ladungen  $g_j$  und  $g_k$  sind voneinander unabhängig. Zwei Teilchen mit den Massen  $m$  und  $m'$  tauschen bei ihrer Wechselwirkung ein Graviton und ein Graviphoton (bzw. Antigraviton) aus. Die Wechselwirkungs-Amplitude  $\mathcal{A}$  ist

$$\mathcal{A} = \frac{16\pi G}{g^2} \left[ 2 (T_{\mu\nu} T'_{\mu\nu} - \frac{1}{2} T_{\mu\mu} T'_{\nu\nu}) - \frac{g^2}{4\pi G} j_\mu j'_\mu \right] \quad (207)$$

Der Energieimpulstensor des Gravitationsfeldes  $T_{\mu\nu}$  ist

$$T_{\mu\nu} = \frac{1}{4\pi} (F_{\mu\rho} F_{\nu\rho} - \frac{1}{4} F_{\rho\sigma}^2) \quad (208)$$

mit  $F_{\mu\rho} = \partial_\mu A_\rho - \partial_\rho A_\mu$  und  $j_\mu = \frac{c}{4\pi} \cdot \partial_\nu F_{\mu\nu}$

Im statischen Fall wird mit den Kürzungen  $k^2 = 4\pi G$  aus (Gl.207)

$$\mathcal{A} = \frac{4k^2}{g^2} (m m') \left[ m m' - \frac{g g'}{k^2} \right]$$

und das Gravitationspotential ist

$$V(r) = - \frac{k^2}{4\pi r} (m m' - \frac{g g'}{k^2}) \quad (209)$$

Der erste Term ist attraktiv. Der zweite Term ist abstoßend für zwei Teilchen oder zwei Antiteilchen. Für selbst-konjugierte Teilchen unter Ladungskonjugation C, wie z.B. Photonen, Gluonen, ist  $g = 0$ .

Antigravitation ergibt sich, wenn die Ladungen  $g$  die Form haben

$$g = km \quad (210)$$

und das Potential zwischen den Teilchen  $V(r) = 0$  wird.

Antigravitation koppelt an Elektronen,  $u$ - und  $d$ -Quarks, und "sieht" deren schwere Masse, nicht jedoch Gluonen z.B. im Proton  $p$ . Seine Kopplung an ein Proton ist durch den Strom  $j_\mu$  gegeben

$$j_\mu = k (m_u \bar{\psi}_u \gamma^\mu \psi_u + m_d \bar{\psi}_d \gamma^\mu \psi_d) \quad (211)$$

Das Graviton koppelt an reelle Massen, also auch an Gluonen.

Zwischen zwei Atomen mit den Atomgewichten A und A' und den Ordnungszahlen Z und Z' wirkt die Kraft

$$\tilde{K} = \frac{8\pi G}{r^2} [M M' - M^0 M^{0'}] \quad (212)$$

mit den Kürzungen für die Elementarteilchenmassen M und Quarkmassen M<sup>0</sup>

$$\begin{aligned} M &= Z (M_p + m_e) + (A - Z) M_n \\ M^0 &= Z (2m_u + m_d + m_e) + (A - Z) (m_u + 2m_d) \end{aligned} \quad (213)$$

Für die Masse der Erde kann M<sub>E</sub><sup>0</sup>/M<sub>E</sub> ersetzt werden durch 3m<sub>u</sub>/M<sub>p</sub>. Das Äquivalenz-Prinzip wird verletzt. Zwei Massen mit unterschiedlichen Z und A müßten unterschiedlich schnell gegen die Erde fallen.

$$\frac{\delta m}{m} = (Z'A - ZA') 3 \frac{m_u}{M_p} \frac{\mu^2}{MM'} \quad (214)$$

$$\begin{aligned} \text{Darin ist } \mu^2 &= m_e (M_n - m_u - 2m_d) + \frac{3}{2} (m_u + m_d) (M_n - M_p) + \\ &+ \frac{1}{2} (m_u - m_d) (M_n + M_p) \end{aligned}$$

Daraus folgt

$$\frac{\delta m}{m} \approx 1.5 \times 10^{-5} \left( \frac{Z'}{A'} - \frac{Z}{A} \right) < 10^{-12} \text{ (Experiment),}$$

was nur eine verschwindend geringe Antigravitationskraft darstellt.

Doch Scherk weist darauf hin, daß das Skalarfeld einen von Null verschiedenen Vakuumerwartungswert  $\langle \phi \rangle \neq 0$  erhalten sollte durch spontane Symmetriebrechung SU(2) x U(1) auf U(1).

Der Higgs-Mechanismus liefert

$$m_e = k m_\phi \langle \phi \rangle \quad (215)$$

Für  $m_\phi \approx \langle \phi \rangle \approx 1 \text{ GeV}$ , d.h.  $m_e \approx 10^{-19} \text{ GeV}$ , ergibt sich eine Compton-Wellenlänge  $R_e = \frac{1}{m_e} \approx 1 \text{ km}$ . Damit ergibt sich Antigravitation, wenn das Potential lautet

$$V = -\frac{G}{r} [M M' - M^0 M^{0'} \exp - \left( \frac{r}{R_e} \right) f \left( \frac{R_\oplus}{R_e} \right)] \quad (216)$$

darin sind  $R_\oplus = \text{Erdradius}$  und mit  $x = R_\oplus / R_e$

$$f(x) = \frac{3}{x^3} (x \text{ Cosh}x - \text{Sinh}x) \quad (217)$$

Um Antigravitation zu erzeugen, müßte man theoretisch "das Vakuum aufheizen", um den Vakuumerwartungswert  $\langle \phi \rangle = 0$  zu erreichen, bzw. um die Quarks aus ihrem Confinement zu befreien, damit die abstoßende Wirkung von

$$\begin{aligned} M_p &\equiv 2m_u + m_d \\ M_n &\equiv 2m_d + m_u \end{aligned} \quad (218)$$

zum Tragen kommt.

Scherk schreibt in "Physics Letters", Vol. 88B, 3,4, 1979, S.266 dazu: "... dies gehört entweder in den Bereich der UFOlogie (McCampbell, J.1973: "UFOlogy", Jaymac-Hollmann) oder Science Fiction (Clarke, A.C., 1962: "Profiles of the Future", Pam Books, S.64), jedoch nicht zur Technologie."

### 19.3 Monopol-Synchrotron als Gravitationsgenerator

Im Gegensatz zum Elektromagnetismus ist die Wirkung der Gravitation immer anziehend. Mathematisch hat dies die Ursache darin, daß der Tensorgrad des Gravitationspotentials eine gerade Zahl ist (d.h. 0 für ein Skalarfeld  $\phi$ , und 2 für den metrischen Tensor  $g_{\mu\nu}$ ). Solche Potentiale wirken immer attraktiv.

Vektorpotentiale (d.h. Potentiale vom Tensorgrad 1, z.B.:  $A_\mu$ ) wirken abstoßend. Im Elektromagnetismus gibt es zwei verschiedenartige Ladungen ( $e_0^-$ ,  $e_0^+$ ). Dagegen ist Masse niemals negativ; die dieser äquivalente Energie bleibt positiv. Jede Form von Energie ist träge, d.h. sie bewirkt eine (positive) Raumkrümmung. Jede Art von Raumkrümmung wirkt gravitierend, d.h. das gekrümmte Koordinatensystem kann als Kraft interpretiert werden.

Die gravitative Wechselwirkung zwischen Massen wird durch Gravitonen vermittelt, die den Spin 2 haben. Das hat zur Folge, daß Gravitationsstrahlung nur vom Quadrupoltyp sein kann. (Photonen mit Spin 1 werden durch Dipolstrahlung ausgesandt.) Schwingende Massen erzeugen demnach keine Gravitationsstrahlung. Die einfachste Quadrupol-Massenquelle stellt ein System von umeinander rotierenden gleichen Massen dar.

Die Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen (Gl.122) kann näherungsweise durchgeführt werden, indem der metrische Tensor  $g_{\mu\nu}$  durch die Minkowski-Metrik  $\eta_{\mu\nu}$  des flachen Raumes ersetzt wird zuzüglich einer Störung  $h_{\mu\nu}$ , welche durch die Massen verursacht wird.

$$g_{\mu\nu} \approx \eta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu}, \quad \eta_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (219)$$

Der Ricci-Tensor wird dann zu

$$R_{\mu\nu} \approx -\frac{1}{2} \square h_{\mu\nu} \quad (220)$$

wobei der d'Alembert-Operator  $\square$  gesetzt ist für

$$\square = \frac{\partial^2}{\partial x_\mu^2} \hat{=} \left( \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} - \frac{\partial^2}{\partial t^2 c^2} \right) \hat{=} \left( \Delta - \frac{\partial^2}{c^2 \partial t^2} \right), \quad (221)$$

$\mu = 0, 1, 2, 3$   
 $i = 1, 2, 3$

Die Feldgleichungen heißen dann

$$\square (h_{\mu\nu} - \frac{1}{2} \eta_{\mu\nu} h) = -\frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (222)$$

Für den Klammerausdruck kann das Gravitationspotential  $\phi_{\mu\nu}$  geschrieben werden. Die Interpretation der Beziehung

$$\square \phi_{\mu\nu} = \Delta \phi_{\mu\nu} - \frac{\partial^2 \phi_{\mu\nu}}{c^2 \partial t^2} = -\frac{16\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (223)$$

kann mit analogen Beziehungen der Maxwell'schen Elektrodynamik verglichen werden. Zunächst stellt (Gl.223) eine Wellengleichung für die Ausbreitung gravitativer Strahlung dar, wenn  $T_{\mu\nu} = 0$  gesetzt, d.h. der Raum materiefrei gemacht wird.

Betrachtet man bewegte Massen, so kann die Zeit-Komponente des Energie-Impulstensors  $T_{\mu 0}$  gesetzt werden

$$T_{\mu 0} = - mc v_{\mu}, \quad (224)$$

und aus (Gl. 223) wird, wenn das Potential  $\phi_{\mu\nu}$  sich zeitlich nicht ändern soll,

$$\Delta \phi_{\mu 0} = \frac{16\pi G}{c^3} m v_{\mu} \quad (225)$$

Die Lösung ist

$$\phi_{\mu 0} = - \frac{4G}{c^3} \int_V \frac{m v_{\mu}}{r} dV \quad (226)$$

Wird eine "gravitative Permeabilität"  $\eta'$  des Raumes definiert (Forward 1961) und der Massendichte-Fluß  $j_g = m v_{\mu}$  gesetzt

$$\eta' = \frac{16\pi G}{c^2} = 3,73 \times 10^{-26} \quad [m][Kg^{-1}],$$

so kann der Ausdruck

$$\phi \equiv c \phi_{\mu 0} = - \frac{\eta'}{4\pi} \int_V \frac{j_g}{r} dV \quad (227)$$

als äquivalentes Vektorpotential zum elektromagnetischen

$$A = \frac{\mu'}{4\pi} \int_V \frac{j_e}{r} dV \quad (228)$$

angesehen werden, worin  $\mu'$  die Permeabilität und  $j_e$  die elektromagnetische Stromdichte sind.

Aufgrund dieser Analogie kann man untersuchen, ob eine nicht-Newtonsche Gravitationskraft, die einen nichtrotierenden und ruhenden Körper beschleunigt, erzeugt werden kann, wenn ein Massenfluß wie der elektrische Stromfluß in einer Spule um einen Torus realisiert wird. Der Strom  $I$  induziert ein magnetisches Feld  $\mathcal{L}$ , dessen Feldlinien parallel um die Achse mit dem Radius  $r$  des Torus mit dem Radius  $R$  verlaufen. Wächst der Strom konstant an, so wächst das Magnetfeld mit der Zeit ebenfalls an und ein elektrisches Dipolfeld  $\mathcal{E}$  wird induziert, dessen Feldlinien senkrecht zum Magnetfeld stehen.

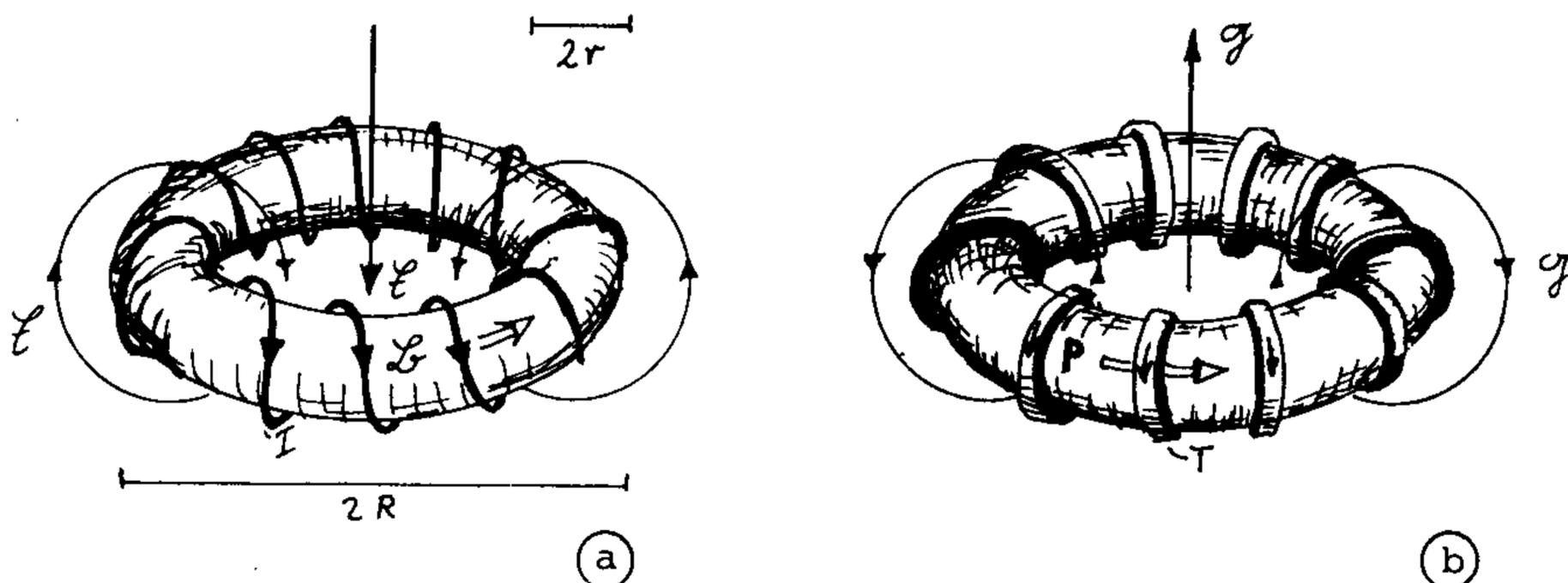


Bild 83: Erzeugung von einem elektrischen (a) und einem gravitativen (b) Dipolfeld.

Im Zentrum des Torus ist das elektrische Feld

$$\mathcal{E} = - \dot{\mathcal{L}} = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{4\pi} NI \cdot \frac{r^2}{R^2} \right) , \quad N = \text{Windungszahl} \quad (229)$$

Werden anstelle von Drähten Röhren um den Torus gewickelt, durch welche eine Masse

$$T = \frac{dM}{dt} = \int m v \cdot dS \quad (230)$$

fließt, so entsteht bei N Umläufen gemäß (Gl.227) durch die zeitliche Änderung des Vektorpotentials  $\mathcal{O}$  ein Gravitationsfeld

$$\mathcal{G} = - \dot{\mathcal{O}} = - \frac{d}{dt} \left( \frac{\eta'}{4\pi} NT \cdot \frac{r^2}{R^2} \right) \quad (231)$$

Natürlich sind die Massendichten, welche technologisch zum Fließen gebracht werden könnten zu gering, um den Wert von  $\eta' \approx 10^{-26}$  m/kg zu kompensieren. Es müßten Materiedichten von  $10^{11} - 10^{18}$  kg/m<sup>3</sup> realisiert werden (Forward 1963), wie sie nur in Neutronensternen vorkommen.

Sollte sich die Existenz von magnetischen Monopolen erweisen, so könnten sich u.U. Massenströme der erforderlichen Größe technisch realisieren lassen. Monopole haben eine rd.  $10^{15}$ fache Protonen-Masse (d.h.  $10^{-11}$  kg), was immer noch sehr wenig ist. Doch kann ihre Masse erhöht werden durch eine Art "magnetisches Zyklotron". Monopole  $m_M$  werden in einem  $\mathcal{L}$ -Feld, dessen Feldlinien senkrecht zu deren Flugbahnen stehen, gekrümmt. Nach jedem Durchlaufen eines Halbkreises werden sie durch ein starkes wechselndes Magnetfeld beschleunigt und befinden sich nun auf einer Flugbahn mit größerem Radius. Auf diese Weise ließen sich relativistische Geschwindigkeiten und große Massen gewinnen, falls der Bahnradius R durch ein extrem starkes elektrisches Feld E hinreichend kleingehalten werden könnte, das der Fliehkraft entgegenwirkt.

$$R = \frac{v m_{\mu_0}}{e_{\mu} E} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} , \quad (232)$$

$e_{\mu}$  = magnetische Ladung

$m_{\mu_0}$  = Monopol-Ruhemasse

Beim Durchlaufen des magnetischen Zyklotrons wächst T mit der Zeit an, so daß ein Gravitationsfeld generiert werden könnte.

Die Formel (Gl.232) ist nur eine grobe Abschätzung. Neuere Untersuchungen der dynamischen Eigenschaften der Monopole (Müller 1982) zeigten, daß unerwartete geschwindigkeitsabhängige Kräfte auftreten; d.h. die Bewegung wird nicht nur durch die Coulomb- bzw. Lorentz-Kraft allein bestimmt.

Diese theoretische Möglichkeit der Erzeugung von Gravitationsfeldern setzt die Gewinnung großer Mengen von Monopolen bzw. einen regelrechten "Abbau" dieser exotischen Teilchen voraus.

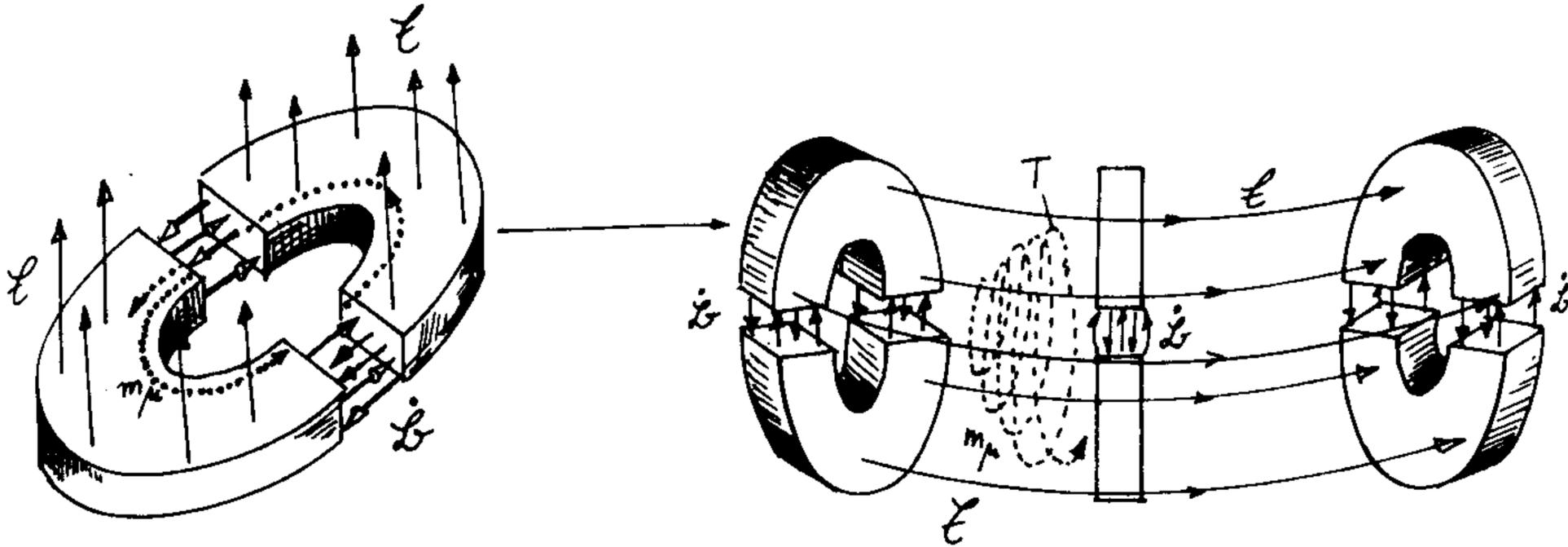
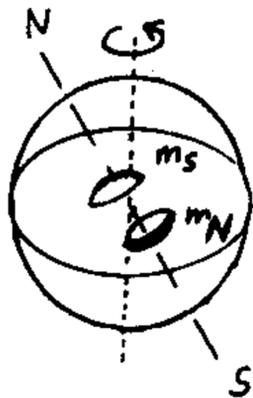


Bild 84: Magnetisches Zyklotron zur Beschleunigung magnetischer Monopole.

Ein schwach inhomogenes magnetisches Wechselfeld lenkt die Monopole spiralförmig allmählich um die gesamte Torus-Achse ab.

Nach der GUT sollten sich Monopole in großen Mengen im Innern der Erde angesammelt haben:



$m_s$  = Süd-Monopole

$m_N$  = Nord-Monopole

Bild 85: Ansammlung von Monopolen im Erdinnern

Monopole lassen sich nicht künstlich erzeugen, sondern allenfalls einsammeln. Aber die Chancen, daß sich kiloweise Monopole anreichern lassen, sind verschwindend gering.

In "Ungewöhnliche Gravitationsphänomene" (1976) hatten wir bereits auf eine Aussage der Heimschen Theorie zur möglichen Generierung von Gravitationsfeldern hingewiesen.

In dieser Theorie gibt es eine Beziehung, welche dynamische Magnetfelder und dynamische Gravitationsfelder miteinander verbindet. Empirisch läßt sich bestätigen (Sirag 1979), daß rotierende Himmelskörper (große Massen bzw. Gravitationsfelder) ein Magnetfeld generieren.

Nach der Diskussion der anderen theoretischen Möglichkeiten für Antigravitation scheint uns der einzige technologisch erfolgversprechende Weg die Auswertung der Heimschen Feldgleichungen und die Untersuchung der  $\alpha$ -Hermetrieform zu sein.

ANHANG:

Ausgeschrieben lautet die Lösung des "symmetronischen Fundamentalproblems" in der Theorie von B. Heim:

$$\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i = C_a^i \psi_{\kappa\epsilon} \quad (\text{Gl. 160})$$

$$\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i = (1 + Q_m^i) [\hat{\Gamma}]_+ = (1 + Q_{(\mu\nu)m}^{(\alpha\epsilon\lambda) i}) [\kappa^i \epsilon]_{\mu\nu}^{\alpha\lambda} =$$

$$\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i = (\gamma_{(\alpha\epsilon\lambda)}^{is} + Q_m^i \gamma_{(\alpha\epsilon\lambda)}^{ms}) [s\kappa\epsilon]_{(\mu\nu)+} = C_a^i \lambda^{\lambda\kappa\epsilon\mu} (e^{\lambda\kappa\epsilon\mu} - E)^{-\alpha\kappa\epsilon} = \quad (233)$$

$$\hat{\Gamma}_{\kappa\epsilon}^i = C_a^i \psi_{\kappa\epsilon}^{\alpha\kappa\epsilon} = \psi_{\kappa\epsilon}$$

(mit  $\lambda_{\kappa\epsilon} = \lambda_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)}$ ,  $\alpha_{\kappa\epsilon} = \frac{c_s}{\lambda_{\kappa\epsilon}} [s]$ ,  $C_a^i = \text{const}$

und der Kürzung  $\psi_{\kappa\epsilon}^{\alpha\kappa\epsilon} = \lambda^{\lambda\kappa\epsilon\mu} (e^{\lambda\kappa\epsilon\mu} - E)^{-\alpha\kappa\epsilon}$

Mit der Kürzung

$$p^{is} = (\gamma_{(\alpha\epsilon\lambda)}^{is} + Q_m^i \gamma_{(\alpha\epsilon\lambda)}^{ms}) \quad (234)$$

und  $\sum_i p^{is} = p^s$  wird

$$p^s [s\kappa\epsilon]_{(\mu\nu)+} = \psi_{\kappa\epsilon} \quad (235)$$

$$P_m \psi_{\kappa\epsilon} = \frac{1}{2} (\underline{\delta}_\kappa \gamma_{me}^{(\mu\nu)} + \underline{\delta}_\epsilon \gamma_{\kappa m}^{(\mu\nu)} - \underline{\delta}_m \gamma_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)}) \quad (236)$$

mit  $\underline{\delta}_\kappa = \frac{\delta_\kappa}{\alpha_\kappa}$ .

Das läßt sich schreiben

$$2 P_m \psi_{\kappa\epsilon} = \underline{\delta} \gamma_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)} \quad (237)$$

wobei  $\gamma_{(\mu\nu)} = \sum_{\kappa,\epsilon} \gamma_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)}$  und  $\underline{\delta} = \sum_s \frac{1}{\alpha_s} \delta_s = \frac{1}{\alpha_s} \text{GRAD}$

Die Partialstrukturen bilden die hermiteschen Fundamentalselktoren

$$\gamma_{\kappa\epsilon+}^{(\mu\nu)} = 2 S C_a^i \psi_{\kappa\epsilon} \quad ; \quad ( ) \delta_\mu = \text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} C_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)} \psi_{\kappa\epsilon}^{(\mu\nu)} \delta_\mu \quad (238)$$

$$\delta \ln \text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} = \sum_{\ell=1}^q C_{\ell\ell}^{(\mu\nu)} \psi_{\ell\ell}^{(\mu\nu)} \delta_\mu \quad , \quad \text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} = \sum_{\ell} \gamma_{\ell\ell}^{(\mu\nu)} \quad (239)$$

Im 2. metronischen Gültigkeitsbereich (hohe Metronenzahl) gilt

$$\psi_{\ell\ell}^{(\mu\nu)} = (E - e^{-\lambda_{\ell\ell}\mu})^{-1} \quad (240)$$

und aus (Gl.239) wird

$$\delta \ln \text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} = \delta \ln \prod_{\ell=1}^q (e^{\lambda_{\ell\ell}\mu} - E)^{\alpha_{\ell\ell}} = \delta \ln |(e^{\lambda_{\ell\ell}\mu} - E) \delta_{\kappa\epsilon}|_q \quad (241)$$

Die Lösung des symmetronischen Fundamentalproblems ist

$$\text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} = C_{\mu\nu} | (e^{\lambda_{ke\mu}} - E) \alpha_{ke} \delta_{ke} |_q \lambda_{ke} = \lambda_{ke}^{(\mu\nu)} \quad (242)$$

Gl. (238) mit Gl.(234) liefert die Beziehung

$$2 \sum_s \gamma_{ss}^{(\alpha\lambda)} (E + Q_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} s)^{-1} \sum_e C_{ee} \psi_{ee}^\alpha = \sum_e C_{(\mu\nu)ee} \psi_{ee}^{(\alpha\lambda)} \text{sp } \gamma_{(\mu\nu)} \delta^\mu = \frac{1}{2} G_{(\mu\nu)} \quad (243)$$

$$G_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \text{sp } \gamma_{(\alpha\lambda)} \sum_e C_{ee} \psi_{ee}^\alpha = \frac{1}{2} G_{(\mu\nu)} \sum_s [E + Q_{(\alpha\lambda)s}^{(\mu\nu)}] \quad (244)$$

Daraus folgt schließlich der skalare Kopplungsselektor, der die korrelative Kopplung von jeweils zwei Elementen des Korrelators  $\hat{\gamma}$  beschreibt

$$Q_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \sum_{i,s=1}^q Q_{(\mu\nu)s}^{(\alpha\lambda)} i = 2 G_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} G_{(\mu\nu)}^{-1} - E \quad (245)$$

Mit Gl.(242) kann  $Q_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)}$  gelöst und die Kopplungsextrema bei  $Q_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = 0$  bestimmt werden:

$$Q_{(\mu\nu)}^{(\alpha\lambda)} = \left( \frac{2 C_{(\alpha\lambda)}}{C_{\mu\nu}} \right) \sum_e C_{(\mu\nu)e}^{(\alpha\lambda)} (E - e^{-\lambda_{e\mu}})^{-\alpha} \times \left[ \sum_k C_k^{(\mu\nu)} (E - e^{-\lambda_e^{(\mu\nu)}})^{-1} \right]^{-1} \times \\ \times | \delta_{ke} (e^{\lambda_e^{(\alpha\lambda)}} - E) \alpha_{ke}^{(\alpha\lambda)} |_q \times | \delta_{ke} (e^{\lambda_e^{(\mu\nu)}} - E) \alpha_{ke}^{(\mu\nu)} |_q^{-1} - qE \quad (246)$$

(q = 1, ..., 6)

LITERATURVERZEICHNIS:

- Adler, S.L., 1970: "Perturbation Theory Anomalies", in: 'Lectures on Elementary Particles and Quantum Field Theory', Brandeis University Summer Institute; Bd. 1, S.1 (S. Deser et al. Eds.; MIT Cambridge, Mass. 1979)
- Arnowitt, R. und P. Nath, 1976: General Relativity and Gravitation, Vol.7, 1, S. 89-103
- Audretsch, J., 1981: Z.f.allg.Wissenschaftstheorie, XII/2 (198), S.322-339
- Bailey, J. et al., 1979: CERN-Mainz-Davesburg Collaboration, Nuclear Phys., B150, S. 1
- Baker, M. und S.L.Glashow, 1962: Phys.Rev., 128, S. 2462
- Becker, P., M. Böhm und H.Joos, 1981: Eichtheorien der starken und elektroschwachen Wechselwirkung, S. 359; Teubner Studienbücher, Stuttgart
- Bernstein, J., 1974: Rev. Mod. Phys., Vol.46, 1, S.1
- Birrell, N.D. und P.C.W.Davies, 1982: Quantum Fields in Curved Space, Cambridge Monographs on Math.Phys., Vol. 7, New York
- Brand, I., 1976: in: 'Ungewöhnliche Gravitationsphänomene', S. 147-220. MUFON-CES-Bericht Nr. 2, Feldkirchen-Westerham.
- Brand, I., 1979: in: 'Ungewöhnliche Eigenschaften nichtidentifizierbarer Lichterscheinungen', S. 229-377. MUFON-CES-Bericht Nr. 6, Feldkirchen-Westerham.
- de Broglie, L., 1965: Einführung in die Theorie der Elementarteilchen von Jean-Pierre Vigié und Mitarbeitern, G.Braun, Karlsruhe
- Cabibbo, N., G.R.Farrar und L. Maiani, 1981: Phys.Lett., 105B, S. 55.
- Cabrera, B., 1982: Phys.Rev.Letters, 48, S. 1378.

- Carruthers, P.A., 1966: Introduction to Unitary Symmetries, Absch.6,2; Interscience Publications, New York
- Carter, B., 1968: Phys.Rev., 174, S. 1559-1571
- Cole, E.A.B., 1978: Il Nuovo Cimento, Vol.44B, 1, S. 157-166
- Cole, E.A.B., 1980: Il Nuovo Cimento, Vol.55B, 2, S. 269-275
- Cremmer, E. und J. Scherk,1976: Nuclear Physics,B108, S.409-416
- Cremmer, E. und B. Julia,1978: Phys. Lett., B80, S.48
- Demers, P., 1975: Can. J. Phys., 53, S. 1687
- Drechsler, S.D. und M.E. Mayer, 1977: Fiber Bundle Techniques in Gauge Theories, Lecture Notes in Physics '67; Springer, Heidelberg
- Dürr, H.P., W. Heisenberg, H. Mitter, S. Schlieder und K. Yamazaki, 1959: Z.f.Naturforschung, 14a, S. 441
- Dürr, H.P., 1966: Umschau, Heft 12, S. 374-377
- Dürr, H.P. und H. Saller,1977: Il Nuovo Cimento, A39, S. 31
- Dürr, H.P., 1982a: in: Unified Theories of Elementary Particles, S. 37, Springer, Heidelberg
- Dürr, H.P., 1982b: im Jahresbericht des MPI f. Physik und Astrophysik 1982, S. 83, München
- Einstein, A. und N. Rosen, 1935: Phys. Rev., 48, S.73
- Einstein, A., 1945: Ann.Math. (Princeton),46, S. 578
- Einstein, A., 1946: Ann.Math. (Princeton),47, S. 731
- Englert, F. und R.Brout,1964: Phys.Rev.Letters, 13, S. 321
- Feynman, R.P., 1962: 'Quantum Electrodynamics',New York
- Flaherty, E.J., 1976: 'Hermitian and Kählerian Geometry' in Relativity, Springer-Lecture Notes in Physics 46, Heidelberg
- Forward, R.L., 1961: Proceedings of the IRE, 49, S. 892-904

- Forward, R.L., 1963: American Journal of Physics, 31, S. 166-170
- Fuller, R.W. und J.A.Wheeler, 1962: Phys.Rev., 128, 2, S. 919-929
- Gaillard, M.K., B.W. Lee und J.L. Rosner, 1975: Reviews of Modern Physics, Vol.47, 2, S. 277-310
- Gaillard, M.K., 1982: Nature, Vol. 298, S. 420-421
- Gell-Mann, M. und Y.Ne'eman, 1964: The Eightfold Way, Benjamin, New York
- Glashow, S.L., J.Iliopoulos und L. Maiani, 1970: Phys. Rev; D2, S. 1285
- Glashow, S.L. und H. Georgi, 1974: Phys.Rev.Letters, 32, S. 438
- Glashow, S.L., 1980: Rev.Mod.Phys., Vol.52, 3, S. 539 und 542
- Gödel, K., 1949: Rev.Mod.Phys., 21, S. 447-450
- Goldstone, J., 1961: Il Nuovo Cimento, 19, S. 54
- Greiner, W. und D.A. Bromley, 1978: Umschau, 23, S. 731
- Greiner, W., 1979: Theoretische Physik, Bd. 5: Quantenmechanik II, Symmetrien; H. Deutsch, Frankfurt.
- Guth, A. und D.N.Schramm, 1982: in: 'The Big Bang and Element Creation'; D.Lynden-Bell, ed., Royal Society, London.
- Han, M.Y. und Y. Nambu, 1965: Phys.Rev., B139, S. 1006
- Herb, S.W. et al., 1977: Phys.Rev.Letters, 39, S. 252
- Harari, H., 1982: in: Unified Theories of Elementary Particles, Lecture Notes in Physics 160, S. 14-35, Springer, New York
- Hawking, S.W. und G.F.R. Ellis, 1973: 'The Large Structure of Space-Time', Cambridge University Press
- Heisenberg, W., 1967: Einführung in die Theorie der Elementarteilchen, S. 103, S. Hirzel, Stuttgart
- Heisenberg, W., 1973: The Physicist's Conception of Nature (ed. by J. Mehra), S. 264, Reidel Publ. Co., Dordrecht, Holland
- Heim, B., 1977a: Z.f.Naturforschung, 32a, S. 233-243
- Heim, B., 1977b: "Elementarprozeß des Lebens", in IMAGO MUNDI-Kongreßbericht Nr. 6, S. 95-154, Resch, Innsbruck.

- Heim, B., 1980: Elementarstrukturen der Materie, Bd. I, Resch, Innsbruck
- Heim, B., 1983: Elementarstrukturen der Materie, Bd. II, Resch, Innsbruck (Publikation in Vorbereitung)
- Higgs, P.W., 1964: Phys.Rev.Letters, 12, S. 131 und 13, S. 508; Phys.Rev., 145 (1966) S. 1156
- Hofmann, J., H. Stöcker, U. Keinz, W. Scheid und W. Greiner, 1976: Phys.Rev.Lett., 36, S. 88
- t'Hooft, G., 1971: Nucl. Phys., B33, S.173 und B35, S. 167
- t'Hooft, G., 1974: Nucl. Phys., B 79, S. 276
- Hughston, L.P. und R.S. Ward, 1979: Advances in Twistor Theory, Pitman Advanced Publ.Progr., San Francisco
- Itzakson, C. und J.B.Zuber, 1980: Quantum Field Theory, McGraw-Hill, New York
- Jehle, H., 1971: Phys.Rev., D3, S. 306
- Jehle, H., 1972: Phys.Rev., D6, 2, S. 441-457
- Kerr, R.P., 1963: Phys.Rev.Lett., 115, S. 237-238
- Kibble, T.W.B., 1961: Journ.Math.Phys., 2, S. 212
- Kibble, T.W.B., 1967: Phys.Rev., 155, S. 1554
- Kleinknecht, K., 1978: High Energy Neutrino Reactions, Proc. of the Summer Institute for Particle Physics, Kyoto
- Kozuharow, G. et al., 1977: Positrons from 1,4GeV Uranium Atom Collisions (GSI-Preprint), Darmstadt
- Kuchař, K., 1980: Phys.Rev., D22, 6, S.1285-1299
- Kuhn, T.S., 1973: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen (1962), Suhrkamp TB w25
- Lanius, K., 1981: Physik der Elementarteilchen, S.185, Vieweg, Braunschweig
- Lee, B.W., 1972: Chiral Dynamics, New York
- Lipkin, H.J., 1967: Anwendung von Lieschen Gruppen in der Physik, Kap.7, BI-Hochschul-TB, Nr. 163/163a, Mannheim

- v. Ludwiger, I., 1981: Heimsche einheitliche Quantenfeldtheorie, Resch, Innsbruck
- v. Ludwiger, I., 1982: Die einheitliche geometrische 6-dimensionale Quantenfeldtheorie von B. Heim, MBB-Bericht AE331-7/81
- Mac Gregor, M.H., 1978: The Nature of Elementary Particle, Lecture Notes in Physics 81, Springer, Heidelberg
- Macke, W., 1965: Quanten und Relativität, S. 123, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig
- Mielke, E.W., 1977: General Relativity and Gravitation, Vol. 8, 3, S. 175-196
- Müller, K., 1982: im Jahresbericht des MPI f. Physik und Astrophysik 1982, S. 90, München
- Nambu, Y. und G. Jona-Lasinio, 1961: Phys. Rev., 122, S. 345
- Nath, P., 1975: in: Gauge Theories and Modern Field Theories, S. 281, Supersymmetry and Gauge Supersymmetry, ed. by R. Arnowitt and Pran Nath, MIT Press, Cambridge
- Nielsen, H. und P. Olesen, 1973: Nucl. Phys., B 61, S. 45
- N.N., 1983: Microwaves & RF, Vol. 22, 2, Febr. '83
- Nöther, E., 1918: Nachrichten d. Kgl. Ges. d. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl., S. 235
- Pati, J.C. und A. Salam, 1975: ICTP/Triest IC/75/ S.106, Palermo Konferenz
- PDG (Particle Data Group) 1980: Rev. Mod. Phys., 52, S. 1
- Penrose, R., 1975: 'Twistor Theory, its aims and achievements', in Quantum Gravity, ed by C.J. Isham, R. Penrose and D.W. Sciama, Clarendon Press
- Polyakov, A.M., 1974: JETP Lett., 20, S. 194
- Rollnik, H., 1971: Teilchenphysik II - Innere Symmetrien der Teilchen, BI 759, Mannheim
- Salam, A., 1968: Proc. 8th Nobel Symposium, S. 367, N. Svartholm, Ed., Stockholm

- Salam, A., 1980: Rev.Mod.Phys., Vol.52, 3, S.525-538
- Saller, H., 1972: Il Nuovo Cimento, 12A, S. 349
- Scherk, J., 1979: Phys.Lett., Vol. 88B, 3,4, S.265-267
- Scherk, J., 1980: in 'Unification of the Fundamental Particle Interactions', S. 381, ed by S. Ferrara, J.Ellis & P.van Nieuwenhuizen, Plenum Press, New York
- Schmutzer, E., 1981: Relativitätstheorie - aktuell, Ein Beitrag zur Einheit der Physik, Math.-Nat.Wiss.Bibliothek, S.160, Bd.68, Leipzig
- Sen, D.K., 1968: Fields and/or Particles, Ryerson Press, Toronto
- Sirag, S.P., 1979: Nature, Vol. 278, S. 535-537
- Stueckelberg de Breitenbach, E.C.G., 1974: 'Physical Reality & Mathematical Description', ed by Ch.E.Enz & J. Mehra, Reidel Press, Dordrecht, Holland
- Stumpf, H., 1980a: Z.f.Naturforschung, 35a, S. 1104 und 1289
- Stumpf, H., 1980b: in: Groups, Systems and Many-Body-Physics, S. 319-347, ed by Kramer & M.Dal Cin, Vieweg Tracts in Pure and Applied Physics, Braunschweig
- Stumpf, H., 1981: Z.f.Naturforschung, 36a, S. 261-271
- Treder, H.J., 1957: Ann.Phys. (Leipzig), 19, S. 369
- Treder, H.J., 1980: Annalen der Physik (Leipzig), Bd. 37, 4, S. 250-258
- UAI Collaboration, 1983: CERN-EP/83 - 13.Jan.1983 (submitted to Physics Letters B)
- Utiyama, R., 1956: Phys.Rev., 101, S. 1597
- Weinberg, S., 1967: Phys.Rev.Letters, 19, S. 1264
- Weinberg, S., 1980: Rev.Mod.Phys., Vol.52, 3, S. 519
- Wess, J. und B.Zumino, 1974: Nucl.Phys., B70, S. 39

- Weyl, H., 1920 (1970): Raum, Zeit, Materie; Springer, Heidelberg
- Wheeler, J.A., 1962: Geometrodynamics, S. 26, New York
- Wheeler, J.A., & C.M. Patton, 1977: 'Is Physics legislated by Cosmology?' in The Encyclopedia of Ignorance, ed by Duncan & Weston-Smith, Pergamon Press, New York
- Wilson, K.G., 1980: 'Monte Carlo Calculations for the Lattice Gauge Theory' in Recent Developments in Gauge Theories; Proceedings of 1979 Cargèse Summer Institute, S. 33, G.t'Hooft et al. Ed., New York, London
- de Witt, B.S., 1970: in 'Relativity', M. Carmeli, S.I. Fickler und L. Witten, Plenum Press, New York, S. 359
- Witten, E., 1981: Phys.Lett., 105B, S. 267-270
- Wyman, R.A., 1950: Canad.J.Math., 2, S. 427
- Yang, C.N. und R.L. Mills, 1954: Phys.Rev., 96, S. 161
- Zweig, G., 1963: CERN-Preprint 8409/Th. 412

Verzeichnis der Begriffe zur Elementarteilchenphysik

	Seite
Abelsche Gruppe (s. Gruppe)	270
Achtfacher Weg	299, 302
adjungierter Spinor	273
d'Alembert-Operator	284
Antigravitation	396
Antigraviton	397
Antikommutator	286
Anti-Soliton	282
Axialvektor (Pseudovektor) $A^\mu = \bar{\psi} \gamma^\mu \gamma_5 \psi$	274, 275
Bag-Modell	304
Baryon	233, 304
Baryonenzahl $B$	236, 306
Beta-Zerfall	272
Boson	233, 268, 290
Bottonium $b\bar{b}$	306
de Broglie-Wellenlänge	288
Cabibbo-Winkel $\theta_c$	276
Charm $C$	242, 305
Charmonium $c\bar{c}$	306
Chiralität (Händigkeit)	272
Chiralitätsoperator	273
Chiralitäts-Projektionsoperator	274
Chromonen $C_x$	337
Compton-Streuung	291
Diquonium	370
Dirac-Gleichung	287
Dirac-Matrizen $\gamma^\mu$	273
Dirac-See	277
Dirac-Spinor $\psi(e)$	273
Drehimpuls operator	296
Eichfelder	263
Eichtransformation	266
Einstein-Rosen-Brücke	356
Elektronen-Synchrotron	227
<u>Elementarteilchen</u>	232
Baryon	304, 391
Elektron $e^-$	222, 270
Eta-Meson $\eta$	230, 307
Graviphoton	397
Gravitino	341
Graviton	247
Hyperon	229
Monopol, magnetischer	252, 333
Meson	224, 233, 272, 304, 391
Neutron $n$	222, 272
Neutrino $\nu$	227, 272
Photon $\gamma$	222, 278, 290
Photino	348
Pion $\pi$	225, 261, 280

	Seite
(Elementarteilchen...)	
Positron $e^+$	223, 278, 394
Proton $p$	222, 270
Psi-Teilchen $\psi$	230, 305
Rho-Meson $\rho$	238
Tachyon	239
Tau-Lepton $\tau$	308
Weakon (W-Boson) $W^\pm$	246, 275, 327
Z <sup>0</sup> -Boson	275, 326, 328
Energie-Impuls-Tensor $T_{ik}$	351
Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	288
Eulersche Gleichung	285
Euler-Lagrange-Gleichung	286
Familon	335
Farb-Hyperladung	336
Farbladung	304, 308
Farb-Magnetfeld	314
Fermi-Kopplungskonstante	275, 276
Fermionen	233, 268
Feynman-Graphen	289, 290, 291
Flavon	335
Flavour	305
Fluß-Algebra	380
Fluß-Quantisierung	359
Fluß-Schleife	359
Geist-Teilchen	324, 340
<u>Gitter</u>	
Gitter-Approximation	319
Gitter-Eichtheorie	319
Gitter-Fehlgrad	319
Gitter-Kante	319
Gitter-Plakette	319
Gitter-Punkt	319
Gitter-Transportband	319
Gell-Mann-Nishijima-Formel	300
GMO- (Gell-Mann-Okubo)-Massenformel	303, 304
Geometrodynamik	356
Gewichtsdiagramm	303
Ginsburg-Landau-Feldgleichungen	282
Gluonen-Bälle	311
Gluonium	321
Gödel-Universum	353
Goldstone-Feld	283, 322
Goldstone-Theorem	283
Graph	290
<u>Gravitation</u>	
affiner Zusammenhang $\Gamma_{\kappa\epsilon}^i$	294, 350, 351
Einstein-Tensor $G_{ik}$	351
Fundamental-Tensor $g_{ik}$	350
Gravitationswellen	249
Graviton	349
Krümmungstensor $R_{\kappa\epsilon\mu}^i$	375
Linienelement $ds$	350

	Seite
(Gravitation...)	
Machsches Prinzip	351
Parallelverschiebung eines Vektors	351
Ricci-Tensor $R_{ik}$	294, 351
Schwarzschildradius	352
Supergravitation	343
<u>Gruppen</u>	295
Abelsche Gruppe	270
nicht-Abelsche Gruppe	270
Darstellung einer Gruppe	295
(reduzible, irreduzible)	295
Lie-Gruppe	296
Lorentz-Gruppe	296
(homogen, eigentlich orthochron)	298
Poincaré-Gruppe	296
U(1) unitäre Gruppe	297, 325
SU(2) spezielle unitäre Gruppe	296, 323, 325
SU(3)	299, 329
SU(4)	305, 307
SU(5)	329
SU(8)	335
SU(45)	335
SU(2) x U(1)	325
SU(3) x SU(2) x U(1)	329
GSW- (Glashow-Salam-Weinberg)-Theorie	325
GUT (Grand Unification Theory)	329
Händigkeit (Chiralität)	272
Hadronen	233, 270
Hanteln und Henkel	358
Helizität $h$	272
hermitesche Größe	268
hermetrische Größe	372
Higgs-Mechanismus	323
Hyperfarbe	336
Hypergluon	336
Hyperladung $Y$	236, 276, 300, 306, 325
<u>Isospin</u>	270
Farb-Isospin	309
Isospin-Drehung	271, 293, 299
Isospin-Operator $I_3$	271
Isospin-Raum	271
Isospin-Symmetrie	270
Isospin-Transformation	270
schwacher Isospin	276
Instanton	281
Jets	317
Kerr-Metrik	352
Klein-Gordon-Gleichung	284
Knoten	357, 358
Kompakte Menge	366

	Seite
komplexe Größe	268
konjugiert komplexe Größe	268
kontravariante Größe $x^\nu$	350
Kopplungskonstante, gleitende	331
, elektro-magnetische	270, 287, 289, 313
, elektro-schwache	275, 276, 327
, starke	320
kovariante Ableitung $\partial_\mu$	293, 325
kovariante Größe $x_\nu$	350
Kronecker-Produkt	302
Kruskal-Koordinaten	357
Ladungsoperatoren $Q_W^\pm$	275, 294
Lagrange-Dichte $\mathcal{L}$	285
Lagrange-Funktion $L$	285
Lamb-Shift	279
Leitungsoperatoren	300
Leptonen	288
Lichtkegel	363
Lorentz-Gruppe	296
Moment, magnetisches $m_\mu$	251, 289
Majorana-Spinor	345
<u>Metronentheorie</u>	371
Flukton $-K$	380
Fluß-Algebra	380
Fundamental-Kondensator $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$	374
Hermetrieformen (x)	372
Innenstruktur der Elementarteilchen	391
Kompositionsfeld $\hat{\gamma}(x)$	372, 376
Kondensations-Fluß $N_+(\lambda_{\mu\nu}^{(\alpha\lambda)})N_-$	380
Kondensator-Brücken	378
Kondensator-Fluß	380
Konjunktoren $(\partial_\mu)$	382
Konjunktoren-Spin $S_x$	386
Kopplungs-Gruppen	377
Kopplungs-Selektor	405
Korrelation	373, 379
Korrelations-Konjunktiv	382
Korrelations-Tensor $Q_\alpha^i \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$	375
Korrespondenzen	379
Massenterm-Selektor $M(c, d)$	389, 390, 392
Partialstrukturen $\partial_\mu$	372
Ponderabilität	386
Protosimplex $p_x \equiv \boxed{\pm K}$	381, 382
Protosimplex-Ladung $N_+$	383
Raumkondensator (Kompressor) $\rho_{kem}^i$	375
Schirmfeld $+K$	382
Straton $[3] = \boxed{7}$	380
Straton-Spin $\bar{\sigma}$	386
Struktureinheit $\partial_\mu$	372
Symmetrisches Fundamentalproblem	404
Trägheit	384, 385
Weltgeschwindigkeit $Y$	385, 389
Welt-Flukton $\boxed{-6}$	382
Welt-Selektor-Gleichung $L; \hat{P} = 0$	376

	Seite
Minkowski-Metrik $\eta_{ik}$	353
Møller-Streuung	291
"Monopol-Synchrotron"	399
N(8)-Supergravitation	345
Nöther-Theorem	261
Nullgeodäte	363
parallele Addition	302
Parität	272, 387
Paritätsoperator	274
Paritätsverletzung	272
pathologische Raum-Zeit	352
Pauli-Prinzip	268
Pauli-Spinmatrizen $\sigma_i$	273, 323
Permeabilität, gravitative $\eta'$	400
magnetische $\mu'$	400
Phasentransformation	266, 269
Phasenwinkel $\alpha, \theta$	268, 269
Plancksche Länge $L_0$	349, 359
Plancksche Masse $m_P$	349, 359
Propagatoren $S_F(x), \mathcal{D}_F(x)$	290
Protonenzerfall	331, 332
Pseudoskalar $\bar{\psi} \gamma_5 \psi$	275
Quark	227, 240, 304
Quark-Confinement	313
Quark-Familien	308
Quarkonium	306
Quark-Quantenzahlen	306
QED (Quantenelektrodynamik)	284, 288
radikale Vereinheitlichung	338
Renormierung	289, 327
Resonanzen	231
Riemannsche Kugel	364
Robinson-Kongruenz	368
Schleifendiagramme	291, 360
Schrödinger-Gleichung	284
schwarzes Loch	352
shake-off	279
Sinus-Gordon-Feld	281
Skalarfeld $\phi(x)$	267, 275
S-Matrix	288
Soliton	281
Somon $S_i$	335
Spin	267
Spinor	273
Spinnetz	365, 366
Störungsrechnung	289
Strahlungs-Korrekturen	291
Strangeness $S$	236, 301, 306
String-Modell	315

	Seite
<u>Strom</u>	
, elektromagnetischer $j$	268, 400
, leptonischer $j_{\mu}^{(L)}$	244
, neutraler $j_{\mu}^{(0)}$	275
, schwacher $j_{\mu}^{(\pm)}$	275
, schwacher hadronischer $j_{\mu}^{(H)}$	274
<u>Sub-Elementarteilchen</u>	
Axion	348
b- (beauty, bottom)-Quark	308
c- (charm)-Quark	305
d- (down)-Quark	304
Flavon $f_i$	335
Gluon $G$	240, 311
Higgson $H^0$	326, 327
Maon	335
Parton	239, 305
Preon, Präquark	335
Quark $q$	304
Quink	335
Rischon	335
s- (strange)-Quark	243, 304
t- (top, truth)-Quark	243, 306, 307
Tohu	336
u- (up)-Quark	304
Ur-Photon $V^0$	326
Vohu	336
Wittino	348
X-Teilchen	327
Superfeld	345
Supergravitation	343
Superraum	343, 345
Supersymmetrie	343
Superteilchen	343
Symmetrie, globale	262, 263
, lokale	263
, spontane Brechung der	280, 322
Technicolor-Kraft	336
Tensorfeld $F_{\mu\nu}(x)$	267, 275
Toponium $t\bar{t}$	306
<u>Transformation</u>	
Chiralitäts- (Händigkeits-) -Transformation	273
CPT-Transformation	236, 274
Eich-Transformation	266
Farb-Transformation	311
Isospin-Transformation	299
Lorentz-Transformation	296
Phasen-Transformation	266
Phasen-Eich-Transformation	266
Supersymmetrie-Transformation	343
T-Transformation	274
unitäre Transformation	296, 297
Tri-Jet	317
Tunnel-Effekt	282, 358

	Seite
Twistor-Darstellung $Z^\alpha$	366
, projektiver	367
-Raum $\mathbb{T}$	365, 367
-Theorie	363
Unschärfebeziehung	278, 286
Urfeld $\psi(x)$	339
Urknall	332
UV-Freiheit	313
Vakuum, geladenes	279, 358
-Erwartungswert	282, 320
-Polarisation	277, 291
-Zerfall	279
Valenz-Quarks	316
Vektorfeld $A_\mu(x)$	267, 275
Vektorprodukt	302
Vertauschungs-Relation	276, 288, 296
Vertex	290
virtuelle Teilchen	278
Wahrscheinlichkeitsdichte	268, 285
Wechselwirkungen	234, 260, 262, 272
Weinberg-Winkel $\theta_w$	276, 325
Wellengleichung	284
Wurmloch	357
X-Teilchen siehe Subelementarteilchen	329
Yang-Mills-Felder $B_\mu^i$	293, 322
Zeitreisen	354



## Mikrocomputer in der Datenerfassung und Datenverwaltung

---

### Teil I: Norbert Unger

Dieser Beitrag soll einen kurzen, gedrängten Einblick in die Datenverarbeitung und Datenverwaltung mit Mikrocomputern bzw. Personalcomputern geben. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Es soll mit diesem Beitrag nicht so sehr der Profi unter den EDV-Leuten angesprochen werden, sondern eher der Newcomer, der vor der Wahl oder der Entscheidung steht, sich einen Mikrocomputer anzuschaffen, um seine gesammelten Daten zu verwalten und auszuwerten.

Verschiedene UFO-Forschungsgruppen setzen solche Rechner bereits erfolgreich zur Erfassung und statistischen Aufbereitung von Sichtungsdaten ein (BUFORA/England: PET 48K, U.F.O.I.N./England: Nascom 1, Haines/USA: Z-80 based microcomputer 32k, Johnson/USA: Apple II, Gerland/MUFON-CES: CBM 8032).

### 1. Mikrocomputer

#### Modelle

Microcomputer gibt es in den verschiedensten Ausführungen. Bekannt geworden sind u.a. die Computer: Siemens PC 100, eine AIM 65-Version, der größere Bruder PC 1000, der TRS 80 von Tandy-Shack, der MZ 80 K von Sharp, der Apple I, II und III sowie die Computer der Firma Commodore mit den Modellen PET 2001, den CBM der 3000er, 4000er und 8000er Serien.

Diese Auswahl erfolgte willkürlich, um einige zu nennen; sie stellt keineswegs eine Wertung dar.

Mikrocomputer sind zur Datenerfassung, Datenverarbeitung und Datenverwaltung geeignet, so sie eine alphanumerische Stringverarbeitung erlauben.

#### Markt

Wer den Markt beobachtet, kann feststellen, daß gerade in den letzten zwei Jahren und besonders in diesem Jahr (1982) eine solche Vielzahl von Mikrocomputern angeboten wurde, daß man von einer Explosion sprechen kann.

Die Anbieter und Hersteller versprechen viel. Bei einem gründlichen Test stellen sich dann oft Mängel heraus. Man spricht von "bugs" (Käfern), wenn diese Mängel im Betriebs-System stecken. Hier dürften wohl der Zeitdruck und die Angst, die Marktlücke zu verpassen, eine entscheidende Rolle spielen, daß dem Käufer Fehler im Betriebs-System zugemutet werden. Solange diese Fehler kleinerer Natur sind und durch Software-Utilities umgangen werden können, kann man noch darüber hinwegsehen.

## Auswahl des Mikrocomputers

Die Entscheidung zum Kauf eines Mikrocomputers sollte sehr sorgfältig erfolgen. Dabei spielt eine Rolle, daß heute wesentlich mehr Modelle angeboten werden als vor einigen Jahren. Dies hat zur Folge, daß das Angebot undurchsichtiger geworden ist. Es empfiehlt sich daher, zunächst einmal einige Computer-Fachzeitschriften, die Testberichte veröffentlicht haben, zu Rate zu ziehen. Nach eingehendem Vergleich der einzelnen Produkte sollte überprüft werden, ob diese für die gestellten Forderungen geeignet sind. Dabei dürfte das Leistungs-Preis-Verhältnis den Ausschlag geben.

Um mit dem Computer arbeiten zu können, sollte eine Programmiersprache resistent im Computer vorhanden sein. Diese erleichtert den Umgang mit dem Computer, da sie leichter erlernbar ist als die Maschinensprache.

Fast alle Hersteller von Personal- und Mikrocomputern bieten BASIC an. Dazu muß erwähnt werden, daß es bereits eine Vielzahl von BASIC-Dialekten gibt. Auch hier ist es ratsam, alle BASIC-Befehle und -Anweisungen sorgfältig zu prüfen und gegeneinander abzuwägen. Auf jeden Fall sollten alphanumerische Strings optimal verarbeitet werden.

Heute geht man dazu über, immer mehr differenzierte Computersprachen zu schaffen, um sie den verschiedenen Problemstellungen besser anpassen zu können.

## Interner Speicher

Der interne Speicher muß ausreichend groß sein, um umfangreiche Programme laden zu können. So dürften 8 kByte die unterste Grenze sein. Weitaus richtiger in der Wahl dürften 16 bis 32 kByte und mehr sein. Eine zusätzliche Möglichkeit, den Speicherbereich eines Mikrocomputers zu erweitern, bieten sogenannte Upgrade Systeme, die eine Erweiterung des Speichers auf 96 - 288 kByte erlauben. Durch entsprechende Software und Overlay-Technik können Programme in RAM-Geschwindigkeit abgearbeitet werden.

Nun weiß man aber, daß eine Programmiersprache wie BASIC eine Verlangsamung im Arbeitsablauf des Computers verursacht, denn der BASIC-Interpreter muß die BASIC-Befehle und -Anweisungen des Programms in die Maschinensprache umsetzen, damit sie die CPU (Central Processing Units) verarbeiten kann. Ein größerer Speicher verursacht eine zusätzliche Verlangsamung, da das Suchen einer Variablen im großen Speicher länger dauert als im kleinen Speicher.

Würde die Programmierung ausschließlich in Maschinensprache erfolgen, wäre die Datenverarbeitung um ein Vielfaches schneller. Dies setzt beim Programmierer jedoch eine genaue Kenntnis des Betriebs-Systems des jeweiligen Computers, der Adressen, der Adress-Bereiche sowie die Kenntnis der Programmiercodes und die Kenntnis des Hexadezimal-Systems und die Umrechnung von Hexadezimal in Dezimal voraus. Hinzu kommt, daß die einzelnen CPU-Familien unterschiedliche Adressen und Adress-Bereiche haben.

Compiler sind zwar schneller als Interpreter, benötigen aber internen Speicherbereich und müssen meist neu geladen werden - entweder von der Kassette oder von der Disk-Floppy. Das Computer-System muß also erst "hochgefahren werden", bevor es betriebsbereit ist.

Der Laie benötigt eine Programmiersprache, die ihm die Kommunikation mit dem Computer erlaubt, ohne sein Inneres zu kennen. Erlernt er die Programmiersprache und die Regeln des Programmierens, so ist er fähig, mit dem Computer zu arbeiten.

### Datensicherung und Datenverlust

Alles, was in den Speicher eines Computers hineingeschrieben wird, kann man als Daten bezeichnen, sei es nun ein Programm oder seien es die Daten, die ein Programm verarbeiten soll. Haben wir in mühseliger Arbeit ein Programm erstellt und zum Laufen gebracht, so werden wir es sofort auf Kassette oder Disk, also einen Massenspeicher, abspeichern, um es vor einem Verlust zu bewahren. Das gleiche gilt für verarbeitete Daten oder für Daten, die zu irgendeinem Zeitpunkt verarbeitet werden sollen.

Ein Datenverlust durch falsche Bedienung, durch einen Programmfehler, wenn über BASIC ein Maschinenprogramm eingegeben wird, sowie durch Netzausfall kann folgeschwer sein.

Bei Netzausfall läßt sich jedoch ein Datenverlust bei den einfachen, nichtbatteriegepufferten Geräten kaum vermeiden.

### 2. Speicher - extern

Als Speichermedien kommen Kassetten-Recorder mit den gebräuchlichen Kompakt-Kassetten, Disketten mit entsprechenden Laufwerken, und auch Video-Recorder in Frage.

Ist der Zugriff auf die Daten von der Kassette langsam, so kann man von der Floppy-Disk wesentlich schneller lesen, laden und verarbeiten.

Philips hat mit dem Kassetten-Recorder, Mini-DCR genannt, eine Schreibgeschwindigkeit von 6000 Baud (Bit/sec) erreicht, das ist rund 14mal schneller als diejenige des gewöhnlichen CBM-Recorders von Commodore. Vorteile der Mini-DCR: Sucht Daten vor- und rückwärts. Nachteile: eigene Kassette, unterschiedliche Bandgeschwindigkeit, da der Antrieb direkt erfolgt.

Floppy-Disk-Speicher sind schnell im Datenzugriff; da aber die Steuerung elektronisch erfolgt und ein hochpräzises Laufwerk erforderlich ist, liegt der Anschaffungspreis relativ hoch.

In die gleiche Preisklasse fallen Video-Recorder, deren Speicherkapazität als nahezu unbegrenzt bezeichnet wird. (Test der Computer-Zeitschrift MC Juli/Aug. 1981, S. 62) Die Schreibgeschwindigkeit von Video-Recordern liegt bei 160 kBaud.

### 3. Sortierverfahren

Es gibt verschiedene Sortierverfahren:

B u b b l e - S o r t ist ein langsames Sortierverfahren. Bei Bubble-Sort wird das Feld mehrfach durchlaufen. Hier wird das Feld nach dem kleinsten Element durchsucht und durch Austausch mit dem Nachbarn an die passende Stelle gebracht. Wenn man das Feld vertikal aufschreibt, "perlt" das Element nach oben an seinen Platz.

S h a k e r - S o r t : Vorsortieren erforderlich. Shaker-Sort ist ein verbessertes Bubble-Sort. Bei Shaker-Sort wird von oben nach unten und von unten nach oben sortiert. Shaker-Sort empfiehlt sich bei schon weitgehend sortierten Feldern.

H e a p - S o r t : wird bereits für große Datenmengen verwendet. Die Sortiermethode läßt sich beschleunigen, wenn bei einem Durchlauf mehr Information gesammelt wird. Eine Sortiermethode, die nach diesem Schema verfährt, ist das Sortieren mit Bäumen. Zuerst erfolgt der Aufbau des H e a p aus den Feldelementen, dann das Abarbeiten des H e a p.

Q u i c k - S o r t : ist die schnellste Sortiermethode. Der Vorteil von Quick-Sort zeigt sich aber erst bei größeren Datenmengen. Hier wird das Feld von rechts und links nach der Mitte zu durchsucht, bis von links kommend ein Element und von rechts kommend ein Element gefunden ist. Jetzt werden die Elemente so lange vertauscht, bis das Feld aus zwei Teilen besteht. Danach erfolgt Sortieren des linken und des rechten Teiles nach vorhergehendem Schema. Dies setzt sich so lange fort, bis die Teile nur noch aus einem Element bestehen.

Sortierprogramme gibt es auch in Maschinensprache. Solche Algorithmen sind sehr schnell, aber auch schwierig zu programmieren. Es gilt hierfür das bereits über das Programmieren in Maschinensprache Gesagte.

Nun folgt eine Zusammenfassung der von der Computer-Firma Commodore angebotenen Programme Wordcraft und OZZ.

#### 4. Wordcraft

Bei Wordcraft bekommt der Drucker den größten Spielraum. Das Schriftbild kann frei gewählt werden. Es können Matrix-Drucker, Typenrad-Drucker und auch andere Drucker verwendet werden. Das System fragt nach dem verwendeten Drucker. Nachdem die Druckerfrage geklärt ist, erscheint Wordcraft im Kommando-Modus, der die Disk- und Druckfunktionen kontrolliert.

Mit Steuertasten wird durch Umschalten zwischen den drei Operationsarten gewählt, die Wordcraft zur Bedienung benötigt. Der Kommando-Modus korrespondiert mit der Peripherie und übernimmt das gesamte Datei-Management.

Das Abspeichern von Texten bzw. das Laden sowie die Ausgabe auf dem Drucker werden in dieser Operation vorgenommen. Von hier gelangt man in den Schreibmodus. Der Cursor erscheint und die Eingabe des Textes am Bildschirm kann beginnen. Die INST-DEL-Cursorsteuerung bleibt erhalten. Das Hauptmerkmal von Wordcraft ist die sofortige Formatierung des Textes auf dem Bildschirm.

Da Wordcraft - ähnlich einem Buch - nach Seiten und Kapiteln organisiert ist, ist dies vor allem für lange Manuskripte, die unter gleichem File-Namen und aufsteigender Kapitelnummer auf Diskette abgespeichert sind, günstig. Die Seitenzahl wird automatisch miterhöht.

Das Programm bietet eine sehr hilfreiche Such- und Ersetzungsfunktion. Der große Befehlssatz macht Wordcraft zu einem universell verwendbaren Textsystem. (s.a. Computer persönlich 7/82, S. 45-46)

#### Eignung für welchen Computer?

Wordcraft ist ein auf die Commodore CBM-Computer der 4000er und 8000er Serien zugeschnittenes Programm.

#### Mit welchem Floppy-Disk-Laufwerk?

CBM 8050/4040

### 5. OZZ

OZZ ist ein intelligentes Datenverwaltungssystem, welches eine Vielzahl von Anwendungen zuläßt.

Hier nur ein paar Anwendungsbeispiele:

- Lagerbestandskontrolle
- Materialverwaltung
- Stücklisten
- Versandlisten
- Adressenverwaltung
- Terminverzeichnis
- Archivierung

Die Stärke von OZZ liegt in der Möglichkeit, den Datensatz frei zu gestalten, und in der Geschwindigkeit des Zugriffs. Dem Anwender ist es überlassen, in welchem Format die Information gespeichert werden soll, welche Berechnungen mit den Daten ausgeführt werden sollen usw.

Der erste Schritt ist das Erstellen einer Bildschirm-Maske, über die der Datensatz eingegeben wird. Dies ist so, als ob man ein Standard-Formular für eine Kartei erstellt.

Das Format der Eingabe-Maske wird vom System gespeichert; die Information wird einfach in die Felder eingetragen.

Die gesamte Datei-Verwaltung wird von OZZ übernommen.

Der Zugriff erfolgt über eine Datensatznummer, die aufsteigend vergeben wird. Sinnvoller ist es, nach dem Textfeld zu fragen.

OZZ verfügt über eine Durchblätterfunktion. Außerdem erlaubt eine schnelle Suchfunktion den Zugriff auf eine bestimmte Information innerhalb der Datei.

OZZ kann auch Rechenoperationen durchführen und numerische Werte verwalten.

Ferner analysiert OZZ nach vorzugebenden Kriterien die Information und gibt die entsprechenden Datensätze in Listen aus.

Arbeitsbeispiele tragen dazu bei, daß man sehr schnell mit diesem System vertraut wird.

#### Eignung für welchen Computer?

CBM 8032

#### Mit welchem Floppy-Disk-Laufwerk?

Commodore 8050

## 6. Drucker

### Auswahl

Der Markt bietet heute eine so große Palette von Druckern in allen Preislagen an, daß man kaum Schwierigkeiten haben wird, ein passendes Gerät für den Zweck, den man ins Auge gefaßt hat, zu bekommen. So gibt es bereits Drucker unter 400 DM bis hinauf zu der Klasse der Drucker-Plotter, die etwa 3600 bis 4000 DM kosten.

Wer sich für einen Drucker-Plotter entscheidet, tut gut daran, seinen Computer zusätzlich mit einer hochauflösenden Grafik-Platine auszustatten.

### Anschluß der Drucker

Rechner sind unterschiedlich mit einer V-24-Schnittstelle oder mit einer IEC 625-Schnittstelle (IEEE 488/75) ausgestattet. Die Hersteller von Druckern geben meistens an, an welche Computer ihre Drucker angeschlossen werden können. Sie liefern entsprechende Interface-Platinen oder Interface-Kabel zu den Druckern mit.

## LITERATURVERZEICHNIS:

- Schilling, Volker: Visicalc. - Commodore-Clubnachrichten Nr. 3 vom 4. August 1981, S. 17-22, 23-26.
- N.N.: Immer mehr Dialekte. Computerpraxis für Commodore-Anwender. - Nov./Dez. 1981, S.38.
- Frühauf, Tonio: IEC-Bus-Ratgeber. - Elektronik, Sonderheft Nr. 47, S. 16-20.
- Plate, Jürgen: Suchen und Sortieren in PASCAL und BASIC. - MC, 1981, Mai/Juni, S. 25-30, Juli/Aug., S. 66-69, Sept./Okt., S. 70-73, Nov./Dez., S. 50-56; 1982, Jan./Febr., S. 46-48, 65-67.
- Moraw, Kurt: MC, 1982, Jan./Febr., S. 49.
- Sellschopp, Meno.: MC, 1982, Jan./Febr., S. 67.
- Thilo, Ingmar: Videorecorder als schnelle Datenspeicher. - MC, 1981, Juli/Aug., S. 62-65.
- Thilo, Ingmar: Datenspeicherung mit Videorecorder. - MC, 1981, Sept./Okt. S. 52-57.

## Teil II:

### Ergänzende Hinweise zur Wahl eines Mikrocomputer-Systems

Adolf Schneider

#### 1. Allgemeines

Wie groß das Angebot an Personal- und Bürocomputern heute ist, zeigte die Hannover-Messe 1983. Etwa 270 Hersteller<sup>1)</sup> waren dort mit mindestens einem oder mehreren Rechnern vertreten. Während das Gros der Hobby-Computer derzeit in einer Preisklasse zwischen DM 800,- bis etwa DM 3.000,- liegt, bewegen sich die als professionelle Personal-Computer angebotenen Systeme zwischen DM 7.000,- und 20.000,-.

Allgemein ist zu beobachten, daß aus Gründen der Austauschbarkeit von Programmen auf Computer verschiedener Hersteller sich immer mehr das Betriebs-System von Digital Research CP/M (Control Program for Microprocessor) durchsetzt. Das für 8 bit CPUs (Central Processing Units) konzipierte System, basierend auf den Prozessoren 8085 bzw. Z80, ist auch für 16 bit CPUs mit 8086/8088 bzw. Z8001-Prozessoren erhältlich.

CP/M unterstützt zur Zeit folgende Programmiersprachen: BASIC (Interpreter und Compiler), PASCAL, FORTRAN, ALGOL, COBOL, PL/1 und mehrere Assembler und Makro-Assembler. Etwa 500 unabhängige Vertriebsstellen bieten CP/M-kompatible Software an. Allerdings ist CP/M-Software in aller Regel deutlich teurer als etwa Programme in Commodore-BASIC, Applesoft oder Palsoft. Beim Kauf eines Computers sollte daher auch darauf geachtet werden, welche Software automatisch mitgeliefert wird.

Die Einsatzmöglichkeiten eines solchen Mikrocomputer-Systems sind vielfältig. Sie reichen von einfachen oder komplexeren mathematischen Berechnungen, z.B. astronomischen Programmen für Gestirnsstände, bis hin zu Adressenverwaltung und komfortabler Textverarbeitung.

Dabei ist zu beachten, wieweit der residente Speicher mit Daten belegt werden kann, und wie groß der Hintergrundspeicher (Diskette, Platte) ist.

Eine 30seitige Bibliographie zum Beispiel mit je 40 Zeilen à 60 Zeichen umfaßt insgesamt 72 kB (Aktueller Stand einer UFO-Bibliographie von V.J. Ballester-Olmos (Spanien), aufbereitet an einem Intel-Mikrocomputer-System von A.Schneider, 1982).

<sup>1)</sup> VTV-Express, März 1983 (Von 1976 bis 1981 hat sich die Zahl der Mikrocomputer weltweit auf 1,7 Millionen verfünffacht. In weiteren fünf Jahren bis 1986 soll sich der Absatz gar verzehnfachen.)

Das Textverarbeitungs-Programm Wordcraft für CMB-Rechner belegt einen freien Speicherplatz von nur 10 kB, das CP/M-Textprogramm Wordstar immerhin 31 kB. Erfahrungsgemäß nimmt die Verarbeitungsgeschwindigkeit erheblich ab, sobald sich der Speicherpuffer füllt. Dies betrifft vor allem globale Such/Änderungsbefehle, wo bei Bedarf verschiedene Teile der Datei - wenn sie, wie im obigen Beispiel über 72 kB groß ist - nachgeladen werden müssen. Automatisch ablaufende Befehlsdateien, etwa für globale Änderungen von Textdateien oder Sortiervorgänge, führen dann zu häufigem Floppy-Zugriff und zu einer erheblichen Verlangsamung der Rechnerläufe.

Einen Ausweg bieten Plattenspeicher, die heute als sogenannte Winchester-Laufwerke für 5'' oder 8'' schon recht günstig angeboten werden.

Die Zuverlässigkeit solcher Festplattensysteme ist um Faktoren besser gegenüber den empfindlicheren Disketten. Außerdem verringert sich die Zugriffszeit um das Zehn- bis Zwanzigfache, wodurch auch größere Datenmengen problemlos bearbeitet werden können.

## 2. Auswahl einiger Personal-Computer

Unschlagbar preisgünstig dürfte das Angebot des Computers "OSBORNE 1" sein (Preis: ca. 5.000,- DM <sup>+) ). Dieser tragbare Computer mit 60 kB Ram, 5'' Monitor, 2 Floppy Disc Drives (200 kB), mehreren Schnittstellen und Alternativversorgung über Autobatterie verfügt über insgesamt 400 kB Spitzensoftware: CP/M-Version 2.2 (68 kB), CP/M-Utilities (90kB), MBASIC + CBASIC (80 kB), Supercalc (78 kB), Wordstar + Mailmerge (88 kB). Bei Einzelbezug dieser außerordentlich leistungsfähigen Programme über Software-Häuser wären allein rund DM 4.000,- aufzuwenden. Die Firma PRO-DATA, Graf-Philipp-Str. 5, D-6600 Saarbrücken, liefert für den OSBORNE 1 eine Harddisk von 5 MB für DM 6.500,- (incl. MwSt.), von 10 MB für DM 7.400,- (incl. MwSt.) (Stand 1982).</sup>

Als preisgünstiges Festplattensystem mit komplettem Rechner gilt nach den Feststellungen der Zeitschrift "Mikrobit" auch der ITT 3030. Für die mit 5 MB Festplatte und 0,28 MB Floppy ausgestattete Version nennt ITT einen Preis von rund 15.000,- DM. Besonders interessant ist die lückenlose modulare Ausbaufähigkeit des Grundsystems, das bereits ab etwa DM 4.500,- (incl. MwSt.) erworben werden kann. Das Gerät ist auch für Farbgrafik und alle Dienste der künftigen Telekommunikation (Teletex, Bildschirmtext) aufrüstbar. Damit sind mit einem solchen Gerät später auch einmal automatische Abbuchungen auf dem eigenen Bankkonto oder direkte Bestellungen beim Kaufhaus möglich.

---

<sup>+)</sup> VOBIS, Viktoriastr. 74, 5100 Aachen (1982);  
CICERO Computer, Bahnstr. 7, 5205 St. Augustin,  
dt. Version von OSBORNE "orange", ca. 6.000,- DM (1982).

Außerdem werden neben einem komfortablen Text-System (im Preis enthalten) und dem CP/M bzw. MP/M-Betriebssystem (für Mehrplatz-Systeme) auch das "Business Operating System" (BOS) angeboten. Es wurde von Großrechnern adaptiert und gilt als eines der neuesten und stärksten seiner Art. Programme, die auf dem ITT 3030 geschrieben wurden, laufen damit ohne Änderungen auf etwa 40 Anlagen der mittleren Datentechnik. Der modulare Aufbau des Rechners erlaubt auch den Austausch der 8-Bit-CPU-Platine gegen eine 16-Bit-CPU-Platine. Damit können Hauptspeicher über 64 kB, z.B. 256 kB oder 512 kB, verwaltet werden, was insbesondere zur Bearbeitung größerer Textdateien sehr vorteilhaft ist.

Ebenfalls "bilingual" arbeitet der Business-Computer GENIE III von EACA. Dieses Gerät, das neben der gesamten CP/M-Software einen Großteil der preisgünstigen TRS80- und Video-Genie-Software akzeptiert, weist ein besonders attraktives Preis-/Leistungsverhältnis auf. Für knapp DM 8.000,- (incl. MwSt.) bietet der "Büro-Genie" eine Disketten-Speicherkapazität bis zu 1,4 MByte (5 1/4"), 64 kByte RAM (mit Bank-Select-Betrieb bis auf 320 kByte ausbaubar), eine ASCII-Tastatur mit 60 Tasten einschließlich deutscher Umlaute und ß, einen Zehnerblock sowie acht frei programmierbare Funktionstasten, eine Cursor-Steuerung sowie einen hochauflösenden Monitor mit Formaten zwischen 16x64 bis 24x80 (über Software wählbar).

Standardmäßig ist eine Centronics-Drucker-Schnittstelle (parallel) sowie eine RS-232C-Schnittstelle (V24, seriell) eingebaut. Als Option wird ein programmierbarer Zeichengenerator oder eine Grafikplatine mit einer Auflösung von 640 x 288 Bildpunkten geliefert (Die standardmäßige Pixelgrafik umfaßt dagegen nur 160 x 72 Bildpunkte). Ebenfalls erhältlich ist ein Lichtgriffel. In Vorbereitung sind eine IEEE-488-Platine, eine allgemeine I/O-Platine sowie ein Kontroller für Winchester-Plattenlaufwerke (Buchert, 1982).

Das mitgelieferte GDOS-Betriebs/System, eine eingedeutschte Version des Betriebssystems NEWDOS80, Version 2.0, der US-Firma APPARAT Inc., erscheint - im Vergleich zu CP/M 2.2 - außerordentlich leistungsfähig. Neben den zwei bereits eingebauten 5,25"-Floppy-Laufwerken können weitere zwei externe Laufwerke, auch im Format 8", betrieben werden. Dabei sind die physikalischen Parameter wie Spur- und Sektorzahl u.a. direkt über das Betriebssystem veränderbar, so daß Disketten unterschiedlicher Formate bearbeitet werden können. NEWDOS80 kennt eine Vielzahl möglicher File-Typen. Neben "sequentiellen" und "random"-Files mit variabler Länge gibt es auch "marked item"- und "fixed item"-Files mit einer maximalen Recordlänge von 4095 Bytes. Hilfsprogramme wie Superzap/CMD erlauben es dem Benutzer, jeden Teil des Speichers und jeden Sektor der Floppy zu lesen, zu verändern und auszu-drucken. Besonders beeindruckend ist das im Betriebs-System implementierte Basis, das neben dem Microsoft-Standard (M-Basic) zahlreiche Routinen für Betriebssystem-Aufrufe enthält. Vielfältig sind auch die im NEWDOS eingebauten Varianten für den Ablauf einer Sortieroutine: Strings oder numerische Werte können nach beliebigen Kriterien sogar in mehreren Dimensionen sortiert werden (Heicke, 1983).

Das für Genie-Computer erhältliche Textsystem "Genie-Text" weist viele Besonderheiten auf, die zum Teil konkurrenzlos oder nur zu wesentlich höheren Preisen zu haben sind. So erlaubt dieses Programm, einfache Grafiken oder Sonderbuchstaben (z.B. griechische) in Texte einzuarbeiten. Eine Sonderroutine gestattet es, in einer auf dem Bildschirm erscheinenden vergrößerten Punktmatrix (8x8) bis zu 25 Zeichen selbst zu definieren. Über eine komfortable Druckeroutine lassen sich wichtige Ausgabe-Parameter auswählen bzw. voreinstellen, wie "Schmalschrift", "Fettdruck", Zeilenlängen usw. Drucker-Sonderfunktionen wie etwa Zeilenvorschub vorwärts/rückwärts lassen sich sogar über Control-Sequenzen im Text festlegen (Lukas/Simony, 1983).

Trotz der teilweise beachtlichen Leistungen, die das Betriebssystem GDOS/NEWDOS80 sowie die dafür geschriebene Software bieten, haben sich viele Software-Anbieter entschlossen, standardmäßig CP/M-Software zu vertreiben.

### 3. Das CP/M-Betriebssystem und seine Erweiterung

Für dieses - schon recht betagte - Betriebs-System gibt es außerordentlich umfangreiche Programm-Angebote. Die in der Regel sehr ausgereifte und erprobte Software hat allerdings ihren Preis. Standard-Programme kosten in der Regel zwischen DM 500,- bis DM 3.000,-. So wird zum Beispiel der Basic80-Interpreter, der für jedes in Basic geschriebene Programm Voraussetzung ist, für rund DM 1.000,- vertrieben. Ein professionelles Textsystem wie der "Wordstar" liegt - zumindest in der deutschsprachigen Version - sogar deutlich über diesem Preisniveau. Für Firmen mögen sich solche Anschaffungen in der Regel schnell bezahlt machen, für den Privatmann und Hobby-Programmierer erscheinen derartige Summen in der Regel zu hoch. Es ist ohne weiteres möglich, daß die "Hardware-Preise" in den nächsten Jahren - für vergleichbare Leistungen - noch weiter sinken werden, die Software-Kosten dagegen bei steigendem Lohnniveau und zum Ausgleich der Verluste durch unerlaubte Programmkopien weiter steigen werden.

Um das Betriebssystem CP/M attraktiver zu machen, sind neuerdings verschiedene Erweiterungen auf dem Markt erhältlich. In der Version 3.0 (ca. DM 1.000,-) werden Dateien im Directory automatisch mit Datum und Uhrzeit versehen. Pro Laufwerk können 512 MByte angesprochen werden, während die Grenze früher bei 8 MByte lag (Hinweis: Heute werden bereits 5,25''-Hard-Disks mit bis zu 80 MByte angeboten.) Durch Bankswitching unterstützt CP/M Plus (so heißt auch die Version 3.0) mehr als 64 kByte RAM. Damit kann zum Beispiel eine Kopie des Console Command Processors (CCP) im Speicher gehalten werden, so daß bei einem Warmstart nicht mehr auf Disketten zugegriffen werden muß. Der Entwickler dieser Software, Digital Research, arbeitet auch an einer Standard/Schnittstelle zu Grafik-Peripherie wie Plottern, grafischen Bildschirm u.a.. In Zusammenarbeit mit Graphic Software Systems (GSS) werden entsprechende Produkte angeboten. Allerdings liegt die Zielrichtung dieses Marktes eindeutig mehr und mehr bei 16-Bit-Computern, die aufgrund ihres wesentlich größeren Speicher-Adress-Raumes und der schnelleren Prozessoren eindeutige Vorteile bieten (Pauly, 1983).

#### 4. Personal-Computer mit 16-Bit-Prozessoren

Marktführer in dieser Geräteklasse scheint der IBM-Personal Computer zu werden. 1982 dürften 100 000, 1983 250 000 und 1985 450 000 Einheiten verkauft worden sein. Zum Vergleich: Radio Shack (TRS80) verkaufte 1981 130 000 Geräte, Apple 96 000. Die Grundkonfiguration mit 64 kByte Ram, einem Diskettenlaufwerk zu 160 kByte, MS-DOS oder CP/M-86 Betriebs-System kostet etwa 8.600,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer (Anfang 1983). Kaufhäuser wie METRO verlangen dafür allerdings nur DM 6.900,-. Obwohl der Rechner ursprünglich auf Einsatz von Basic ausgelegt war, gibt es bereits eine ganze Reihe von Programmiersprachen aus unterschiedlichen Quellen. Sogenannte Pseudo-Floppys simulieren im RAM Floppy- und Plattenlaufwerke oder reservieren bestimmte RAM-Bereiche als Pufferspeicher. Viel Arbeit wird in die Entwicklung komfortabler Datenbanksysteme gesteckt. Zu bekannten Programmen wie dBASE II und MDBS kommen immer neue Angebote - vom komplexen Metafile für 2000 Dollar bis zum "File Clerk" für 50 Dollar. In den USA werden etwa zwei Dutzend Textprogramme für den IBM-PC verkauft. Allerdings ist die in Europa entwickelte Software bisher spärlich. Die US-Standard-Programme laufen leider nicht ohne weiteres auf der deutschen Version (Pauly, 5/1983). Der Grund hierfür liegt in der katastrophalen Anpassung an den deutschen Zeichensatz. Bevor diese Fehler nicht völlig beseitigt sind, kann dieser Computer nicht empfohlen werden.<sup>+)</sup> Außerdem erscheint das Preis-/Leistungsverhältnis im Vergleich mit anderen Produkten wenig attraktiv.

Eine "typische Konfiguration" mit Drucker, Doppel-Disketten-Laufwerk für 320 kB, Speicher 256 kB und zusätzlicher serieller Schnittstelle ist für DM 13.500,- zu haben (IBM-Shop, Düsseldorf). Im Vergleich dazu kostet der Standard-SIRIUS 1 nur DM 12.000,- und hat wesentlich mehr zu bieten: zwei serielle Schnittstellen, höhere Grafikauflösung, 128 kByte RAM, doppelte Diskettenkapazität und drei freie Erweiterungsplätze. Beim IBM-PC bleibt in der genannten Konfiguration nur einer frei (Jürgensmeier, 3/1983). Abgesehen von der beim SIRIUS nicht vorgesehenen Farbgrafik dürfte SIRIUS alles mindestens ebenso gut können und ein ernsthafter Konkurrent für den IBM-PC werden (Jürgensmeier, 20/1983).

Sowohl für den SIRIUS als auch für den IBM-PC werden die Betriebssysteme CP/M 86 oder MSDOS angeboten. Beide weisen ähnliche Leistungsmerkmale auf, allerdings sind die Voraussetzungen für den Umstieg vom Einplatz- auf Mehrplatz-Betrieb bei CP/M 86 besser. Andererseits erweist sich MSDOS gegenüber CP/M 86 beim Datentransfer zwischen externen Speichern und dem internen Arbeitsspeicher als wesentlich schneller. Konvertierungsprogramme zwischen den beiden Systemen gibt es derzeit auf Dateiebene, nicht jedoch auf Programm-Ebene (N.N., Microbit 6/1982).

---

<sup>+) Nach "Computer Persönlich", Nr.8, 6.4.1983, S.12-13, sind die Anpassungsprobleme an die deutsche Tastatur beim Modell IBM XT gelöst. Kosten des Gerätes: DM 23.700,-. Dafür werden geliefert: 128 kB RAM, 320/360 kB-Doppelseitiges Floppy-Laufwerk, 10 MB-Festplatte (eingebaut) sowie Bildschirm mit Drucker.</sup>

Attraktive 16-Bit-Computer sowohl vom Design als auch von der Leistung her bietet die Firma Digital Equipment GmbH. Die Rainbow-100-Serie schaltet automatisch zwischen 8-Bit- und 16-Bit-CP/M-Programmen um. Dadurch stehen dem Anwender zwei umfangreiche Programmbibliotheken mit spezialisierter Software zur Verfügung. Der Bildschirm kann 132 Zeichen pro Zeile und damit auch breite Tabellenwerke auf einen Blick präsentieren. Die Disketten-Laufwerke haben eine Gesamtkapazität von 800 kByte. Farbgrafik steht als Zusatz zur Verfügung. Der Grundpreis ohne Drucker liegt bei DM 11.000,- + MwSt. (Anfang 1983) und hält sich damit im Rahmen vergleichbarer Geräte-Angebote.

## 5. Schlusßbemerkungen

Die hier vorgestellten Personal Computer sollen nicht unbedingt eine Auswahl im Sinne einer Empfehlung darstellen. Auf dem Markt gibt es noch eine beachtliche Anzahl weiterer Computer mit vergleichbaren Leistungen. Sofern solche Geräte primär zur Textverarbeitung gedacht sind, sollte der Käufer unbedingt auf einer deutschen Tastatur bestehen. Noch besser sind Anlagen, die mehrere Alphabete softwaremäßig auswählen und Sonderzeichen auch auf dem Bildschirm darstellen können. Voraussichtlich werden auf der Hannover-Messe 1984 zahlreiche neue Modelle angeboten werden und der Markt in den nächsten Jahren exponentiell ansteigen. 1985 dürfte sich der Umsatz gegenüber 1983 gar verdoppelt haben (Toong/Gupta, 1983).

Die folgende Literaturlauswahl möge es dem interessierten Leser erleichtern, sich eine Übersicht über das Angebot zu erarbeiten und jene Kriterien herauszufinden, die für seine Anwendungszwecke wesentlich erscheinen. Hinweise für die Beurteilung verschiedener Mikrocomputer gibt auch Wiltrud Fischer in ihrer Serie "Computerauswahl - leicht gemacht" (MC 2,3 und 4, 1983).

### Literaturhinweise zur Auswahl von Mikrocomputer-Systemen

Geordnet nach Sachgebieten und Veröffentlichungs-Datum

#### Auswahl von Mikrocomputer-Systemen

- Toong, Con Hoo-min/Gupta, Anar: Personal Computer - Allzweckrechner für jedermann. Spektrum der Wissenschaft, 2/1983, S. 96-113.
- Pleil, Gerhard J.: Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Mikro- und Bürocomputern. Praxis des Rechnungswesens 12/1982. Erhältlich als Sonderdruck von David Computer GmbH, Stuttgart.
- Schmitt, Manfred: Marktvergleich zu 197 Personal Computern. Computer Persönlich, 11/1982, 2. Juni, S. 81-97.
- Fellner, Erwin: 72 Business-Systeme im Vergleich. CHIP, Nr.4, 1982, S. 140-143.
- N.N.: Computerwahl: "Ohne Fleiß kein Preis". Microbit 3/1982, S. 12-16.
- Feichtinger, Herwig: Welchen Computer soll ich kaufen? MC, 3/ 1982, S. 70-71.
- Pleil, Gerhard, J.: Büro- und Personalcomputer in Klein- und Mittelbetrieben. Stuttgart 1982, Taylorix Fachverlag.
- Feichtinger, Herwig: Der Ideal-Computer - eine Wunschliste an Tischcomputer-Hersteller. Funkschau 1981, Februar, S. 85-86.
- Maier, Thomas: Vergleich der großen Drei (Apple II-Plus, CBM 3032 und TRS 80). CHIP, Nr. 2, 1981, S. 30-33.

### Testberichte zu 8-Bit Mikrocomputern

-----

- der: Apple IIe - besser als die Kopien. CHIP, 3/1983, S. 40-41.  
N.N.: CHIP-Testberichte - eine Übersicht. CHIP 1/1983, S. 27.  
Joepgen, Hans-Georg: ITT 3030: Prototyp kritisch erprobt. Computer Persönlich, 24/1982, S. 80-86, 25/1982, S. 92-95  
Gabron, Nicolas: MZ 80B - ungewöhnlich flexibel. Computer Persönlich, 15/1982, S. 78-81.  
Buchert, Heinz: Genie III - Business-Genie. Computer Persönlich, 12/1982, S. 152-154.  
N.N.: Sord M 23 MARK III - Was bleibt von 128 k? Computer Persönlich, 8/1982, S. 115-121.  
Heintz, Carl: Der erstaunliche Osborne 1. Interface Age, dt.-am. Ausgabe, 6/1982, S. 616-619.  
Klein, Rolf-Dieter: Testbericht: Osborne. Computer Persönlich, 3/1982, S. 85-90.  
N.N.: ITT's großer Einstieg ... mehr als nur kommerzielle Datenverarbeitung (ITT 3030). Microbit 2/1982, S. 2-4.  
Bieger, Ernst: Bit Brother ... CBM 8032, 8050, 8026. CHIP, 6/1981, S. 26-28.  
Der: Rechner und Software unterm Arm (Osborne I). CHIP, 1/1982, S. 114-115.

### Testberichte zu 16-Bit Mikrocomputern

-----

- Jürgensmeier, Günter: Amerika, du hast es besser: IBM's deutscher PC in Test. Computer Persönlich, 6/1983, S. 84-90.  
Freiberger, Paul/Markoff, John/Scharfenberger, Michael: Rund um den IBM-PC - aus amerikanischer Sicht. Computer Persönlich, 5/83, S. 10-13.  
Scharfenberger, Michael: Lisa - der Supercomputer von Apple. Computer Persönlich., 4/1983, S. 8-9.  
Scharfenberger, Michael: Decision Mate V - nun wagt auch NCR den Sprung. Computer Persönlich, 4/83, S. 9.  
Stübs, Martin: Test: Columbia MPC - der kommerzielle Verwandte zum IBM-PC. CHIP, 3/1983, S. 148-150.  
Bonsch, Peter: Zenith 2100 - Konkurrenz für IBM und Sirius? Computer Persönlich, 1/1983, S. 92-95, 2/1983, S. 67-68.  
Feichtinger, Herwig: Die 16 Bit-Generation. MC 1/1983, S. 37.  
Scherer, Karl: Umsteigen auf 16 Bit? Teil 1. MC 1/1983, S. 52-53.  
Müller, Albrecht: Was bringen 16 bit? Computer Persönlich, 18/1982, S. 82-85, 115.  
N.N.: Der IBM Personal Computer. Computer Persönlich, 13/82, S. 66-70, 14/82, S. 112-115.  
Hubacher, Eric: SIRIUS erstrahlt am Mikro-Himmel. Mikro+KleinComputer, 5/1982, S. 7-12.

### Betriebssysteme für 8-bit Mikrocomputer

-----

- Heike, F.B.: Ein Betriebssystem kann mehr als nur Deutsch NewDos/GDOS. Computer Persönlich, 6/1983, 9. März, S. 56-60.  
Resnick, Randy M.: NEWDOS80 Files. 80 Micro, 12/1982, S. 344-352.  
Douglass, Bruce Powel: Up your Mod I - NEWDOS80. 80 Micro, 12/1982, S. 109.  
Ripota, Peter: OASIS - Betriebssystem für Anspruchsvolle. Computer Persönlich, 13/82, S. 45-48.  
Watt, David: OASIS. Practical Computing, Vol.5, 8/1982, S. 70-72.

### Betriebssysteme für 16-Bit Mikrocomputer

-----

- Denker, Martin: Aufbau und Struktur von Betriebssystemen. Teil 1. MICRO-EXTRA, 1/1983, S. 17-22.  
N.N.: CP/M-86 oder MSDOS - wer macht das Rennen? - Vergleich zweier Betriebssysteme. Microbit, 6/1982, S. 12-16.  
Bonsch, Peter: CP/M-86 gegen MS-DOS. Computer Persönlich, 5/1983, S. 84-96.  
Frey, Markus: MS-DOS contra CP/M 86. Mikro+Klein-Computer, 1/1983, S. 23-24.

## Literatur zum CP/M-Betriebs-System

---

- Pauly, Michael, M.: CP/M Plus, C und die Brücke zu UNIX. Computer Persönlich, 5/1983, S. 9.  
Klein, Rolf-Dieter: CP/M - ein Betriebssystem für jedermann. Teil 1. MC 1/1983, S. 42-45.  
Quidor, Heribert: Systeme aus ungeeigneten Teilen. Computer Persönlich, 14/82, S. 64.  
Joepgen, Hans-Georg: Umsteiger-Erfahrungen: Durchweg ambivalent. Computer Persönlich, 10/1982, S. 44-47.  
N.N.: CP/M-Betriebssystem der Zukunft? Computer Persönlich, 6/1982, S. 30-35.  
Sergel, Karl-Heinz: CP/M - eine Sache mit Zukunft. MC 1/1982, S. 76-79.  
Pol, Bernd: Vom Umgang mit CP/M - eine allgemein verständliche Einführung, IWT Verlag GmbH, 1982.  
Zaks, Rodney: CP/M-Handbuch mit MP/M (CHIP-Wissen), Vogel-Verlag, 1981.  
Paul, R./Riedel, M.: CP/M und Wordstar. Markt und Technik, 1981.

## Übersicht zu Programmiersprachen

---

- Stübs, Martin: Programmieren in PASCAL. CHIP, 3/1983, S. 152-154.  
Friedman, Paul: Why is BASIC so slow? Popular Computing, 1/1983, S. 108-111.  
Ordman, Edward T.: Writing Transportable Basic. Compute!, Jan. 83, S. 36-41 (Part I).  
Rosenbaum, Oliver: Programmieren mit FORTAN IV. Mikro+Klein-Computer, 1/1983, S. 33-36.  
Daubach, G.: Microsoft Basic 80. Markt&Technik, 1982.  
Schmölz, Elmar: Marktübersicht Programmiersprachen. Computer Persönlich, 24/82, S. 37-38, 25/82, S. 47-49, 1/1983, S. 41-42, 2/1983, S. 37-39.  
Schiersching, Friedhelm: Es muß nicht immer Cobol sein. Computer Persönlich, 16/1982, S. 62-70, 17/1982, S.39-41.  
Czakay, Siegfried: Pascal für den Anspruchsvollen. Computer Persönlich, 15/1982, S. 47-49.  
Ripota, Peter: Die babylonische Sprachverwirrung. Computer Persönlich, 14/1982, S. 34 ff. (APL, Forth, PL/1, LOGO, LISP)  
Wollschläger, Peter: BASIC oder PASCAL. Interface Age, dt.-am. Ausgabe, 8/1982, S. 614-616.  
Wollschläger, Peter: Mikrocomputer und Basic in kommerzieller Anwendung. Interface Age, dt.-am. Ausgabe, 6/1982, S. 612-615.  
Burton, Bill: A comparison of some BASICs. Lifelines, 1980, Vol.1, No.1, S. 14-16, No.2, S. 28-32, No.3, S. 39-40, No.4, 51-53, No.6, S.81-83.

## Artikel über Speichermedien (Floppy-Disks und Hard-Disks)

---

- H.B.: Der Speicherflop - Funktionsweise von Disketten. CHIP, 3/1983, S. 210-213.  
Sollmann, George H.: Leitfaden zur Wahl von 8-Zoll-Floppy-Laufwerken. Der Elektroniker, 1/1983, S. 26-28.  
Zeissler, M.: Auswahlkriterien für Plattenspeicher. Micro Extra 1/1983, S. 24-26.  
Pufahl, Holger: Immer mehr Megabytes im direkten Zugriff. Computer Persönlich, 18/1982, S. 74-80.  
Müller, Rainer: Prinzip und Arbeitsweise von Floppy-Disk-Speichern, Elektronik, 1982, S. 113-118.  
Yencharis, Len: Disk drives answers for direct-access storage, Electronic Design, Vol. 28, 1980, 22, S. 79-84, 86, 88, 91-92.

## Gesichtspunkte zur Auswahl von Druckern:

---

- Stübs, Martin: Die Leistung wächst. CHIP, 3/1983, S. 131-134.  
Buckley, Bill: Low-Cost Daisy-Wheel printers. Popular Computing, 1/1983, S. 82-91.  
N.N.: Lieber schön, aber langsam? Computer Persönlich, Nr. 4, 1982, 24. Februar, S. 70-80.  
Burawa, Alexander W.: Choosing a printer for a small computer. Popular Electronics, 1982, März, S. 37-44.

## Hinweise zur Textverarbeitung

---

- Lukas-Simony, H.: Genie-Text - besser als die Konkurrenz? Computer Persönlich, 3/1983, S. 50-51.  
Crawford, Barry/Veit, Stan: The war of the words. ComputerElectronics. 1/1983, S. 62-72.  
Heertsch, Andreas: Anspruchsvolles Textprogramm auf CBM 8032. Mikro+Klein-Computer, 1/1983, S. 79-83.  
N.N.: Extended Character Sets. Popular Computing, 1/1983, S. 6.  
Hacker, Key, B.: Genietext - mit ä,ö,ü,ß und deutschem Manual. Computer Persönlich, 16/1982, S. 39-40.  
Pape, Uwe: Auswahl von Textsystemen. Computer Persönlich, 16/1982, S. 28.  
Boll, Franz-Josef: Textverarbeitung - ohne Duden. Computer Persönlich, 12/1982, S. 160-166.  
der: Softwaretest WordStar - der Cadillac der Textprogramme. CHIP, 9/1982, S. 52-54.  
Philipp, J.: Text contra Text -worauf ist zu achten? (Wordcraft für CBM). Computer Persönlich, 7/1982, S. 45-46.  
Jackisch, Philip F.: Word processing for large documents. Desktop Computing, 7/1982, S. 38-41.10  
der: Programmpakete für Textverarbeitungssysteme. CHIP, 4/1982, S. 66-67.  
N.N.: Maschinen, die beim Schreiben denken - Marktübersicht Textverarbeitung. Impulse, 4/1982, S.111-240.  
Lang, Alfred: Textverarbeitung im arbeitsphysiologischen Vergleich. Mikro+Klein-Computer, 4/1982, S. 27-31.  
Sacht, Hans-Joachim: Textverarbeitung selbst gemacht. CHIP, 4/1982, S. 126-132.  
Lukers, Tom: Textverarbeitung mit Personalcomputern. Interface Age, 5/1981, S. 16-21.  
Fischbach, Franz: Was Textsysteme können und Prospekte oft verschweigen. Büro + EDV, 1980, März, S. 24-26.  
Press, Lary: Textverarbeitung für Personal-Computer, Vogel-Verlag, 1980.

## Datenbanken und elektronische Zettelkästen

---

- Stübs, Martin: dBASE II. CHIP, 3/1983, S. 156-158.  
Stübs, Martin: Marktübersicht Datenbanken. CHIP, 3/1983, S. 71-73.  
Tannenbaum, Michael: Using dBase II for Business. Popular Computing, 1/1983, S. 38,42-45.  
der: Preiswerte Datenbanken: Quic-n-easi und TIM im Vergleich. Computer Persönlich, 11/1982, S. 168-171.  
Johnson, R. Colin: Special Report: Automated software development eliminates application programming. Electronics, June 2, 1982, S. 129-140.  
Joegen, Hans-Georg: Datenbanken für Mikrocomputer automatisch generiert. MC, 4/1982, S. 36-42.  
Schmölz, Elmar: Programmierhilfen/Programmgeneratoren. Computer Persönlich, 1/1982, S. 38-40.

## Lieferanten von Software für Mikrocomputer

---

- Barden, William, Jr.: How to Buy Software. Popular Computing, 1/1983, S. 54-57.  
Scharfenberger, Michael: Betriebssysteme und Programmiersprachen - eine Anbieterübersicht. Computer Persönlich, 23/1982, S. 36-45.  
BSP Dipl.-Kfm. Thomas K. Krug - CP/M-Software, Neuprüll 7, Postfach 11-44, 8400 Regensburg.  
Computervertrieb E. Korner - NEWDOS80-Software, Postfach 131, CH 7310 Bad Ragaz.  
Costex GmbH - CP/M-Software, Holländische Straße 19, 3500 Kassel.  
Feltron Elektronik GmbH Co.: Der Software-Katalog für CP/M. Auf dem Schellerod, Postfach 1169, D-520 Troisdorf.  
Homecomputer GmbH - CP/M - Software, Flügelstr. 47, 4000 Düsseldorf.  
Intersoft GmbH - CP/M-Software, Schloßgartenweg 5, 8045 Ismaning.  
Janich&Klass - CP/M-Programme. Neumarktstr. 46, D-5600 Wuppertal 1.  
MicroPro International GmbH - CP/M-Software, Prinzregentenplatz 13, 8000 München 80.  
Rennen, Helmut - CBM-Software, Martinstr. 55, 4000 Düsseldorf 1.  
Schmidtke electronic - GENIE-Software, Sandkaulstr. 84, 5100 Aachen.  
Sturm, Matthias - CP/M - Software, Am Glaskopf 16, Postfach 61, 5244 Daaden.

## Allgemeine Literaturhinweise

---

- Mikrocomputer-Fachbücher, Katalog der Hochschul-Buchhandlung Wellnitz, Lauteschlägerstr. 4, 6100 Darmstadt.  
Datenverarbeitung/Informatik, Verzeichnis 1982, R. Oldenbourg Verlag, Rosenheimer Str. 145, 8000 München 80.  
Datenverarbeitung, Katalog, J. Oehler, Buchhandlung an der Universität, Schellingstr. 18, 8000 München 40.



ANIMAL CASE CATALOGUE, COMPILED BY ADOLF SCHNEIDER, UPDATE 83/03/24

SPECIAL CODES FOR ANIMAL REACTIONS:

A = ALARMING THE WITNESS    B = ABDUCTED    D = DEAD    E = EXCITED    M = MUTILATED  
 R = REFUSED TO APPROACH THE UFO LANDING SPOT    S = SILENCED    U = UNAFFECTED    W = WOUNDED

SOURCE	DATE	TIME	COUNTRY	LOCATION, WITNESS	CODES	ANIMAL REACTIONS
1	FA58 01	18	2200	4	E	HORSES SHIED
2	LORZ 1022	4310(?)	4CA	DEAD MOUNTAINS, DUZYNSKI	E	DOG EXTREMELY AGITATED
3	FIGU 1049	4509	0400	0RF DRAGUIGNAN	E	DOGS TERRIFIED
4	FIGU 1049	4509	0400	0RF DRAGUIGNAN	E	SHEEPS CONFUSED AND FALLING TO GROUND
5	WILK 32053	4607	40R	PORTLAND, MCDOWELL	A E	PIGEONS VERY EXCITED
6	LODE 1148	4610	4NJ	PATERSON, BENANTE	E	HORSE BECAME VERY NERVOUS AND REARED
7	MENZ 1041	4706	4WN	MAURY ISLAND, DAHL	D	DOG KILLED
8	FULL 1165	4707	40R	PORTLAND	A E	PIGEON VERY ALARMED AND AGITATED
9	MORA1 019	50	7WA	GEOGINA	E	HORSE FRIGHTED
10	FR72 0325	500115	6RA	SIERRAS DE COMECHINGONES, BURMEISTER	A E	HORSES PICKED THEIR EARS FORWARD
11	FR67 04	510515	00S		E	DOG BARKED
12	VALL 1082	510619	00K	SONDERBORG, MATISZWESKI	E	COWS UNABLE TO MOVE
13	VALL 1082	510619	00K	SONDERBORG, MATISZWESKI	S	BIRDS STOPPED SINGING
14	LOFT 1100	52	40K		E	COWS LOWING
15	LN80 1237	5204	0RF	, ROSE	E	DOGS GROWLING
16	FR72 0325	520422	5CN	ONTARIO	A E	DOG BARKING FURIOUSLY
17	FR72 0325	520912	2000	4CO FLATWOODS, MAY	E	DOG YELPING, TREMBLING, WHINING
18	LOFT 1165	520919	4FL	BELLE GLADE	E	DOGS BARKING, HOWLING
19	MICH 1137	521027	0RF	GAILLAC, DAURES	A E	CHICKENS IN HUBBUB
20	VALL 1108	530129	45C	CONWAY, BOOTH	A D	CATTLE DIED MYSTERIOUSLY
21	ROGO 2235	530322	4CA	LOS ANGELES, WHITLEY	E	PETS ACTING ODDLY
22	BARK 1160	530721	2NZ	NEW ZEALAND, FULTON	A E	CAT FEARED, HISSING, SPITTING, LEAPS INTO AIR
23	BARK 1160	530721	2NZ	NEW ZEALAND, FULTON	E	DOG TERRIFIED
24	WILK 2201	531013	4CA	PLEASANT HILL, CORTSEN	A	TURKEYS EXCITED
25	VALL 1121	5312	5CN	SHERBROOK, ORFEI	A	DOG TERRIFIED, RETIRING
26	FR70 0530	54	0GB	BRAFORD	A E	CAT SHOWED SIGNS OF UNEASINESS
27	LORZ 1289	54	6BR	CAMPO GRANDE	A E	DOG HOWLING
28	FR70 3028	5402	7AU	TODD RIVER DOWNS	E	STEED TERRIFIED
29	BONC 2045	5406	1430	0IT PREMIFRANCO	A E	DOG EXCITED
30	FR55 0304	540730	1600	4MS , NELSON	A E	DOG BARKING, SCRATCHING FRANTICALLY
31	FR55 0304	540730	1600	4MS , NELSON	A E	HORSE (PONY) EXCITED
32	MAR0 1156	5408	3MR	TANANARIVE	E	ZEBRAS DISTURBED
33	FIGU 1071	5408	0RF	SAINT-SAUVEUR-LA-SAGNE	E	COWS (2) FALLING TO THE GROUND
34	MICH 1044	540910	1630	0RF QUAROUBLE, DEWILDE	A E	DOG BARKING, GROWLING IN ABJECT TERROR
35	FIGU 1079	540916	0RF	FEURS	E	DOG AGITATED
36	MICH 1082	540926	0RF	CHABEUIL, LEBOEUF	E	DOGS BARKING FRANTICALLY
37	MICH 1090	540927	2030	0RF PREMANON	A E	DOG BARKING FURIOUSLY
38	VALL 1171	541001	1600	0RF BRY	E	DOG PARALYZED
39	VALL 1???	541002	0RF	PONCEY-SUR-L'IGNON, GUINET	A E	DOGS BAYING
40	VALL 1190	541004	0RF	CHALEIX, GARREAU	S	DOG PATTED BY UFO-MEN
41	MICH 1159	541011	0RF	BEAUGUAY	E	COWS SCATTERED IN ALL DIRECT., NO MILKING
42	BONC 2045	541014	1200	0IT CA'PASINA, CREPALDI	E	COWS (3) EXCITED
43	VALL 1262	541015	0IT	BOARIA	B E	COWS PANICKED, SUFFERED BURNS
44	VALL 1261	541015	0RF	PERPIGNAN	E	DOGS BARKING AT THE OBJECT
45	FIGU 1177	541016	0RF	CIER-DE-RIVIERE, PUYFOURCAT	A E	HORSE (MARE) ROSING 3 M, FALLING, PARALYZED
46	VALL 1279	541017	1430	0RF CABASSON	E	DOG PARTIALLY PARALYZED
47	FIGU 1184	541018	0RF	MOUTIER-ROZEILLE, PAQUET	E	DOG BARKING
48	FR72 0325	541021	0IT	POZZUOLI	DE	DOG YELPING, DROPPED DEAD
49	WILK 2237	541021	0IT	MELITO	E	DOG BARKING
50	GIBB 1064	541021	1645	0GB RANTON, ROESTENBERG	E	DOG HOWLING, YELPING, DASHING AWAY
51	FIGU 1197	541024	1030	0RF LALIZOLLE, LAFORET	E R	DOGS DASHED AWAY FROM LANDING SPOT
52	FIGU 1202	541027	0RF	MOUSSEY	E	DOG BARKING FURIOUSLY

ISIS-II 8000/8085 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

53	FIGU 1200	541027	0RF SAINT-MARCEL	E	COWS PANICKED
54	FIGU 1201	541027 1930	0RF LES JONQUERETS-DE-LIVET	E	COWS GROUPED AROUND UFO, PANICKED
55	WILK 2237	541105	0GB WINCHESTER	E	BULL TERRIER ROSE AND GROWLED
56	WILK 2238	541108 2230	0IT MONZA	E	DOG TURNED, BIT ITS OWN MASTER
57	FR70 0530	541209	6BR LINHA BELA VISTA	E	ANIMALS PANICKED
58	FR70 0530	541211 1700	6BR LINHA BELA VISTA	A E	FOWLS IN COMMOTION
59	LORZ 3370	541215	6BR CAMPO GRANDE	E	DOG VERY NERVOUS, BEGAN HOWLING
60	VALL 1363	550529 1920	7AU SMITHFIELD, ROBINSON	E	DOGS BARKING
61	STRI 1122	550806 0100	4OH CINCINNATI	A E	DOG BARKING
62	FR72 0325	550821	4KT KELLY, SUTTON	A E	DOGS BARKING, HOWLING
63	AB82 0607	5510	4KY HARTFORD, HANKINS	A E	DOG BARKING
64	STRI 1130	551016 2145	4OH MT. REPOSE, BELCHER	E	DOGS (POODLES) HOWLING FURIOUSLY
65	STRI 1133	551019 2030	4OH GOSHEN, WILHELM	A E	DOGS ACTING FUNNY
66	STRI 1126	551112 2100	4OH LYNCHBURG, LONG	B	DOG (PET) DISAPPEARING
67	FR56 0323	5604	0GB POOLE, KING	A E	DOG BARKING
68	VALL 1385	5609 2230	6BR CABO FRIO, GUARICHI	E	DOG BACKED AWAY
69	FR56 0507	560908	4ID TWIN FALLS	E	STEER SNATCHED
70	FIGU 1229	57	0RF SAINT-ETIENNE	E	DOGS VERY FRIGHTENED
71	KEEL 1124	57	4NY LONG ISLAND	A E	DOG BARKING, HOWLING
72	UN80 2651	57 0020	4OH OHIO, ELLIG	E	DOG GROWLING
73	MORA1 050	57 0900	7VC WARRANDYTE	A E	DOG SHRIEKING, LEAPING OUT
74	FR69 05	5705 1800	4PA MILFORD, STICHLER	U	CHICKENS NOT AFFECTED
75	FR69 05	5705 1800	4PA MILFORD, STICHLER	U	BIRDS NOT AFFECTED
76	FR58 05	571010	4NY SCHENECTADY, YEAGER	E	FOWLS SCARED AWAY
77	FR72 0326	5711	6BR , OSVALDO DE MELO	E R	HORSE REFUSED TO APPROACH A LANDED UFO
78	MICH 1245	571105 1645	4WC SPOONER	E	CATTLE BOLTED
79	FR70 0435	571106	4NJ EVERITTSTOWN, TRASCO	E	DOG BARKING FURIOUSLY IN TERROR
80	FR58 0105	571106 1830	4TN DANTE, CLARK	E	DOGS BARKING, BITING STRANGE PEOPLE
81	FR58 0427	571118	6BR MARACAJA, ZILLI	E	CATTLE IN GREAT DISTURBANCE
82	VALL 1453	571230	4NJ DRAKESTOWN, CHOWANSKI	A E	DOG EXCITED
83	FR58 0506	580408	3GH KETA, WILDE	E	DOG LOUD BARKING
84	FR58 0506	580408	3GH KETA, WILDE	E	DUCKS QUACKING
85	FR58 0409	580527 1958	0GB WEDNESFIELD, REYNOLDS	E	PIGEONS TURNING AN EYE TOWARD UFO
86	HYNE 2167	590224	4CA VICTORVILLE	E	DOG HOWLING, TERRIFIED
87	FR67 0406	5906	6BR RIO PARDO	S	CICADA NOISES CUT OUT
88	FR72 0326	590713 0550	2NZ BLENHEIM, MORELAND	U	COWS NOT AFFECTED
89	VALL 1498	591002	5CN GLENORA, WILSON	E	HORSE TERRIFIED
90	FIGU 1244	601113	0RF FOREST OF LOND, CARBONNIES	E R	DOG DASHED AWAY FROM UFO LANDING SPOT
91	VALL 1513	601209	0RF CARIGNAN	E	DOG BARKING
92	FR72 0326	601221 1730	0GB WILTSHIRE	E	DOG FLED HOME IN PANIC
93	FR61 0530	610428	3ZA DUNDEC, CHIOLE	E	DOGS TERRIFIED, WHINING
94	FULL 1006	610919	4NH NEW HAMPSHIRE HILL	E	DOG VERY DISTURBED, TREMBLING VIOLENTLY
95	FA77 0573	62 1800	4AL BIRMINGHAM, SELF	S	CRICKETS STOPPED CHIRPING
96	FA77 0573	62 1800	4AL BIRMINGHAM, SELF	S	FROGS STOPPED CHIRPING
97	VALL 1558	630111 2300	0IT SAN PIETRO	A E	ANIMALS RESTLESS
98	FR63 0523	630215 0700	7AU MOE, BREW	E	HORSES PEARED UP
99	FR63 0523	630215 0700	7AU MOE, BREW	E	COWS TURNED SOMERSAULTS, BROKE OUT
100	FR63 0427	6304	3ZA BOSKLOOF	E	CATTLE FRIGHTENED
101	FR63 0427	6304	3ZA BOSKLOOF	E	DOGS FLEEING IN TERROR
102	FIGU 1250	630510	0RF YVRAC	E	DOGS BARKING
103	FIGU 1250	630510	0RF YVRAC	E	CHICKENS TERRIFIED
104	FR63 0503	630716	0GB CHARLTON CRATE	E	COW BURNED, GONE DRY, GAVE NO MILK
105	FR63 0625	630805	4IL MOUNT VERNON	E	DOGS BARKING
106	FR63 0625	630805	4IL WAYNE CITY	E	DOGS BARKING
107	HALL 1141	630807	4IL FAIRFIELD, UPHOFF	A E	DOGS BARKING
108	FR66 0123	631021 2130	6RA TRANCAS	E	DOGS COWED AND PARALYZED
109	FR66 0123	631021 2130	6RA TRANCAS	E	FOWLS COWED AND PARALYZED
110	FR64 0322	6312	0GB EPPING, ABBOTT	E	HORSES STOPPED DEAD
111	FR64 0627	64	4MT MISSOULA, MANLEY	E	ANIMALS IN RANCH WILD AND CRAZY
112	UI64 0905	6408 0200	4WN MOSES LAKE, HAWES	E	HORSES IN COMMOTION
113	UI64 0905	6408 0200	4WN MOSES LAKE, HAWES	E	DOG BARKING

1515-II 8888/8885 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

114	FR65	0125	641026	0GB	BRIDGEWATER, SHARMAN	E	COWS TERRIFIED
115	FR65	0125	641030	0GB	BRIDGEWATER, SHARMAN	E	CATTLE (50) STAMPED
116	LORZ	1242	641103	2015	4CA PESCADERO	A E	DOG BARKING
117	LORZ	3333	641125	1230	4NY NEW BERLIN	S	DOG REFUSED TO COME OUT, SHIVERED
118	FR65	0403	641225	0612	0GB WARMINSTER	A E	DOG BARKING, WHIMPERING
119	FR66	0506	65	0SU		E	DOG REFUSED TO APPROACH THE PREMISES
120	VALL	1635	650203	2045	2NZ SOUTH BRIGHTON	E R	DOG DISTURBED AND RESTLESS ON LAND. SPOT
121	EDWA	1082	650314	0130	4FL FORT MYERS, FLYNN	A E	DOGS BARKING
122	AF66	0928	650320	2000	4MI ANN ARBOR, MANNOR	A E	DOGS(6) BARKING
123	UI65	0605	650520	1900	4OH LEROY TOWNSHIP, MCDONALD	E	DOG FLED
124	UI65	0605	650520	1900	4OH LEROY TOWNSHIP, MCDONALD	E	HORSE REARED IN TERROR, EARS BACK, EYES WILD
125	HYNE	1091	650619	0400	4OK ROCHY	E	DOGS BARKING
126	HYNE	1091	650619	0400	4OK ROCHY	U	COWS UNAFFECTED
127	FR69	0215	650715		6RA LORETANI VALLEY, BUSQUETS	E	HORSE IN ALARM STATE
128	AF66	0914	650715	1940	7AU CARNARRON, GULKA	E	DOG TERRORIZED, HAIR STANDING UP
129	FR70	0627	650719	0930	6RA VILLA ROSAS	E	CANARIES HIGHLY NERVOUS, NOT SINGING
130	UI65	0806	650719	2130	7AU VAUCLUSE, CRONE	E	DOGS BARKING LOUDLY AT THE OBJECT
131	VALL	1665	650730	0500	7AU GOONUMBLA	A E	DOG BARKING
132	FR70	0528	6508		5MX MILPA ALTA, CAMACHO	A E	ANIMALS IN HUBBUB
133	LOFT	1025	650802		4OK NORMAN, SMITH	E	DOGS HOWLING
134	FR68	03	650802	0830	6BR LAGOA VERMELHA	U	HORSE NOT FRIGHTEENED
135	FR65	0625	650806		0GB AMBLESIDE	E	STEERS REACTED EXCITEDLY
136	FR65	0637	650810	0500	7AU PARKES	A E	DOGS HOWLING
137	FR65	0626	650815	0115	0GB BROUGH	E	CATTLE ROARING
138	FR65	0626	650815	0115	0GB BROUGH	E	SHEEP MAKING MOST PECULIAR NOISE
139	VALL	1684	650819		4NY CHERRY CREEK, BUTCHER	E	BULL BELLOWED
140	VALL	1684	650819		4NY CHERRY CREEK, BUTCHER	E	DOGS BARKING
141	VALL	1684	650819		4NY CHERRY CREEK, BUTCHER	E	COWS TERRIFIED, REDUCED MILK PRODUCTION
142	FR65	0637	650825	2350	0GB MORRISTON	E	DOG VERY FRIGHTENED
143	STORY	1177	650903	0300	4NH EXETER, MUSCARELLO	E	DOGS HOWLING, BARKING
144	STORY	1177	650903	0300	4NH EXETER, MUSCARELLO	E	HORSES KICKING
145	FR65	0532	650909	2040	0GB ALDERSHOT, MARTINDALE	A E	DOG STOPPED DEAD
146	UT80	1241	650914	0100	0GB LANGENHOE	A E	DOG ACTED WILDLY
147	BAFI	2084	6510	0400	7TA GRANTON	E	DOGS DISTURBED
148	LORZ	2244	651111	2100	6BR MOGIGUARCU	U	ANIMALS IN FARM NOT DISTURBED
149	MUSG	1045	66		5CN ISLAND LAKE	E	DOGS BARKING
150	FR67	0331	6601		0ES MALAGA	E R	CATS AVOID A UFO SPOT
151	FR66	0328	6601		7AU TULLY, PENNISI	E	DOG WENT MAD
152	FR67	0331	6601		0ES MALAGA	E R	RATS AVOID A UFO SPOT
153	FR66	04	6601(?)		0GB LITTLE HULTON	B	COW DISAPPEARED IN THE UFO
154	FR66	06	660116		6VZ EL BERRIAL, GROZCO	U	DONKEY UNHURTED
155	SAGA	1*23	660306	1100	4MO	A E	DOG BARKING, HAIR STANDING UP, VERY SCARED
156	UI66	0303	660316		4ME	E	DOG BARKING, HOWLING
157	FR66	0516	660326	1330	0RF ATTIGUEVILLE, VOILQUIN	E	SHEEPS Huddled TOGETHER TIMIDLY
158	FR66	0516	660326	1330	0RF ATTIGUEVILLE, VOILQUIN	E	DOGS IN PURSUIT OF UFO
159	FR71	0205	660331	2005	4NJ WHITEROCK LAKE, BATERMAN	E	DOG HOWLED, WHINED
160	FR72	0327	660401	2045	4NJ HARDYSTON TOWNSHIP, PLATE	E	DOG (POODLE) BARKING, NOT OBEYING
161	VALL	1735	660405		4TN ALTO	E	COWS DISTURBED
162	VALL	1735	660405		4TN ALTO	E	HORSES DISTURBED
163	VALL	1735	660405		4TN ALTO	E	DOGS DISTURBED
164	FR71	0128	660423		4IO YORKTOWN, JOHNSON	E	CATTLE DISTURBED, REFUSED TO RETURN
165	FR67	0331	660428	0500	0GB SANTRY, RUSHTON	E	BIRDS SCREECHING IN THE TREES
166	FR66	0430	660429		0GB STAMFORD	E	BIRDS EXCITED
167	JT81	0120	660522		8 ST. MAJOR G. GREEN	A E	DOGS IN COMMOTION
168	FIGU	1262	660618	0345	0RF BAR-SUR-LOUP, BERBIER	E	DOG TERRIFIED, VANISHED
169	FIGU	1263	660718	0345	0RF REBOUILLON, PEBRE	E	DOGS BARKING
170	UL80	0105	6608	1700	7AU YUNDI	E	COWS SCATTERING
171	FR71	0128	660801		4 BALTIMORE	A E	DOGS BARKING
172	FR66	0508	660803	0530	4 ISLE AND ERIE	A E	DOGS BARKING
173	VALL	1789	660820		4CA HERALSBURG, BECKER	E	ANIMALS DISTURBED
174	SALI	1024	660913	0055	4UT UINTAH BASIN	E	COWS BELLOWING OUTSIDE

ISIS-11 8000/8005 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

175	STRI	1033	661002	2020	4IN	CINCINNATI	1STEWARD	E	DOGS BARKING
176	STRI	1033	661002	2020	4IN	CINCINNATI	1STEWARD	E	CAT HUNCHED ,HAIR STANDING UP, JUMPING
177	UI66	1005	661012		4TN	JONESBORO,	FOX	E	DOGS REFUSED TO LEAVE THE HOUSE
178	UI66	1005	661012		4TN	JONESBORO,	FOX	E	COWS REFUSED TO LEAVE THE HOUSE
179	VALL	1801	661014	1845	4IL	NEWTON		E	DOG HIDING IN A CORNER
180	FR68	0407	6611		4OH	GALLIPOLIS,	WATSON	DE	DOG CRUSHED TO DEATH, BONES CRUSHED
181	FR68	0407	661115		4OH	GALLIPOLIS,	PATRIDGE	E	DOG CARRIED ON UFO, HAIR STOOD UP
182	FR71	0129	661117	0445	4OH	CHESHIRE,	GROSE	A E	DOG BARKING
183	FR67	0132	661118	2000	0GB	CLIFTON	HAMPDEN	E	DOGS STARTED WHINING
184	VALL	1045	661230	2015	4LA	HAYNESVILLE		DE	ANIMAL LIFE VANISHES IN FOREST
185	VALL	1045	661230	2015	4LA	HAYNESVILLE		DE	CATTLE LOSSES
186	FR67	0531	67		0GB	WESTON		E	DOG'S HAIR STANDING ON END, TERRIFIED
187	COND	1389	67	0230	4			E	CATTLE BEHAVING STRANGELY
188	COND	1317	67	1912	5CN	WINNIPEG		A E	GEES SHAKING
189	COND	1378	67	2130	4			E	DOGS HOWLING STRANGELY
190	FR71	0226	6701	2100	4MT	MALTA,	TREMBLING	A E	DOG BARKING
191	FR67	0303	670110	2230	4WY	POINT PLEASANT,	BARNETT	A E	DOG BARKING FURIOUSLY
192	FR71	0226	670112		4LA	BATON ROUGE		A E	BIRDS ALARMED, CHATTERING LIKE CRAZY
193	FR71	0226	670112		4LA	BATON ROUGE		DE	FISHES FLOATING DEAD ON THE WATER
194	UI67	05	670205		4OH	HILLIARDS		A E	DOG BARKING FURIOUSLY
195	FC71	0810	670214	0700	4MO			A E	COW LOOKING AT THE UFO
196	SK75	0815	670219	2130	4MO	JEFFERSON		A E	DOG BARKING LOUDLY
197	PHIL	1046	670225		6RA	CHOEL CHOEL,	MOLINA	E	DOGS WERE FRIGHTENED
198	UI67	03	670303		4NH	RED HILL,	FELLOWS	E	DOG VERY DISTURBED, HAIR STOOD UP
199	FR71	0226	670307		4IL	BARTLETT,	DRZONEK	E	DOG TERRIFIED, HAIR RAISES IN FRIGHT
200	FR71	0226	670318		4OH	LEBNON,	SMITH	E S	DOG (POODLE) SCURRYING UNDER A BED
201	PHIL	1047	670326		4NB	MINITARE		E	DOG REACTED
202	FR72	0327	6704	2210	4NJ	HACKETTSTOWN		E	DOG (SPANIEL) SAT STILL, HOWLING
203	UI67	0506	670417		4WY	NEW HAVEN		E	HORSE (PONY) TERRIFIED, LYING ON ITS BACK
204	UI67	0506	670417		4WY	NEW HAVEN,	CAPEHART	E	DOGS HOWLED AND BARKED, ONE BROKE THE CHAIN
205	UI67	05	670426	2030	5CN	TORONTO,	ROBERTS	S	DOG SITTING VERY QUIETLY IN UFO LIGHT SHOT
206	FR68	0536	670528		0RF	SERMERIE		D	COWS DEAD
207	FIGU	1277	670604		0RF	PASSINS		D	DOG DEAD
208	PHIL	1049	670621		4VA	MECHANICSVILLE		E	DOGS AGITATED
209	FR68	01	670627	1230	0GB	NEULANDS CORNER		U	COWS NOT SEEING OR REACTING TO UFO
210	FR71	0227	6707		5CN	LONE BUTTE		E	CATTLE DISTURBED BY UFO SOUNDS
211	FR71	0227	6707		5CN	LONE BUTTE		E	HORSES DISTURBED BY UFO SOUNDS
212	UI67	1004	670721	1430	0FL	JEWFISH CREEK,	FANCETT	A E	DOG GAVE A START, BEGAN TO SHAKE VIOLENTLY
213	FR71	0227	670725	0130	0RZ	TUCSON		A E	DOG HOWLING
214	UI67	10	670725	2230	0ND	GARRISON,	AFFELDT	A E	DOG BECAME VERY NERVOUS
215	UI67	10	670725	2230	0ND	GARRISON,	AFFELDT	A E	CATTLE BECAME EXTREMELY NERVOUS
216	FR71	0227	670812	0230	4WC	OGAMA,	MIEDTKE	A E S	DOG BARKING, CLIMPERING, SILENCED
217	FR67	0630	670819		0GB	HINDLEY		E	DOGS ALARMED, BARKING LOUDLY
218	FR71	0227	670820	1000	4			A E	DOG BARKING
219	FR71	0227	670820	1000	4			E	KITTEN RUNNING AWAY AND HID
220	FR68	0507	670829	1030	0RF	CUSSAC PLATEAU,	DELPENCH	E	CATTLE GREATLY DISTURBED
221	FR68	0507	670829	1030	0RF	CUSSAC PLATEAU,	DELPENCH	E	DOG BARKING AT THE UFO, WANTING TO PURSUING
222	UI67	1004	6709		4CO	ALAMOSA		M	HORSE DISAPPEARED, MUTILATED
223	VALL	1805	670922		6VZ	CARACAS		E	HORSE NEIGHING FRANTICALLY
224	FR68	0415	6710	2100	7AU	BOYUP BROOK,	SPARGER	S	ANIMALS IN UTTER SILENCE
225	HYNE	1014	671011		5CN	ALDERSYDE		A E	DOG BARKING OUTSIDE
226	PHIL	1053	671020	2230	4NY	ITHACA		A E	DOGS WERE BARKING
227	FR68	0103	671026	1125	0GB	MOIGUE DOWN,	BROOKS	E	DOG DISTRAUGHT, REFUSING TO OBEY
228	UI69	0905	671102	2130	4ID	RIRIE,	BEGAY	E	DOG'S TERRIFIED
229	UI69	0905	671102	2130	4ID	RIRIE,	BEGAY	E	CATTLE STAMPED, BROKING OUT OF TH. PASTURE
230	FR71	0330	671105		5CN	MAPLE RIDGE HILL,	GOODMURPHY	M W	HORSES WOUNDED, MUTILATED
231	UI69	0601	671122	1400	0RU	PETRILA,	SCHMIDT	A E	CHICKENS CACKLING, TERRIFIED
232	BLUM	1109	671203		4NB	ASHLAND,	SCHIRMER	A E	DOGS HOWLING
233	BLUM	1109	671203		4NB	ASHLAND,	SCHIRMER	E	BULL KICKING, CHARGING THE CORALL GATE
234	SN69	0719	68		7AU	CHILDERS,	VAS	A E	DOG BARKING
235	FR69	0111	68		0RF	BRAZY-EN-MORYAN		D	SHEEPS (3) DIED, MISSING (2)

15-11 8880/8885 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

236	FR70 04	68	1800	680	OTOCO, FLORES	D	SHEEPS KILLED
237	FC71 0504	6801	2000	68R	LAGOA NEGRA	U	DOGS (5) NEVER DISTURBED, ENTIRELY QUIET
238	HEAR 1052	680204	1920	4CA	REDLANDS	E	DOG UNUSUALLY BARKING
239	FR71 0428	680204	1920	4CA	REDLANDS	A E	DOGS BARKING
240	HYNE 2193	680209	0320	4MO	KANSAS CITY	E	CATTLE DISTURBED
241	UI69 0511	680219	1200	5CN	BENOUGH, HEGGS	E	DOG COWERING IN THE SNOW, COVERING ITS EARS
242	UI69 0511	680219	1200	5CN	BENOUGH, HEGGS	E	CATTLE BOLTED INTO THEIR SHEDS
243	KLAS 1012	680303	2045	4OH		E	DOG WHIMPERED LIKE FRIGHTENED TO DEATH
244	FR68 0433	6804		4OH		E	CATTLE HERD THROWN INTO PANIC
245	LN69 0113	680418	2100	0BE	LIEGE	E	ANIMALS ALARMED
246	LN69 0208	680630		0RF	EVILLERS	A E	DOG BARKING, BRECKING THE CHAIN
247	FP68 0526	680702	1130	6RA	OLAVARRIA, IRIART	E	HORSE PARALYZED
248	FR68 0526	680702	1130	6RA	OLAVARRIA, IRIART	E	DOG PARALYZED
249	FS69 02	680702	2200	5CN	WOOLER, COULTHARD	E	HORSES IN PANIC, RUNNING IN CIRCLES
250	MUSG 1047	680728		5CN	UPTON	A E	DOG BARKING
251	MUSG 1047	680728		5CN	UPTON	A E	CATTLE ILL FOR WEEKS
252	UI69 0604	680730	0130	4NH	CLAVEMONT	E	DOG (POODLE) SHAKING AND NERVOUS
253	UI69 0604	680730	0130	4NH	CLAVEMONT	E	DOG (SHEPERD) WHINING, WIMPERING
254	FC71 03	6808		0GB	WOODMANSTERNE	E	DOGSBOLTING AND RUNNING
255	FR71 02	6808	2000	4NY	CATSKILL MOUNTAINS	E	DOG MOTIONLESS
256	FR71 02	6808	2000	4NY	CATSKILL MOUNTAINS	E	HORSE MOTIONLESS
257	FR71 02	6808	2000	4NY	CATSKILL MOUNTAINS	E	CAT REFUSED TO MILK
258	MUSG 1047	680806	2130	5CN	STE.-GERTRUDE	A E	DOG BARKING FURIOUSLY
259	FC71 0310	6809	2215	0GB	WOODMANSTERNE, GRAHAM	U	HORSE NOT DISTURBED
260	FC71 0310	6809	2215	0GB	WOODMANSTERNE, GRAHAM	U	CATTLE NOT DISTURBED
261	LORZ 1296	680907		5CN	SCARBOROUGH, SHAW	E	DOG (TERRIER) EXTREMELY NERVOUS
262	SN69 0410	680908	2100	0GB	RAMPISHAM	E	DOG BARKING FRANTICALLY
263	MUSG 1048	680914	2200	5CN	DRUMMONDVILLE	E	DOG BARKING FURIOUSLY
264	LORZ 1299	680915		6VZ	CARORA	E	CATTLE DIFFICULT TO CONTROL
265	LORZ 1299	680915		6VZ	CARORA	E	HORSES DIFFICULT TO CONTROL
266	KEEL 1063	681018	1930	4FL	MEDULLA, MCMULLEN	A E	DOG BARKING, HOWLING
267	FIGU 1314	6811		0RF	ANDEUX, LANDRY	E	DOG REFUSED TO OBEY, HAIR STANDING UP
268	UI69 0203	681125	1800	4NY	MARCELLUS, PELCHY	E	DOG CRYING, FIGHTING, COWERING HIS EYES, EARS
269	FS69 02	681130		4NH	RENTON, SYLTE	E	DOGS YAPPING, HOWLING FURIOUSLY
270	FR70 01	681209		6PU	LIMA, SEMINARIO	A E	DOGS BARKING, WHINING
271	LN69 0618	681212	1910	0RF	FRANCOIS, FROIDEVAUX	E	CAT IN GREAT AGITATION, MIOWING PLAINTIVELY
272	FR69 03	690114	0430	7AU	CHILDERS, VAS	A E	DOG FRENZIED BARKING
273	PHIL 1061	690115	2030	0ES	VILLAFRANCA	E	DOG REACTED
274	RODE 1044	6902		0GB	RAF FAIRFORD	E	DOGS QUITE EXCITED
275	LN69 07	690209	0100	0RF	SAINT-MARTIN-DE-LONDRES	E	BILLY-GOATER GOING IMPOTENT
276	FC71 0510	690212	0540	6BR	PIRASSUNUNGA, OLIVEIRA	E	DOG ROLLED UP ON THE GROUND
277	FIGU 1324	690216		0RF	BIGNOUX, MEINGANET	E	HORSES THROWN INTO PANIC
278	FC71 0510	690220		6BR	BELO HORIZONTE, LIMA	A E	DOG BARKING
279	FC71 0510	690220		6BR	PIRASSUNUNGA, FAZENDA	A E	PIG GRUNTING STRANGELY
280	FR70 01	6903	2100	6BR	IBIUNA	A E	GEESE MAKING LOUD DISTURBANCE
281	FR70 01	6903	2100	6BR	IBIUNA	A E	DOGS MAKING LOUD DISTURBANCE
282	FR70 01	6903	2100	6BR	IBIUNA	A E	FOWLS MAKING LOUD DISTURBANCE
283	FR70 01	6903	2100	6BR	IBIUNA	A E	PIGS MAKING LOUD DISTURBANCE
284	RODE 1045	690306	1100	4MO	GLENWOOD	A E	DOG ACTING STRANGE
285	UI69 0503	690310	2230	4MO	LANCASTER	E	DOG HIGHLY AGITATED AND FEARFUL
286	FR71 05	690420		6BR	ITAUCU, ROGUE	A E	HORSE ALARMED, FRIGHTENED
287	UI69 0504	690422	2030	5CN	HAMMOND	E	DOG EXTREMELY FRIGHTENED
288	FR72 0127	690428		0GB	FARNWORTH	A E	DOGS HOWLING, WHINING, GOING WILD
289	UI69 0604	690511	0200	5CN	ALLUMETTE ISLAND, CHAPUT	A E	DOG LOUD BARKING
290	KLAS 2020	690512		4IL	LAKE ZURICH	E	DOG BARKING
291	UI69 0602	690524	0230	4CA	VINA, KITCHEN	A E	DOG QUITE UPSET
292	BOND 1013	690530		5CN	RABBIT LAKE, JACOBSON	A E	DOG ACTING IN PECULIAR MANNER, AS IF SICK
293	FR69 0535	690615	2340	0GB	BIRKENHEAD	E	DOG COWERING RIGHT DOWN, SCARED, WHIMPERING
294	LORZ 3164	690704	2000	6CL	ANOLAIMA, BERMUDEZ	E	PET MONKEY SCREECHING LOUDLY
295	LORZ 3164	690704	2000	6CL	ANOLAIMA, BERMUDEZ	E	DOGS HOWLING
296	BALL 1112	690706	2250	0ES	ARACENCA	E	DOGS HOWLING

1515-11 8888/8885 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

297	FR72	0127	690924	2010	08E	ZELLIK, BREENS	E	DOG BARKING FURIOUSLY
298	FR70	02	6910		2NZ	PUKETU, BLACKMORE	E R	ANIMALS TURNING ROUND BEFORE UFO LAND. SPOT
299	FR70	023	691004	0250	2NZ	KAHAROA, JOHNSON	E R	HORSE REFUSED TO APPROACH UFO LANDING SPOT
300	FR70	02	691030	0310	2NZ	WAIPUKURAN, CUDBY	E	DOG UNUSUALLY EXCITED, REFUSING TO OBEY
301	FR70	02	691031	0300	2NZ	WAIPUKURAN	E	SHEEP HIGHLY DISTURBED AND EXCITED
302	FR70	03	691124		6RA	OLAVARIA, ROMAN COSTA	E S	DOGS COWED, TOO TERRIFIED TO BARK
303	FR72	02	70		0GB	NORFOLK	A E	CATTLE WENT DELIRIOUS, SCAMPING ABOUT
304	FC70	0206	700128	0130	0SU	PUDASJAERYI, SAERKELA	A E	DOGS DISTURBED, JUMPING, CLAWING
305	FC70	0114	700215	0625	0GB	STIRCHLEY, HAYWARD	U	DOG DISPLAYED NO REACTION
306	LORZ	3048	700629	2132	4FL	APOPKA	U	DOG IN THE CAR DID NOT REACT
307	LORZ	3048	700629	2132	4FL	APOPKA	E	DOG RUNNING OFF THE HOME, HOWLING
308	FC71	0603	7008	2000	5CN	CALGARY	A E	HORSE ALERTED, STIFF, STARTED TO EXCRETE
309	FR70	06	701005		5CN	TRURO, SCOTT	E	HORSES TERRIFIED
310	FR71	0132	701017	1005	0GB	GUERNSEY, GAVEY	U	CATTLE NOT ALARMED IN ANY WAY
311	FIGU	1353	701217	0512	0RF	SAINT-VIT, PLUMET	E	DOGS BARKING, ONE GOT OPHTALMIA FOR 2 DAYS
312	FR72	0228	710325	2010	0GB	DENTON, AIGBOGNUN	E	HORSES BOLTED, DISTURBED
313	BAFI	2093	7105	2200	7MA	WEROMBI	A E	DOGS (150) BARKING
314	BAFI	2093	710510	1715	7AU	CRONULLA	E	DOG BARKING
315	BAFI	2093	710510	1715	7AU	CRONULLA	E	HORSE PRANCED AROUND
316	PHIL	1076	710516	2130	4IN	ANDERSON, WHITLOCK	E	DOGS HOWLING
317	PHIL	1077	710609	2045	5CN	ROSEDALE, CLAPPISON	E	DOG TREMBLING, COWERING, KEPT PUSH. HER BACK
318	BAFI	2094	710624	2245	7TA	WILMOT	E	DOGS DISTURBED
319	FIGU	1362	710706	0245	0RF	OUHANS, TYRODE	E	DOGS BARKING
320	FIGU	1364	710720	1800	0RF	VITRY-EN-ARTOIS, LAISNE	E	DOGS BARKING
321	FIGU	1364	710720	1800	0RF	VITRY-EN-ARTOIS, LAISNE	E	CATTLE TERRIFIED, FLYING IN ALL DIRECTIONS
322	MJ00	0804	710801	2335	7AU	CALLIOPE RIVER	E	DOG AFRAID
323	PHIL	1079	711102	1900	4KS	DELPHOS, JOHNSON	E	SHEEPS REACTED WITH EXTREME FEAR
324	MUFO	9105	711102	1900	4KS	DELPHOS, JOHNSON	U	DOG UNAFFECTED
325	RODE	1053	712222	0000	0ES	OSUNA	E	DOG QUITE EXCITED
326	PHIL	1081	720208		4NC	CHARLOTTE	B E	DOG BARKING AT THE OBJECT, DISAPPEARED
327	PHIL	1081	720225	2100	4KS	LEARNED, BEER	E	COWS HAVE BURNED SPOT ON THEIR BACKS
328	FIGU	1390	720812	0205	0RF	TAIZE, TANTOT	E	DOGS BARKING FURIOUSLY
329	KLAS	2098	720818	0200	4KS	COLBY, CALKINS	A E	DOG BARKING
330	PHIL	1086	720914	2000	4MD	HOUSTON	E R	DOG REFUSED TO GO INTO THE LANDING AREA
331	FIGU	1397	720918	0130	0RF	LOUVROIL, MAHAUT	E	DOGS BARKING FURIOUSLY
332	HOBA	1276	720928		0RU	PASETI, CARABUS	E	MOLES BIOLOG. RHYTHM UPSET ON UFO L. SPOT
333	PHIL	1087	721230	2220	6RA	BUENOS AIRES	E	CAT, STARTLING PHYS. AND PSYCHOL. EFFECTS
334	FR78	0123	7305	2300	0GB	BELLERY MOOR	E	COWS WATCHING THE OBJECTS
335	UN75	2285	730518	2230	0RF	BEHENCOURT, PERRIER	E	RABBIT RUNNING AWAY
336	STRI	1111	730628	0030	4MD	, RICHARDS	S	DOGS UNUSUALLY STILL
337	PHIL	1091	730729	2130	4PA	IRWIN	E	DOG TRIED TO FORCE ITS WAY INTO THE HOUSE
338	STRI	1073	730913	2130	3ZA	MAIN BEEF ROAD, MANS	A E	DOG BARKING FRANTICALLY
339	PHIL	1093	731001	2015	4TN	ANTHONY HILL	E	DOGS BARKING
340	RUTL	1166	731002	2302	4MD	SIKESTON	E	DOG AFRAID
341	BLUM	1128	731010	2300	4LA	METAIRIE	E	DOG HOWLING
342	PHIL	1094	731014		40H		D	COWS FOUND DEAD
343	PHIL	1094	731015	2230	4TN	BEREA, FRALIX	A E	DOGS BARKING
344	FIGU	1416	731019	1900	0RF	LIMONT-FONTAINE, DUPONT	U	COWS NOT AFFECTED
345	PHIL	1096	731025	2100	4PA	UNIONTOWN, KOWALCZYK	E	DOG DISTURBED
346	PHIL	1096	731025	2100	4PA	UNIONTOWN, KOWALCZYK	R	BULL REFUSED TO GO INTO THE LANDING SPOT
347	PHIL	1096	731025	2100	4PA	UNIONTOWN, KOWALCZYK	R	HORSES REFUSED TO GO INTO THE LANDING SPOT
348	BG82	0910	731027	1800	0BE	OOSTMALLE	E	DOGS BARKING
349	MUSG	1051	731029	2200	5CN	TORONTO	E	DOG FRIGHTENED, ILL
350	HEND	1161	731104		4NH	GOFFSTOWN	E	DOG FRIGHTEND, WHINING
351	PHIL	1096	731104	1200	4ND	INKSTER, JOHNSON	E	CATTLES EXTREMELY RESTLESS
352	MUSG	1029	731122		5CN	JOLIETTE	E	DOG SCARED TO DEATH
353	FIGU	1432	731225	2100	0RF	SAINT-BRUNNET-TRONCAIS, JENDREAU	E	DOG FRIGHTENED
354	FIGU	1445	740206	1315	0RF	THOISY-LA-BERCHERE	E	COWS TERRIFIED
355	AB82	0707	740301	1300	4TX	MEMPHIS	E	COW PURSUING 5 UFOS
356	FIGU	1465	740303		0RF	PARS-DE-CALAIS	E	SHEEPS TERRIFIED
357	SAJA	1103	740410	2200	4NY	ALBANY	E	HORSES WHINNYING

358	SAJA	1103	740410	2200	4NY ALBANY	E	DOGS BARKING, HOWLING
359	LORZ	3212	740723	0115	5CN ST. CYRILLE	S	DOG WAS HIDING
360	FIGU	1499	740802	1415	0RF ENGLEFONTAINE, JOVENIAUX	E	CATTLE FLYING
361	FIGU	1499	740802	1415	0RF ENGLEFONTAINE, JOVENIAUX	E	PARTRIDGE SCREAMING
362	FIGU	1502	740812	1410	0RF SALLES-DE-VILLEFAGNAU	E	BIRDS FLYING IN PANIC
363	BOND	1025	740816	2000	5CN PEST COQUITLAM	A E	CAT TERRIFIED, CLAWING ITS OWNER
364	FIGU	1508	740818		0RF ESPERAZA	E	ANIMALS, DOMESTIQUE, AGITATED
365	FIGU	1512	740826	2200	0RF SAINT-DIDIER-SOUS-ECOUVES	E	DOGS BARKING
366	FIGU	1512	740828	2230	0RF NIERGNIES	E	DOGS BARKING
367	UT80	0604	740831	2215	4NJ NEWARK, BEASLEY	A E	DOG BARKING
368	FULL	3070	740901	2315	5CN LANGENBURG	E	CATTLE BREAKING THROUGH FENCES
369	FULL	3070	740901	2315	5CN LANGENBURG	E	DOG BARKING, GOING CRAZY
370	FIGU	1515	740904	2130	0RF HERGIES	E	DOGS BARKING
371	FIGU	1517	740907	2230	0RF HERGIES	E	DOGS BARKING
372	STRI	1068	740926	2000	40H LYNCHBURG	E	DOGS WENT CRAZY
373	FIGU	1519	740929	0045	0RF RIEC-SUR-BELON	E	DOGS VERY FRIGHTENED
374	PHIL	1105	741012	1950	4PA CONNELLSVILLE, LOYAL	D	INSECTS DEAD
375	STRI	1020	741104	1845	40H ROSS	S	CATTLE MUTED
376	STRI	1020	741104	1845	40H ROSS	S	INSECTS STOPPED INTO ABSOLUTE SILENCE
377	STRI	1021	741120		4IN CHERRY GROVE	E	DOG BARKING VIOLENTLY
378	UN81	0908	75		6BR BAEPENDI ARLINDO	E	HORSE SHYED
379	AB81	1006	75		4CA SEQUOIA NATIONAL PARK	A E	DOG BARKING
380	SAJA	1110	750217		4 ANNADALE	A E	DOG WHINING, WIMPERING, TERRORIZED
381	SAJA	1149	750224	2150	4CT ENFIELD, ROGERS	E	DOG AWOKING FROM SLEEP, GROWLING
382	ROUS	1040	750305		0RF CALAIS	S	DOG TERRORIZED
383	LORZ	3338	750313	2100	4NH MELLEN, BAKER	RS	DOG YELPING, WHINING, PAWING AT HER EARS
384	FIGU	1540	750331	0330	0RF SAINT-HILAIRE-LES-CAMBRAI	A E	DOGS BARKING
385	FIGU	1563	7507	2045	0RF CAYANAC	E	DOGS BARKING
386	FIGU	1564	750710	2000	0RF BAVAY, DRAPIER	E	DOG BARKING ANORMAL
387	FIGU	1564	750710	2000	0RF BAVAY, DRAPIER	E	CATTLE BELLOWING
388	LN82	0926	750717	0145	0RF POMET	E	DOGS BARKING
389	UL81	0510	750721	2000		E	COWS BELLOWING FRIGHTLY
390	UL81	0510	750721	2000		E	DOGS BARKING
391	NR81	0811	7508	0415	4NY MONTANK	A E	DOG EXCITED
392	FIGU	1568	750818	0230	0RF LES HAMEAUX DU SOLEIL	E	DOGS BARKING ANORMAL
393	FIGU	1568	750818	0230	0RF LES HAMEAUX DU SOLEIL	E	DOG CROWING
394	FIGU	1568	750818	0230	0RF LES HAMEAUX DU SOLEIL	S	INSECTS SILENCED
395	ROUS	1058	750828	2055	0RF MANDIS, HUBERT	U	DOG NOT REACTING
396	FIGU	1572	750829	2130	0RF MEZILHAC, CHANEAC	E	DOGS AGITATED
397	FIGU	1572	750829	2130	0RF MEZILHAC, CHANEAC	E	COWS AGITATED
398	FIGU	1576	7509		0RF NEVEZ, SELLIN	R	COWS REFUSED TO APPROACH UFO LANDING SPOT
399	FIGU	1582	750924	2315	0RF LUMBIN	E	DOG DRINKING A LOT OF WATER
400	SK75	1014	750930	0330	4CA CORNING, PHILIPS	E	COWS FLED FROM THE UFO HOVERING AREA
401	FIGU	1583	750930	2000	0RF SAINT-CONTANT-LE-GRAND	E	COWS FLYING BELLOWING
402	MOR81	065	751101	0225	7AU NORTHHEAD	A E	DOGS FRANTIC BARKING
403	LN83	0139	760109		0RF DOLECKI	U	DOG NOT AFFECTED
404	RAND1		760123	1810	0GB BOLTON	E	CAT RUNNING AWAY IN TERROR
405	FIGU	1606	760302	2045	0RF SAUXTOUR, MAHAUD	E	GOATS AGITATED
406	FOWL	2139	760404	2130	4MA IPSWICH, JEAN	E	CATS WILD, JUMPING, CRAWLING
407	FIGU	1622	760611	0445	0RF WALLERS, SIMON	E	DOG AGITATED
408	FIGU	1623	760614	2330	0RF REHAINCOURT, LHUILLIER	E	DOGS BARKING
409	BOED	1091	760621	2215	0RF KERLOVAN	E	DOG BARKING FURIOUSLY
410	ACES	8129	760622		0SR TIFLIS	E	FISHES VANISHED
411	AB82	0205	760814	1700	6RD EL FUNDO (BANI, PERUVIA)	E	DOG WAS BARKING
412	FIGU	1630	760912	2250	0RF SAINT-VERAND, VIVIANE	A E	CAT AWAKED, FRIGHTENED, CLAWING
413	ROUS	1272	761209	2255	0RF MEYRONNES, DOMINIQUE	E	DOG (9 GERMAN SHEPARDS) BARKING
414	IS81	0528	761229	0155	0EX TALVERA DE LA REINA	A E	DOGS BARKING, HOWLING FURIOUSLY
415	PUGH	1059	77		0GB HOUGHTON, MILLER	A E	DOG TERRIFIED
416	FIGU	1636	770101	1945	0RF COMBORIN	E	DOG AGITATED
417	FOWL	2207	770110		4NH WAKEFIELD, MCCARTHY	E	DOGS VOMITING, PINING AWAY
418	LN81	0218	770130	0200	0RF LE THORONET	E	DOGS BARKING FRANTICALLY

419	LN81	0218	770130	0200	ORF LE THORONET	E	DONKEYS VERY EXCITED
420	LN81	0218	770130	0200	ORF LE THORONET	E	MARES VERY EXCITED
421	LN81	0218	770130	0200	ORF LE THORONET	E	BIRDS VERY EXCITED
422	LN81	0218	770130	0200	ORF LE THORONET	E	GOATS VERY EXCITED
423	LN81	0218	770130	0200	ORF LE THORONET	E	CATS VERY EXCITED
424	PUGH	1073	770202		0GB PORTISCLIFF, BASSET	S	DOGS UNFRIENDLY, RUNNING OUTSIDE
425	MJ78	0404	770218	0400	6UR SALTO	E	COWS GOING CRAZY
426	MJ78	0404	770218	0400	6UR SALTO	DE	DOGS BARKING, 1DOG DEAD AFTER 3 DAYS
427	JT79	0111	770313	2130	0GB RAF BRANDY, TAYLOR	E	DOG GROWLING, SHOWING ITS TEETH
428	PUGH	1088	770326	0750	0GB DYFED, HEMISON	E	HORSE (PONY) FRIGHTENED
429	JT79	0112	7704		0GB FERRYSIDE, BASSETT	E	DOG BEHAVED VERY STRANGELY
430	PUGH	1081	7704		0GB PORTISCLIFF, GEORGE	A E	HORSES (PONIES) VERY DISTURBED
431	PUGH	1072	770420	0300	0GB HERBRANDSTOWN, JOHN	A E	DOG BARKING, HOWLING
432	JT79	0113	770422		0GB LITTLEHAVEN, COOMBES	E	DOG BEHAVED IN A ODD MANNER
433	MUFO	9050	770602	4		E	DOGS PARALYZED
434	LN81	1120	770705	2230	0IT LA SPEZIA	A E	DOG GROWLING, BARKING
435	JU81	0418	7708	2300	5CN AGASSIZ	E	DOG VERY RESTLESS, COULDN'T SLEEP
436	MCE5	8109	770920	0300	0SR NAMOJEW, LIMIK	E	DOG HOWLING FURIOUSLY
437	IS78	0532	771009		4IO WALCOTT, PRUNCHAK	S	CRICKETS STOPPED CHIRPING
438	PUGH	1158	771014	1930	0GB HERBRANDSTOWN	E	HORSES FRIGHTENED
439	LN78	1228	771118		0RF BANTZENHEIM, LEMOINE	S	DOGS NOT BARKING AS USUALLY
440	LN78	1228	771118		0RF BANTZENHEIM, LEMOINE	S	CAT FOLLOWING MEN
441	AB82	0603	771118	0400	6UR LA AURORA	E	COWS WENT WILD
442	AB82	0603	771118	0400	6UR LA AURORA	DE	DOG FLEEING
443	AB82	0203	7712	0300	7NZ WIAMAT VALLEY	A E	DOGS BARKING
444	MJ78	0914	771202	0300	7NZ GISBORNE	B E	DOGS BARKING, ABDUCTED
445	MJ82	1105	771202	0300	2NZ WAIMATA	AB E	DOG HOWLING
446	BJ80	0119	771212	1630	0GB CHIFTON CAMPVILLE, JOHNSON	E	HORSE ALARMED, ATTEMPTED TO BELT
447	BJ80	0119	771212	1630	0GB CHIFTON CAMPVILLE, JOHNSON	U	OTHER HORSES NOT AFFECTED
448	AB82	0504	771217		6UR LA AURORA	E	DOG EXTREMELY NERVOUS
449	AB82	0504	771217		6UR LA AURORA	E	CATTLE EXTREMELY NERVOUS
450	MJ81	0803	78	2350	7TA	A E	DOG BARKING
451	LN82	0918	7802	0330	0RF LES HOGUES	A E	DOG BARKING
452	LN82	0918	7802	0330	0RF LES HOGUES	E S	DOG HIDING IN THE HOUSE
453	MJ78	0107	780204	0330	4CA SEMAZA	E	DOG TERRIFIED, TOOK THE PUPPIES UND. THE BED
454	UN80	2632	780205	0200	0ES MEDINACELI, JULIO	A E	DOG GROWLING
455	ACUS	1005	780328	1840	7TA	E	DOG AGITATED, BARKING
456	LN78	1214	780504		6RA SAN LUIS	E	CANARY UPSET
457	LN78	1214	780504		6RA SAN LUIS	E	DOGS HOWLING
458	LN78	1214	780504		6RA SAN LUIS	E	CHICKENS DISTURBED
459	ACUS	1006	780511	1930	70D KABAN	E	DOGS ACTING FUNNY, PANICKED
460	LN81	0832	780522	2145	0IT TAVARNUZZE	A E	DOGS BARKING
461	LN81	0330	780712	2300	6RA EL RAMBLON, OROZCO	E	DOGS TERRIFIED
462	LN81	0330	780712	2300	6RA EL RAMBLON, OROZCO	E	RABBIT TERRIFIED
463	LN81	0330	780712	2300	6RA EL RAMBLON, OROZCO	E	CATS TERRIFIED
464	LN80	1126	7808	2330	0RF LE MOULIN BALNC. ST. AMANT LES EAUX	E	DOG EXCITED
465	RAND	2154	780901	2015	0GB LLANERCHYMEDD	E	HORSES RUNNING IN PANIC
466	UN80	2635	780906		6RA LA VICTORIA, PEREZ	E	HORSE SHYING
467	LN81	0630	780907	2100	0IT SASSELLO	E	DOG BARKING FRANTICALLY
468	LN82	0738	780918	1530	0IT SAN GIORGIO DI NOGARO	E	DOGS BARKING
469	UT80	1006	780918	2100	4TN NASHVILLE	A E	DOG HOWLING LIKE A WOLF
470	LN80	0421	781009	2000	0RF BARDONNANCHE, ISSARTEL	A E	DOG HOWLING IN TERROR
471	ACUS	1009	781027	0250	7NW SMITHFIELD (NA)	A E	DOGS BARKING CONTINUOUSLY
472	ACUS	1010	781125	2250	7AU TASMANIA	A E	DOG BARKED, HOWLED, STOPPED
473	MUFO	9085	790103	2245	3ZA MINDALORE	A E	DOG BARKING
474	FR79	0421	790221	1815	0GB CLMYD, GAYBOR	E	CATTLE LAY DOWN, WHIMPERING
475	AI80	0723	790504		7WA COOLGARDIE	E S	DOG AGITATED, SILENCED
476	IU79	0202	790509		6CL BOGOTA	E	DOGS FLED
477	IU79	0202	790509		6CL BOGOTA	E	CHICKENS FLED
478	IU79	0202	790509		6CL BOGOTA	E	CATTLE STAMPED
479	FR82	0210	7906		40H BORDMAN	E	DOG ROSED, BECAME ALERT

ISIS-II 8000/8085 SORTING PROGRAM, V1.0  
SORTING BY DATE OF ANIMAL

480	IU79	0213	790626	4IL WHEELING	A	E	DOG (COLLIE) BARKING
481	MJ80	0903	790725	0300 4CA CANOGA PARK, CHILDERS		E	DOGS BARKING
482	BAFI	2108	790820	1930 7TA MOUNT CAMERON		E	DOG BARKING
483	IU80	0105	790830	0230 4IA LAMONI	A	E	DOG BARKING
484	LN81	0628	791020	2130 0RF CORNIMONT	A	E	DOG DISTURBED
485	RAND	2154	791109	0GB LIVINGSTON, TAYLOR		E	DOG EXCITED, NERVOUS
486	UT80	1244	791205	4MV RUSTED, WHITE	A	E	DOGS BARKING FURIOUSLY
487	BJ80	0312	800107	1330 0GB		E	DOGS BARKING, WHIMPERING
488	AI80	0619	800207	7AU STIRLING, BROWNE	A	E	DOGS HOWLING LIKE COYOTES
489	UL80	0104	800207	2150 7AU STIRLING, BROWN	A	E	DOGS HOWLING
490	AB80	0608	8003	4MD KING CITY, WELLS		E	ANIMAL RUNNING BACK AND FORTH
491	FR81	0103	800303	6PR RIO PEDRAS, CELSO		E	DOGS BARKING, THEN BECOMING SLEEPY
492	FR81	0103	800303	6PR RIO PEDRAS, CELSO		U	GOAT UNAFFECTED
493	FR81	0103	800303	6PR RIO PEDRAS, CELSO		U	HENS UNAFFECTED
494	MJ80	0912	800308	2130 4NC WILMINGTON		E	DOG HOWLING, SOUND SEEMS HURTING ITS EARS
495	UN80	2631	800323	0320 0DD BUTZBACH	A	E	DOGS BARKING
496	FR82	0413	800614	2350 0SR MOSCOU		E	ANIMALS TREMENDOUSLY DISTURBED
497	FR81	0413	800614	2350 0SR MOSCOU		E	DUCKS (WILD) FLATTERING FRANTICALLY
498	FR82	0413	800614	2350 0SR MOSCOU		E	BIRDS TREMENDOUSLY DISTURBED
499	SL80	0516	800702	2150 7AU STIRLING, BROWNE	A	E	DOGS HOWLING
500	SL80	0516	800702	2150 7AU STIRLING, BROWNE		E	HORSES FRIGHTENED
501	FR80	0431	800705	4NS BEAR RIVER, LEJUNE		S	DOG HID UNDER HER BED
502	AB81	0506	800707	4MN WALES	B	E	DOG BARKING
503	AB80	0804	800802	2130 4CA UPLAND, JAMESICK		E	DOG VERY UPSET
504	UK80	0309	800804	0SV RAMNAES		E	CAT HISSING
505	UN81	2681	800812	0300 0DD BUTZBACH	A	E	DOGS BARKING
506	UN81	2681	800812	0300 0DD BUTZBACH		E	HORSES AGITATED
507	UN81	2681	800812	0300 0DD BUTZBACH		E	SHEEPS AGITATED
508	LN81	0629	800815	2230 0RF CERGY-PONTOISE, REZE		E	DOGS BARKING FURIOUSLY
509	UK81	0211	800817	0200 0SV LIDINGOE		E	CAT TERRIFIED
510	UT81	0217	800911	0420 4SC ANDERSON, MCALISTER		E	DOG BARKING CONTINUOUSLY
511	MJ81	0406	800911	0420 4SC ANDERSON, MCALISTER		U	DOG SLEEPING, UNAFFECTED
512	MJ81	0201	800930	0100 7VC ROSEDALE, BLACKWELL	A	E	CATTLE BELLOWING
513	MJ81	0201	800930	0100 7VC ROSEDALE, BLACKWELL	A	E	HORSES RUNNING IN PANICK
514	FS81	0514	801026	1900 4IN GREENE COUNTY		E	SOWS WITH BABY PIGS GRUNTING
515	UL81	0304	801203	1900 7AU TULLY		S	INSECTS NOISE STOPPED
516	BB81	1123	801227	0615 0GB SALTASH, PRESTON		E	DOGS RESTLESS
517	BB82	1106	810104	2115 0GB SEAFIELD		E	CATS(2) FLED TERRIFIED
518	MJ81	0414	810203	1945 4NC REEPSVILLE		E	GEESE SQUAWKED, FLED
519	MJ81	0414	810203	1945 4NC REEPSVILLE		E	HORSES MOVED
520	MJ81	0414	810203	1945 4NC REEPSVILLE		E	COWS MOVED
521	MJ81	0414	810203	1945 4NC REEPSVILLE		E	DOG BARKED, WHINED
522	MJ81	0414	810203	1945 4NC REEPSVILLE		E	DUCKS SQUAWKED, FLED
523	FR82	0217	810213	0430 0ES FUENTECEN		E	DOG BARKING FURIOUSLY
524	FR82	0607	810218	0GB RENDLESHAM FOREST		E	DOG WHIMPERING
525	FS81	0412	810317	0410 4OR ST. HELENS		E	BIRDS STARTED TO SING
526	MJ81	0206	810321	2130 4MN TOPPENISH	A	E	DOG RAISING A "FUSS"
527	FS81	0516	810330	2200 4IN ALTON		E	FROGS CROAKING, KNOCKING
528	FS81	0516	810330	2200 4IN ALTON		E	DOGS BARKING EXCITEDLY
529	LN82	0332	810412	0330 0RF CORSEUL, LETORT		U	DOG (SHEPHERD) UNAFFECTED
530	FR83	0325	8105	1930 6BR SEPETIBA	A	E	DOGS BARKING
531	UK81	0314	810609	1830 0SV FURUSUND		E	DOG GROWLING
532	LN81	0615	810610	2245 0RF	A	E	DOG BARKING STRANGELY
533	UT81	0410	8107	4IO MUSCATIL, WAGNER		S	RABBITS NOT RUNNING AWAY
534	UN82	2728	810721	0PO WARSAW		E	DOGS HOWLING
535	FS82	0113	810722	0310 4IO TOLL BRIDGE/MUSCATINE		E	RABBITS (69) LYING FLAT
536	FR83	0325	810828	2100 6RA TREVILIN		E	HORSES CREATING A DIN
537	FR83	0325	810828	2100 6RA TREVILIN		E	TURKEYS CREATING A DIN
538	UK81	0416	810901	1330 0SV LAKENE		E	HORSE DISTURBED
539	MJ82	0406	810906	0CA POLLOCK PINES, PAAG	A	E	DOG BARKING, RUNNING AROUND
540	MJ82	0219	810907	2000 4OR TIMBERLINE LODGE		E	CAT WENT "BANANAS"

541	FR83	0316	810910	2315	0GB	PLYMOUTH	A	E	DOGS BARKING
542	AB82	0608	811216	0130	4OR	EAGLE CREEK, GARRICK	A	E	DOGS BARKING
543	UN82	2734	820103	0210	0DD	USLAR, KAPPEL	A	E	DOGS BARKING
544	UK82	0119	820201	2000	05V	SKOEYDE		E	DOG HIDING
545	IU82	0614	820202	2000	05V	SKOYDE		E	DOG FRIGHTENED
546	FR83	0327	8203		6RC	AZAPA	A	E	DOGS HOWLING
547	IU82	0608	820308	2015	4CT	BETHEL	E	5	DOGS EXTREMELY FRIGHTENED
548	AB82	0808	820320	1930	4CA	SIMI VALLEY	E		DOGS BARKING
549	UA83	0106	820322	0400	4WV	SLANESVILLE	E		DOGS EXCITED
550	UA83	0106	820322	0400	4WV	SLANESVILLE	E		CHICKENS EXCITED
551	UN83	2782	820919	2100	6BR	33'28, -11'37	E		DOG BARKING
552	UN82	2777	821106	2100	0DD	HAMBURG	E		DOG BARKING

CATALOGUE OF 1319 UFO - CASES WHERE ELECTROMAGNETIC AND GRAVITY EFFECTS WERE RECORDED. THE REPORTS SPAN 52 YEARS FROM 1930 to 1982. THEY ARE CODED UNDER THE RULES OF CODAP II AND COMPILED BY ADOLF SCHNEIDER.

MUFON-CES 1983, MARCH 31

YEAR	NUMBER OF EMG-CASES	/SCALE FACTOR 2
1930	1	-*
1932	1	-*
1940	1	-*
1942	1	-*
1943	1	-*
1944	1	-*
1945	4	---*
1946	2	-*
1947	5	----*
1948	1	-*
1949	2	-*
1950	3	--*
1951	2	-*
1952	7	-----*
1953	10	-----*
1954	68	-----*
1955	12	-----*
1956	9	-----*
1957	86	-----*
1958	20	-----*
1959	18	-----*
1960	11	-----*
1961	9	-----*
1962	13	-----*
1963	15	-----*
1964	17	-----*
1965	47	-----*
1966	48	-----*
1967	71	-----*
1968	57	-----*
1969	38	-----*
1970	24	-----*
1971	32	-----*
1972	42	-----*
1973	90	-----*
1974	90	-----*
1975	100	-----*
1976	67	-----*
1977	65	-----*
1978	84	-----*
1979	56	-----*
1980	48	-----*
1981	22	-----*
1982	22	-----*

Vehicle interference effects and related phenomena  
-----

A bibliography, compiled by A. Schneider, April 17, 1983

- Basterfield, K.: Vehicle Interference Effects: a Review. MUFON-UFO-Journal No. 178, Dec. 1982, S.4- 8.
- Falla, Geoffrey: Vehicle Interference Project. BUFORA 1979.
- Hall, Richard H.: Electro-Magnetic effects associated with Unidentified Flying Objects (UFOs). NICAP, Cleveland and Ohio, June, 1960.
- Howard, R.G.: An Initial Evaluation of the UFO Experiences and Electromagnetic Effects 1945-1963. Ground Saucer Watch (West).
- Johnson, Donald A.: The Effect of Position and Distance in UFO Ignition Interference Cases. The Journal of UFO Studies, III, 1980, in press.
- Johnson, Donald A.: Trends in the Geographical Distribution of Vehicle Ignition Interference UFO Reports. McCampbell, James: UFO Interference with Vehicles and Self-starting engines. 1982, unpublished.
- McMahon, Patricia: Searching for Patterns in EM UFO Sightings. 1982, unpublished.
- Rodhegier, Mark R.: Preliminary Results of a Study of EM Reports. CUFOS News Bulletin, Dec. 1976.
- Rodhegier, Mark R.: First Generation Results of a Study of selected Electro-Magnetic Cases (UFO). The UFO Register, Vol. 7, parts 1 and 2, CONTACTS International, Oxford, U.K.
- Rodhegier, Mark R.: Statistical Analysis of UFO Electromagnetic Interference Events. PURSUIT, XII, No.1, 1979, S.1-9.
- Rodhegier, Mark R.: UFO Reports Involving Vehicle Interference. Oct. 1981, Center for UFO Studies, Evanston, Il. 60204.
- Schopick, Andrew: Untitled manuscript on EM cases, available from CUFOS.

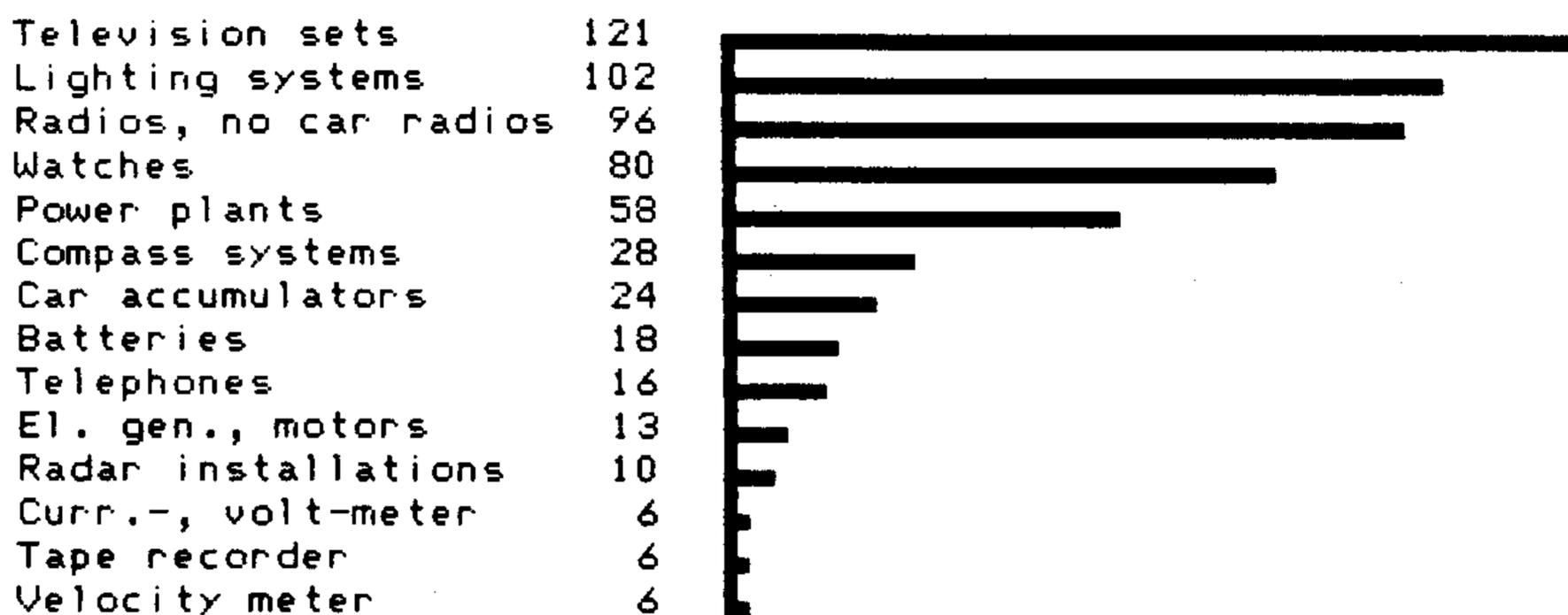
Electromagnetic and Gravity Effects by Region of World

---



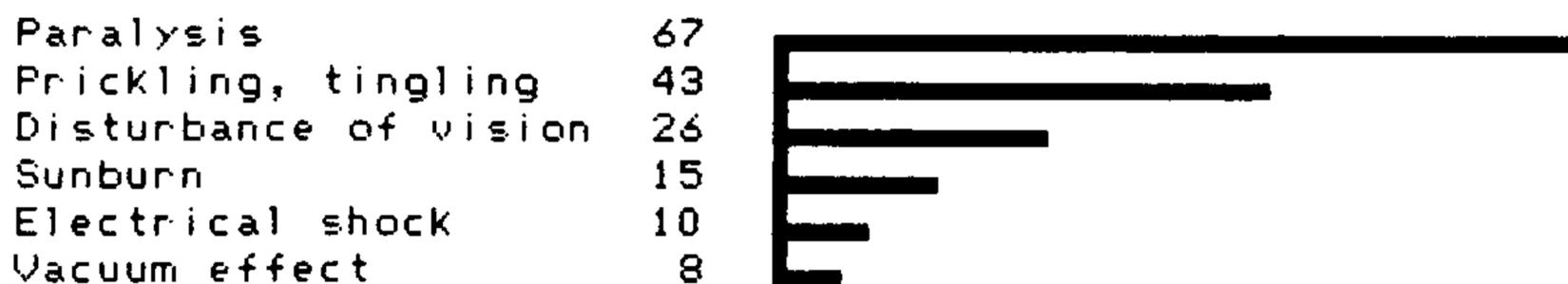
General interferences

---



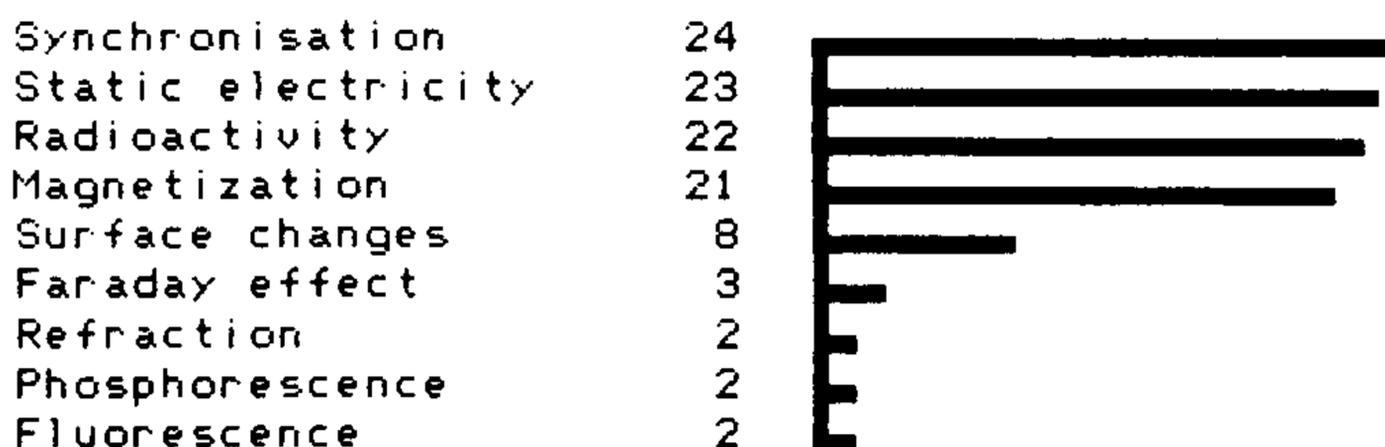
Special physiological effects

---



Special physical effects

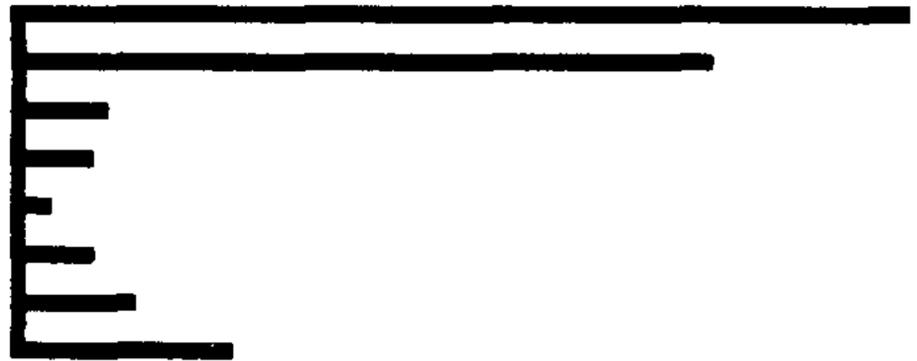
---



Mechanical effects

-----

Pressure, pull, levitation on solid objects	118
humans	91
ufonauts	12
water	11
animals	5
Deformation	11
Whirling effect	16
Vibration	30



Thermodynamic effects

-----

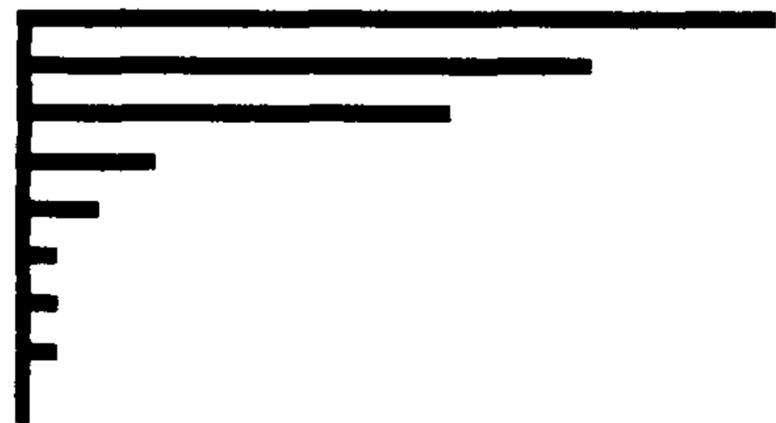
Heating of materials or/and organisms	114
Cooling of materials or/and organisms	32
Burning of materials or/and organisms	29
Water evaporation	5



Registration of UFOs

-----

Photographs	16
Magnetic detectors	12
Films	9
Ionometer	3
Temperature recorder	2
Radar exposure	1
Tape recording	1
El. field detector	1
Spectrometer	0



EM-Interferences on

-----

cars, motorcycles, planes,  
ships and rockets

Total number of effects on

Cars	614
Planes	49
Motorcycles	33
Ships	9
Rockets	1

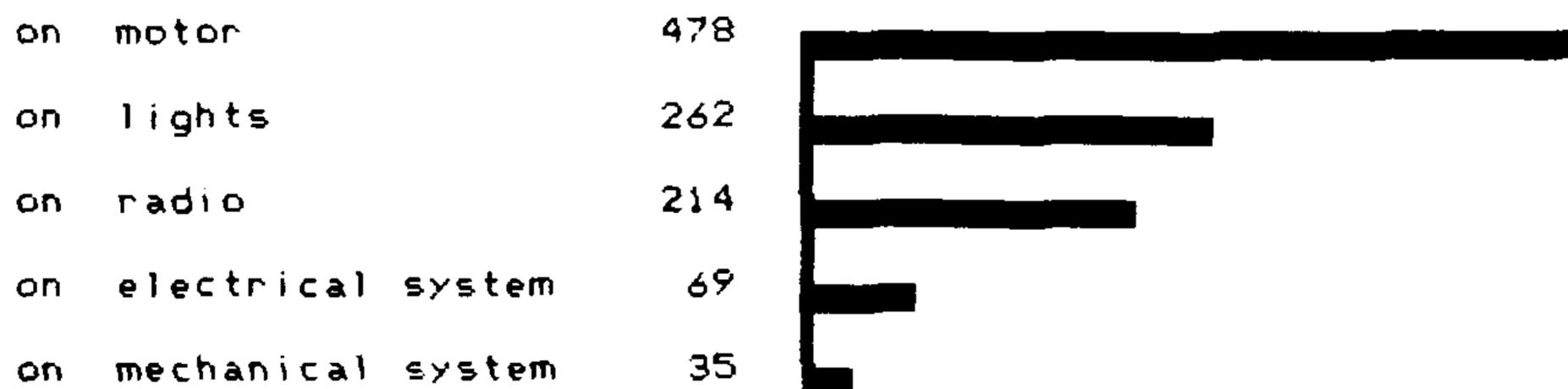


Single and multiple effect cases on motorized vehicles

Motor	Mech. System	Electr. System	Lights	Radio	number of cases
*					227
*-----*					127
				*-----*	103
*-----*			*-----*		57
			*		43
*-----*				*-----*	32
		*			27
	*				22
*-----*					15
				*-----*	10
*-----*			*-----*		7
			*-----*		6
*-----*			*-----*	*-----*	5
*-----*					5
			*-----*	*-----*	4
	*		*-----*		2
	*		*-----*		1
*-----*					1
	*		*-----*	*-----*	1
*-----*					1
*-----*					1
*-----*			*		0
*-----*			*-----*		0
*-----*			*-----*	*-----*	0

Remark: Electrical system interference means effects on dashboard lamps, instruments e.g.

Total number of effects



The role of distance in EM-effects on motorized vehicles  
-----

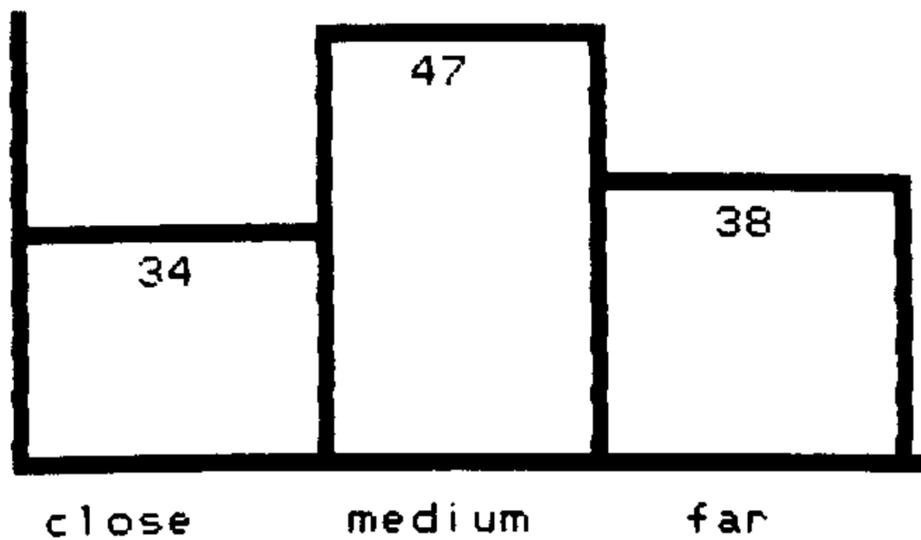
Category 1: "Close" refers to all distances less than 30 m

Category 2: "Medium" refers to distances from 30 to 120 m

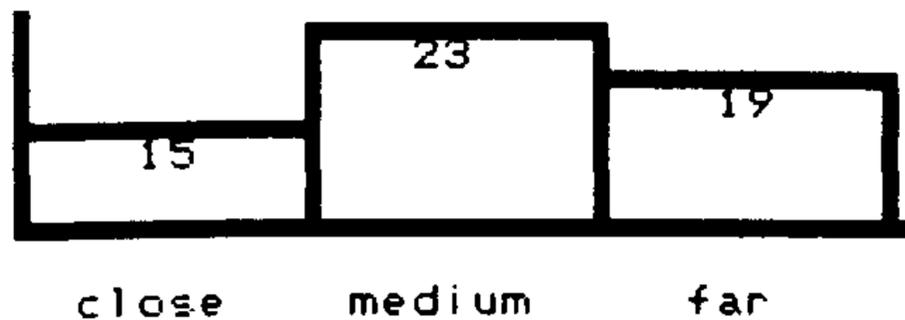
Category 3: "Far" refers to anything beyond 120 meters

For reference see: Donald A. Johnson: The effects of position and distance in UFO ignition-interference cases, to be published in "Journal for UFO studies" Vol. III, 1983

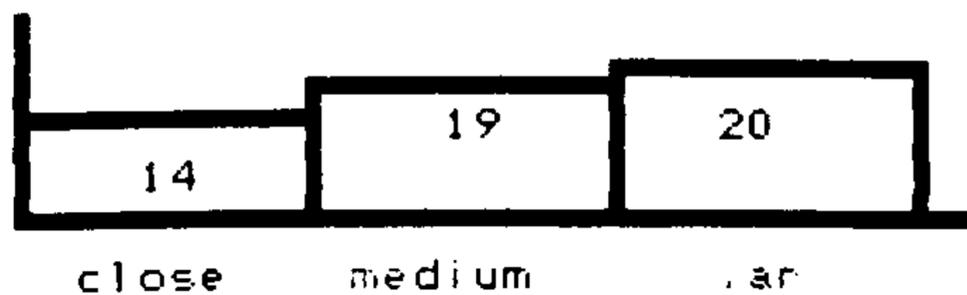
Motor interference



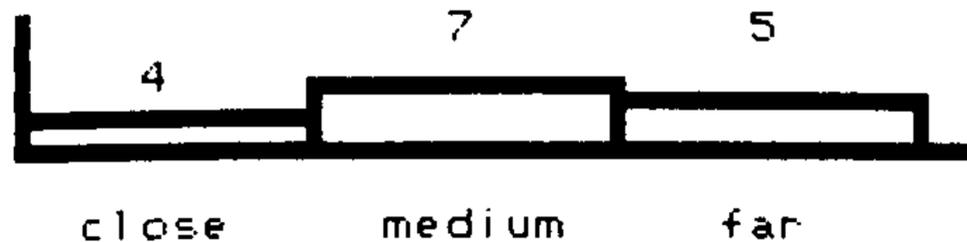
Light problems



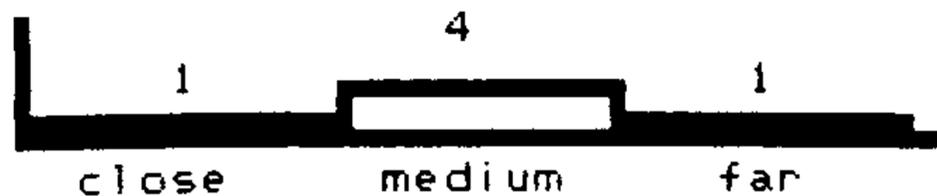
Radio interference



Electrical problems



Mechanical problems





ERGÄNZUNGEN, KORREKTUREN UND KOMMENTARE ZU FRÜHEREN BERICHTEN

zu MUFON-CES-Bericht Nr. 8 (1981):

"Offizielle Untersuchungsberichte der Russen und der Amerikaner über unidentifizierbare Himmelserscheinungen"

Korrektur, S. 146:

Auf S. 146 muß es im Abschnitt in der unteren Hälfte heißen:

"Gegen 21 Uhr (MZ) stand nach einem Bericht von Ju.A.Schischkin der Zeuge einer Sichtung am 24. Mai 1978 in Karabonow ... auf dem Balkon seiner Wohnung."

"Die 'Lichtqualle' von Petrosawodsk", S. 103ff.:

1981 haben wir aus den Samisdat-Dokumenten, die wir aus der UdSSR erhalten haben, ausführlich über die Erscheinung berichtet, die sich am 20.9.1977 über Petrosawodsk gezeigt hatte. Die Erscheinung stand minutenlang unterhalb der Wolkendecke und versprühte einen Funkenregen.

Da die Zeit der Beobachtung (4.05 -4.15 Uhr Moskauer Zeit) mit dem Zeitpunkt des Starts des Satelliten Cosmos-955 (1977-91-A) in dem rd. 300 km entfernten Ort Plesetsk zusammenfiel, schloß das CSICOP-Mitglied James Oberg, ohne sich weiter um die Details der Berichte zu kümmern, die Zeugen hätten den Raketenstart von Plesetsk von Petrosawodsk aus beobachtet.

"Diese Identifikation ist 100 % sicher" behauptet er selbst (Science News, 112, S. 231, 8. Okt. 1977)

In der Tat konnte der Raketenstart von Finnland aus beobachtet und fotografiert werden (um 3.06 Uhr Ortszeit = 4.06 Uhr Moskauer Zeit). Natürlich hat die Erscheinung keine Ähnlichkeit mit den Beschreibungen der Zeugen aus Petrosawodsk.

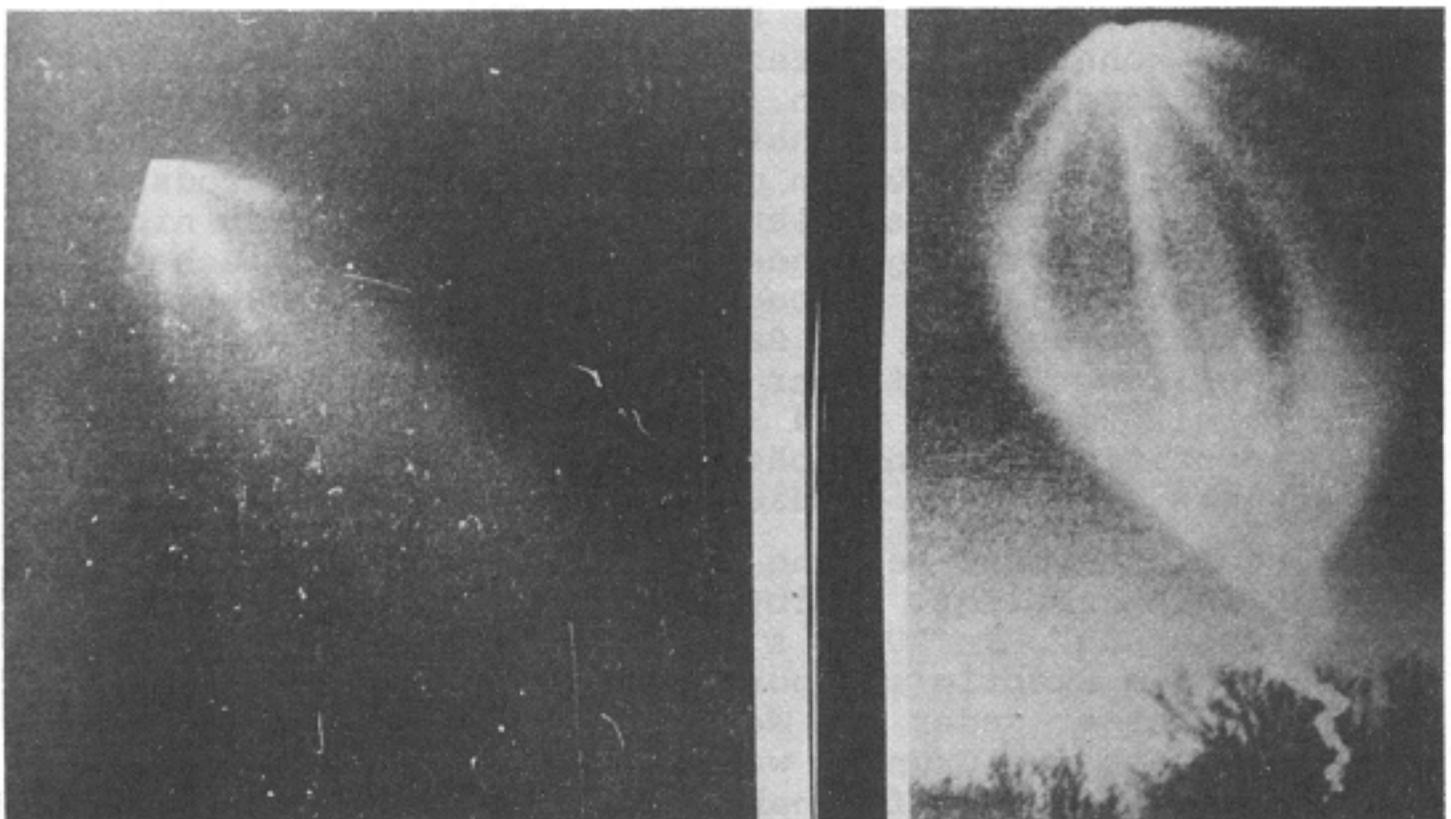
Die Erklärung der offiziellen Stellen, es habe sich nicht um einen Raketenstart gehandelt, deutet Oberg als Geheimniskrämerei der Sowjets. Er begründet dies mit der Behauptung, daß die Russen den Ort der Raketenstarts, Plesetsk, geheimhalten wollten. Das ist aber falsch. Denn der US-Satellit hatte bereits im Jahre 1974 in Plesetsk Abschlußrampen der SS-20 identifiziert. Und spätestens seit 1975 bemühten sich die Sowjets nicht mehr um die Geheimhaltung dieses Platzes.

Oberg, der unter der Leitung des UFO-Experten Dr. Schuessler bei der NASA arbeitet, bleibt bis heute bei seiner "UFO-Identifizierung". In "UFOs & Outer Space Mysteries - A Sympathetic Skeptic's Report" (Donning, Norfolk, Va.Beach, 1982) erwähnt er weder die Wetterverhältnisse des betreffenden Tages noch die Gründe, weshalb die Russen die Raketenstart-Hypothese verworfen haben. Aber als besonders unredlich ist zu werten, daß Oberg den Bericht zweier Amerikaner verschweigt, die sich nicht damit begnügten, vom sicheren Schreibtisch aus in gehässiger Sprache Werturteile abzugeben, sondern im Sommer 1978 an Ort und Stelle mit den sowjetischen Wissenschaftlern sprachen. Denn das "Journal of UFO Studies"

(Vol.II, 1980) liest James Oberg selbstverständlich auch.

Der Astronom Dr. Dale P. Cruikshank (der Russisch spricht) und der Soziologe David W. Swift (beide von der University of Hawaii) berichteten, daß nach Auskunft eines Moskauer Wissenschaftlers des Raumfahrtforschungsinstituts der Akademie der Wissenschaften, Mitglieder seines Instituts und die örtliche Polizei nicht nur die Zeugen genauestens befragt, sondern auch Proben der von den Funken durchlöcherten Fensterscheiben untersucht hatten. Die beiden Amerikaner konnten die Proben selbst überprüfen. Manche der 5-7 cm großen Löcher waren nahezu rechteckig! Bei einigen der Doppelfenster waren nur die äußeren Scheiben durchlöchert, und das fehlende Stück war zwischen die Doppelscheiben gefallen. Bei anderen Doppelfenstern waren beide Scheiben parallel in gleicher Größe und Form durchlöchert. Unter dem Elektronenmikroskop wurden an der Schnittfläche kristalline Strukturen entdeckt. Die russischen Wissenschaftler hatten keine Erklärung für die Erscheinung gefunden.

Der Grund, weswegen wir nochmals auf Obergs Raketen-Hypothese zurückkommen, ist die Tatsache, daß Oberg für eine andere Erscheinung in "New Scientist" (24, 31.12.1981, S. 896) und in seinem Buch (1982), eine plausible Erklärung fand, die uns neu war. Im MUFON-CES-Bericht Nr. 8 hatten wir auf den Seiten 139 bis 143 Fotos aus dem russischen Samisdat-Material wiedergegeben, die wir nicht identifizieren konnten. Ein Vergleich mit einer Aufnahme des Raketenstarts einer Sojus-Rakete, die 1973 gestartet wurde (Bild rechts): Die fünf Triebwerke der Rakete verursachen eine typische Auffächerung der Kondensationsstreifen, die mit zunehmender Höhe immer größer wird.



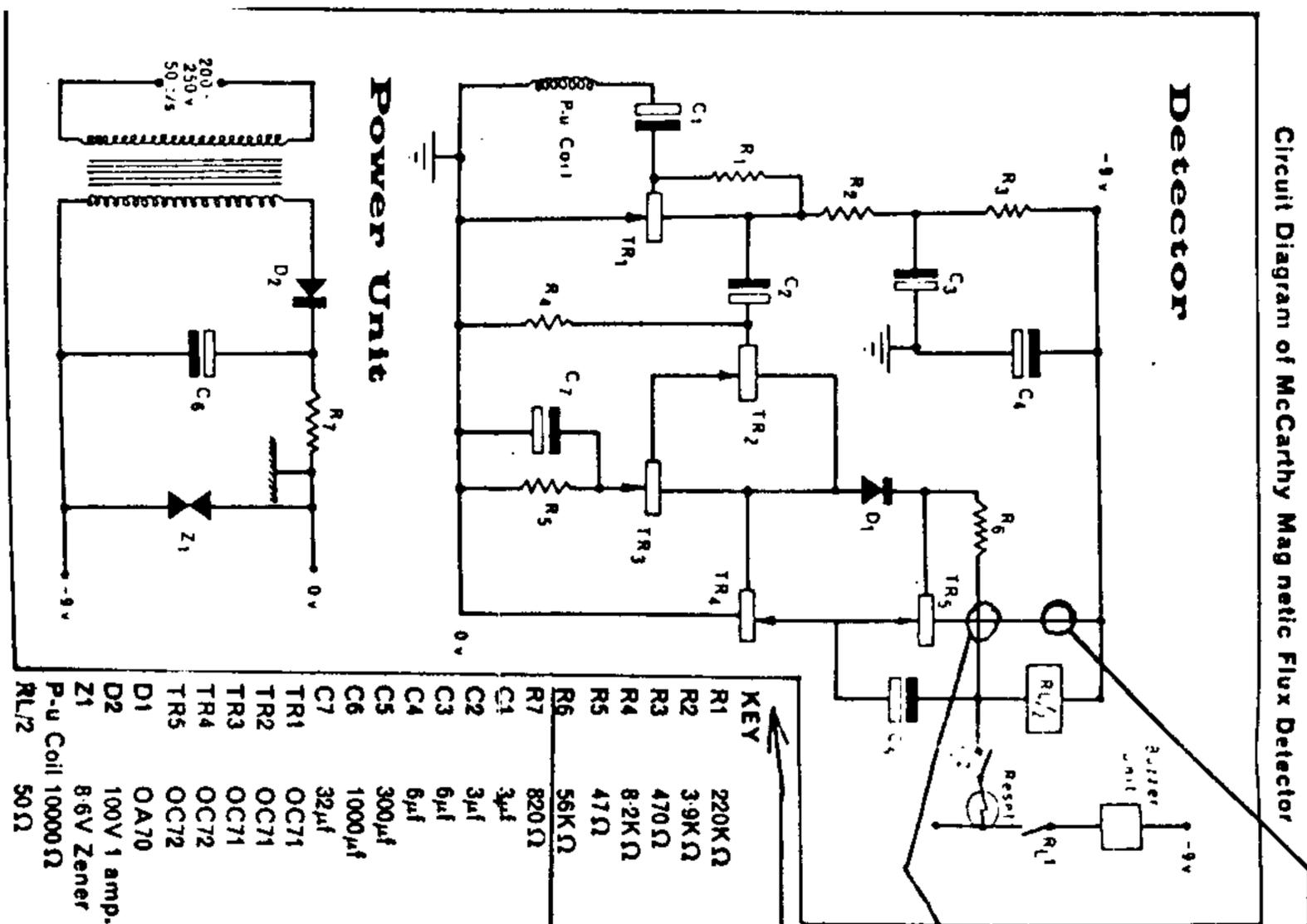
Die Fotos vom 23.8.1978 aus Krasnogorsk bei Moskau zeigen also einen Raketenstart (Bild links). - Der Fall ist somit aufgeklärt.

zu MUFON-CES-Bericht Nr. 7 (1981):

"Automatische Registrierung unbekannter Flugobjekte"

Magnetflußdetektor, S. 152-154:

Ein Leser unserer Berichte machte uns darauf aufmerksam, daß das Bild der Schaltung des Magnetfelddetektors, das der FSR, Vol. 14, Nr. 5, Sept./Okt. 1968, S. 29 entnommen wurde, fehlerhaft sei. Wir geben unten die Schaltung mit den Anmerkungen von Herrn S. Podsiadly unseren Lesern zur Kenntnis.



Circuit Diagram of McCarthy Magnetic Flux Detector

Fehler: Transistor TR5 ohne Last, würde verbrennen

Abhilfe: auftrennen

Fehler: hier keine Verbindung zur Last (Relais RL)

Abhilfe: hier verbinden

Fehler: Transistor TR4 falsch eingebaut  
Fehler: collector und Emmitter vertauscht

Abhilfe: wie Transistor TR5 einbauen!

Der einzige zugegebene Fehler, siehe; FSR voll, 15, No. 4, July-August 1969, S. 20: mit dem

Fehler: Wert zu hoch

Der richtige Widerstand kann 51,6 kΩ betragen

Weitere Fehler sind möglich!

Bremen, den 18.10.81

S. Podsiadly

KEY	Value
R1	220KΩ
R2	3.9KΩ
R3	470Ω
R4	8.2KΩ
R5	47Ω
R6	56KΩ
R7	820Ω
C1	3μf
C2	3μf
C3	6μf
C4	6μf
C5	300μf
C6	1000μf
C7	32μf
TR1	OC71
TR2	OC71
TR3	OC71
TR4	OC72
TR5	OC72
D1	OA70
D2	100V 1 amp.
Z1	8.6V Zener
P-u Coil	10000Ω
RL/2	50Ω

zu MUFON-CES-Bericht Nr. 4 (1978):

"Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs", S. 84ff.:

Anmerkungen zur Analyse der UFO-Aufnahme über Wedel bei Hamburg  
vom 7.3.1977, 14 Uhr

---

Im MUFON-CES-Bericht Nr. 4 "Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs" /1/ wurde die UFO-Aufnahme des Hamburgers Walter Schilling zur Diskussion gestellt (S. 84-105). Die vom Original-Negativ angefertigten Vergrößerungen und Äquidensiten-Abzüge ermöglichten eine erste photogrammetrische Analyse. Ausgangsbasis war - neben den Kameradaten - eine Schattenzone rechts hinten im Bild. Diese Zone konnte als Bodenschatten des Flugkörpers gedeutet werden. Unter Berücksichtigung des Sonnenstandes und der Aufnahmerichtung ergab sich - zur Überraschung des Autors - eine gute Übereinstimmung der errechneten Schattenzone mit dem aus dem Bild entnommenen Schattenbereich.

Ziel der Untersuchung war es, die Möglichkeiten der photogrammetrischen Analyse anhand eines exemplarischen Beispiels zu illustrieren. Außerdem sollte die Studie einen Beitrag zur Identifizierung des "unbekannten Flugkörpers" liefern. Aus den damaligen Berechnungen ergab sich ein möglicher Durchmesser der Scheibe von rund 10 m.

Im Sommer 1981 wurde das Original-Negativ zeitweise dem Institut für Wissenschaftliche Fotografie in D-7219 Lauterstein überlassen. Dort angefertigte Mikroskop-Farbvergrößerungen vom Objekt zeigten, daß die Kornverteilung innerhalb und außerhalb der betreffenden Bildzone gleichförmig verlief und damit eine Trickaufnahme mittels "Sandwich-Technik" auszuschließen ist. Zusätzliche Kontroll-Aufnahmen des gesamten Bildes sowie spezieller Bildpartien im Video-Synthesizer (Mehrfarbdarstellung unterschiedlicher Graustufen-Bereiche) lieferten keinerlei Hinweise auf künstliche Aufhängungen des Objektes (z.B. ein Modell an einem Faden).

Unabhängig von dieser Untersuchung überprüfte der UFO-Forscher und Fotoexperte Major Colman S. VonKeviczky, New York, unter Vorlage des Original-Negativs die Aufnahme. Insbesondere verglich er die geometrischen Verhältnisse des Objektes mit ähnlichen UFO-Bildern (McMinnville/USA, 1950; Rouen/Frankreich, 1954). Alle drei UFO-Typen zeigen einen konischen Turmaufbau auf einer sich nach oben verjüngenden diskusförmigen Scheibe. Nach Ansicht VonKeviczkys sind in dem Foto keine Hinweise auf Trickmanipulationen zu finden /2/.

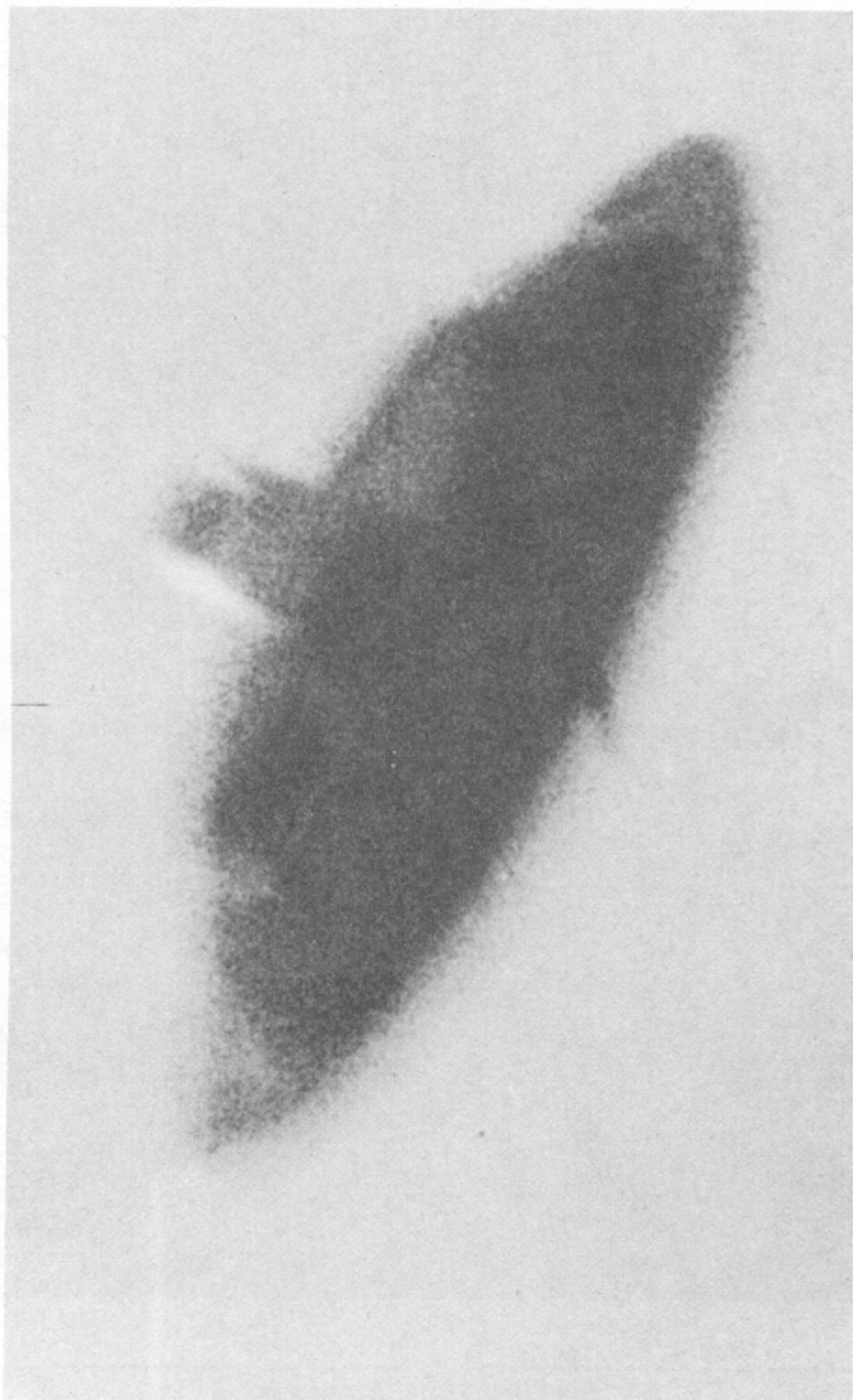
1982 sandte Michael Hesemann ein Farbbild des Wedel-Fotos - das allerdings nur einen Teil des Negativ-Feldes wiedergibt - an die auf UFO-Fotoanalysen spezialisierte Gruppe GSW (Ground Saucer Watch) in Phoenix, Arizona. Aufgrund der in diesem Ausschnitt relativ gleich verteilten Unschärfe des Vorder- und Hintergrundes folgerte William H. Spaulding von der GSW, daß sich das seinerseits scharf abgebildete Objekt im extremen Nahbereich (ca. 0,8 bis 1m) befunden haben müßte. Er ging dabei von einer Brennweite

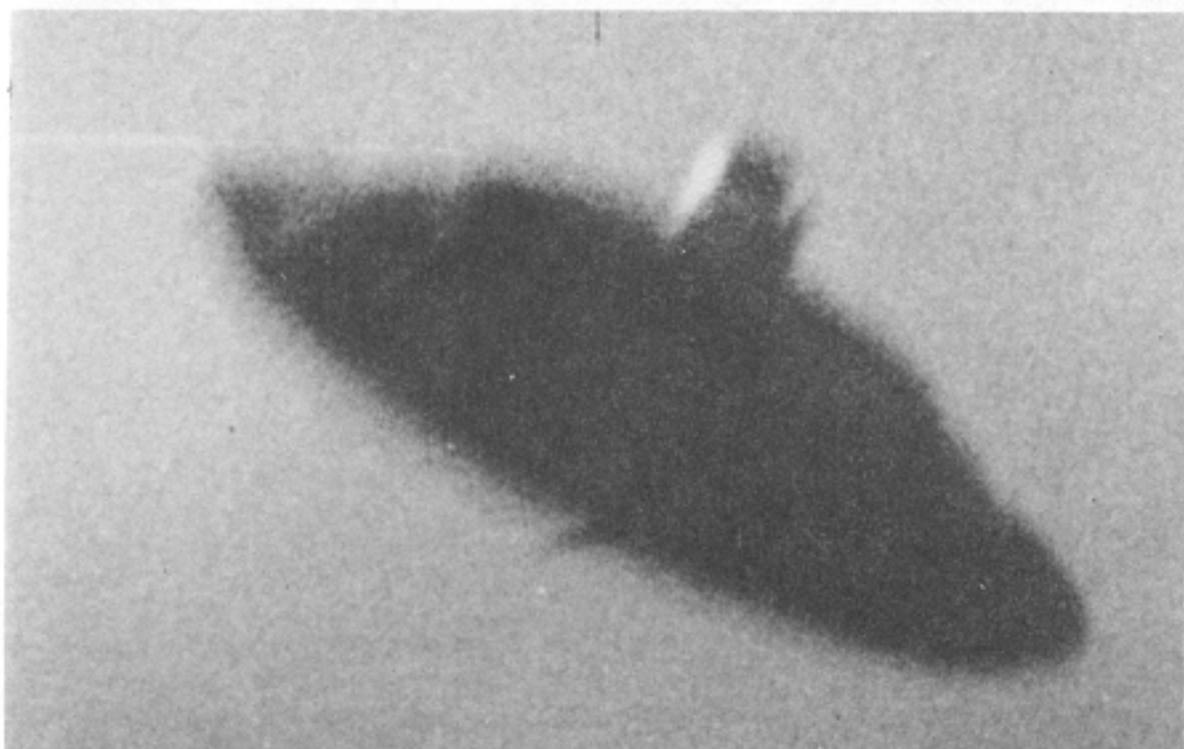


X

Foto von W. Schilling, 7.3.1977, Wedel/Hamburg

Original-Negativ-Format x= 29 mm y = 28 mm

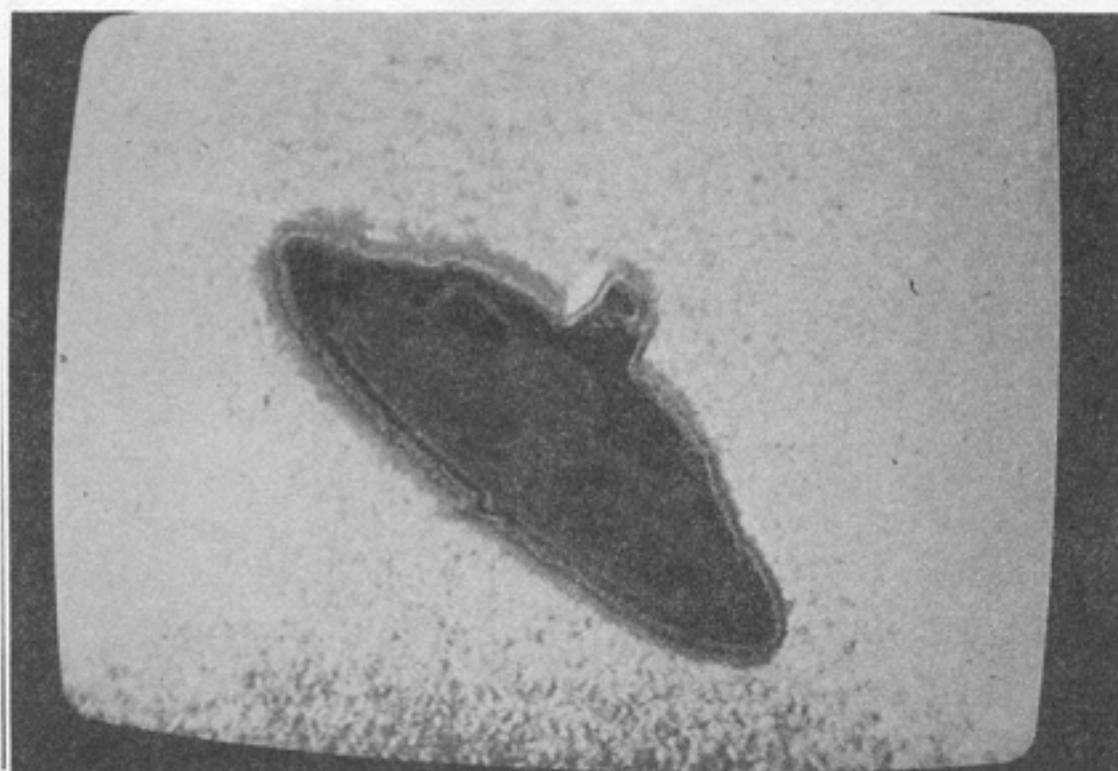
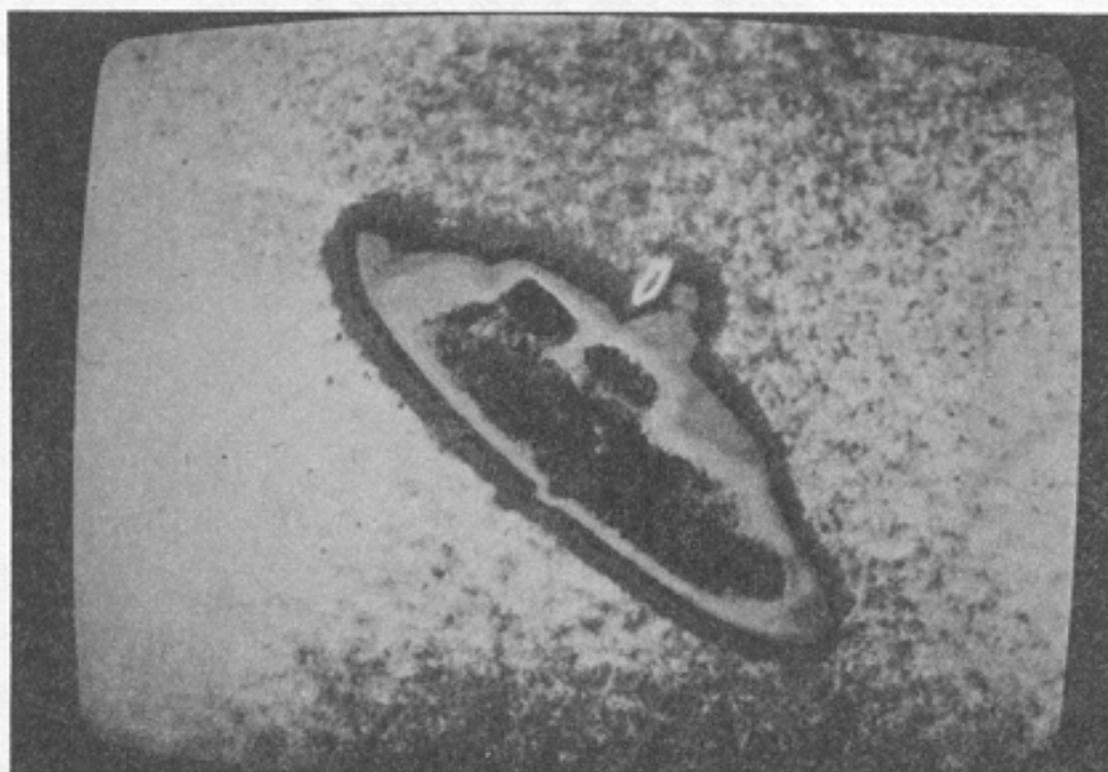




Mikroskopische  
Ausschnittsver-  
größerung

Äquidensiten  
vom Video-  
Synthesizer

Darstellung  
verschiedener  
Dichtestufen



mit 43 mm aus. Aus den weiteren Analysen folgerte Spaulding, daß keine Montage-Technik oder Doppelbelichtung verwendet wurde und auch kein Hinweis auf irgendeine Aufhängevorrichtung (Faden) zu finden sei /3/.

Die Vermutung Spauldings, daß die verwischten Konturen des Bildhintergrundes durch Fokussierung auf das - seiner Meinung nach extrem nahe - Objekt bedingt sind, dürfte nicht zutreffen. Es handelt sich bei der Aufnahmekamera um eine Kodak-Instamatic 133-X mit Fix-Focus und fester Blende (11). Aufgrund der Tageshelligkeit hatte der Fotograf als Verschußzeit (1/80 s) gewählt (Stellung "Sonne"). Unter diesen Bedingungen reicht die Schärfe der Kamera von ca. 1,5 m bis 'unendlich'.

Bei Vorlage einer 28x28 cm-Vergrößerung des gesamten Negativ-Bereiches ist leicht erkennbar, daß die unscharfen Zonen eine Vorzugsrichtung aufweisen (72 Grad zur Horizontalen). Am unteren linken Bildrand beträgt die "Verwaschung" 3 mm, am hinteren Horizont nur noch 2 mm. Aus diesen Gründen kann es sich nur um eine Bewegungs-Unschärfe handeln, was auch durch den optischen Eindruck gestützt wird.

Offen bleibt noch die Frage, warum das Objekt vergleichsweise scharf abgebildet ist. Sofern kein Trickverfahren angewendet wurde (Sandwich-Technik u.a.), muß davon ausgegangen werden, daß der Fotograf dem sich bewegenden Objekt im Sucher gefolgt ist, d.h. die Kamera "nachgezogen" hat (eine vor allem in der Sport-Fotografie übliche Technik).

Falls es sich um ein kleines Modell gehandelt haben sollte, müßte dieses in geeigneter Weise wie eine Frisbee-Scheibe hochgeworfen worden sein. Eine Untersuchung der Farb- und Grauwerte des Objektes ergibt jedoch, daß sich dieses wahrscheinlich nicht im Nahbereich des Zeugen befunden haben dürfte. Hiergegen spricht die durch atmosphärischen Dunst erklärable Aufhellung der Grauwerte sowie die dem Horizontbereich vergleichbare leicht bläuliche Einfärbung. Außerdem ist auf der Vergrößerung vom Mikroskop (UFO auf 16 cm vergrößert) um den gesamten äußeren Rand eine leichte Verstärkung des Blautones, vergleichbar einem "Halo-Effekt", erkennbar.

Dennoch kann die Analyse der Aufnahme nicht als abgeschlossen gelten. Möglicherweise ließen sich über spezielle Reproverfahren weitere Erkenntnisse gewinnen. Die INTERREPRO A.G. in der Nähe von Basel (Schweiz) verarbeitet zum Beispiel Foto-Negative über einen Scan-Prozeß. Ein Hell Chromograph DC 300-Computer tastet das Negativ mit einem Argon-Laser ab bei einer Auflösung von 400 Linien je mm. Dieser Prozeß wird für verschiedene Farbwerte durchgeführt und dient u.a. zur Erstellung von Klischees für Poster u.a.

Weitere Aufschlüsse könnten auch computergestützte Äquidensiten-Auswertungen liefern, wie sie etwa von De Anza Systems in San José, oder von COMTAL, Pasadena, - beide in Kalifornien, USA, - durchgeführt werden. Da solche Untersuchungen recht aufwendig und teuer sind, konnten diese Möglichkeiten bisher nicht wahrgenommen werden.

Hinzu kommt, daß eine Foto-Analyse im Prinzip nur dann gerechtfertigt ist, wenn der oder die Zeugen auch ausreichend glaubwürdig sind. Dies kann - nach dem heutigen Stand der Information - nicht mehr garantiert werden. Obwohl der Zeuge anfangs (1977) einen vernünftigen Eindruck machte, wie ein anderer Fotograf bestätigte (Walter Fürhoff), hat sich dessen Persönlichkeit inzwischen stark verändert. Er muß nach Aussagen vieler Korrespondenzpartner und einiger Personen, die direkten Kontakt mit ihm hatten, heute als "Spinner" oder gar als "Betrüger" eingestuft werden, der mehrfach Collagen und ähnliches zur Dokumentation seiner phantastischen Ideen angefertigt hatte /4,5/. Solche Veränderungen sind bei UFO-Zeugen oftmals zu beobachten, wobei im Nachhinein kaum mehr zu unterscheiden ist, wie "echt" ein originäres Erlebnis tatsächlich gewesen sein mag. Aus diesen Gründen ist es angebracht, sich von weiteren Untersuchungen zu distanzieren.

#### Quellen:

- /1/ Schneider, A.:  
Analyse einer UFO-Aufnahme über Wedel bei Hamburg,  
in Brand, I. (Herausgeber): "Strahlenwirkungen in der  
Umgebung von UFOs", MUFON-CES-Bericht Nr. 4, erschienen  
1978, D-8152 Feldkirchen-Westerham, S. 84-105.
- /2/ VonKeviczky, Colman:  
Brief an A. Schneider vom 28.9.1982
- /3/ Spaulding, W.:  
Walter Schilling/Wedel - computer photographic analysis,  
Juni 1982.
- /4/ Untersuchungen und Dokumentationen von M. Hesemann, 1982.
- /5/ Peiniger, H.W.:  
GEP interviewt Adolf Schneider. Journal für UFO-Forschung,  
Nr. 5, Sept./Okt. 1982, Heft 23, S. 127-131.



A n z e i g e :

**Von MUFON-CES sind auch folgende Tagungsberichte erschienen:**

## UNGEWÖHNLICHE GRAVITATIONSPHÄNOMENE

### Inhaltsverzeichnis

Vorwort (Dipl.-Phys. I. Brand) 1

#### Bilanz über Traunstein (E. Berger)

1. Einleitung 5
2. Fallkatalog Waldviertel August 1973 bis April 1975 6
3. Meßwertliste 9
4. Befragte Augenzeugen – eine Übersicht 12
5. Statistische Auswertung 13
6. Glaubwürdigkeit der Zeugen 19
- Veröffentlichungen und Abstract 21

#### Mißdeutungen und Fälschungen fotografischer Aufnahmen im Zusammenhang mit UFOs (Oberstudienrat a.D. H. Maitthner)

1. Optische Fehler 22
2. Wolkenformen 25
3. Fotofälschungen 26
4. Schlußfolgerungen 29
- Anmerkungen und Literaturverzeichnis 31
- Summary 33

#### Die Dokumentation von UFO-Berichten (Luis Schönherr)

1. Einleitung 34
2. Allgemeine Entwicklungsphasen wissenschaftlichen Forschens 34
3. Ursprung und Glaubwürdigkeit der UFO-Daten 36
4. Ursachen der Ereignisse 39
5. Die Situation der UFO-Forschung 41
6. Die Struktur eines Dokumentationssystems 42
7. Verarbeitung und Auswertung 43
8. Automatische Klassifikation 48
- Diagramme 52
- Anmerkungen 53
- Literaturverzeichnis und Summary 54

#### Mathematische Verfahren zur Analyse theoretisch nicht vorhersagbarer Phänomene (Dr. rer. nat. L. Ferrara)

1. Kurzfassung 55
2. Die Problematik der Spontanphänomene 56
3. Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung mathematischer Methoden 57
- Strategien der mathematischen Analyseverfahren im Erkenntnisprozeß 63
- Anmerkungen 66
- Literaturstellen 67

#### Elektromagnetische und gravitative Wirkungen von UFOs (Dipl.-Ing. A. Schneider)

1. Übersicht 68
2. Beeinflussung elektrischer Netze 71
3. Bild- und Tonstörungen in Nachrichtenanlagen 73
4. Beeinflussung von Antriebs- und Bordsystemen 77
5. Anomale Hitze- und Kälteeffekte 81
6. Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Phänomene 90
7. Radioaktive Strahlen 96

8. Magnetische Störungen 101
9. Remanente Magnetisierungen 106
10. Gravitative Wirkungen auf Materie 110
11. Gravitative Wirkungen auf Tiere 115
12. Gravitative Wirkungen auf Menschen 116
13. Gravitative Wirkungen auf UFO-Insassen 119
- Anhang 124
- Kurzbeschreibung des Stammdatensatzes nach CODAP II 126
- Code-Liste der UFO-Fälle mit elektromagnetischen Begleiterscheinungen 132
- Literaturverzeichnis 141
- Summary 147

#### Neuere Theorien der Gravitation und die qualitative Erklärung für einige physikalische Wirkungen der UFOs (Dipl.-Phys. I. Brand)

- Übersicht 148
- Einleitung 150
1. Lorentz-invariante Gravitationstheorien im Minkowski-Raum 153
2. Gravitationstheorien mit Riemannscher Geometrie 157
3. Erweiterungen der Einsteins-Theorie 165
4. Einheitliche Feldtheorien 170
5. Einheitliche Quelle-Feld-Beschreibungen 171
6. Quantisierung des Gravitationsfeldes 175
7. Einheitliche quantisierte Feldtheorie nach Wheeler 180
8. Einheitliche Quantenfeldtheorie nach Heim 183
- 8.1 Heims Gravitationstheorie im Minkowski-Raum 187
- 8.2 Heims Gravitationstheorie mit Weylscher Geometrie 189
- 8.3 Quantisierung der Gravitation in Heims Theorie 191
- 8.4 Metronen – die metrischen Strukturquanten in Heims Theorie 197
- 8.5 Die Flußalgebra nach Heim 200
- 8.6 Experimentelle Bestätigungen der Heimschen Theorie 202
9. Die Erklärung der beobachteten physikalischen UFO-Eigenschaften und -Effekte 205
- 9.1 Antrieb durch effektive Beschleunigungsfelder (Kontrabärischer Effekt) 207
- 9.2 Gravitative Wirbelfelder 209
- 9.3 Abstrahlung von Gravitationswellen, welche über den dynamischen Effekt elektromagnetische Strahlungsfelder induzieren 210
- 9.4 Kälteeffekte 211
- 9.5 Induktion starker magnetischer und elektrischer Felder 214
10. Relativistische Reisen im 6-dimensionalen Raum 219
- Literaturquellen 221
- Summary 221
- Foto-Anhang

#### Bericht Nr. 2 UNGEWÖHNLICHE GRAVITATIONS-PHÄNOMENE

Empirische Erfassung und theoretische Untersuchungen beobachteter Schwerkraft-Störungen im atmosphärischen Umfeld unidentifizierter Flugkörper. (Bericht von der 2. Sommertagung 1975 in Icking bei München der MUFON-CES.) Hrsg. Ilo Brand, 1976, 221 S., 35 Fotos und Code-Liste mit mehr als 350 UFO-Fällen mit elektromagnetischen Wechselwirkungen; über 300 Literaturzitate, Kurzfassungen in Englisch zu allen 6 Beiträgen. (Uni-Druck, München), Preis: 19.40 DM.

#### Bericht Nr. 1 DIE ERFORSCHUNG UNBEKANNTER FLUGOBJEKTE

Versuch einer wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem UFO-Phänomen. (Bericht von der 1. Sommertagung 1974 in Innsbruck der MUFON-CES.) Hrsg. Ilo Brand, 1975, 103 S., Liste über seriöse UFO-Literatur, Zeitschriften und -Bezugsquellen; Beiträge von 5 Autoren

##### Inhalt:

Die deutschsprachige Sektion des Mutual UFO Network (I. Brand)  
Das UFO-Sichtungsspektrum (I. Brand)  
CODAP-Computer-Dokumentation anomaler Phänomene (L. Schönherr)  
Messungen zur Untersuchung von UFO-Beobachtungen (E. Berger)  
UFOs reagieren auf Leuchtraketen – UFO-Invasion in den bayerischen Alpen (A. Schneider)  
Psychologische und parapsychologische Aspekte der UFO-Erscheinungen unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Kontaktfalles Schuster (E. Häusler)

**Unerklärliche Himmelserscheinungen aus älterer und neuerer Zeit**

Berichte mit Analysen und Verfahren zur Beurteilung historischer Quellen, fotografischer Aufnahmen und statistischer Aussagen (Bericht von der 3. Jahrestagung der MUFON-CES in München 1976). Hrsg. J. Brand, 1977, 317 S., ca. 100 Abbildungen; über 200 Literaturzitate (UNI-Druck, München), Preis: **DM 24.40**

**Stand und Ergebnisse der wissenschaftlichen UFO-Forschung**

(Dipl.-Phys. J. Brand)

1. Umfang und Inhalt der Berichte	Seite
2. UFO-Sichtungen 1976 im deutschsprachigen Raum	9
3. Dritte Jahrestagung der MUFON-CES 1976 in München	20
Literaturverzeichnis	26
	28

**Beiträge der Wissenschaftstheorie zu umstrittenen Forschungsgebieten**

(Dr. rer. nat. L. Ferrara)

1. Gründe für die Beschäftigung mit der Wissenschaftstheorie Nutzanwendung für die Forschung	31
2.1 Empirische Forschung und Theoriebildung	32
2.2 Der Einfluß der Sprache auf das Denken	32
2.3 Zur Frage der Anwendbarkeit formaler Methoden	34
2.4 Reduktion der Phänomene oder Erweiterung des Weltbilds?	36
2.5 Wie gewinnt man die nötige Aufgeschlossenheit?	37
3. Zur Abwehr von Angriffen	38
3.1 Das Ideal der Wissenschaft und der tatsächliche Wissenschaftsbetrieb	40
3.2 Zur globalen Wissenschaftsfeindlichkeit	41
3.3 Zum Vorurteil gegenüber den nicht-exakten Wissenschaften	42
3.4 Parawissenschaft und Pseudowissenschaft	44
4. Wie kommen Durchbrüche in der Wissenschaft zustande?	45
4.1 Der Mensch als konservativer Datenverarbeiter	48
4.2 Die konservative Verzerrung in der Wissenschaftsgeschichte	50
4.3 Die Durchsetzung neuer Erkenntnisse	52
5. Folgerungen für umstrittene Forschungsgebiete	54
Anmerkungen	57
Literaturverzeichnis	58
	68
	70

**Behandlung von UFO-Beobachtungen in der Presse und durch die Gelehrten im 17. und 18. Jahrhundert (Dipl.-Phys. I. Brand)**

Übersicht	73
1. Kritik historischer Quellen am Beispiel: Magonia anno 812	76
2. Berichte über Landungen unbekannter Objekte	78
3. Probleme der Interpretation mittelalterlicher Berichte über Himmelserscheinungen	83
4. Benennung und Bedeutung der verschiedenen Himmelserscheinungen im ausgehenden Mittelalter	87
4.1 Kometen und Sternschnuppen	93
4.2 Der Fall Chladni und die Psychologie des Vorurteils	99
4.3 Nebensonnen, Feuerkugeln und vom Himmel fallende Objekte	106
4.4 Die Bedeutung der Wetterkugeln und Regenbögen für das Schicksal des Menschen	107
4.5 Wolkenbilder, Nordlichter und St. Elms-Feuer	111
4.6 Über die noch immer geheimnisvollen Irrlichter	118
4.7 „Gelatine-Meteore“ und die sogenannten UFO-Kugeln	123
4.8 Leuchtende Wolken, „crown-flash“ und andere elektrische Leuchterscheinungen	124
4.9 Erscheinungen, Visionen und Projektionen	
5. Die Interpretation der Sichten in der bildlichen Darstellung	
6. Die „halluzinatorische Erweiterung“ des Gesichts und das Problem der Zeugenglaubwürdigkeit	
7. Zeitungsentente im 17. und 18. Jahrhundert	
7.1 Die Geschichte der Zeitungsente	
7.2 „Erzieherische Entente“	

7.3 „Saure-Gurken-Zeit-Enten“	Seite
7.4 Eine amtliche königlich-preußische „Ente“	125
7.5 Beabsichtigte Stimulierung von Forschungsobjekten durch Vorspiegelung überlegener Techniken „der anderen“	127
8. Unidentifizierte Flugobjekte in Zeitungsberichten, Einblattgedruckt, Jahrbüchern und naturkundlichen Büchern des 17. und 18. Jahrhunderts	130
Anmerkungen	152
Literaturverzeichnis	154
Diskussion	158

**Ein neuer Beitrag zum Problem der Orthotenie (Dipl.-Math. P. Voland)**

1. Einleitung	161
2. Definitionsversuche des Begriffes der Orthotenie	161
3. Zur Orthotenie der Beobachtungspunkte	
3.1 Berechnung der Fläche der orthotonen Fälle	164
3.2 Berechnung der Fläche der möglichen Fälle	167
3.3 Regel für die Wahl des Winkels $\alpha'$	168
3.4 Berechnung der Wahrscheinlichkeit, daß von n Beobachtungspunkten genau m $\leq$ n orthoton liegen	169
3.5 Berechnung von p und P (n, m) am Beispiel der BAVIC-Linie	171
4. Zur Orthotenie der Flugroute	171
Literaturverzeichnis	172
Diskussion	174

**Informationserschöpfung fotografischer Aufnahmen mit nicht identifizierten Himmelsobjekten (NHO) (Dipl.-Ing. A. Schneider)**

Übersicht	179
1. Einführung	180
2. Informationskapazität fotografischen Bildmaterials	181
3. Strategien zur Auswertung von Fotos mit nicht identifizierbaren Himmelsobjekten (NHO)	
4. Ungewöhnliche Aufnahmen normaler Flugobjekte	181
5. Spektrum seltener Himmelsphänomene	184
6. Tricktechniken bei der Aufnahme	184
7. Retuschen am Negativ oder Diapositiv	188
8. Fehler bei der Aufnahme	191
9. Fehler im Negativprozeß	192
10. Photogrammetrische Auswertung von Fotos	194
a) Berechnung von Objektivbrennweiten	195
b) Konstruktion eines Koordinatennetzes	
c) Auswertung der Fotos von Lars Thörn	
d) Bestimmung von geometrisch und zeitlich bedingten Verzerrungen	
e) Auswertung der Unschärfen im Bild	
f) Bestimmung der Aufnahmedaten aus Schattenlängen	
11. Densitometrische Auswertung von Fotos	223
a) Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten	
b) Exposition und Schwärzung	
c) Streulicht-Aufhellung entfernter Gegenstände	
d) Numerische Berechnung der Objektleuchtdichten	
e) Kontrastvergleich von Negativen	
f) Markierung von Schwärzungen mittels Äquidensiten	
12. Anhang: Beispiele für Fotoauswertungen	250
12.1 „UFOs“ über dem Jochenstein-Kraftwerk	250
12.2 Ein kuppelförmiges Flugobjekt über Cincinnati, Ohio	254
12.3 Auswertung des Monguzzi-Fotos Nr. 3	257
12.4 Anmerkungen des Herausgebers	265
12.5 Tabellen	269
Anmerkungen	276
Zusammenfassung und Ausblick	277
Literaturverzeichnis	278

# STRAHLENWIRKUNGEN IN DER UMGEBUNG VON UFOs

## Inhaltsverzeichnis

- Über die Relativität des Begriffes „unidentifizierbares Objekt“ und seine verheerenden Folgen für die Forschung**  
(Dipl.-Phys. I. Brand)
1. Unidentifizierbare Objekte „im weiteren“ und im „engeren Sinne“
  2. Die Air Force gibt geheime UFO-Dokumente frei
  3. Wissenschafts- und Nachrichtenmagazine meiden das UFO-Thema
  4. Der Fall Teheran alarmiert das Weiße Haus, die Oberkommandos der Streitkräfte in den USA und Europa und die CIA 1976
  5. „Wer glaubt noch an UFOs?“
  6. Die völlig berechtigte Weigerung der NASA, UFOs zu untersuchen!
  7. Private Organisationen prozessieren gegen die CIA um Herausgabe geheimen UFO-Materials
  8. Das FBI gibt geheime UFO-Dokumente frei
  9. Wissenschaftler schreiben 1000-Seiten-Abhandlung über i.w. bekannte Himmelserscheinungen
  10. Über die Argumentationsweise einiger Mitglieder einer neuen Skeptiker-Organisation
  11. Die Mehrzahl der amerikanischen Astronomen wünscht eine Untersuchung des UFO-Phänomens
  12. Die von CUFOS untersuchten identifizierbaren und unidentifizierbaren Objekte des Jahres 1977
  13. Über die Beobachtungs- und Interpretationsgenauigkeit der Zeugen

**Untersuchungen von UFO-Berichten aus Deutschland 1977 durch MUFON-CES**  
(Dipl.-Phys. I. Brand und Dipl.-Ing. A. Schneider)

1. Gleißend-helle Objekte und fremdartige Gestalten in Langenargen 1.1-7 Hergang der Ereignisse
- 1.8 Projektiver Persönlichkeitstest und Hypnose regressions-Sitzungen
2. Analyse einer UFO-Aufnahme über Wedel bei Hamburg
3. Strahlende Objekte fahren Lichtstrahlen teleskopartig zum Boden – Ein solid-light-Fall in Ostfriesland
4. Verfolgung eines UFOs mit einem Privatflugzeug über 300 km
5. Rotierende Scheibe am Himmel über St. Georgen

**Paranormale Lichterscheinungen und UFOs: Gemeinsamkeiten und Unterschiede**  
(Dipl.-Phys. I. Brand)

- Übersicht
1. Wissenschaftliche Zielsetzung bei der Untersuchung von UFO-Phänomenen
  2. Über die zunehmende Tendenz, UFOs als paranormale Phänomene anzusehen
  3. Sammlungen von Berichten über merkwürdige Naturphänomene
  4. Seltsames Verhalten der Kugelblitze
  5. Erdbebenlichter und -Lichtkugeln
  6. Paranormale Lichterscheinungen
  - 6.1 Die Inhalte der Wachhalluzinationen Gesunder
  - 6.2 Runde Irrlichter und Phantomlichter
  - 6.3-4 „Spuklichter“
  - 6.5-6 Lichter in der Umgebung von Mystikern und Medien
  - 6.7-8 Lichterscheinungen anlässlich religiöser Revivals und Marienerscheinungen (z.B. Fatima)
  7. Induzierte psychische UFO-Projektionen
  - 7.1 Uri Gellers „UFO“-Lichter
  - 7.2 „UFO“-Offenbarungs-Medien
  - 7.3 Billys „UFO“-Lichter
  - 7.4 UFO-Poltergeister und -Spuklichter
  - 7.5 Induzierung von „UFO“-Lichtern im Experiment

8. UFO-Satelliten und „Nocturnal Lights“ 201
  9. Fallsammlungen allgemeiner und spezieller UFO-Berichte 209
  10. Das UFO-Sichtungsspektrum 212
  11. Vergleich zwischen unerklärlichen natürlichen sowie paranormalen Lichterscheinungen mit UFOs und deren Satelliten 219
- Wichtige UFO-Kataloge 223  
Literaturverzeichnis 225

**Ansätze zu einer mathematischen Theorie der psychophysischen Wechselwirkungen (Kurzfassung)**  
(Dr. rer.nat. L. Ferrera)

**Physiologische und psychosomatische Wirkungen der Strahlen unbekannter Flugobjekte**  
(Dipl.-Ing. A. Schneider)

- Übersicht 235  
Einleitung 236
1. Physiologische, gravitative und elektromagnetische Erscheinungen – ein exemplarischer Fall aus Argentinien 236
  2. Die Verkopplung psychischer, somatischer und physiologischer Strahlenwirkungen 239
  3. Das Spektrum der zerebralen und vegetativen physiologischen Funktionen 240
  4. Klassische UFO-Berichte mit parästhetischen und kataleptischen Erscheinungen 252
  5. Sensorische, somato-sensible und motorische Phänomene bei Schock-Situationen 268
  6. Halluzinatorische Effekte 282
  7. Physiologische Reaktionen von Tieren auf UFOs 283
  8. Letale Wirkungen auf Mensch und Tier 285
  9. Einflüsse elektromagnetischer Felder auf physiologische Prozesse 289
  10. Der Mechanismus der Nervenleitung 302
  11. Exogene Störungen neurophysiologischer Funktionen 312
  12. Statistische Auswertungen 320
  13. Literaturverzeichnis 328
- Sub-Codeliste der physiologischen und psychischen UFO-Effekte

**Lichterscheinungen und Plasmaphänomene in der Umgebung unbekannter Flugobjekte**  
(Dr. rer.nat. H. Beck)

1. Mögliche Ursachen der Leuchteffekte um unidentifizierbare Flugobjekte 335
  2. Die elektrischen Eigenschaften der Luft 338
  3. Der Mechanismus der Stoßionisation und -anregung 340
  4. Lichtemission durch Elektronen-Bremsstrahlung 343
  5. Rekombinationsleuchten 345
  6. Erhöhung der Lufttemperatur in der Umgebung der UFOs 346
  7. Zur Frage der zur Leuchtanregung notwendigen Elektronendichten 347
  8. Voraussetzungen für eine analytische Behandlung der Leuchtanregungsprozesse 348
- Literaturverzeichnis

**Datensatz aus 600 Berichten über Beobachtungen von UFOs in Bodennähe, welche auf die Umgebung elektromagnetische oder gravitative Wirkungen ausgeübt haben, codiert nach CODAP**

**MUFON-CES-Bericht Nr. 4:**

**Strahlenwirkungen in der Umgebung von UFOs**

Zeugenvernehmungen, Fotoanalysen und Untersuchungen der Schädigungen durch unerklärliche Lichterscheinungen sowie über deren möglichen Strahlungsmechanismus (Bericht von der 4. Jahrestagung der MUFON-CES in Ottobrunn bei München 1977) Hrsg. I. Brand; 1978; 370 S., 90 Zeichnungen und Fotos; Code-Liste mit 600 UFO-Fällen mit elektromagnetischen und gravitativen Wechselwirkungen; über 300 Literaturzitate (UNI-Druck, München).  
Preis **DM 27,-**, erhältlich bei: A. Schneider, Konrad-Celtis-Str.38, 8000 München 70.

Seite

- 13  
13  
16  
19  
23  
24  
25  
28  
29  
31  
33  
34  
35

43

- 84  
106  
117  
123

- 131  
132  
135  
136  
139  
147  
149  
149  
154  
166  
170

- 176  
185  
185  
188  
189  
192  
195

I  
4  
6  
00  
I

# UNGEWÖHNLICHE EIGENSCHAFTEN NICHTIDENTIFIZIERBARER LICHT- ERSCHEINUNGEN

## Inhaltsverzeichnis

Über die Beiträge in diesem Band (Übersicht) (Dipl.-Phys. I. Brand)	11
<b>Sind UFOs ein Thema für die Wissenschaft?</b> (Dipl.-Phys. I. Brand)	15
<b>Untersuchungen von UFO-Berichten aus dem deutschsprachigen Raum 1978 und 1979 durch MUFON-CES</b>	
1. Ein Solid-Light-Fall im Emmental (Schweiz) (Beat Biffiger)	31
2. Leuchtende Kugeln und Scheiben über dem Zugspitzmassiv (Dipl.-Ing. A. Schneider)	35
3. Rote Scheibe mit zitterndem Halo über Kandersteg (Schweiz) (Beat Biffiger)	38
4. Ein „Kaminski-Meteorit“ über Bielefeld (Dr. rer. nat. W. Junge)	40
5. Häufung von UFO-Sichtungen bei Nürnberg (Dipl.-Phys. I. Brand)	43

## Unbekannte Flugobjekte vor 1947 unter besonderer Berücksichtigung der Sichtungen während des Zweiten Weltkrieges

(Dipl.-Ing. A. Schneider)	53
Historische Berichte über UFO-Sichtungen vor 1938	69
Unidentifizierte Flugzeuge über Skandinavien von 1932–1938	71
Die Ära der „Foo-Fighters“ und „Kraut-Bälle“ von 1941–1945	73
Metallische Scheiben und zigarrenförmige Apparate	88
Spekulationen über Geheimwaffen des Dritten Reiches	92
Untersuchungen der deutschen und der alliierten Geheimdienste	95
Erlebnisse von Angehörigen der Alliierten Streitkräfte in Europa und in Fernost	111
Die Invasion der „Ghost Rockets“ über Schweden im Jahr 1946	

## Radarbeobachtungen und Beobachtungsfehler

(Dipl.-Phys. H. Brauser)	131
Technische Konstruktionsmerkmale von Radaranlagen zur Luftraumbeobachtung	140
Theorie der Radarbeobachtung	150
Folgerungen für die Beobachtbarkeit und die Identifizierung von Flugobjekten	151
Zusammenstellung von Fällen simultaner visueller und Radarbeobachtungen	

## Solid Lights

(Dr. rer. nat. W. Bucher)	163
Ein typisches Beispiel	171
Fail-Liste – Die Parameter	181
Korrelationen	182
Erklärungsmöglichkeiten	198
Tabellen 1–24	214
Liste 1: Fälle der SOBEPS-Fail-Liste. Liste 2: Zusätzliche Fälle	

## Ansätze zu einer Theorie über die Eigenschaften unidentifizierbarer Lichterscheinungen auf der Basis der Heimschen einheitlichen 6-dimensionalen Quanten-Geometrodynamik

(Dipl.-Phys. I. Brand)	229
1. Die beobachteten, physikalisch unerklärbaren Phänomene	235
Feldantrieb für Raumfahrzeuge nach der Heimschen Quantenfeldtheorie	237
Warum UFOs keine Raumfahrzeuge sein können	241
6-dimensionale Bewegungen im Raum	243
2. Unidentifizierbare Objekte mit variabler körperlicher Konsistenz	243
Plötzliches Auftauchen und Verschwinden, Verdopplung, Verschmelzung und andere Verwandlungen bei UFOs	261
Durch UFOs induzierte physiologische und paranormale Wirkungen	
3. Die einheitliche 6-dimensionale Quanten-Geometrodynamik nach Burkhard Heim	267
A) Elementarstrukturen der Materie (Entwicklung der Welt-Selektor- Gleichung)	281
Die Hermetriformen metrischer Koordinaten-Kondensationen	290
Die Massenformel der Elementarteilchen (Ausblick auf den 2. Band)	
Physikalische Wirkungen der 5. und 6. Weltdimensionen in Bios und Psyche	296
B) Die syntrometrische Methode zur Beschreibung 6-dimensionaler Weltstrukturen	308
Das Übergangskriterium für die Darstellung von Elementarstrukturen der Welt in der Syntrometrie	314
Die Transdynamik in der 6-dimensionalen Metroplex-Area	322
4. Projektorwirkungen	332
Paranormale Wirkungen im R <sub>4</sub> als Folgen autonomer Leitmetropexe	337
Technische Möglichkeiten zur Erzeugung von Aktivitätsströmen	342
Zukunftsperspektiven der technologischen Projektion von Syntropoden- kanälen und Aktivitätsströmen	347
Unidentifizierbare Lichter und Objekte als Projektorwirkungen	353
Die Unmöglichkeit von Reisen in die Vergangenheit	
5. Hypnose-Schilderungen von „Entführungen“ in UFOs und deren wahr- scheinlichere Erklärung	356

## MUFON-CES-Bericht Nr. 6:

### Ungewöhnliche Eigenschaften nichtidentifizierbarer Flugobjekte

Untersuchungen über „Foo-Fighters“ im Zweiten Weltkrieg sowie über „Solid Lights“ und über Radar-Registrierungen unidentifizierbarer Objekte; Ansätze zu einer einheitlichen Theorie unidentifizierbarer Lichter aufgrund der Heimschen einheitlichen Feldtheorie. (Bericht von der 5. Herbsttagung 1978 an der Universität Tübingen der MUFON-CES.) Hrsg. Illo Brand, 1979, 380 S., Beiträge von 6 Autoren. 44 Fotos und Abbildungen, Kataloge über 149 Solid-Light-Fälle, 38 UFO/Radarfälle, 62 „Foo-Fighters“-Fälle. (UNI-Druck, München), Preis: DM 27,-

211  
213  
214  
215  
217  
218  
220  
231  
232  
235  
238  
242  
245  
247  
255  
257

**4. Automatische Meßstationen privater UFO-Forschungsgruppen**

4.1 Projekte europäischer Gesellschaften  
4.2 Projekt 'Identification' in Piedmont, Missouri/USA  
4.3 Projekt 'VESTIGIA' in Stanhope, New Jersey, USA  
4.4 Precision Monitoring Systems in San Diego, Kalifornien  
4.5 CUFOS - Instrumented Field Study  
4.6 Projekt 'Starlight International' (P.S.I.)

**5. Korrelierte Meßverfahren und statistische Auswertungen**

5.1 Die raumzeitliche Darstellung von Signalgrößen  
5.2 Korrelationsmatrix und Graphenbildung  
5.3 Räumliche Korrelationen unbekannter Himmelsobjekte  
5.4 Zeitliche Korrelationen von UFO-Beobachtungen  
5.5 Mustererkennung bei unbekanntem Himmelserscheinungen  
5.6 Korrelationstests mit bekannten Phänomenen  
5.7 Schlußbemerkungen

Literaturverzeichnis (Bibliography)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers  
Übersicht  
Summary  
Einführung

**1. Militärische Programme zur Ortung von UFOs**

1.1 Auftakt im Jahre 1947  
1.2 Datensammlung beim AMC  
1.3 Projekt 'Sign'  
1.4 Projekt 'Grudge'  
1.5 Projekt 'Twinkle'  
1.6 Projekt 'Bluebook'  
1.7 Analysen der US-Navy  
1.8 Beratungen des Robertson-Ausschusses  
1.9 Projekt 'Magnet'  
1.10 Projekte des Aerospace Defense Command (ADC) und des North American Defense Command (NORAD)  
1.11 Die Suche nach Weltraumobjekten und deren Verfolgung

**2. Wissenschaftliche Programme zur Himmelsüberwachung**

2.1 Chancen zur Erkennung unbekannter Flugobjekte  
2.2 Teleskope und Astrokameras  
2.3 Die Suche nach natürlichen Erdsatelliten  
2.4 Fotoprojekte im Rahmen der Meteorforschung  
2.5 Untersuchungen von Nordlichtern und Aurora-Erscheinungen  
2.6 Kostenabschätzung für ein optimales UFO-Beobachtungsnetz

**3. Spektrum physikalischer Wechselwirkungen unbekannter Flugobjekte und ihre meßtechnische Erfassung**

3.1 Empfang akustischer Wellen  
3.1.1 Infrachall  
3.1.2 Hörbarer Schall  
3.1.3 Ultraschall  
3.2 Analyse optischer Strahlen  
3.2.1 Intensitätskurven  
3.2.2 Spektralverteilung  
3.2.3 Polarisationsgrad  
3.2.4 Optische Verzerrungen  
3.3 Registrierung elektromagnetischer Felder  
3.3.1 Elektrostatische Felder  
3.3.2 Magnetostatische Felder  
3.3.3 Elektromagnetische Felder  
3.4 Messung radioaktiver Strahlung  
3.4.1 Umweltbelastung und Gefahren  
3.4.2 Gammastrahlen von unbekanntem Flugobjekten  
3.4.3 Dosisleistungs-Meßgeräte  
3.4.4 Photographische Nachweisverfahren  
3.5 Nachweis atomarer Bindekraftänderungen  
3.6 Detektion künstlicher Gravitationsfelder

**MUFON-CES-Bericht Nr. 7:**

**Automatische Registrierung unbekannter Flugobjekte**

Private und militärische Projekte; erste Analysen physikalischer Wirkungen aufgrund gelungener instrumenteller Aufzeichnungen. Verfasser: Dipl.-Ing. A. Schneider, MUFON-CES-Forschungsbericht 1981, 270 Seiten, 15 Fotos; über 300 Literaturzitate; Summary (UNI-Druck, München), Preis: **DM 22.00**

**MUFON-CES-Bericht Nr. 5:**

**Zur Frage der Tatsächlichkeit von Kontakten zu Außerirdischen in Altertum und Vorzeit (L. Gentes)**

Ein neuer Weg zur Beweisführung anhand eines Vergleichsverfahrens zur Psychologie plötzlicher Kontakte sowie altindischer Schriften über Luft- und Raumfahrt (Vortrag gehalten auf der 4. Sommertagung 1977 in Ottobrunn bei München). Hrsg. MUFON-CES, 1978; ca. 100 S. (UNI-Druck, München), Preis: **DM 9.50**

Seite

47  
48  
54  
60  
67  
75  
89  
93  
105  
106  
111  
150  
170  
173  
184  
194  
196  
202

**UFFIZIELLE UNTERSUCHUNGSBERICHTE  
DER RUSSEN UND DER AMERIKANER  
ÜBER UNIDENTIFIZIERBARE HIMMELERSCHWEINUNGEN**

**Inhaltsverzeichnis**

Vorwort des Herausgebers	7
<b>Mitglieder von MUFON-CES auf UFO-Jagd</b>	9
<b>Begleitende Untersuchungen zu polizeilichen Ermittlungen über unidentifizierbare Lichterscheinungen in Bayern</b> (Dipl.-Phys. I. Brand, Dipl.-Phys. K. Brauser, Stud.Rat K. Henkes, Dr. Ing. A. Miller, Dipl.-Ing. Örguer, Dipl.-Ing. A. Schneider)	19
1.1 Die fünfeckigen UFOs von Ingolstadt (16.9.1979)	22
1.2 17. September 1979 – Eichstätt und Ulm	34
1.3 UFOs umkreisen eine Cessna (18.9.1979)	35
1.4 Bayerisches Innenministerium: „Macht doch, was ihr wollt!“ (19.9.1979)	44
1.5 20., 26. und 29.9.1979 – Ingolstadt	47
1.6 Erklärungsversuche und Radarschirm-Bildausswertungen	49
2. UFO-Alarm bei der NATO	57
3. Leuchtkugel mit Aluminiumstange 2 Stunden über Füssen-Reutte	58
<b>UFOs über der UdSSR</b> (B. Biffiger, Dipl.-Phys. I. Brand, Brigitta Küster, Margaritta Zucker)	67
1. Sichtungen in den 50er Jahren und vorher	73
2. Die große UFO-Sichtungswelle 1967 in der UdSSR	83
3. Stellungnahmen der sowjetischen Behörden zum UFO-Problem	88
4. Dr. F. Siegel wird „fertigemacht“	93
5. Bericht über eine UFO-Landung am 16. Juni 1975 bei Borisoglewsk	96
6. Die UFO-Analyse der Akademie der Wissenschaften, Institut für Raumfahrtforschung, Moskau	103
7. Die „Lichtquelle“ von Petrosawodsk	129
8. Berichte über physikalische und psychologische Wirkungen unidentifizierbarer Lichterscheinungen	133
9. Berichte aus Teil IV der Samisdat-Manuskripte	151
10. Letzte Situationsberichte	155
<b>Kritische Beurteilung der UFO-Datensammlung des US Air Force-Projektes „Blue Book“</b> (Dr. Ing. A. Miller, G. Baier, Dipl.-Phys. I. Brand, Dr.rer.nat. W. Bucher, Dipl.-Ing. E. Gerland, A. Mederer, N. Unger, Dipl.-Ing. M. Weber)	160
1. Vorbemerkungen zur Bearbeitung des „Blue Book“-Materials durch MUFON-CES	163
2. Anmerkungen zur Geschichte der Untersuchungsausschüsse der US-Luftwaffe	168
3. Air Force-Politik gegenüber der Öffentlichkeit	170
4. Bemerkungen zur Form der Blue-Book-Files sowie zur Stellungnahme des Condon-Reports	176
5. Der Inhalt der Blue-Book-Files	178
6. Die transformierte Information	182
7. Statistische Auswertungen – Wie oft ist „selten“?	
8. Zusammenfassung	

**Anhang 1 – 4 :**

1. Ausgewählte Beispiele für die Art der in den Blue Book Files behandelten Fälle und Eintragungen in den MUFON-CES-Auswertebogen	185
2. Ausgewählte Beispiele von UFO i.e.S.-Berichten	213
3. Ausgewählte UFO-Fotos aus der Blue Book-Foto-Sammlung (Filmrolle 93)	265
4. Fragebogen der US-Air-Force	279

**Tierverhalten in der Umgebung von UFOs und ähnlichen Erscheinungen**  
(Dipl.-Biol. K. Körner)

Identification and Statistics of Codes for Animal Reactions (Dipl.-Ing. A. Schneider)	297
--	-----

**Kugelblitztheorien und ihre Beziehung zu Leuchterscheinungen bei UFOs**  
(Prof. Dr.rer.nat. H. Beck)

1. Einleitung	313
2. Eigenschaften der Kugelblitze	314
3. Das Perlschnurphänomen	318
4. Kugelblitztheorien	318
4.1 Kugelblitze ohne äußere Energiequellen	324
4.2 Theorien, die von einem Blitzschlag ausgehen	327
4.3 Theorien mit ionisierten Molekülen	330
4.4 Chemische Modelle	332
4.5 Stehende Wellen	333
4.6 Stromtheorien	340
5. Leuchterscheinungen bei UFOs	342

**Literaturverzeichnis**

<b>Ergänzungen, Korrekturen und Kommentare zu früheren Berichten</b> (Dipl.-Phys. I. Brand, Dipl.-Ing. A. Schneider, Dipl.-Psych. S. Streubel)	345
UFO-Fälle	346
Langenargen-CE III-Fall	348
Ein „Man-in-Black“-Fall	356
Heim-Theorie	359
Katalog über 1165 UFO-Fälle mit elektromagnetischen und gravitativen Wechselwirkungen von 1980 bis 1981, codiert nach CODAP II (in Englisch)	359

**MUFON-CES-Bericht Nr. 8:**

**Offizielle Untersuchungsberichte der Russen und der Amerikaner über unidentifizierbare Himmelserscheinungen**

Auswertung von rd. 20 % des US Air Force-Blue Book-Datenmaterials (rd. 140 000 Seiten); Berichte aus wissenschaftlichen und vertraulichen (sog. Samisdat-) Manuskripten aus der UdSSR; Unterstützende Untersuchungen zu polizeilichen UFO-Ermittlungen in Bayern; Theorien über Kugelblitze; Tierverhalten in der Nähe von UFOs (dazu 424 codierte Fälle); ein „Man-in-Black“-Fall; Code-Liste mit 1165 UFO-Fällen mit elektromagnetischen und gravitativen Wechselwirkungen; Hrsg. Dipl.-Phys. I. Brand, 1981; Beiträge von 6 Autoren und von weiteren 8 Mitarbeitern; 400 Seiten, 68 Fotos (darunter viele unveröffentlichte aus der UdSSR); zahlreiche Skizzen, Zeichnungen, Tabellen und Diagramme (UNI-Druck, München), Preis: DM 30.-

Erhältlich bei A. Schneider, Konrad-Celtis-Str. 38, 8000 München 70