11 EINE REISE DURCH DEN KOSMOS

Mich erstaunen Leute, die das Universum begreifen wollen, wo es schwierig genug ist, in Chinatown zurechtzukommen. (Woody Allen)

Von der Antike bis zur Gegenwart haben unterschiedliche Weltbilder unser Denken geprägt. Einige werden hier kurz vorgestellt. Dem Interessierten sei zur Vertiefung ein Blick in die Fachliteratur[1] empfohlen. Die Behandlung dieser komplexen Thematik liegt u.a. darin begründet, dass bezüglich der noch immer rätselhaften UFOs (und einiger damit assoziierbarer Phänomene) höchst unterschiedliche Vorstellungen darüber existieren, was den Herkunftsort der unbekannten Besucher anbelangt. Die einen behaupten, die Flugobjekte kämen von fremden Sternsystemen (Sirius, Orion, Plejaden). In der Rechtsesoterik spielt Aldebaran eine wichtige Rolle. Andere wiederum sind der Überzeugung, UFOs kämen aus geheimen Stützpunkten im Innern der Erde. Noch andere, unter ihnen Ernst Meckelburg und Illobrand von Ludwiger, sprechen von Besuchern aus der Zukunft. Dass aufgrund dieser Vielfalt eine Auseinandersetzung mit kosmologischen Modellen angezeigt ist, liegt auf der Hand.

11.1 Weltsysteme im Vergleich

Dass die Erde eine Scheibe sei, gehört ins Reich der Mythologie, weil bereits die Pythagoräer von einer das „Zentralfeuer“ (Sonne) umkreisenden Erde überzeugt waren. Der griechische Gelehrte Platon (428-348) ging von der Kugelgestalt der Erde aus. In die Welt gesetzt hatte diese Legende einer scheibenförmigen Erde kein geringerer als Nikolaus Kopernikus (1473-1543). Vermutlich deshalb, um sich mit seinem eigenen, schliesslich einen Paradigmawechsel herbeiführenden Weltmodell besser zu profilieren.

Spätestens seit Magellans Weltumsegelung (1519-1521) wussten die europäischen Gelehrten, dass die Erde von sphärischer Gestalt ist. Ungeklärt war aber nach wie vor, welche konkrete Form der Erdkörper einnahm. Descartes war der Überzeugung, die Erde sei birnenförmig. Newton tendierte zur Annahme einer kugelförmigen und an den Polen abgeplatteten Erde. Erst im 18. Jahrhundert konnte diese Frage durch eine exakte Vermessung des Längengrades definitiv geklärt werden. Recht in dieser Sache behielt letztlich Newton. Durch Koryphäen wie Gauß und Bessel wurde die Erde als Rotationsellipsoid (Geoid) beschrieben. Dass die Vermessung der Erde – und damit auch die Bestimmung ihrer Topologie – alles andere als eine triviale Angelegenheit war, kann der Literatur entnommen werden.[2]

[1] J. North: Viewegs Geschichte der Astronomie und Kosmologie (Vieweg); J. Hammel: Geschichte der Astronomie (Kosmos)

[2] P. Murdin: Die Kartenmacher (Artemis & Winkler); D. Sobel: Längengrad (Berliner Taschenbuch Verlag)

11.1.1 Geozentrisches Weltbild

Im geozentrischen Weltbild steht die Erde im Mittelpunkt des Universums (Abb. 9-1). Sie nimmt deshalb eine bevorzugte Position ein. Alles ist überschaubar und wohlgeordnet.

a) Für die Platoniker verkörperte die Kugel aufgrund ihrer gleichmässigen Gestalt einen göttlichen Körper. In der Geometrie der Ebene entsprach der Kreis diesem Ideal. Eo ipso ergaben sich für die Gestirne kreisförmige Umlaufbahnen.

b) Im vierten Jahrhundert v.Chr. entwickelte Eudoxos von Knidos das Sphärenmodell. Um die Bewegung der Wandelsterne (Planeten), der Sonne und des Mondes zu erklären, ging der Gelehrte von einem System mit konzentrischen Kugelschalen (Sphären) aus, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten und in verschiedenen Richtungen um gegeneinander geneigte Achsen rotieren.

Abb. 9-1
Geozentrisches Sphärenmodell (Ron Miller)[3]

c) Auch für Aristotels (384-322), einen Zeitgenossen des Eudoxos, ruhte die Erde im Zentrum des Kosmos. Um die Erde lagerten sich konzentrische Sphären, an denen die Gestirne befestigt waren. Durch die Drehung der Sphären wurden die Himmelskörper mitbewegt. Die Fixsterne befanden sich auf einer äusseren Kristallsphäre. Durch den „ersten Beweger“ in Bewegung versetzt, entstand so eine Sphärenharmonie.

d) Apollonios von Perge (ca. 262-190) setzte an die Stelle der Aristotelischen Kristallsphären konzentrische Kreise. Um die zum Teil unregelmässigen Bewegungen der Wandelsterne geometrisch zu verstehen, wurden *Deferenten* und *Epizykel* eingeführt. Die Planeten liefen auf

[3] S. Hawking: A Brief History of Time (1988)

einem Aufkreis (Epizykel), dessen Mittelpunkt mit gleichmäßiger Geschwindigkeit auf einem Tragkreis (Deferent) abgerollt wurde. Aus heutiger Sicht lässt sich die Epizykeltheorie als Approximation der tatsächlichen Planetenbahnen durch Fourierreihen verstehen.

e) Um die Präzession der Äquinoktien physikalisch zu begründen, wurde von Hipparchos (190-120) eine von der Aristoteles'schen Idee abweichende Exzenterbewegung der Erde vorgeschlagen. Die vor und rückläufige Bewegung der äusseren Planeten musste weiterhin mit komplizierten Erklärungen abgehandelt werden.
f) Im 2. Jahrhundert nach Chr. wurde das geozentrische Weltbild erneut propagiert, diesmal von Ptolemäus (griech. Ptolemaios) in seinem 13-bändigen Almagest. Das homozentrische Modell der Vordenker wurde modifiziert, indem die Erde aus der Mitte des Deferenten gerückt wurde. Die Epizykel aber wurden beibehalten. Die Fixsternsphäre bestimmte der Gelehrte auf 20'000 Erddurchmesser. Neben der erdrückenden Autorität des Alexandriners konnten sich alternative Weltbilder nicht durchsetzen. Als Dogma der Katholischen Kirche war das „Ptolemäische Weltbild" im Abendland für über tausend Jahre massgebend. Wer dagegen verstiess, wurde als Ketzer verfolgt.

Resume: Die obigen Beispiele zeigen, dass selbst ein grundsätzlich falsches Weltbild mittels geistreicher Modelle voller Überzeugung gelehrt werden kann. Diese Erkenntnis sollten sich besonders die theoretischen Physiker unserere Tage zu Gemüte führen, die jedem Teilchen einen supersymmetrischen Partner zuordnen. Entsprechendes gilt für die Superstring-Theoretiker und die aus ihren Reihen hervorgegangen Vertreter multipler Universen. Zum Glück gibt es Physiker, die sich derartigen Szenarien widersetzen.[4]

11.1.2 Heliozentrisches Weltbild

a) Aristarch von Samos kam im 3. Jahrhundert v.Chr zum Schluss, dass die Sonne siebenmal grösser als die Erde ist und deshalb als das wahre Weltzentrum angesehen werden müsse. Die moderne Astronomie geht davon aus, dass in der Sonne etwa eine Million Erden Platz hätten. Leider fiel dieses wegweisende Modell bald der Vergessenheit zum Opfer.[5]

b) Das auslaufende Mittelalter führte zu einer Reihe umwälzender Ereignisse (sowohl in den Wissenschaften und Künsten als auch im kirchlichen Leben), die den Boden für die anbrechende Neuzeit umpflügten. Mit Nikolaus Kopernikus, Domherr in Ostpreussen, sollte sich nach dem Dunkel des Mittelalters das heliozentrische Weltbild durchsetzen, indem dieser die Sonne in den Weltmittelpunkt versetzte und so die Erde aus der kosmischen Mitte verdrängte.[6] Dabei war sich der Kleriker der Begrenztheit des menschlichen Wissens deutlich bewusst:

[4] H.D. Zeh: Physik ohne Realität (Springer); A. Unzicker: Vom Urknall zum Durchknall (Springer); R.B. Laughlin: Abschied von der Weltformel (Piper)
[5] Th. Bürkle: Die Sonne im Zentrum (C.H. Beck)
[6] N. Copernicus: Das neue Weltbild (Meiner)

Niemand soll etwas als bestimmt richtig
von der Astronomie erwarten.
Die Annahme der Erdbewegung ist
nur eine Annahme und nicht zu
betrachten als absolute Wahrheit.

Noch immer aber wurden Kreisbahnen bevorzugt. Selbst Galileo Galilei (1564-1642) – durch seine Beobachtungen mit dem Fernrohr mit fremden Welten einschlägig vertraut – blieb in diesem platonischen Denkschema gefangen. Die begonnene Entwicklung konnte trotzdem nicht länger aufgehalten werden. Galileis berühmtes „Eppur si muove“ (Und sie bewegt sich doch!) bezeugt deutlich diese durch Kopernikus angestossene wissenschaftliche Revolution.

c) Nach der Kopernikanischen Wende und dem endgültigen Sturz des Ptolemäischen Weltbildes war die Erde lediglich ein Planet unter vielen und nicht länger ein ausgezeichneter Mittelpunkt im Kosmos. Eine empirische Begründung für das heliozentrische Weltbild erfolgte durch Johannes Kepler (1571-1630), welcher aufgrund der präzisen Beobachtungen der Marspositionen seitens des dänischen Astronomen Tycho Brahe zum Schluss kam, dass die Planetenbewegungen durch elliptische Bahnen erklärbar seien (Abb. 9-2).[7] Keplerellipsen gewährleisten bei Bahnstörungen durch benachbarte Planeten die stabilsten Umlaufbahnen. Eine zeitlang wurde diese Erkenntnis durch die von Cassini postulierten Kurven in Frage gestellt, bevor sie sich endgültig durchzusetzen vermochte.

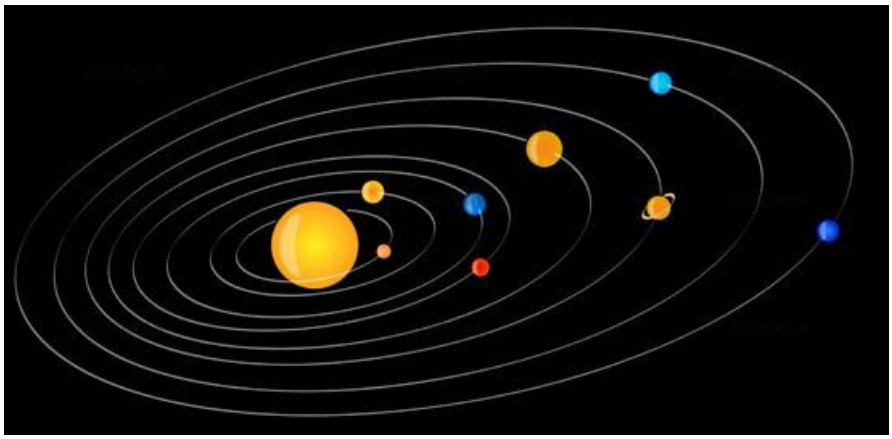


Abb. 9-2
Heliozentrisches Weltbild mit Keplerellipsen
(Erdumlauf auf der dritten Bahnkurve)

Anm.: Möglicherweise gab es in grauer Vorzeit einen zehnten Planeten. Der Planetoidengürtel zwischen Mars und Jupiter könnte ein Indiz für einen zerstörten Planeten (Phaeton) sein. Pluto (in der obigen Abbildung nicht eingezeichnet) gilt inzwischen nicht länger als typischer Planet. Jenseits der Plutobahn wurden Himmelskörper entdeckt, deren Grösse die des Pluto deutlich übertrifft. Sie bewegen sich langsam am Rande des Kuiper-Gürtels. Noch weiter draussen soll sich die Ortsche Wolke befinden, die das Sonnensystem wie eine Kugelschale umgibt und aus welcher die Kometen stammen.

[7] J. Kepler: Was die Welt im innersten zusammenhält (Marixverlag); Th. De Padova: Das Weltgeheimnis (Piper)

d) Sich an den Keplerschen Gesetzen orientierend konnte Isaak Newton (1643-1727) überzeugend begründen, weshalb für den freien Fall eines Körpers im Schwerefeld der Erde und für den Umlauf des Mondes um die Erde eine gemeinsame Ursache verantwortlich sein musste. Obwohl Newton – den Biografen zufolge – gewisse Anleihen bei Edmond Halley bezog, muss ihm diese Denkleistung als eigene angerechnet werden.

Das Gesetz des reziproken Radiusquadrates erwies sich zutreffender als die von Robert Hooke vorgeschlagene einfache Abstandsabhängigkeit.

$$\mathbf{F} = \mathrm{G}\,\frac{\mathrm{M}\cdot\mathrm{m}}{\mathrm{r}^2}$$

Anm.: Das Newtonsche Gravitationsgesetz beschreibt die zwischen zwei Massen wirksame Anziehungskraft korrekt, vermag aber das eigentliche Wesen der Gravitation nicht näher zu beleuchten. Für mehr als zwei Massenkörper (Dreikörperproblem) ist eine analytische Lösungen in der Regel nicht möglich. Es müssen numerische Verfahren (Euler, Runge-Kutta o.ä.) angewandt werden. Für sonnennahe Planeten wie den Merkur müssen zudem die Gesetze der Allgemeinen Relativitätstheorie berücksichtigt werden.

In der Naturwissenschaft wird bekanntlich diejenige Theorie mit den wenigsten Hypothesen bevorzugt. Solches entspricht dem Ockhamschen Prinzip (engl. Occam's Razor) aus der Scholastik, welches die Wissenschaftler bei der Theorienbildung zur Sparsamkeit anleitet.

Entia non sunt multiplicanda sine necessitate. (Entitäten dürfen nicht über das Notwendige hinaus vermehrt werden.)

Einfachheit (frei nach Einstein „möglichst einfach, aber nicht noch einfacher") ist aus Gründen der Denkökonomie in den Naturwissenschaften anzustreben, kann aber von der Natur nicht a priori eingefordert werden.

Resume: In Summe spricht solches für das heliozentrische Weltbild. Mit dem Ptolemäischen Weltmodell konnten die Abläufe am gestirnten Himmel zwar auch exakt beschrieben werden. Zutreffende Voraussagen über Planetenorte oder Mondfinsternisse waren jederzeit möglich. Ungeachtet dessen mussten aber wesentlich kompliziertere Annahmen getroffen werden, als dies beim Kopernikanischen Weltmodell nötig ist. Als genial muss Keplers intuitive Einführung elliptischer Bahnen bezeichnet werden. Dieser Schritt erwies sich gegenüber den in der Antike bevorzugten Kreisbahnen als geradezu radikal.

11.1.3 Kosmozentrisches Weltbild

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts beanspruchte die aus religösen Köpfen stammende „Cellular Cosmogony" die Aufmerksamkeit des amerikanischen Laienpublikums. Die Menschheit soll auf der (konkaven) Innenschale einer Hohlkugelerde leben (Abb. 9-3). Exponent der ersten Stunde war der aus Trout Creek (New York) stammende Arzt Cyrus Reed Teed (1839-1908), der sich 1870 mit seiner Vision an die Öffentlichkeit wandte. Bald entstand daraus die

religiöse Bewegung der “Koreshans”. Teed selbst nannte sich im Kreise seiner Anhänger „Koresh“.

Drei experimentelle Nachweise für das Innenkosmos-Weltbild:

a) 1897 führte Ullysses G. Morrow eine Wölbungsmessung der Erdobelfläche durch. Es ergab sich, dass die Erdoberfläche konkav (hohlrund) und nicht konvex (vollrund) ist.

b) 1901 führte McNair Lotversuchen in den Tamarac-Mines (USA) durch. Die Lote strebten auseinander, was nur bei einer konkaven Erdwelt möglich ist.

c) 1928 wurde anlässlich einer deutsch-russischen Expedition im Hochland von Pamir eine Ebene (Alai-Pamir) vermessen, deren Größe 120 Kilometer im Quadrat betrug. In Verbindung mit astronomischen Gradmessungen, die von dem russischen Astronomen J. J. Belajeff vorgenommen wurden, lieferten die Ergebnisse einen erstklassigen Beweis für die Hohlkugelform des Erdkörpers.

Im deutschen Sprachraum wurde dieses Weltbild als „Hohlwelttheorie“ bekannt. Eine adäquate Bezeichnung ist „Geokosmos“. In diesem heutzutage nur noch von einigen Exzentrikern beachteten Weltbild verkörpert die Erde ein absolutes Bezugssystem. An die Aussenfläche der Erde grenzt das Nichts. Die Dicke der Erdschale beträgt der Theorie zufolge etwa 160 Meilen. Im Zentrum der Innensphäre befindet sich der ätherische Fixsternhimmel. Sonne, Mond und Planeten bewegen sich um die zentrale Himmelskugel.

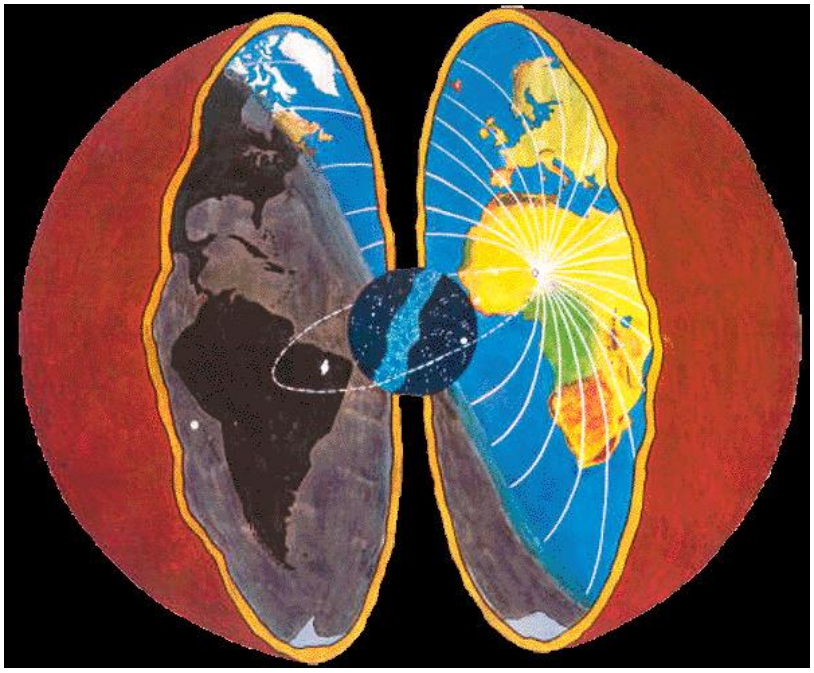


Abb. 9-3
Innenkosmos als Schnittmodell[8]

[8] J. Lang: Die Hohlwelttheorie

Tatkräftige Unterstützung erwuchs Teed in der Person des aus Chicago stammenden Landvermessers Ulysses Grant Morrow (1864-1950), welcher 1897 bei Naples (Florida) Linearmessungen mit einem extra für diesen Zweck konstruierten „Geradstreckenverleger“ (Rectilineator) durchführte. Das sog. Geviert des Rectilineators bestand aus einer Einheit aus Mahagoni, Messing und Stahl. Angefertigt wurde das Lineal bei der „Pullman Railroad Car Company“. Zur horizontalen Ausrichtung wurden Präzisionswasserwaagen verwendet. Als Bezugsebene diente das mittlere Meeresniveau, welches durch Nivellierung auf das Land übertragen wurde. Die aus der Meßstrecke von 3,8 km gewonnene Messkurve sprach deutlich für eine konkave Wölbung der Erdwelt.

Sind alle vier Segmente ausgerichtet, lässt er das hintere Segment abbauen und an das vordere als Verlängerung wieder ansetzen. Wie eine langsame Raupe bewegt sich die skurrile Apparatur im Frühjahr 1897 von Ost nach West über den Strand von Naples. Monatelang schaufeln Teeds Anhänger Sand aus dem Weg und stellen die Ständer immer wieder neu auf, während Morrow die Segmente mit seinen Wasserwaagen ausrichtet. Das Ziel der wandernden Messlatte ist das Meer. Verkleinert sich der Winkel in Relation zum Meeresspiegel, ist die Erde konkav - und die Hohlwelttheorie damit bewiesen. Alle 200 Meter misst Morrow die Distanz zwischen seinem Instrument und dem Meeresspiegel, wobei er natürlich den Tidenhub berücksichtigt. Bis zum Anfang Mai 1897 werden die Segmente 1045 Mal neu aufgestellt und justiert. Nach 3,8 Kilometern ist das Meer erreicht. Mit Booten überbrückt Morrow noch eine kurze Distanz, dann ist Schluss.[9]

In Deutschland war es Karl Neupert, der 1901 die Teedschen Ideen aufgriff. Durch Johannes Lang, einem Berufsastrologen, erfolgte in den 1930er Jahren eine Verfeinerung dieses Modells. Engagierte Personen wie P.A. Müller-Murnau oder Helmut Diehl trugen zur weiteren Verbreitung des Innenweltbildes bei, welches besonders unter Ingenieuren einen treuen Anhängerkreis fand. Die „Gesellschaft für Erdweltforschung“ wurde 1950 gegründet. In den 1960er Jahren bemühte sich der Bauingenieur Johann Dolanski um eine wissenschaftlich fundierte Ausarbeitung des Innenweltbildes.

Auch der als „Physikpapst von Wien“ bekannte Prof. Roman U. Sexl behandelte mit seinen Studenten die Innenkosmos-Hypothese und zwar aus Gründen der Denkökonomie und Logik. Zunächst schien eine Widerlegung leicht zu sein; doch dann verzweifelten etliche an der Aufgabe.

Etwa ein bis zwei Stunden dauert üblicherweise dieser Dialog, mit dem alle Einwände der Studenten gegen das neue Weltbild widerlegt werden können. Die Stimmung im Hörsaal schwankt zwischen Resignation und Empörung. Jahrelanges Physikstudium ermöglicht es nicht, eine derartige sinnlos erscheinende Behauptung wie die Hohlwelt-Theorie in wenigen Minuten aus empirischen Gründen auszuschliessen. Alles, was bisher als Beweis der kopernikanischen Theorie erschien, wird nunmehr zum Beweis der Hohlwelt-Theorie...

[9] Spiegel Online, B. Flessner: Kuriose Theorie – Verkehrte Welt (2009)

Diese für den menschlichen Verstand gewiss nicht alltägliche Konzeption beruht in mathematisch-physikalischer Hinsicht auf bestimmten Postulaten:

- Lichtstrahlen verlaufen auf gekrümmten Bahnen.
- Durch Inversion am Kreis (Möbiustransformation) erscheint die Erde dem äusseren Beobachter als Vollkugel.

Resume: Fritz Braun zufolge entspricht der „Geokosmos" einem der Bibel entnommenen dreistöckigen Aufbau des Weltalls (Himmel, Erde und unter der Erde).[10] Unbestritten ist dabei, dass Paulus von den Himmlischen, Irdischen und Unterirdischen spricht, die zu einem noch unbekannten Zeitpunkt ihre Knie gemeinsam vor Dem beugen, dessen Name über allen Namen ist.[11] Im AT ist von solchen die Rede, die in die Grube (hebr. Scheol) hinab fahren, so dass die Annahme, es handle sich dabei um unterirdische Örter gerechtfertigt ist. In einem umfassenderen Modell könnten mit den Aufenthaltsorten der Unterirdischen auch Unterräume in einem n-dimensionalen Raum gemeint sein, die vom existentiellen Standpunkt „unten" zu suchen sind. Andererseits impliziert die im AT anzutreffende Aussage, dass der Himmel Gottes Thron und die Erde seiner Füsse Schemel ist[12], keineswegs zwingend, dass es sich um einen Innenkosmos dieser Form handeln muss. Vielmehr wird damit ausgedrückt, dass der Thron des Pantokrators sich himmelhoch über der Erdenwelt befindet, so dass sich im Umkehrschluss der Mensch seiner Kleinheit bewusst wird.

11.1.4 Moderne Weltmodelle

Bereits Immanuel Kant (1724-1804) nahm an, dass die Milchstrasse eine Ansammlung zahlloser Sterne sein musste. Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822) – Oboenspieler, Komponist und begnadeter Autodidakt – erkannte aufgrund astronomischer Beobachtungen, dass unser Sonnensystem ein Teil der Milchstrasse ist, von der wir lediglich eine Seitenansicht sehen.

Nach moderner Auffassung befinden wir uns in der Orion-Spur, einem Nebenast der Spiralgalaxie. Die Milchstrasse ihrerseits ist Bestandteil der Lokalen Gruppe, einer Ansammlung mehrerer Galaxien, zu denen auch der Andromeda-Nebel und die Maggellanschen Wolken gehören. Die Lokale Gruppe wiederum wird dem Virgo-Superhaufen zugerechnet, der zusammen mit anderen Superclustern die lokale Superstruktur bildet, welche zum optisch sichtbaren Universums gehört.

Friedmann-Kosmos

Das kosmologische Standardmodell beruht auf der Friedmann-Gleichung, welche im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie entwickelt wurde.[13] Ein wesentliches Element des Stan-

[10] F. Braun: Das dreistöckige Weltall der Bibel (Rauschenberg)
[11] Philipper 2,9-11
[12] Jesaja 66,1
[13] A. Friedmann: Die Welt als Raum und Zeit (Verlag Harri Deutsch)

dardmodells bzw. des Friedmann-LeMaitre-Kosmos ist die Robertson-Walker-Metrik. Der zeitliche Verlauf der Raumzeit wird durch den Skalenparameter a(t) ausgedrückt. Aufgrund der von Hubble 1928 publizierten Rotverschiebung weit entfernter Galaxien schreibt die Astrophysik dem Kosmos eine fortschreitende Expansion zu.

Abhängig von verschiedenen Parametern wie Massendichte (ρ), Krümmung (k) und einer kosmologischen Konstanten (λ) sind unterschiedliche Entwicklungen denkbar. Prinzipiell stehen drei Geometrien zur Verfügung (Abb. 9-4). Die Beobachtungen und Messdaten lassen auf ein leicht sphärisch gekrümmtes Weltall schliessen. Wer sich tiefer für solche Aspekte interessiert, sei auf die spezifische Fachliteratur[14] verwiesen.

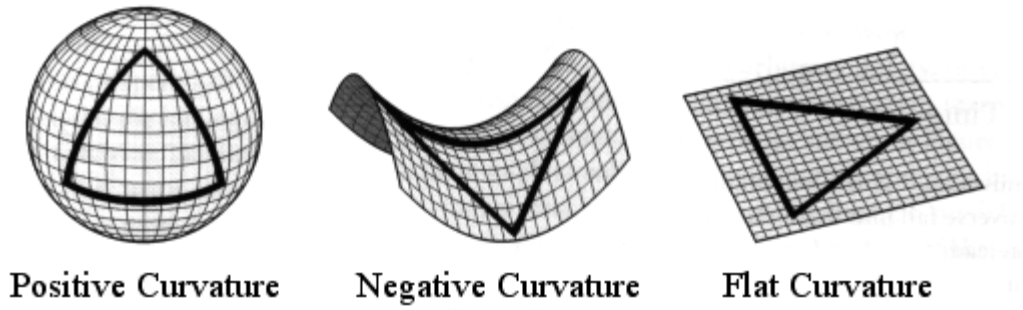


Abb. 9-4
Raumgeometrie

Für k = +1 resultiert ein sphärisch gekrümmtes Universum.
Für k = -1 resultiert ein hyperbolisch gekrümmtes Universum.
Für k = 0 resultiert ein euklidisch flaches Universum.

Aufgrund des kosmologischen Prinzips (als Verallgemeinerung des Prinzips von Cusanus) wird von einem homogenen und isotropen Weltall ausgegangen. Auf dieser Annahme einer homogenen Massenverteilung und der Isotropie des Raumes beruhen die Friedmann-Weltmodelle, welche als kosmologische Lösungen aus der ART hervorgehen. Dass das kosmologische Prinzip nur auf den allergrössten Skalen zu erfüllen ist, weiss man seit den kartografischen Arbeiten von Huchra und Geller (1986) ganz genau; doch solches bekümmert die Agnostiker nicht im Geringsten. Wie unmündige Kinder reden sie weiterhin unbekümmert über Dinge, die sie nicht verstehen. Sorgfältige astronomische Beobachtungen enthüllen dem unvoreingenommenen Betrachter grossräumige Strukturen, deren wabenförmige Verflechtungen gigantische Leerräume (Voids) mit Durchmessern von 50 bis 100 Megaparsec umschliessen. An den Rändern dieser Waben sind Clustergalaxien und Superhaufen angeordnet. Filamente (Finger of God) durchziehen die Galaxienhaufen, so dass von einem strukturierten Weltall auszugehen ist.

Resume: Das Universum gleicht einem Schwamm mit zahlreichen Hohlräumen. Der in der Friedmann-Kosmologie angenomme Staubkosmos entspricht nicht der Realität. Das für die

[14] A. Unsöld, B. Baschek: Der neue Kosmos (Springer); A. Liddle: Einführung in die moderne Kosmologie (WILEY)

Kosmologie wichtige „kosmologische Prinzip“ kann nur auf allergrössten Skalen erfüllt werden und ist somit wertlos.

Das inflationäre Universum

Um drei im Standardmodell nicht erklärbare Phänomene (Flachheitsproblem, Horizontproblem und fehlende magnetische Monopole) plausibel zu integrieren, wurde in den achtziger Jahren durch den Teilchenphysiker Alan Guth das Szenario des „inflationären Universums“ entworfen.[15] So soll sich das Universums nach dem Big-bang mit grosser Geschwindigkeit ausgedehnt haben. Andre Linde ging dabei noch einen Schritt weiter, indem er die Theorie der „chaotischen Inflation“ entwarf.

Weltmodelle mit und ohne Big-bang

a) Neben dem kosmologischen Standardmodell haben sich – u.a. durch den Einfluss der Stringtheorien – etliche Modelle herauskristallisiert, die kaum Aussicht auf eine Falsifizierung besitzen; darunter das „ekpyrotische Universum“ von Steinhardt und Turok. Der Urknall wird hier nicht als singuläres Ereignis, sondern als Teil eines Zyklus verstanden. Die zugrundeliegende Theorie ist äusserst spekulativ.

b) Ein anderes Modell, das bis vor den angeblichen „Urknall“ (Pre-big bang) zurückgeht, ist das Phasendurchgangsmodell von Veneziano und Gasperini. Ein Big-bang im klassischen Sinne kommt nicht vor. Vielmehr handelt es sich um einen Phasendurchgang. Aus einem perturbativen Vakuum heraus entsteht schliesslich die Materie.

c) Für das Big-Bounce-Modell von Priester und Blome wird ein oszillierendes Universum postuliert. Nach erfolgtem Big-Crunch[16] entstünde ein neues Universum. Auf diese Weise kommen und vergehen zahllose Universen. Falsifizierbar sind solche Ideen nicht.

11.1.5 Topologische Weltmodelle

Mit den Eigenschaften von Körpern befasst sich die Topologie, welche neben der Algebra der zweite Grundpfeiler der Mathematik ist. Ihre Bedeutung für die Kosmologie kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Einem grösseren Leserkreise bekannt wurde sie durch die Arbeiten der französischen Bourbaki-Gruppe (darunter Dieudonné). Unter Kosmologen wurden und werden die unterschiedlichsten Topologien diskutiert, die für den Kosmos in Frage kommen könnten.

Anm.: Ein erster Erfolg auf dem Wege zu einer einheitlichen Topologie war die Einführung des „metrischen Raumes“ durch Fréchet. Metrisch ist ein Raum dann, wenn zwei benachbarten Punkten ein reeller Wert zugeordnet werden kann, welcher als Abstand der beiden Punkte interpretierbar ist. Die Metrik verleiht einem Raum eine Struktur. Ein metrischer Raum ist immer auch ein topologischer

[15] A. Guth: Die Geburt des Kosmos aus dem Nichts (Knaur)
[16] http://de.wikipedia.org/wiki/Big_Crunch

Raum. Die Metrik soll aber mit der Topologie verträglich, also umgekehrt die Topologie durch die Metrik induziert sein.

Um sich eine erste Vorstellung der Bedeutung der Topologie für die Kosmologie zu machen, sind ein paar Beispiele angezeigt. Die diskutierten Modelle beruhen auf den durch COBE[17] und WMAP[18] gesammelten Daten der kosmischen Hintergrundstrahlung (CMBR[19]).

Torus-Modell des Kosmos

Die Idee eines torusförmigen Universums (Abb. 9-5) wurde bereits 1900 von Karl Schwarzschild vorgeschlagen. Es dauerte jedoch mehrere Jahrzehnte, bis durch die moderne Satellitenmesstechnik entsprechendes Datenmaterial zur Verfügung stand.

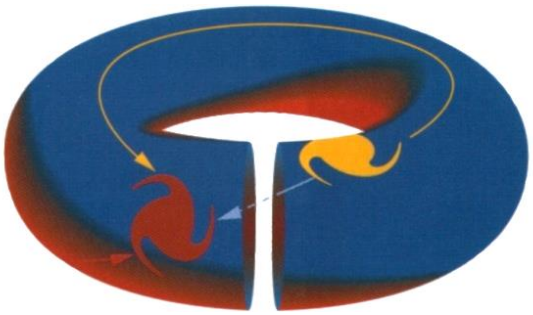


Abb. 9-5
Torusmodell des Universums[20]

Prinzipiell wäre ein torusförmiger Kosmos nicht unmöglich. Letztlich können Fragen dieser Art in naturwissenschaftlichem Sinne nur durch die Empirie entschieden werden. Ansonsten bleibt es bei der Philosophie.

Anm.: Ein Fächenwesen, das auf der Oberfläche des 3-Torus lebt, erfährt in seiner Welt keine Begrenzung. Wohin es sich auch wenden mag, es stösst an keine natürliche Grenze. Bei einer Weltumsegelung kommt es wieder zum Ausgangspunkt zurück. Obwohl ein Torus eine gekrümmte Oberfläche hat, besitzt er keine innere Krümmung.

Dodekaeder-Modell des Kosmos

Ein weiteres Modell, dass die Astronomen anhand der WMAP-Messdaten entwickelten, wird durch einen sog. Poincaré-Dodekaeder realisiert (Abb. 9-6). Damit soll das Fehlen von Korrelationen für große Winkelabstände in den CMB-Daten erklärt werden. In die Ausarbeitung dieser Idee involviert war eine französische Gruppe um Jean-Pierre Luminet vom „Observatoire de Paris“ sowie der Mathematiker Jeffrey R. Weeks.[21]

Das Doedekaeder-Modell basiert auf einer Hypersphäre, die sich aus Pentagondodekaedern zusammensetzt. Jeder Doedekaeder besteht aus zwölf regelmässigen Fünfecken und gleicht damit einem Fussball. Etwas erschwerend für den Laien ist, dass man sich die Hypersphäre als Bestandteil eines vierdimensionalen Kontinuums vorzustellen hat. Keine leichte Aufgabe,

[17] COBE = **Co**smic **Background Exploerer**, Forschungssatellit zur Messung der kosmischen Hintergrund-Strahlung.
[18] WMAP = **W**ilkinson **M**icrowave **A**nisotropy **P**robe, Nachfolger von COBE zur Bestimmung der Anisotropie der kosmischen Hintergrundstrahlung.
[19] CMBR = **C**osmic **M**icrowave **B**ackground **R**adiation (Mikrowellen Hintergundstrahlung von 2,7 K)
[20] M. Haufschild: Ist das Universum ein 3-Torus (2009)
[21] http://arxiv.org/pdf/astro-ph/0310253v1.pdf

weil unser Auge und die aus der Verarbeitung der Sinnesreize hervorgehende Wahrnehmung an den euklidischen Dreiraum angepasst ist.

Der Poincaré-Raum ist in sich geschlossen. Verliesse man ihn über seine Ränder, so käme man auf der entgegengesetzten Seite wieder hinein. Eine weitere Eigenschaft solcher Räume könnte mit denen eines Spiegelkabinettes verglichen werden. Bekanntlich täuscht ein Spiegelkabinett einen erheblich tieferen Rauminhalt vor, als es tatsächlich der Fall ist. In adäquater Weise müsste nach Meinung des Schreibenden an den Begrenzungsflächen der Dodekaederzellen das Sternenlicht reflektiert werden. Weil das Licht den Beobachter folglich aus unterschiedlichsten Richtungen erreicht, wird ein erheblich grösseres Universum mit unzähligen Galaxien vorgetäuscht. Das Hubble-Deep-Field bspw. könnte aufgrund eines solchen Effektes entstanden sein.

Abb. 9-6
Blick in den Poincaré-Raum[22]

Hornuniversum

Zu völlig anderen Ergebnissen als die französische Gruppe kamen deutsche Wissenschaftler aus Ulm, die für das Universum die Picard-Topologie vorschlugen.[23] Demzufolge wäre der Kosmos wie ein sich aufweitendes Horn gekrümmt (Abb. 9-7).

Gegenüber Telepolis äusserte sich Prof. Frank Steiner, der massgeblich in die diesbzüglichen Forschungen involviert ist, mit den Worten:

Das Universum wäre danach trichterartig geformt. In einer Richtung mündet es in einen engen, unendlich langen Trichter. Auf der anderen Seite hingegen weitet dieser sich einer Art riesigen Glocke auf, die jedoch unten geschlossen ist.

In einem Hornuniversum mit Picard-Topologie käme es zu surrealen Effekten. Holger Then, Mitarbeiter des Ulmer-Teams, sagte dazu:

Befände man sich am schmalen Ende des langen Horns, sähen die Dinge in der Tat recht seltsam aus...

[22] http://www.geometrygames.org/CurvedSpaces
[23] F. Steiner et al: Hyperbolic Universes with a Horned Topology and the CMB Anisotropy (2004)

Würde man sich lange genug in Richtung des schmalen Trichterendes bewegen, so könnte man sich irgendwann von hinten erblicken. Bewegte man sich dagegen in die entgegengesetzte Richtung, so befände man sich nach einer gewissen Zeit erneut auf dem Rückweg (und zwar auf der anderen Seite des Hornes). Entscheidend für die Wahrnehmung sei, wo sich der Beobachter gerade befände. Eine faszinierende Idee, deren Falsifizierbarkeit jedoch äusserst gering ist.

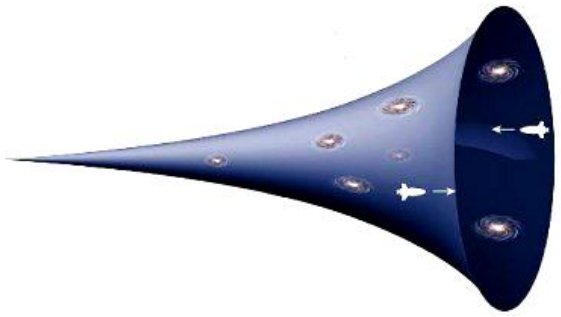


Abb. 9-7
Hornuniversum mit Picard-Topologie[24]

11.2 Die hohle Erde

Die Theorie einer hohlen Erde wurde in wissenschaftlichen Kreisen von Edmond Halley und Leonhard Euler propagiert.[25] Dem schottischen Gelehrten John Leslie zufolge befänden sich zwei kleine Sonnen im Erdzentrum, die er Pluto und Proserpina nannte.

Halley zufolge befänden sich mehrere Kugelschalen im Erdinnern, die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit rotierten und so das wandernde Magnetfeld auf der Erdoberfläche bewirkten. Euler dagegen nahm an, dass sämtliche Planeten hohl sein müssten. Anhand eines Gedankenexperimentes in seinen „Lettres à une princesse d'Allemagne" diskutierte er die Frage, ob die Erde hohl und von einer inneren Sonne erleuchtet sei:

`die einer hochstehenden innerirdischen Menschheit Wärme und Licht spendet...`

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde die Hohlerde-Theorie von John Cleves Symmes verfochten. An den Polen sollten sich 12 bis 16 Grad weite Öffnungen befinden, die als natürlicher Zugang ins Erdinnere dienten. Eine von Symmes angeregte Polarexpedition wurde aus Zweckmässigkeitsgründen nicht durchgeführt.

In rechtsesoterischen Kreisen ist die Theorie der hohlen Erde[26] ein zentrales Element, weil das Erdinnere als Refugium der arischen Rasse betrachtet wird. Aus diesem unterirdischen Königreich wird schliesslich der dritte Sargon erwartet, welcher den Rechtsesoterikern ihr verlorenes Tausendjahrreich zurückgibt.

11.2.1 Ein Reich im Innern der Erde

In der einschlägigen Literatur, z.B. im „Tagebuch des Admiral Bird" (das der Schreibende als inszenierten Schwindel betrachtet), begegnet man Menschen, die im Innern der Erde woh-

[24] H. Zaun: Das Universum ist ein Trichter (Telepolis, 2004)
[25] http://de.wikipedia.org/wiki/Theorie_der_hohlen_Erde
[26] J. Godwin: Arctos (ARES Verlag)

nen. Vergleichbar in etwa mit den unter der Erde wohnenden Vril-ya aus „The Coming Race“ bei Bulwer-Lytton. Die gewöhnlichen Menschen würden auf der Oberfläche der Vollkugelerde leben – so wie es der Schreibende von Kindesbeinen an gewohnt ist. Ein auserwähltes Geschlecht hingegen (andere sprechen von der „Dritten Macht“) würde sich im Innern der hohlen Erde befinden, um dort von einer im Zentrum fixierten Sonne erhellt zu werden (Abb. 9-8). Einige sprechen von der „schwarzen Sonne“, die in esoterischen Zirkeln eine wichtige Rolle spielt. Die Vorstellungen darüber driften auseinander und sind nicht einstimmig.

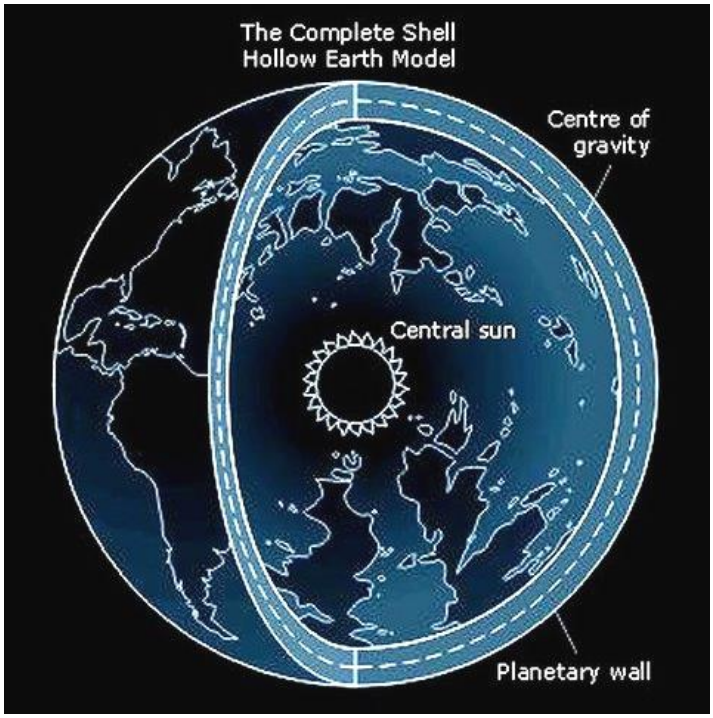


Abb. 9-8
Hohle Erde mit Zentralsonne (Artist unbekannt)

In nicht allzuferner Zunkunft – zu Beginn des goldenen Zeitalters – würde die arische Rasse schliesslich die Herrschaft über den gesamten Planeten antreten. Noch aber lebten sie im Verborgenen. Ähnliches ist über Agarthi zu vernehmen, wo der “König der Welt” (der dritte Sargon) darauf wartet, endlich an die Oberfläche emporzusteigen, um die globale Herrschaft nun auch sichtbar auszuüben.[27]

Eine plausible Erklärung dafür, wie durch die spezielle Massenverteilung die Gravitation im Erdinnern (in umgekehrter Richtung als auf der Aussenfläche) wirksam werden soll, bleiben uns die Propagandisten der Hollow-Earth-Theory leider schuldig. Aber gesetzt den Fall, sie behielten doch recht mit ihrer Meinung: Müsste dann nicht das Meer am Nordpol ins Erdinnere stürzen und alles überfluten?

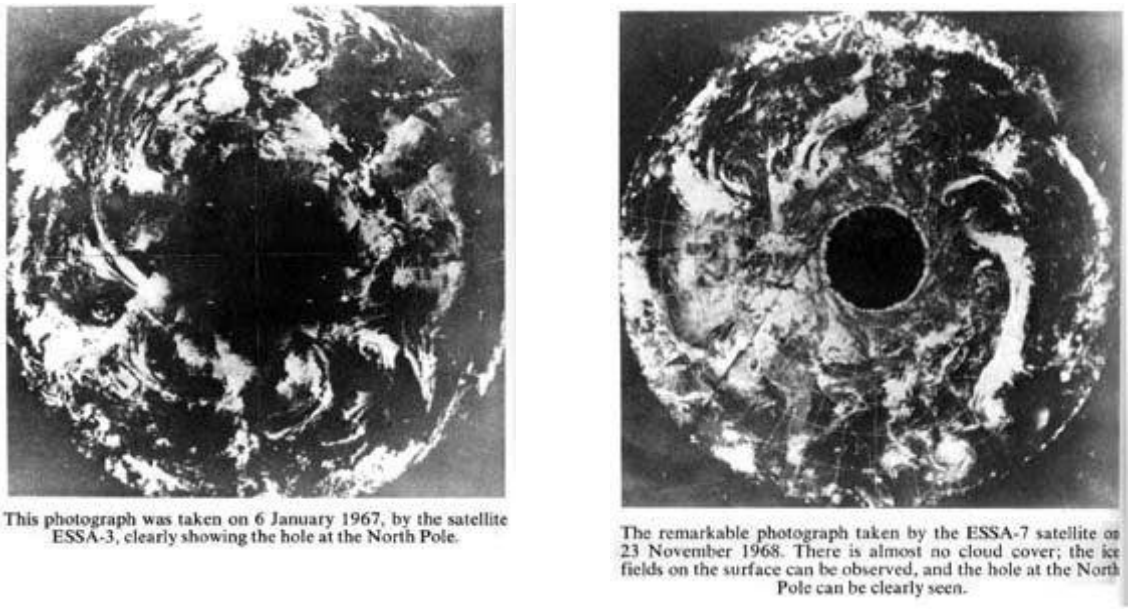
[27] A. Maclellan: Das Geheimnis der Hohlen Erde (Kopp); Ebenda: Die verlorene Welt von Agharti (Kopp)

Offene Pole

Gewisse Merkwürdigkeiten im Polgebiet (wie z.B. ein diffuses Licht oder wirbelartige Wolkenformationen) wurden von den ersten Polarforschern mit Verwunderung zur Kenntnis genommen. Lange darüber nachdenken und spekulieren konnten sie allerdings nicht, weil die unerbittliche Natur ihre gesamte Lebenskraft beanspruchte.

Esoterisch anfällige Personen gehen erheblich weiter, indem sie postulieren, dass sich an den Polen offene Zugänge ins Erdinnere befinden. Im Innern soll sich eine höchst anmutige Landschaft ausbreiten, die von einer zentralen Sonne beschienen wird. Ein ziemlich einleuchtender Einwand gegen diese Überzeugung besteht im Faktum, dass sich am Südpol die Amundsen-Scott-Forschungsstation[28] befindet. Befände sich dort eine ausgedehnte Polöffnung, gäbe es eine Station an diesem spezifischen Koordinatenpunkt nicht. An ihrer Existenz kann jedoch nicht gezweifelt werden.

Es gibt Satellitenaufnahmen, die nach Ansicht der Hohlweltler ihre Theorie bestätigen (Abb. 9-9). Einige denken, dass auf diesen Satellitenbildern der Beweis zu finden sei, dass sich an den Polen Öffnungen befinden. Der Schreibende gibt zu bedenken, dass es sich dabei auch ganz profan um ein kartografisches Problem handeln könnte; denn die Karten bestehen aus zusammengesetzten Einzelbildern.



a) Aufnahme durch ESSA-3 (6. Januar 1967) b) Aufnahme durch ESSA-7 (23. November 1968)

Abb. 9-9

Infrarotaufnahmen des nördlichen Polgebietes durch Satelliten

Von solchen Öffnungen bemerkte Richard Evelyn Bird (1888-1957) während seines im November des Jahres 1929 stattfindenden Fluges über den Südpol nichts. Beinahe wäre das

[28] http://de.wikipedia.org/wiki/Amundsen-Scott-S%C3%BCdpolstation

Flugzeug nicht einmal über die Kante des Liv-Gletschers auf dem „Königin Maud Gebirge“ hinweg gekommen. Es musste Ballast abgeworfen werden.

(Möglicherweise durfte Bird seine wirklichen Beobachtungen nicht an die Öffentlichkeit tragen. Als militärischem Geheimnisträger konnte von ihm eine derartige Geheimhaltung abverlangt werden, zumal eine Beobachtung von solcher Tragweite das Interesse der nationalen Sicherheit der USA tangierte.)

Lakonisch bemerkte Bird später:

Der Pol lag im Zentrum einer endlosen Ebene. Keine Berge waren sichtbar. Das ist, kurz gefasst, alles, was es zum Südpol zu sagen gibt. Man kommt an. Mehr gibt es da nicht zu erzählen.[29]

Andererseits geben die erheblichen Verluste an Flugzeugen anlässlich der „Operation Highjump“ (Antarktis-Expedition von 1946-47), an der über 4‘000 Mann beteiligt waren, dem Recherchierenden ernsthaften Anlass zum Nachdenken. Laut Bird sollen unbekannte und sich von Pol zu Pol bewegende Überflieger eine Bedrohung für die freie Welt darstellen. Eindeutige Beweise dafür gibt es keine. Gewisse Aussagen lassen jedoch aufhorchen! Im März 1947 erschien in der damals grössten Tageszeitung Südamerikas (dem El Mercurio in Santiago de Chile) ein nachdenklich stimmender Artikel:

Ich möchte niemanden erschrecken, aber die bittere Realität ist, dass im Falle eines neuen Krieges die Vereinigten Staaten durch Flugzeuge angegriffen werden, die über einen oder beide Pole fliegen werden.” [...] Die fantastische Eile, mit der die Welt zusammenschrumpft - erklärte der Admiral - ist eine der objektiven Lektionen, die wir auf der antarktischen Erforschung gelernt haben, die wir gerade beenden. Ich kann nur die Mahnung an meine Landsleute aussprechen, dass die Zeit vorbei ist, in der wir uns in eine komplette Isolation zurückziehen konnten und in dem Vertrauen entspannen konnten, die Entfernungen, die Meere und die Pole böten uns eine Garantie der Sicherheit.[30]

Unter der Leitung von Commander Gerald L. Ketchum fand 1947-48 eine zweite Expedition in die Antarktis mit dem Namen „Operation Windmill“ statt. Am Unternehmen beteiligt waren 500 Männer der Task Force 39. Auch Bird blieb nicht untätig. Mit Unterstützung der US-Navy wagte sich der Admiral während der „Operation Deep Freeze“ (1955-56) nochmals in die Antarktis. Dabei wurden mehrere Stationen auf dem Ross-Schelfeis und der Ross-Insel und ein Flugfeld (William Air Operations Facility) eingerichtet. Ob es nochmals zu aussergewöhnlichen Vorkommnissen kam, ist dem Schreibenden nicht bekannt. Vermutlich hatten die Amerikaner ihre Lektion gelernt, so dass weitere Aktionen der Dritten Macht unterblieben.

[29] Spiegel-Online, A. Stürmer: Flug ins Nichts (2008)
[30] D.H. Haarmann: Geheime Wunderwaffen – Zerrbild zwischen Täuschung und Tatsachen (HUGIN, 1983)

Unterirdische Komplexe

Dass es in etlichen Gegenden der Welt ausgedehnte und künstlich angelegte Höhlensysteme gibt, gilt als Faktum und wird nicht in Abrede gestellt. In den Anden soll es unterirdische Befestigungen geben, die nach dem zweiten Weltkrieg von Exildeutschen angelegt wurden. In der Gegend des Pico Tamacuari im Norden von Brasilien sollen sich von Menschenhand angelegte Kavernen befinden. Die Region gilt neuerdings als Sperrgebiet. Nach Gilbert Sternhoff befindet sich dort einer der Stützpunkte der Dritten Macht. Dass es im nördlichen Brasilien wiederholt zu UFO-Sichtungen gekommen ist, könnte ein Indiz für Sternhoffs Hypothese sein. Irgendetwas Merkwürdiges geht dort vor! Die Aussagen des Kontaktlers Ed Walters ergänzen diese Schlussfolgerung. Walters spricht in seinen Erinnerungen vom Pico Tamacuari, wohin er angeblich entführt wurde.

In den USA gehören ausgedehnte unterirdische Komplexe zum Portfolio des Industriell-Militärischen Komplexes, der durch das Establishment kontrolliert wird.[31] So soll sich in Dulce, New Mexico, eine Underground-Base befinden, wo Gen-Experimente an entführten Menschen durchgeführt wurden. Mit der Basis verbunden seien uralte Höhlengänge, die von reptiloiden Entitäten (Dracos) bewohnt seien. Einer der Informanten, Phil Schneider (1947-1996), behauptete sogar, beim Bau von Tunnelsystemen gegen Aliens gekämpft zu haben. Schneiders dubioser Tod verleitete einige zur Annahme, er sei als unliebsamer Mitwisser durch ein Sonderkommando liquidiert worden.[32]

Völlig abwegig sind diese Szenarien nicht. Aus der Offenbarung geht nämlich hervor, dass sich in der siebenjährigen Trübsalszeit (die den Abschluss des gegenwärtigen Äons bildet) unheimliche Dinge ereignen werden. Aus dem Abyssos (Abgrund) steigen insektoide Lebewesen auf die Erde empor, um während einer begrenzten Zeit ihr schädliches Werk zu verrichten.

Und der fünfte Engel posaunte: und ich sah einen Stern, der vom Himmel auf die Erde gefallen war; und es wurde ihm der Schlüssel zum Schlunde des Abgrundes gegeben. Und er öffnete den Schlund des Abgrundes; und ein Rauch stieg auf aus dem Schlunde wie der Rauch eines großen Ofens, und die Sonne und die Luft wurde verfinstert von dem Rauche des Schlundes. Und aus dem Rauche kamen Heuschrecken hervor auf die Erde, und es wurde ihnen Gewalt gegeben, wie die Skorpionen der Erde Gewalt haben. [...] und sie haben Schwänze gleich Skorpionen, und Stacheln, und ihre Gewalt ist in ihren Schwänzen, die Menschen zu beschädigen fünf Monate. Sie haben über sich einen König, den Engel des Abgrundes; sein Name ist auf hebräisch Abaddon, und im Griechischen hat er den Namen Apollyon.[33]

[31] R. Sauder: Underground - Stützpunkte und Tunnelsysteme (Michaels Verlag)
[32] T. Swartz: The Mysterious Life an Death of Philip Schneider (2012)
[33] Offenbarung 9, 1-11

Der Schreibende ist aufgrund dieses Schriftzeugnisses der Ansicht, dass sich im Innern der Erde extraterrestrische Lebewesen aufhalten, die dem Menschen feindlich gesinnt sind. Noch befinden sie sich glücklicherweise unter Tage.

11.3 Flachwelten

Als einfachste Sphäre gilt die Kugeloberfläche. Mit zunehmendem Kugelradius nimmt ihre Krümmung ab, bis die Fläche dem auf ihr lebenden Beobachter schliesslich als endlose Ebene erscheint. Die Idee einer flachen Erdwelt[34] ist zumindest bezüglich der Wahrnehmungsproblematik nicht grundsätzlich zu verneinen. Allerdings stehen dieser Meinung Beobachtungen lebender Menschen aus dem Erdorbit entgegen. Auch Filme von der Erde, aufgenommen aus der Internationalen Raumstation (ISS), zeigen eine sphärisch geformte Erdoberfläche. Zumindest auf den ersten Blick ist daher die Annahme einer flachen Erde widersinnig. In mathematischer Hinsicht dagegen ist eine Befassung mit dieser Thematik durchaus sinnvoll.

11.3.1 Beltramische Flächenwesen

a) 1884 veröffentlichte Edwin A. Abboot eine fiktive Geschichte mit dem Titel „Flatland“, die nebst erzieherischen Zwecken als Satire empfunden wurde. Die Bewohner von Flachland sind zweidimensionale Geschöpfe, für welche die dritte Raumdimension nicht als solche erkennbar ist. Ein auf einer Kugeloberfläche wohnendes „Beltramisches Flächenwesen“ würde einen in die Oberfläche hineinstossenden Zylinder nicht als solchen erkennen. Vielmehr würde es auf seinem Wege von einem undurchdringlichen Hindernis überrascht werden. Bei genügend Freiheitsgraden könnte es sich zwar auf der Mantelfläches des Zylinders bewegen, doch die zusätzliche Raumdimension würde ihm trotzdem verborgen bleiben.

b) Adäquat dazu könnte ein auf einer 3-Sphäre lebendes Individuum die vierte Raumdimension mit den Sinnen nicht wahrnehmen. Aufgrund orthogonaler Drehungen im Raum könnte es aber vermuten, dass seine Welt in einen (3+1)-Raum eingebettet ist. Mit anderen Worten würde ein solches Lebewesen irgendwann aufgrund bestimmter Transformationseigenschaften zum Schluss gelangen, in der dreidimensionalen Sphäre eines vierdimensionalen Kugeluniversums zu leben. Das Innere dieser Hyperkugel bliebe dem Sphärenbewohner aufgrund seiner niedrigeren Dimensionszahl aber verborgen.

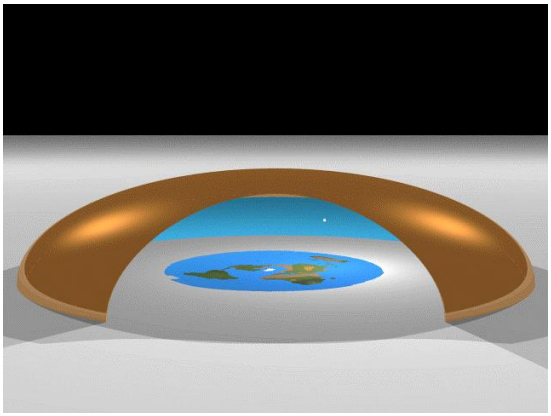
[34] R.J. Schadewald: The Flat-Earth Bible (The Bulletin of the Tychonian Society, 1987); Scientific Creationism, Geocentricity, and the Flat Earth (Skeptical Inquirer, 1981-82)
A. Swindler: The Flat-Earth Belief of Bible Writers (The Skeptical Review, 1990)

11.3.2 Ist die Erde eine Scheibe?

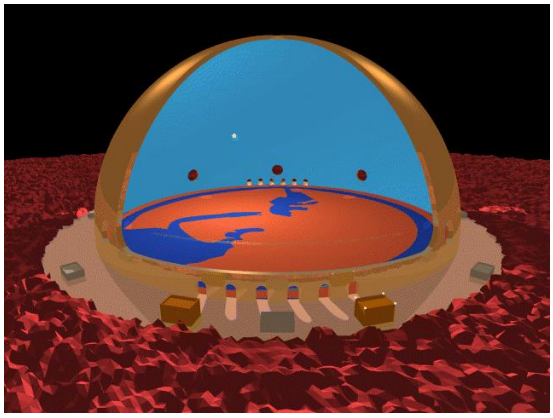
Flache Erde

Die moderne Version einer flachen Erdwelt geht auf Samuel Rowbotham (1816-1884) zurück, einem englischen Erfinder und Autor. Durch das Studium der Bibel dazu angeregt, kam Rowbotham zum Schluss, dass die Erde eine Scheibe mit dem Nordpol im Zentrum sein müsse (Abb. 9-10). Der Südpol wurde als randbegrenzender Eiswall interpretiert. Die Gestirne sollten sich einige hundert Kilometer über der Erdscheibe bewegen.

Seine Überzeugung brachte Rowbotham 1849 in einem Pamphlet zum Ausdruck. Später entstand daraus das Buch „Zetetic Astronomy: Earth Not a Globe“. Nach Robothams Ableben gründeten seine Mitstreiter die „Zetetic Society“ (seit 1965 unter dem neuen Namen „International Flat Earth Society“ bekannt), die das Magazin „The Earth Not a Globe Review“ herausgab.



The cosmos of the Zetetics[35]



The cosmos as described in the book of Enoch[36]

Abb. 9-10
Flache Erde Modelle (Robert Schadewald)

Resume: Obwohl vereinzelte Aspekte durchaus im Sinne des Flat-Earth Modells interpretierbar sind, ergiebt sich aus einer Gesamtbeurteilung ein anderes Bild. Eigentlich müsste das Faktum einer Vollkugelerde bereits seit Magellans Weltumsegelung (9) bekannt sein. Nichtsdestotrotz erfreute sich die Vorstellung einer flachen Erde eine zeitlang eines grösseren Anhängerkreises. Inzwischen ist die Mitgliederzahl derartiger Kreise, insbesodere der „Flat Earth Society“, aber drastisch zurückgegangen.

Der Erdkreis

Im Alten Testament ist an etlichen Stellen vom „Erdkreis“ (hebr. chug, etwas Rundes) die Rede.

...Denn JHWH sind die Säulen der Erde, und auf sie hat er den **Erdkreis** gestellt. [...] Es brause das Meer und seine Fülle, der **Erdkreis** und die darauf wohnen! [...] Er ist es, der da thront über dem

[35] http://www.lhup.edu/~dsimanek/fe-scidi.htm
[36] http://www.lhup.edu/~dsimanek/febible.htm

Kreise der Erde, und ihre Bewohner sind wie Heuschrecken; der die Himmel ausgespannt hat wie einen Flor und sie ausgebreitet wie ein Zelt zum Wohnen. [...] Er hat die Erde gemacht durch seine Kraft, den **Erdkreis** festgestellt durch seine Weisheit und die Himmel ausgespannt durch seine Einsicht.[37]

In einem naiven Verständnis müsste man sich eine flache Erdscheibe vorstellen, die auf Säulen ruht, und über der der Himmel wie ein Zelt ausgespannt ist. Diese anthropomorphe Sicht der Dinge wiederspiegelt die Empfindungen eines antiken Beobachters. Für den geometrisch geschulten Beobachter ist es dagegen keineswegs zwingend, dass die Erde flach sein muss; denn letztlich wird von den Schreibern nur ein anderes Wort für den optischen Horizont verwendet.

Über der Erde erstreckt sich das Himmelsgewölbe mit der langsam kreisenden Fixsternsphäre. Die Sonne zieht am Himmel ihre Bahn (Ekliptik). Aufgrund der in sich gekrümmten und geschlossenen Erdfläche entsteht der Wechsel von Tag. Für den auf der Erde stehenden Menschen geht die Sonne in der Wahrnehmung auf und unter.

Dein ist der Tag, dein auch die Nacht; den Mond und die Sonne hast du bereitet...Er hat den Mond gemacht für die bestimmten Zeiten; die Sonne weiß ihren Untergang...Vom Aufgang der Sonne bis zu ihrem Niedergang sei gelobt der Name JHWH...Lobet ihn, Sonne und Mond; lobet ihn, alle ihr leuchtenden Sterne...Alles, was Odem hat, lobe Jah! Lobet JHWH![38]

Mit dem Dichter Christian Fürchtegott Gellert sprechen wir die den Schöpfer lobenden Worte aus:

Die Himmel rühmen des Ewigen Ehre,
Ihr Schall pflanzt seinen Namen fort.
Ihn rühmt der Erdkreis, ihn preisen die Meere,
Vernimm, o Mensch, ihr göttlich Wort.
Wer trägt der Himmel unzählbare Sterne?
Wer führt die Sonn' aus ihrem Zelt?
Sie kommt und leuchtet und lacht uns von ferne,
Und läuft den Weg gleich wie ein Held...[39]

Der von Gott an die Himmelsfeste gesetzte Mond (als Beherrscher der Nacht und monatlicher Zeitgeber) und die Planeten (Wandelsterne) bewegen sich entlang verordneter Bahnen und überschreiten ihre Grenzen in der Regel nicht. Dem Volk Israel dient der Erdtrabant seit jeher als zuverlässige astronomische Uhr. Der jüdische Kalender orientiert sich deshalb an den Mondphasen. Erscheint die schmale Sichel des Mondes am Westhorizont, so beginnt jeweilen ein neuer Monat. Die Sterne sind dem Menschen zur raumzeitlichen Orientierung

[37] 1. Samuel 2,8; Psalm 98,7; Jesaja 40,22; Jeremia 51,15
[38] Psalm 74,16; 104,19; 113,3; 148,3; 150,6
[39] Aus A. Weimer: Gebete der Dichter (Patmos, 2006)

und als Verkünder kommender Ereignissen gegeben (man lese dazu Papke).[40] Alles verläuft wohlgeordnet nach Maß und Zahl durch des Weltenschöpfers Weisheit.

Der Horizont

Der Horizont oder Gesichtskreis besagt noch nichts über die Krümmungsart (flach, elliptisch, hyperbolisch) aus. Als Grenzübergang zwischen Himmel und Erde ist er ein empirisches Phänomen. In der Nautik ist von der Kimm die Rede. Auf dem offenen Meer würde sich der Horizont als Rundkreis darstellen. Eine ähnliche Erfahrung müsste einem Beobachter in den „Great Plains“ im Mittelwesten der USA zuteil werden. Die geometrische Sichtweite wird unter der Voraussetzung einer geradlinigen Lichtausbreitung durch die Erdkrümmung bestimmt. Sie kann über den Satz des Pythagoras berechnet werden.

Faustformel zur Bestimmung der Sichtweite:

$s^2 + R^2 = (R + h)^2$ $\qquad s \approx 3{,}75 \cdot \sqrt{hs}$

s	Visierlinie	
R	Erdradius	s in km; h in Meter
h	Augenhöhe	

Um die (höhenabhängige) Sichtweite auch ohne Taschenrechner zu bestimmen, kann eine „Kimmtabelle“ benutzt werden. In praxi wird die maximale Sichtweite durch die atmosphärischen Randbedingungen beeinflusst. Bei aussergewöhnlich klarer Sicht beträgt sie ungefähr 280 km. Die durch die atmosphärische Refraktion bewirkte Aufweitung der Lichtstrahlen lässt entfernte Gegenstände grösser erscheinen. Die optische Sichtweite vergrössert sich dadurch um etwa 10 %.

Die Hyperbolische Ebene

Seit den Tagen von Gauß, Bolyai und Lobatschewski ist bekannt, dass es eine nichteuklidische Geometrie gibt, in welcher das Parallelenaxiom keine Gültigkeit besitzt (Abb. 9-11). Diese Geometrie wird nach Felix Klein (1849-1924) als hyperbolische bezeichnet. An Taurinus schrieb Gauß (1824) in gewohnt sibyllischer Manier:

Die Annahme, dass die Summe der drei Winkel kleiner sei als 180°, führt auf eine eigene, von der unsrigen (Euklidischen) ganz verschiedenen Geometrie, die in sich selbst durchaus consequent ist [...] So z.B. können die drei Winkel eines Dreiecks so klein werden als man nur will, wenn man nur die Seiten groß genug werden darf...

Ausser der hyperbolischen existiert auch eine elliptische, d.h. Riemannsche Geometrie, welche für die Kosmologie von Bedeutung ist.

[40] W. Papke: Der Stern des Messias (CLV)

Die Gesetzmässigkeiten der hyperbolischen Geometrie unterscheiden sich signifikant von denen der euklidischen. In Verbindung mit der Physik ergibt sich bspw., dass die geradlinige Lichtausbreitung nicht a priori gültig ist. Zur Veranschaulichung dieser Aussage diene dem Leser die *Poincarésche Kreisscheibe*, die durch isometrische Abbildung der hyperbolischen Ebene in den zweidimensionalen euklidischen Raum entsteht.

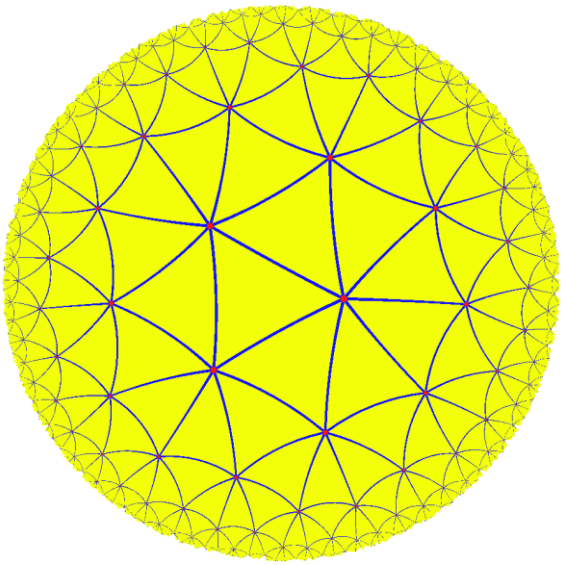


Abb. 9-11
Poincarésche Kreisscheibe[41]

Sämtliche Dreiecke sind identisch (die Winkelsumme ist < π). Lichtwege verlaufen auf Durchmessern der Scheibe oder auf Kreisbögen, die orthogonal auf dem Scheibenrand stehen.

Tristan Needham präzisiert in seinem Buch über angewandte Funktionentheorie den Begriff der Poincaréschen Kreisscheibe mit den Worten:

> Neben dem Modell der oberen Halbebene konstruierte Beltrami (1868) eine weitere überaus nützliche konforme Karte der hyperbolischen Ebene, diesmal innerhalb der Einheitskreisscheibe. Vierzehn Jahre später entdeckte Poincaré diese Abbildung von neuem, die nun überall (und fälschlicherweise) bekannt ist als *Poincarésche Kreisscheibe*.[42]

Poincaré stellte sich eine Scheibenwelt vor, auf der alle Dinge gleichermaßen im Abstand vom Mittelpunkt kleiner werden. Ein Flatlander, der sich auf den Scheibenrand zubewegt, ist somit einem stetigen Schrumpfungsprozess unterworfen. Als Ursache dieses Phänomens könnte z.B. eine universelle Kraft postuliert werden.

Maßstäbe verändern sich auf der Kreisscheibe nach folgender Beziehung:

$$l' = l\,\frac{R^2 - r^2}{R^2}$$

Bezüglich des Innweltbildes könnte auch eine umgekehrte Prozedur in Betracht gezogen werden, d.h. je näher ein Individuum dem Mittelpunkt kommt, um so kleiner wird es für einen aussenstehenden Beobachter. Das absolute Weltzentrum wird nie erreicht.

Resume: Welche Geometrie dem Universum in globo zukommt, ist in empirischer Hinsicht derzeit nicht entscheidbar. Vieles verweist auf eine sphärische bzw. elliptische Geometrie.

[41] http://scienceblogs.de
[42] T. Needham: Anschauliche Funktionentheorie (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

11.3.2 Nichtorientierbare Räume

Wie aber sollen wir uns eine flache Erdwelt vorstellen, wenn doch durch die Raumfahrt bezeugt ist, dass sich die Erde als Vollkugel präsentiert? Zunächst einmal kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass sich der physikalische Raum in sich selbst zurückkrümmt, wie dies anschaulich am Beispiel der „Kleinschen Flasche“ (Abb. 9-12) ersichtlich ist.

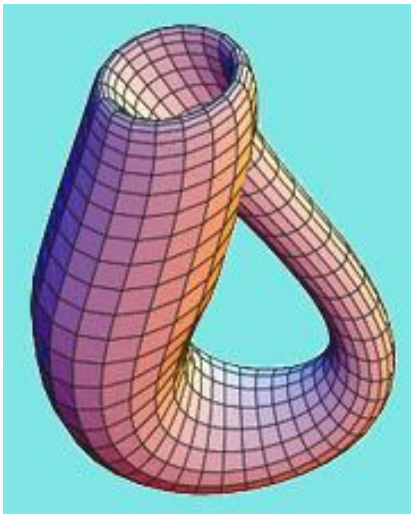


Abb. 9-12
Kleinsche Flasche

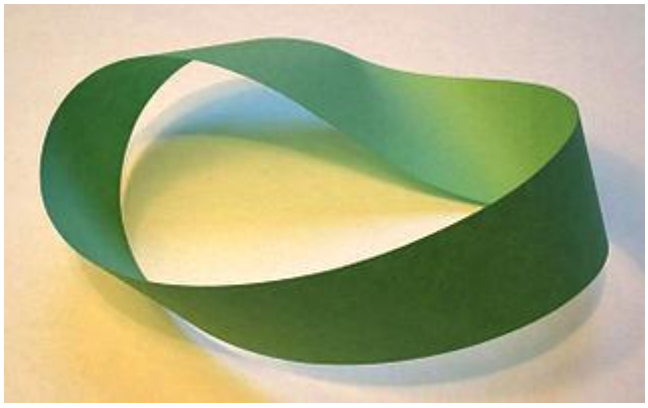


Abb. 9-13
Möbius’sches Band

Zweidimensionale Entsprechung solcher „nichtorientierbarer Räume“ ist das „Möbius‘sche Band“ (Abb. 9-13).

Anm.: Streng gesehen handelt es sich im Beispiel der „Kleinschen Flasche“ (Klein-bottle) um eine nichtorientierbare Fläche. Ohne Selbstdurchdringung ist es unmöglich, sie in einen euklidischen 3-Raum einzubetten. In einem $\mathfrak{R}_4$ ist es hingegen ohne weiteres möglich. Auch das Möbius'sche Band gehört zu den nichtorientierbaren Räumen. Um sich eine Vorstellung von nichtorientierbaren Räumen zu machen, braucht es ein hinreichend präzise entwickeltes Vorstellungsvermögen, wie es auch in der darstellenden Geometrie verlangt wird. So sind z.B. Kartenentwürfe stets projektive Abbildungen einer Kugeloberfläche auf die Geometrie der Ebene. Dazu benutzt man unterschiedliche Verfahren wie diejenigen von Gauß-Krüger oder die Lambertsche flächentreue Azimutalprojektion. Der darstellenden Geometrie, die unseren Betrachtungen zugrunde liegt, kommt auch in der Kunst eine wesentliche Bedeutung zu. Dabei muss der „Poincaréschen Kreisscheibe“ (die z.B. von Maurits C. Escher in einer seiner Darstellungen benutzt wird) in erkenntnistheoretischer Hinsicht und bezüglich der Abbildung hyperbolischer Geometrien auf den flachen Erfahrungsraum eine aufklärende Bedeutung beigemessen werden.

Resume: Der Schreibende fragt sich, ob es einen metrischen Raum gibt, dessen Metrik mit dem Ort variiert und der eine physikalische Relevanz besitzt? Ist es denkbar, dass sich mit zunehmender Entfernung von der Erde die Länge eines Normalmeters verändert? Besteht ein Zusammhang zwischen der Metrik und der Vakuumlichtgeschwindigkeit? Von der Raum-

fahrt erhoffen wir uns weitere Aufschlüsse über dieses bibliozentrische Weltbild, welches sich möglicherweise im Rahmen des Cayley-Klein-Modells erklären lässt.

11.4 Innenkosmos – eine absolute Welt

Das Innenweltbild (auch unter den Namen „Geokosmos“ oder „Cellular Cosmogony“ bekannt) basiert empirisch gesehen auf zumindest drei bedeutsamen Experimenten, an deren Inhalt die Wissenschaft nicht einfach vorbei gehen sollte.

a) Wölbungsmessung mit dem Geradstreckenverleger (1897)

b) Lotversuche in der Tamarack-Mine (1901)

c) Gradmessung im Hochland von Pamir (1928)

Das Innenweltbild gründet sich auf das Axiom der krummlinigen Lichtausbreitung. Lichtstrahlen verlaufen auf Kreisen, die durch den Mittelpunkt gehen (Abb. 9-14).

Aus rein formalen Aspekten ist eine definitive Entscheidung zugunsten des Innen- oder Aussenkosmos – d.h. zwischen Konkav- oder Konvexerde (Abb. 9-15) – nicht möglich. Etliche Phänomene, die für das eine Weltbild sprechen, beweisen zugleich auch das andere und umgekehrt. Es gibt aber bestimmte Ausnahmen, wie noch zu zeigen ist. Es ist keineswegs so, dass wir es beim Innenkosmos bzw. der Hohlwelttheorie mit einem einheitlichen Weltbild zu tun hätten. In den Beiträgen der nachfolgend genannten Exponenten sind voneinander abweichende Positionen erkennbar.

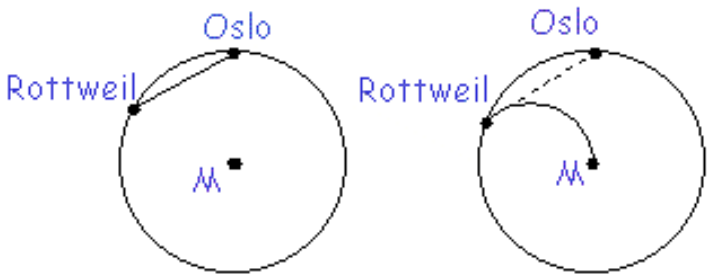
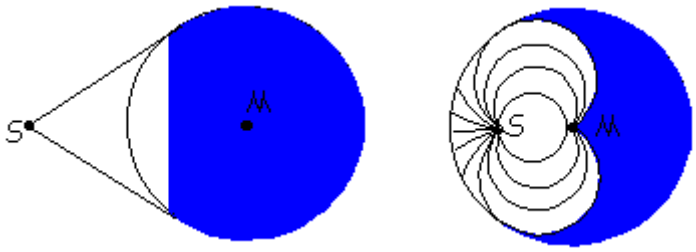


Abb. 9-14
Lichtwege im Aussen- und im Innenweltbild[43]

Werner Lang, Rolf Keppler und Helmut Diehl betreiben mit unterschiedlichem Engagement und aus unterschiedlicher Motivation heraus ihre eigenen Webseiten zum Thema. Bei Diehl bspw. besitzt der Erdmond einen realen Durchmesser von ca. 150 km. Ein Astronaut würde sich demzufolge auf einem viel kleineren Mond wiederfinden, als von der Erde aus ersichtlich ist. Gemäss Sexl dagegen schrumpfen die Entfernungen gegen den Weltmittelpunkt nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit. Ein „geschrumpfter“ Mond besitzt daher für einen loka-

[43] Die Grafiken in Abb. 9-14 und Abb. 9-15 wurden mit freundlicher Genehmigung von Werner Lang seiner Website [http://www.langw.de] entnommen.

len Beobachter (der ebenfalls „geschrumpft“ ist) denselben messbaren Durchmesser von 3‘480 km.



a) Konvexe Erde b) Konkave Erde

Abb. 9-15

Mathematisch wird die Vollkugelerde durch die **Inversion am Kreis** zu einer Hohlkugelerde. Diese Variante wird von Werner Lang als Denkmöglichkeit behandelt und folgt der Innenkosmos-Hypothese von Prof. Sexl.

Weitere sich aus mathematisch-physikalischer Perspektive ergebende Implikationen:

a) Die wahre Länge eines Maßstabes ist vom Ort abhängig.

$$L = L_0 \frac{r^2}{R^2}$$

Gegen den Mittelpunkt nimmt die Länge eines Normalmeters stetig ab. Im absoluten Weltmittelpunkt ist L zu einem Punkt geschrumpft. Ein lokaler Beobachter schrumpft synchron mit den Maßstäben.

b) Die Lichtgeschwindigkeit ist keine Absolut-Konstante, weil auch c vom Ort abhängig ist. Gegen den Mittelpunkt muss daher die Lichtgeschwindigkeit stetig kleiner werden. Im Weltzentrum ist c = 0; das Licht steht sozusagen auf der Stelle und breitet sich nicht länger aus. Weil nach dem Dafürhalten des Schreibenden auch die Zeit „einfrieren“ muss, ist gegenüber der randbegrenzenden Aussenwelt (Erde) kein signifikanter Unterschied erkennbar.

Die sich daraus ergebenden physikalischen Konsequenzen sind folgende: Weil sich sowohl Maßstäbe (Längen) als auch die Vakuumlichtgeschwindigkeit infolge der postulierten Skalenabhängigkeit in einem festen Verhältnis zueinander verändern, bleibt der empirisch gewonnene Eindruck erhalten, dass das Licht für gleich lange Strecken stets dieselbe Zeit benötigt. Ein lokaler Beobachter wird deshalb die C-Konstanz bestätigen. Für einen „fernen Beobachter“ müsste sich jedoch eine vom Ort abhängige Koordinatengeschwindigkeit feststellen lassen, was als Analogon zum Shapiro-Effekt (Laufzeitverzögerung von Radarsignalen im Zentralfeld) verstanden werden kann.

Resume: Erkenntnistheoretisch lässt sich das Innenweltbild nicht widerlegen. Im Allgemeinen wird ein Hohlweltler zu denselben Beobachtungen gelangen wie ein Anhänger des Kopernikus. Trotzdem bestehen in den entscheidenden Punkten gravierende Unterschiede. Zu

diesen Punkten gehört das Horizontproblem. Ein weiterer prinzipieller Unterschied besteht in der krummlinigen Lichtausbreitung (auch dort, wo nach der Relativitätstheorie keine Krümmung zu erwarten ist).

11.4.2 Empirische Aspekte des Innenweltbildes

a) Der negative Ausgang des Michelson-Morley-Versuchs von 1887 findet durch das Innenweltbild eine plausible Erklärung. Weil die Konkaverde ein absolutes Bezugssystem bildet, welches keine (!) Bewegung gegen den Weltäther ausführt, kann es nicht zu einer beobachtbaren Verschiebung der Interferenzstreifen kommen. Jedes noch so ausgeklügelte Experiment auf der Erde mit einem ruhenden Michelson-Interferometers muss daher unweigerlich zu einem Nullresultat führen.

b) In tiefste Schwärze eingebettet hängt die Erde im Raum – Sterne sind keine zu sehen (Abb. 9-16). Beim Anblick dieses Bildes wird uns das rätselhafte Gotteswort verständlich:

Er spannt den Norden aus über der Leere, hängt die Erde auf über dem Nichts.[44]

Weil die Konkaverde den Kosmos nach aussen abschliesst, kann ein im erdnahen Weltraum positionierter Beobachter mit Blick auf die Erde keine Sterne sehen. In Richtung zum inneren Rand der Kugelschale existiert kein anderer Weltkörper. Aus diesem simplen Grunde erscheint die Erde aus dem Weltall betrachtet in tiefstes Schwarz eingebettet. Sämtliche Aufnahmen aus dem Erdorbit bestätigen diese fundamentale Beobachtung: In der Umgebung der Erde fehlen die Sterne und es herrscht völlige Dunkelheit!

Abb. 9-16
Erdaufgang vom Mondorbit aus gesehen.

Diese Situation korrespondiert widerspruchsfrei mit dem Innenweltbild; denn der ferne Beobachter sieht aufgrund der gekrümmten Lichtwege nur einen Teil des Erdkreises. Die gesamte Konkaverde kann er nicht sehen. Und wo das Licht fehlt, muss folglich Dunkelheit sein. In radialer, d.h. nach aussen verlaufender Richtung müsste im Innenweltbild das zarte Band der Milchstrasse zu erblicken sein, wie uns auch von einigen Astronauten versichert wird.

[44] Hiob 26,7

11.4.3 Welche Geometrie liegt dem Innenkosmos zugrunde?

Dem Innen- oder Inversionskosmos liegt das Prinzip der „reziproken Radien“ zugrunde. Mathematisch gesehen handelt es sich um eine „Transformation am Kreis“. Als Ansatz ist eine elliptische Geometrie vernünftig. Eigentlich handelt es sich um die sog. Möbius-Geometrie. Allgemein wird man zur Inversion an Kegelschnitten übergehen. Das „absolute Weltzentrum“ ist nicht erreichbar.

$$r_H \cdot r_K = R^2$$

r_H := Abstand vom Inversionszentrum

r_K := Abstand vom heliozentrischen Mittelpunkt

In der Inversion erstreckt es sich in „unendliche Fernen“. Ist es das, was uns das „Hubble Deep Field“ offenbart?

Anm.: Das Universum kann einigen Kosmologen zufolge als vierdimensionaler Raum (Poincaré-Dodekaeder) aufgefasst werden. Das Weltall erscheint dem Beobachter aufgrund unendlich vieler Reflexionen des Sternenlichtes an den Begrenzungsflächen (Rand) um Vieles grösser, als es in Wirklichkeit ist. Das „Hubble Deep Field“ erwiese sich somit als eine grandiose Wahrnehmungstäuschung, vergleichbar mit den Lichtern in einem Spiegelkabinett.

11.4.4 Kritik am Innenweltbild

Feldfreier Raum

Nach elementaren Gesetzen sollte der Innenraum eines Hohlkörpers feldfrei sein. Solches gilt auch für die Gravitation, welche aus unserer Sicht als Tensorfeld verstanden wird. An einem Hohlkörper mit kleiner Öffnung lässt sich experimentell sehr gut demonstrieren, dass elektrische Feldlinien auf der Aussenfläche enden oder austreten (siehe „Pohls Einführung in die Physik“, Bd. 2). Das Innere bleibt feldfrei.

Adäquates lässt sich – zumindest aus theoretischer Sicht – zur Gravitation sagen. Der signifikante Unterschied zur Elektrostatik liegt im Faktum, dass unterschiedliche elektrische Ladungen sich im Vorzeichen unterscheiden und als ganzzahlige Vielfache einer Elementarladung in Erscheinung treten während bei der Gravitation keine derartige Polarisierung bekannt ist. Komplizierter wird es allerdings, wenn sich im Innern einer konkaven und kompakten Massenschale weitere Massen (Sonne, Planeten, Fixsternkugel) befinden. Die dadurch erzeugten Anomalien passen aber nicht zu einer homogenen Anziehungskraft, welche nach aller Erfahrung auf den Erdenbewohner einwirkt.

Foucaultsches Pendel

Die Auslenkung eines Foucaultschen Pendels[45] (Abb. 9-17) auf einer nicht rotierenden Innenwelt erscheint problematisch. Dasselbe gilt für den Sagnac-Effekt, welcher sich nur bei rotierenden Systemen bemerkbar macht.

a) Zum historischen Kontext:

Mit einer an einem 67 Meter langen Seil befestigten Pendelmasse von 28 kg vermochte Jean Bernard Léon Foucault (1819-1868) die Eigenrotation der Erde nachzuweisen. Vergleichbare Versuche waren bereits 1661 von Vincenzo Viviani (einem Schüler Galileis) durchgeführt worden. Viviani erkannte aber die Bedeutung der langsamen Drehung der Pendelebene nicht, empfand es vielmehr als störenden Effekt und unterdrückte diesen durch eine scharnierartige Aufhängung. Die Pendelschwingung ist eine Funktion der an der Pendelmasse angreifenden Schwerkraft (Umwandlung von potentieller in kinetische Energie und umgekehrt).

b) Physikalische Interpretation:

Unter einem gedachten, über dem Nordpol aufgehängten Pendel dreht sich die Erde gewissermassen hinweg, so dass das Pendel relativ zur Erde (bzw. gegenüber einem geozentrischen Bezugssystem) während der Dauer eines Sterntages an den Elongationspunkten eine Kreisbewegung vollführt. Die Pendelmasse bewegt sich dabei auf einer Rosettenbahn. Als Ursache dieser Bewegung kommt die *Corioliskraft* in Frage (theoretische Physiker sprechen von einer Scheinkraft). Das Foucaultsche Pendel ist ein anschauliches Exempel der unterschiedlich interpretierbaren Bewegung eines Testkörpers in verschiedenen Bezugssystemen.

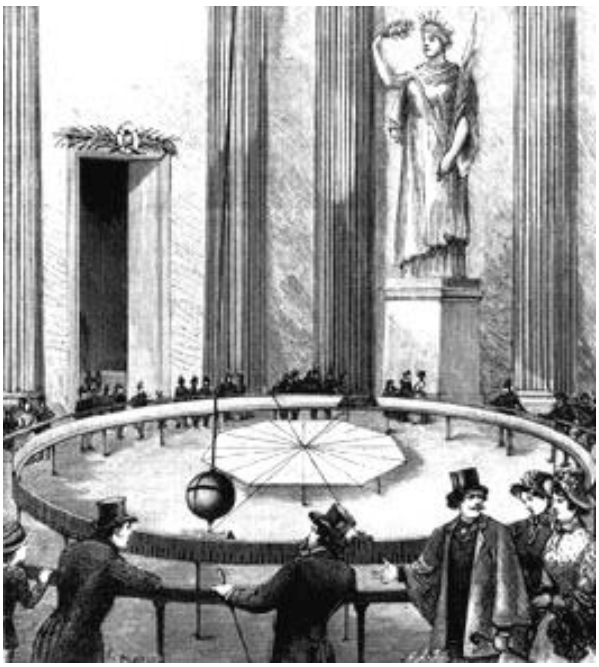


Abb. 9-17
Foucaultsches Pendel im Pantheon in Paris

Damit ein Foucaultsches Pendel wegen der Luftreibung nicht zum Stillstand kommt, wird es magnetisch entdämpft. Ein an der Unterseite der Pendelmasse befestigter Stabmagnet wird regelmässig durch eine Feldspule angestossen. Ein sog. „Charron-Ring“ dient zur Stabilisierung des Pendels. Störeinflüsse, die zur Ablenkung des Pendels aus der Schwingungsebene führen würden, werden somit durch die Reibung zwischen Seil und Ring unterdrückt.

Die Winkelgeschwindigkeit variiert mit der geographischen Breite (sin ϕ). Gegenüber dem als ruhend angenommenen Fixsternhintergund (als einem siderischen Bezugssystem mit inertialem Charakter) schwingt

[45] http://de.wikipedia.org/wiki/Foucaultsches_Pendel

das Pendel in einer Ebene. Ein rotierendes Bezugssystem wie die Erde ist für einen mit „raumfesten Koordinaten“ ausgerüsteten Beobachter kein Inertialsystem.

Winkelgeschwindigkeit bei der Foucault-Präzession:

$$\omega = \frac{360\,^\circ}{1\,\text{Sterntag}} \cdot \sin\varphi$$

Sagnac-Effekt

Die Signallaufzeit elektromagnetischer Wellen entlang eines geschlossenen Weges in einem rotierenden System ist richtungsabhängig. Auf einer Kugeloberfläche ist dieser nach Georges Sagnac (1869-1926) benannte Effekt[46] von der geographischen Breite abhängig und an den Polen gleich Null. Der Sagnac-Effekt kann relativistisch gedeutet werden. Sagnac selbst sah ihn als Experimentalbeweis für die Existenz des Äthers. Technische Anwendungen finden sich beim Faserkreisel und beim Ringlaser. Auch hier ist es – wie bereits beim Foucaultschen Pendel – nur schwer vorstellbar, dass eine rotierende Fixsternsphäre derart auf eine ruhende Erde einwirkt, dass es zu den beobachtbaren Laufzeitunterschieden kommt.

Fazit: Das Innenweltbild muss folglich um den Aspekt einer sich drehenden Konkaverde ergänzt werden, wenn man sich nicht in einen Widerspruch zu den als gültig erkannten physikalischen Gesetzen begeben möchte. Es stellt sich dann aber die Kardinalfrage, gegenüber was oder wem diese Massenschale rotieren soll? Die einfachste Antwort wäre: Gegenüber dem absoluten Raum, wie ihn Newton schemenhaft skizzierte. Daraus ergeben sich aber andere Komplikationen, weil dieser Gedanke nicht im Einklang mit der Relativitätstheorie ist.

Himmelsmechanik

a) Weil sich konzentrische Kugelschalen im Innenweltbild gegen das absolute Zentrum verkleinern, sollte die Umlaufzeit eines Satelliten mit der Höhe über der konkaven Erdfläche abnehmen. Offensichtlich ist dies aber nicht der Fall, wie ein jeder mittels einfacher Kepler-Newton-Mathematik nachrechnen und empirisch bei umlaufenden Satelliten feststellen kann. Das dritte Keplersche Gesetz besagt in Worten:

Die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten verhalten sich zueinander wie die Kuben der großen Halbachsen.

Es kann aus der Newtonschen Gravitationstheorie deduktiv begründet werden.

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

Für Kreisbahnen ist die Beweisführung besonders einfach, wenn man Schwer- und Zentrifugalkraft gleich setzt.

[46] http://de.wikipedia.org/wiki/Sagnac-Effekt

Kreisbahngeschwindigkeit: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$

Die Bahngeschwindigkeit eines Satelliten auf einer Kreisbahn nimmt folglich mit dem Radius ab! Dies stellt einen ernsthaften Einwand gegen das Innenweltbild dar.

b) Ein zweiter Einwand entünde dadurch, dass sich das Aussehen der im Zentrum befindlichen Milchstrasse bei einer Erdumrundung steteig verändern müsste. Es wird jedoch immer dasselbe zarte Band der Milchstrasse beobachtet, das dadurch entsteht, weil sich die Erde gemäss Standardmodell in einem Seitenast des Orionarmes befindet.

c) Obiger Einwand wird entkräftet durch die Aussage von Johann Dolanski, dass Orion und Sirius seitenverkehrt erscheinen, wenn von der nördlichen auf die südliche Hemisphäre gewechselt wird. Ob diese Aussage wahr ist, kann mit einfachen Mitteln verifiziert werden.

11.5 Eine polare Welt

Ausser den inzwischen bekannten und zueinander extremen Positionen a) nach Kopernikus (wo die Erde in einem unendlich ausgedehnten Kosmos als Minimalkugel existiert) und b) nach Sexl (wo das gesamte Weltall von einer Hohlkugelerde umschlossen wird) gibt es eine polare Welt, deren Geometrie von Dr. Ernst Barthel (1930) entwickelt wurde. Diesem ebenso ungewöhnlichen Weltbilde mit einer flachen Erdwelt liegen Vorstellungen aus der nichteuklidischen Geometrie von Riemann und Helmholtz zugrunde.

So wie ein Maximalkreis (Äquator) eine Kugeloberfläche in zwei Hälften teilt, soll nach Barthels eine Maximalkugel eine Halbierung des Raumes bewirken. In der Mitte befindet sich – einer „Lambertschen Münze“ gleich – die Totalebene der Welt, die als Wohnerde den Lebensraum des Menschen bildet. Der Erdkörper ist nach Barthel eine konvexe Kugel mit innerem Gravitationszentrum, während der Sternenhimmel die konkave Gegenkugel ist. Sterne, als Leuchtfeuer im All, sind Ausdruck der Reflexion und Überlagerung unendlich vieler Lichtstrahlen.

11.5.1 Polargeometrie

Dem Barthelschen Weltbilde – wie es in der Schrift „Mensch und Erde im Kosmos“ skizziert wird – liegt die Polargeometrie zugrunde, die Barthel als objektiv im Sinne einer durch die Empirie bestätigten Geometrie versteht. Im Unterschied zur Riemannschen Geometrie mit beliebiger Mannigfaltigkeit kennt Barthels Polargeometrie nur drei räumliche Dimensionen, was durchaus der menschlichen Erfahrung entspricht und z.B. an den drei Bogengängen des Innenohrs seine physische Entsprechung besitzt.

Die Polargeometrie ist eine sphärische Geometrie mit Bezug zur Riemann-Helmholtzschen Geometrie (die auch elliptische Geometrie genannt wird). Diese durch Bernhard Riemann salonfähig gemachte nichteuklidische Geometrie baut auf der Flächentheorie des „Princeps

mathematicorum“, Carl Friedrich Gauß, auf. Sie kann auf Räume beliebiger Dimensionszahl (Riemannsche Mannigfaltigkeiten) ausgedehnt werden und erhält insbesondere für das raumzeitliche Kontinuum der Allgemeinen Relativitätstheorie eine physikalische Bedeutung. Offenbar bevorzugt die Natur im Makrokosmos den sphärisch gekrümmten Raum.

In der Polargeometrie gilt das umstrittene Parallelenaxiom des Euklid nicht. Zwei Geraden schneiden sich deshalb zweimal im Unendlichen. Das „Unendliche“ wird von Barthel streng vom Begriff der „Endlosigkeit“ unterschieden. Endlos bedeutet im Sinne Cantors, dass zu einer beliebig grossen Zahl stets noch eine weitere Zahl addiert werden kann. Unendlich hingegen bedeutet im Sinne Barthels, dass sich zwei Parallelen in zwei polaren Gegenpunkten schneiden, welche allerdings in der Quasi-Unendlichkeit des dreidimensionalen Raumes liegen. Damit unterscheidet sich das Unendliche signifikant von der Endlosigkeit. An einigen ausgesuchten Beispielen soll dieser Sachverhalt verdeutlicht werden.

Beispiel 1 – Parallelen

Gegeben sei eine Gerade g sowie eine Paralle p dazu, welche in derselben Ebene liegt. Auf beide Geraden wird das Lot gefällt, so dass durch den Schnittpunkt P eine weitere Gerade m gezogen werden kann, die zunächst senkrecht auf g und p steht (Abb. 9-18).

Lässt man die Gerade m im Gegenuhrzeigersinn um den Punkt P rotieren, so wird der durch p und m eingeschlossene Winkel φ zunehmends kleiner (von 90° bis 0°). Gleichzeitig wird der durch die Gerade m mit g gebildete untere Schnittpunkt S immer weiter nach rechts verschoben. Beim Grenzübergang nach 0° erstreckt sich die Gerade m ins Unendliche.

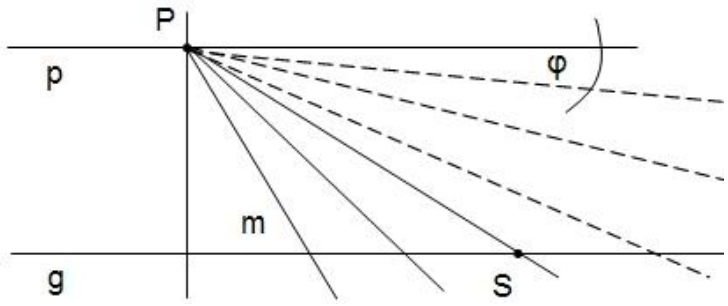


Abb. 9-18
Parallelen in der Barthelschen Polargeometrie[47]

Barthel argumentiert nun folgerichtig, dass aus Gründen des Kontinuitätsprinzips auch der Schnittpunkt S im Unendlichen liegen müsse. Derselbe Vorgang lässt sich auch im Uhrzeigersinn durchführen. Somit gibt es zwei im Unendlichen liegende Schnittpunkte S und S' zwischen den Geraden m und g, also zwischen zwei Parallelen.

[47] E. Barthel: Mensch und Erde im Kosmos

Beispiel 2 – Kugeln

Gegeben seien zwei Kugeln, sie sich an der Peripherie berühren (Abb. 9-19). Werden diese Kugeln langsam aufgebläht, so nimmt ihre Krümmung $k = 1/R^2$ stetig ab. Irgendwann ist der Radius so gross, dass sich die Kreisbögen des Kugelumfanges auf einer gemeinsamen Geraden bzw. ebenen Fläche abbilden. Es gibt somit nur noch eine Maximalkugel, die durch die Totalebene in zwei Hälften geteilt wird und zwei Pole besitzt. Dies ist ein geometrisch nachvollziehbares Beispiel der Barthelschen Polargeometrie.

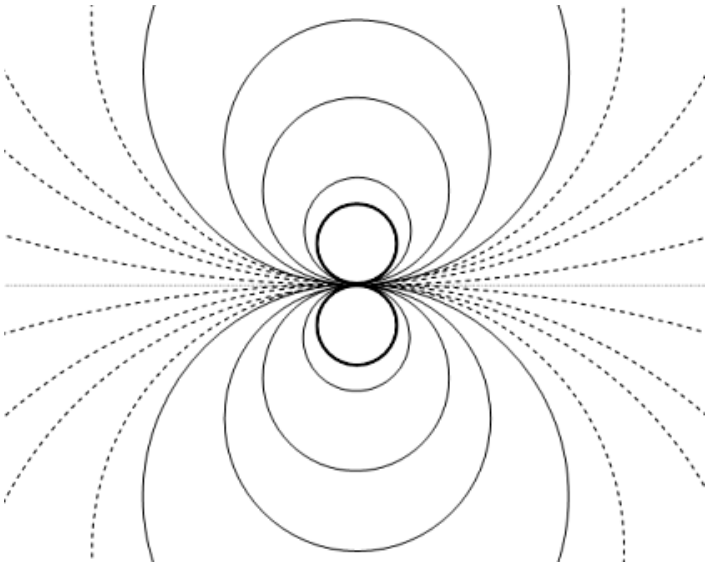


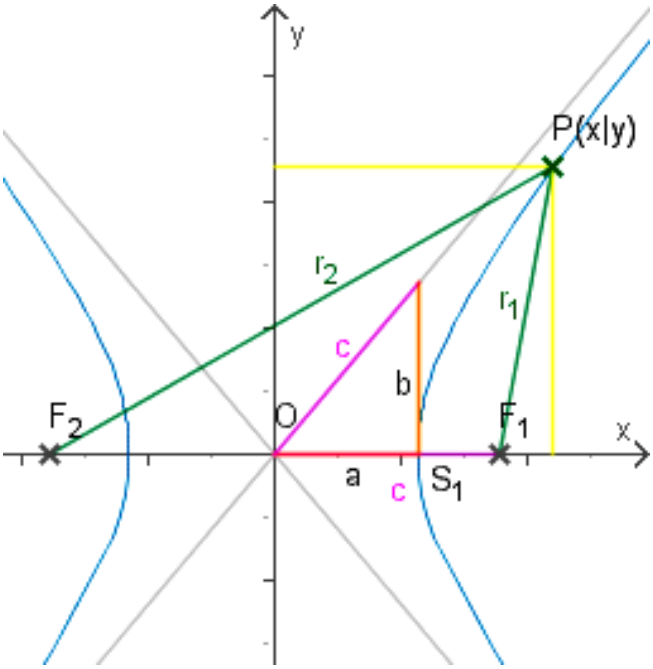
Abb. 9-19
Kugelschnitte in der Barthelschen Polargeometrie[48]

Obenpol ist das Himmelszentrum, um das die Fixsternsphäre angeordnet ist und um welches auch Sonne, Mond und die Planeten kreisen. Untenpol ist das Gravitationszentrum der Welt. Die Totalebene ist die flache Erdwelt, in der wir gegenwärtig leben. Diese ist quasi unbegrenzt, aber endlich und in sich geschlossen. Der Abstand zwischen den Polen ist ∞, der Abstand zwischen Pol und Totalebene ∞/2 (= 10'000 km). Bei solchen Relationen schneiden sich für das menschliche Auge zwei Parallelen im Unendlichen.

Beispiel 3 – Hyperbeln

Per definitionem gilt: Die Menge aller Punkte einer Ebene, deren Entfernung zu zwei festen Punkten F1 und F2 (Brennpunkte) konstant ist, heisst Hyperbel (Abb. 9-20). Auf den ersten Blick scheinen die beiden Äste der Hyperbel ins Endlose zu laufen. Nach Barthel laufen sie aber nur bis zum Unendlichen, wo sich sich mit der Asymptote schneiden. Dass dem so ist, wird seit Desargues von vielen Geometern anerkannt. Folglich finden wir – adäquat zu den Parallelen – einen oberen und einen unteren Schnittpunkt im Unendlichen. Die Geschlossenheit der Hyperbel ist aber nur dann möglich, wenn die Fläche in sich selbst zurückläuft.

[48] Ebenda



Eine Hyperbel besitzt zwei Äste.

Die Funktionsgleichung einer gleichseitigen Hyperbel lautet:

$x^2 - y^2 = a^2$

Abb. 9-20
Hyperbeln mit Asymptoten[49]

Anm.: Die Hyperbel gehört – wie auch Ellipse und Parabel – zu den Kegelschnitten. Den Kreis könnte man als Sonderfall einer Ellipse bezeichnen, weil bei ihm beide Brennpunkte in einem gemeinsamen Mittelpunkt zusammenfallen. Aus diesem Grunde lässt sich mit dem „Barthelschen Transformationszirkel“ aus zwei Kreisen wiederum eine Ellipse konstruieren. Kegelschnitte sind auch ein sehr anschauliches Beispiel für mögliche Bahnen von Himmelskörpern und Satelliten.

Die Lambertsche Münze

Um sich eine für unseren Gegenstand angemessene Vorstellung zu bilden, soll zunächst die flächentreue Azimutalabbildung betrachtet werden (Abb. 9-21). Entwickelt wurde diese in der Kartografie benutzte Projektion durch den Autodidakten Johann Heinrich Lambert (1728–1777), der sich auch in bestimmten Bereichen der Physik durch seine genialen Entwürfe bemerkbar machte. Flächentreu abgebildet auf die Ebene wird jeweils die eine Hälfte des Globus. In einigen Atlanten wird diese Form der Kartenprojektion noch immer benutzt. Wenn man die Sehnen Pol-Parallelkreis als Kartenradien abträgt, wird der Azimutalentwurf in polständiger Lage flächentreu. Aufgrund dieses Verfahrens wäre – zumindest hypothetisch – auch der umgekehrte Vorgang denkbar, d.h. dass eine an sich flache Erdwelt (Totalebene einer Maximalkugel) sich geometrisch gesehen in einen sphärischen Raum transformieren lässt. Um den ganzen Globus zu erfassen, werden zwei flächentreue Azimutalprojektionen benötigt, die man als die zwei Seiten ein und derselben Münze ansehen kann.

[49] http://www.mathepedia.de

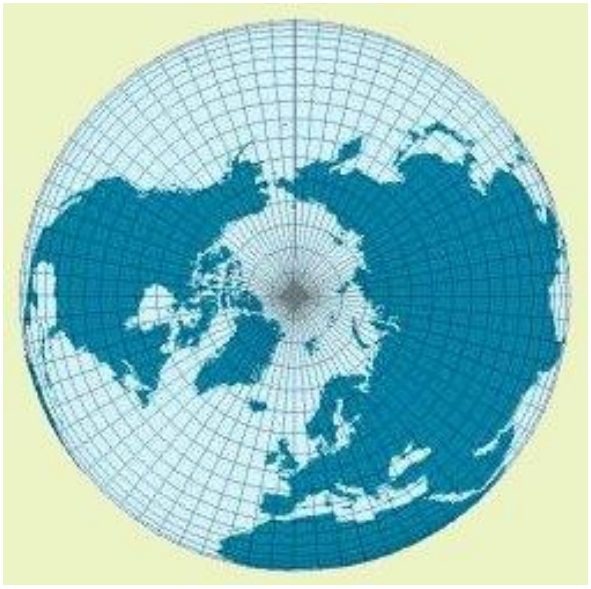


Abb. 9-21
Flächentreue Azimutalabbildung[50]

Auf dieser Vorstellung beruht der von Barthel kreierte Ausdruck der „Lambertschen Münze“. Die der Erfahrung nach flache Erdwelt kann durch eine „Lambertsche Münze“ anschaulich gemacht werden. Infolge der Rückprojektion auf eine Vollkugel ensteht so ein der Realität entsprechender Lebensraum. Die Totalebene der Welt in Gestalt der „Lambertschen Münze“ ist somit eine flächentreue Wiedergabe der Erdwelt. Ihr Nutzen liegt nach Barthel in der Abbildung einer unendlichen Fläche der objektiven Geometrie auf eine endliche Fläche der Euklidischen Geometrie ohne Vermehrung der Dimensionszahl des umschliessenden Raum-es.

Es ist nun ohne Weiteres möglich, sich auch zwei Hyperbeln vorzustellen, die sich jeweilen auf den gegenüberliegenden Seiten der „Lambertschen Münze“ befinden (Abb. 9-22).

Die beliebige Umkehrbarkeit der Münze ist dabei ein wesentliches Element. Sie lässt die Auffassung der Totalebene der Welt als einer in sich allseitig geschlossenen Fläche zu. Ein Weltumsegler auf der flachen Erdwelt kehrt deshalb bei geradliniger Bewegung stets an den Ausgangspunkt seiner Reise zurück, was offensichtlich mit der Empirie im Einklang steht.

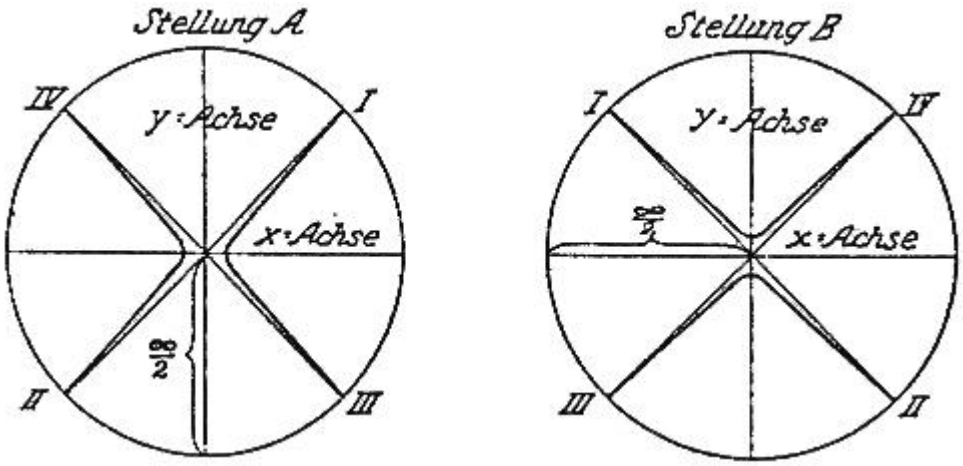


Abb. 9-22
Hyperbeln auf der „Lambertschen Münze“

Der Durchmesser der Münze ist ein Mass für die Länge ∞, entsprechend einem Weg auf einem Längenkreis von Pol zu Pol. In Position A) blickt der Beobachter vom Nordpol auf die

[50] http://de.wikipedia.org/wiki/Kartennetzentwurf

Oberseite der Münze, in Position B) vom Südpol auf deren Unterseite. Beginnt man mit dem durch die Hyperbeln vorgezeichneten Weg im 1. Quadranten, so verläuft der Weg zunächst zum Mittelpunkt, um dort zu wenden. Danach über den 3. Quadranten zur Unterseite der Münze bis zum Gegenpol, um dort zu wenden. Und dann über den 2. Quadranten erneut zum Mittelpunkt, um danach in den 4. Quadranten auf der Oberseite überzugehen. Von dort geht es erneut zur Unterseite bis zum Wendepunkt, um dann über den 1. Quadranten in die ursprüngliche Position auf der Oberseite der Münze zurückzulaufen.

Resume: Durch eine doppelte Weltumsegelung (analog einer Längslinie auf einem Möbius'schen Band) schliessen sich somit beide Hyperbeln samt ihrer zugehörigen Äste zu einem geschlossenen Linienzug. Dabei werden ausser den vertrauten Dimensionen des Erfahrungsraumes keine zusätzlichen Extradimensionen benötigt.

11.5.2 Einige Folgerungen aus dem Barthelschen Weltmodell

Im Kontext kann dem Prinzip von Cusanus (Kosmological principle) nicht länger eine uneingeschränkte Gültigkeit zugesprochen werden. Selbst das Relativitätsprinzip besitzt nur noch eine lokale Gültigkeit.

1. Folgerung – Die Naturgesetze sind nicht uneingeschränkt gültig

a) Gesetze und Naturkonstanten, die im terrestrischen Umfeld gültig sind, verändern sich mit zunehmender Entfernung von der Erde in einem bestimmten Verhältnis. Daraus folgt, dass z.B. die physikalischen Gesetze jenseits des Pluto einen anderen Charakter annehmen könnten. Ein Indiz dazu wäre die Bahnanomalie der Pioneer-Sonden, welche kontrovers diskutiert wird.

b) Sämtliche Trägheitseffekte werden durch die Gross-Erde bewirkt. Das Machsche Prinzip erhält damit eine Neudefinition. Nicht der Fixsternhintergund bestimmt das physikalische Geschehen, sondern „Nomen est omen“ die Erde (was in erweitertem Kontext auch deren grundlegende Bedeutung für das christozentrische Heilsgeschehen impliziert).

c) Auf Galaxien-Ebene ist es die Anomalie der Rotationskurven, welche nur unter Zuhilfenahme von Hypothesen wie der dunklen Materie (Dark matter) oder einer modifizierten „Newtonian Dynamik“ (MOND) erklärbar ist. Nach Burkhard Heim müsste stattdessen ein korrigiertes Gravitationsgesetz angewendet werden.[51] Dieses Gesetz konnte von einigen Liebhabern der Heimschen Theorie unter Benutzung von CAS-Software verbessert werden.

Auf grösseren Skalen kommen hinzu:

d) Redshift-Anomalien, d.h. Blauverschiebungen von Galaxienclustern, die eigentlich rotverschoben sein müssten, wie bereits vor Jahren durch den reputierten Astronomen Halton C. Arp anhand exakter Beobachtungen nachgewiesen wurde.

[51] B. Heim: Grundgedanken einer einheitlichen Feldtheorie der Materie und Gravitation (1976)

e) Sterne, die älter als das Universum sind (eine Besonderheit, die den Astrophysikern Kopfschmerzen bereitet).

Auf allergrössten Skalen gilt:

f) Die im Standardmodell geforderte Homogenität der Massenverteilung ist obsolet. Grossräumige, filigranartige Strukturen, die gigantische Leerräume (Voids) umschliessen und deren Entstehungsursache noch nicht wirklich verstanden wird, verweisen auf einen völlig anderen Verlauf der kosmologischen Entwicklung als die Friedmann-Kosmologie behauptet.

2. Folgerung – Das Universum ist von einem polaren Kraftfeld durchdrungen

a) Seit 1920 gibt es nach Einstein einen „Äther der Relativitätstheorie“. Der totgesagte Äther existiert folglich in neuem Gewande weiter, was bis heute vielen Vertretern der Schulweisheit entgangen ist.

b) In der Quintessenz-Kosmologie werden skalarische Hintergrundfelder für die beschleunigte Expansion des Kosmos verantwortlich gemacht. Diese Higgs-ähnlichen Felder werden mit der „Dunklen Energie“ in Verbindung gebracht. Der Begriff „Quintessenz“ wurde in Anlehnung an das fünfte Element aus der Aristotelischen Naturphilosophie gewählt. Im Prinzip ist „Quintessenz“ ein moderner Begriff für den veralteten Substanzäther. Anstelle einer feinstofflichen Substanz begegnet uns nun das Feld.

c) Von Hanes Alfven – dem Begründer der Magnetohydrodynamik – stammt die Idee eines von Plasmaströmen durchzogenen Universums. Dass den Plasmaströmen ein nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt, ist bereits am Sonnenwind ersichtlich (einem von der Sonne ausströmenden Plasma, durch welches auch das Erdklima beeinflusst wird).

d) Einige Autoren, unter ihnen Hans-Joachim Zillmer, sprechen von einem „elektrischen Universum“.[52] Zillmer ist der unorthodoxen Meinung, dass z.B. die bei einem Kometen beobachtbaren Leuchteffekte mit den Vorgängen in einer Entladungsröhre vergleichbar sind. Die Sonne verkörpert aus dieser Sicht die heisse Anode, der Komet die kalte Kathode. Wie bei der realen Entladungsröhre gibt es in diesem Modell einen Hittorfschen Dunkelraum.[53]

11.6 Der Kosmos als 3-Sphäre

Die nächsthöhere Entsprechung einer Kugeloberfläche ist die 3-Sphäre, die man sich als dreidimensionale Berandung einer Hyperkugel vorzustellen hat. Aufgrund mangelnder Erfahrung und der Begrenztheit unserer Sinne gelingt dies nur wenigen.

Wie sich eine beliebige Sphäre S_n (im einfachsten Fall ein Kreisumfang) berechnen lässt, ist bei Wolfram ersichtlich.[54] Interessant ist m.E., dass die räumliche Ausdehnung einer Sphäre

[52] H.-J. Zillmer: Der Energieirrtum (Herbig)
[53] D. Meschede: Gerthsen Physik (Springer)
[54] http://mathworld.wolfram.com/Hypersphere.html

ab n >7 rapide abnimmt, so dass höhere Lebenssphären, die somit auf eine natürliche Weise kompaktifiziert sind, nicht von Vornherein auszuschliessen sind.

11.6.1 Die Poincaré-Vermutung

Diese Vermutung, welche nach dem Urteil namhafter Mathematiker (unter ihnen Tian, Kleiner und Lott) von Grigorij J. Perelman (2002) bewiesen wurde, führt uns tief in die Topologie und letztlich zur Frage nach der Gestalt der Welt. Viele hatten sich an einem Beweis der Poincaré-Vermutung versucht, u.a. Whitehead in den 1930er Jahren, der seine Arbeit später zurückzog. Ähnlich erging es nach ihm weiteren Mathematikern. Wie wir inzwischen wissen, hat Perelman die Aufgabe mit geistiger Bravour – wenn auch nur skizzenhaft – gemeistert. Die definitive Ausarbeitung haben andere auf sich genommen. Der ursprüngliche Beweis enthielt geringfügige Fehler, die durch Dritte repariert werden konnten. Die Gruppe um Prof. Yau (bekannt für die in den Stringtheorien auftauchenden Calabi-Yau-Mannig-faltigkeiten) war der Ansicht, dass für einen vollständigen Beweis noch viel zu tun wäre, Perelman aber die Hauptarbeit geleistet habe.

Beweis von Perelman

Perelman hatte seinen Beweis (den er in einem Preprint auf dem Dokumentenserver arXiv.org plaziert hatte) dermassen gut versteckt, dass die Kollegen ersteinmal nachfragen mussten, um sich zu vergewissern. Die Anfrage eines westlichen Kollegen, ob Perelman etwa die Poincaré-Vermutung bewiesen haben, wurde auf elektronischem Wege mit einem knappen "That’s correct" beantwortet.

Der russische Mathematiker hielt danach eine Reihe von Vorträgen, am MIT und in Stony Brook (State University of New York), wobei er dem Ricci-Fluss eine zentrale Bedeutung einräumte:

$$\delta(g_{ik}) = -2$$

Hinter dieser für den Laien unscheinbaren Gleichung verbirgt sich eine Landschaft voller Geometrie. Die Gleichung beschreibt eine zeitliche Veränderung der Metrik mit der Folge, dass sich die Mannigfaltigkeit dort, wo die Ricci-Krümmung groß ist, zusammenzieht und dort, wo sie klein ist, ausdehnt. Als Grenzfall bildet sich eine Metrik konstanter Krümmung aus. Der Prozess gleicht dem Wärmefluss in einem Körper.

Untersucht wurde der Ricci-Fluss insbesondere von Hamilton (1982), welcher zu zeigen vermochte, dass für eine gegebene Anfangsmetrik positiver Krümmung der Ricci-Fluss eine zeitlang existiert. Für 3-Mannigfaltigkeiten, wo eine Anfangsmetrik mit positiver Krümmung zugelassen ist, erbrachte Hamilton zudem den Nachweis, dass auf ihnen der Ricci-Fluss zu einer Metrik konstanter positiver Schnittkrümmung konvergiert. Daraus folgt, dass diese Mannigfaltigkeit entweder die 3-Sphäre oder allenfalls ein Quotient daraus sein muss. Die von Perelman entwickelte Methode erlaubt indessen auch die Behandlung von Singularitäten

des Ricci-Flusses. Der Fluss kann angehalten und an einer anderen Stelle wieder in Gang gesetzt werden. Dazu wird die Umgebung der Singularität abgeschnitten und durch eine Kappe (eine 3-dimensionale Hemisphäre passender Grösse) ersetzt. Auf dieser Halbsphäre lässt man den Fluss dann weiterfliessen. Man nennt diese eine Chirurgie zur Zeit T. Damit läst sich der Ricci-Fluss ohne Probleme und innerhalb endlicher Zeit beenden.[55]

Perelman wurde für seine bahnbrechende Arbeit die „Fields Medaille" – eine der höchsten Auszeichnungen in der Mathematik – zugesprochen, deren Entgegennahme der zurückgezogen lebende Wissenschaftler jedoch aus persönlichen Gründen ablehnte. Denn im Grunde genommen geht es Perelman um viel mehr, nämlich um die Geometrisierungsvermutung selbst, und dabei möchte er sich nicht durch weltliche Umtriebe von seinem Ziel ablenken und zur gefeierten Gallionsfigur machen lassen. Als Spezialfall folgt die Poincaré-Vermutung aus der allgemeineren Vermutung der Geometrisierung von 3-Mannigfaltigkeiten. An der Preisverleihung in Madrid (2006) glänzte Perelman durch demonstrative Abwesenheit. Nach der Bekanntmachung herrschte eine zeitlang betretenes Schweigen.

Einer Reporterin des britischen „Sunday Telegraph" diktierte der aussergewöhnliche Denker lakonisch:

Ich denke nicht, dass ich irgendetwas zu sagen hätte, das von geringstem öffentlichem Interesse wäre...

In Interviews mit Sylvia Nasar vom „New Yorker" sagte er, dass er von den ethischen Standards der Mathematikerwelt enttäuscht sei und deshalb nichts mehr mit der Community zu tun haben wolle. Auch an dem durch das Clay-Institut ausgelösten Preis von 1 Mio. US-Dollar bekundete der Genius bisher kein Interesse. Als Voraussetzung für das Preisgeld hätte er seinen Beweis in einer renommierten Fachzeitschrift veröffentlichen müssen, was offensichtlich nicht seinen Gepflogenheiten entsprach. Nachdem „Grisha" seine Anstellung beim Steklow-Institut in St. Petersburg gekündigt hatte und danach erwerbslos wurde, lebte er zusammen mit seiner Mutter von den Ersparnissen.

11.6.2 Die 3-Sphäre

Nach dieser ungewöhnlichen Einleitung sind wir beim eigentlichen Kernthema, der 3-Sphäre und ihrer Topologie, angelangt. Die von Poincaré erhobene Vermutung besagt im Kontext nämlich nichts Geringeres als:

Eine kompakte orientierbare 3-Mannigfaltigkeit mit trivialer Fundamentalgruppe ist homöomorph zur 3-Sphäre.

[55] G. Perelman: The entropy formula for the Ricci flow and its geometric applications (2008)
Ebenda : Ricci flow with surgery on three-manifolds (2008)
Ebenda: Finite extinction time for the solutions to the Ricci flow on certain three manifolds (2008)

Mannigfaltigkeit und Sphäre

Kurz ausgedrückt ist eine 3-Mannigfaltigkeit ein topologisches Objekt, das sich in der Umgebung jedes Punktes auf der Mannigfaltigkeit wie ein 3-dimensionaler euklidischer Raum präsentiert. Um zur vertrauten Kugel überzuleiten ist die 2-Sphäre der Rand dieser Kugel. Die Sphäre selbst ist jedoch ohne Begrenzung (als Flächenwesen könnte man sie endlos umrunden, obwohl sie endlich ist). Eine 2-Sphäre erhält man dadurch, indem zwei Kreisflächen an ihren Rändern zusammengefügt und das dadurch entstehende Gebilde „aufgeblasen" wird. Eine 3-Sphäre entsteht demzufolge durch das Aneinanderfügen der Oberflächen zweier Kugeln, Punkt-für-Punkt. Es entsteht eine Hyperkugel in n=4 Dimensionen. Die 3-Sphäre ist folglich ein in sich geschlossener und randloser Raum der Dimensionszahl (n-1=3), welcher den Rand einer Hyperkugel (n=4) bildet. Die Visualisierung will dem Schreibenden – obwohl bereits viele Nachtstunden dafür opfernd – noch immer nicht gelingen (selbst nach drei Krügen Weissbier nicht).

Die 3-Sphäre ist demnach die Menge aller Punkte im vierdimensionalen Hyperraum, die der Gleichung genügt:

$$x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1$$

In einfachen Worten ausgedrückt fordert die Poincaré-Vermutung somit: Suche und beweise die Homöomorphie der 3-Mannigfaltigkeit zur 3-Sphäre, wobei gilt, dass jede geschlossene 3-Mannigfaltigkeit, in welcher sich alle Schleifen stetig auf einen Punkt zusammenziehen lassen, homöomorph zu S^3 ist. Jede geschlossene Kurve, etwa ein Seil, auf der (randlosen) Oberfläche einer Kugel lässt sich bekanntlich zu einem Punkt zusammenziehen (welcher auch auf der Kugel liegt). Man spricht von einem „einfach zusammenhängenden" Körper. Bei einem Torus, wo das Seil durch das axiale Loch geführt wird, wäre das nicht möglich.

Anm.: Unter homöomorph versteht man im Kontext, dass zwei Objekte durch Dehnen, Stauchen, Verbiegen oder Verdrillen ineinander überführbar sind ohne dass sie dabei zerreissen. So ist bspw. eine Henkeltasse homöomorph zu einem Donut.

Für den Fall einer Sphäre mit n=2 ist die Aussage längst bewiesen (Gauß-Bonnet, Gaußsche Fläche). Ebenso für n>7 (Smale, 1961). Zeeman (1961) bewies den fünfdimensionalen Fall. Stallings (1962) bewies die sechsdimensionale Vermutung. Der Fall n=4 wurde inzwischen auch bewiesen (Friedmann, 1982). Am schwierigsten gestaltete sich jedoch der Fall n=3. Perelman (2002) nun bewies die Vermutung auch für diesen von Poincaré explizit ins Auge gefassten Kardinalfall. Mittels des vollbrachten Beweises lässt sich unwiderlegbar festlegen:

Jede geschlossene 3-Mannigfaltigkeit mit trivialer Fundamentalgruppe trägt eine sphärische Struktur. Damit kann sie mit einer schönen geometrischen Struktur, d.h. mit einer Riemannschen Metrik versehen, werden, was auch für den Physiker vorteilhaft ist.

Kosmologische Implikationen

Für den Kosmologen von Interesse ist bspw. eine Reise durch den Kosmos. Nach Hawkings befinden wir uns - unter Einbezug der Zeitdimension - in einem 5-dimensionalen Universum, auf dessen 3-Sphäre wir räumlich angesiedelt sind. Eine intergalaktische Reise durch den Ortsraum, immer geradeaus, müsste uns nach endlicher Zeit an den Ausgangspunkt zurückführen; adäquat zu einer Weltumsegelung auf einer kugelförmigen Erde (wobei letztere Bewegung nur auf einer 2-Sphäre, der Kugeloberfläche, stattfindet). Unsere Reise verläuft hingegen auf einer 3-Sphäre (den vierdimensionalen und die Sphäre tragenden Hyperraum als Ganzes nehmen wir mit unseren Sinnen ebenso wenig wahr wie ein Flächenwesen das Innere der Erde).

Eine Reise auf der 3-Sphäre beginnt im unteren Raumgebiet. Überquert man den „Weltäquator“ – d.h. den ursprünglichen Kugelrand (der jetzt keiner mehr ist und nach Barthel die „Totalebene der Welt“ verkörpert) – so gelangt man in die oberen Bereiche, um dann von dort über die Totalebene zurück in die untere Maximalkugel zu gelangen. Es handelt sich hier um eine individuelle Betrachtung und nicht um wissenschaftliches Gemeingut. Adäquat wie es auf der 3-dimensionalen Erdkugel einen Nord- und einen Südpol gibt, findet sich auch auf der Hyperkugel ein Oben- und ein Untenpol, wo die Reise nur noch zurück führen kann. Die Erdfläche wäre dann aus pragmatischen Gründen die „Mitte der Welt“ (von Barthel als „Lambertsche Münze“ bezeichnet). Unter der Totalebene befinden sich nach unserem Dafürhalten ein bodenloser finsterer Abgrund und finstere Verliese für rebellische Entitäten nichtmenschlicher Natur.

11.6.3 Die Gestalt der Erde

So selbstverständlich uns heutigen die 3-Kugel (Globus) und deren 2-Sphäre (Atlas) ist, war es beileibe nicht immer. Zwar war bereits vor Eratosthenes die Kugelgestalt der Erde bekannt (naive Vorstellungen wie die, dass die Erde eine Scheibe ist, werden nur von unbelehrbaren Dummköpfen umgewälzt). Die Pythagoräer wussten bereits erstaunliche Dinge. davon. Auch in der Bibel wird die Kugelform erwähnt. Andererseits war die exakte Form der Erde lange Zeit unbekannt. Apfel- und Eiformen wurden u.a. diskutiert. Heute sprechen wir von einem Geoid. Kolumbus bspw. dachte noch an eine Birne, wobei die südliche Hemisphäre dem Bauch und die nördliche dem in den Stil auslaufenden Teil entsprach. Für den Seefahrer war somit klar, dass eine Schiffsreise nach Indien über die nördliche Route erheblich kürzer ausfallen musste als eine über das Kap Horn. Doch diese Vorstellung erwies sich letztlich als ebenso irrig wie diejenige der Cassinischen Kurven für die Planetenbahnen. Im Grunde genommen wusste man bis zum 18. Jahrhundert nur, dass die Erde kugelförmig ist. Sie hätte jedoch ebensogut birnenförmig, apfelförmig oder auch wie ein Donut gestaltet sein können. Erstere zwei Körper sind untereinander homöomorph. Sie lassen sich – Streckung und Stauchung erlaubt – punktweise aufeinander abbilden.

Auch auf einem Torus ist eine Weltumsegelung selbstverständlich möglich. Und das sogar in zweifacher Hinsicht. Es gäbe einen langen und einen kurzen Weg. Und auch ein Torus kann rotieren und das Foucaultsche Pendel ausschlagen lassen. Der topologische Unterschied zur Kugel ist jedoch der, dass ein Torus nicht einfach zusammenhängend ist. Ein Seil, das durch das Loch hindurch um den Ring geschlungen wird, lässt sich nicht bis auf einen Punkt zusammenziehen. Auf einer Kugel mit glatter Oberfläche hingegen ist solches jederzeit möglich.

Die Poincaré-Vermutung steht am Ende eine Reihe von Arbeiten zur „Analysis Situs“, die Poincaré zwischen 1895 bis 1904 durchführte. Es gab seinerzeit kritische Stimmen wie diejenige von Heegaard. Unser Thema hat die algebraische Topologie zum Inhalt. Doch dazu müssen wir nochmals etwas weiter ausholen. Nehmen wir bspw. eine Weltkarte bzw. deren zwei, welche die Welt ohne die Pole abbilden. Nun kleben wir die Karten oben und unten zusammen, so dass ein Zylinder entsteht; danach kleben wir die verbleibenden Seiten zusammen, so dass daraus ein Torus resultiert. Wie können wir nun mit Gewissheit behaupten, die Erde sei eine Kugel? Wir verstehen jetzt vielleicht auch die unterschwellige Bedeutung, die der Eroberung der Pole zugrunde lag. Es ging dabei nicht nur um den sportlichen Wettkampf (das sicherlich auch), sondern letztlich um die endgültige Beantwortung der Frage nach der Gestalt der Erde. Dazu mussten aber erst Karten angefertigt werden und das bedeutete Erdvermessung an Ort und Stelle. Heute, wo Satelliten die Erde umkreisen und der Mensch den Anblick der Erde aus dem Weltraum kennt, ist das alles nur noch schwer nachvollziehbar. Doch selbst wenn gehen viele von ein paar stillschweigenden Voraussetzungen (Axiomen) aus wie z.B., dass sich Lichtstrahlen geradlinig im Raum ausbreiten. Wäre es anders, d.h. lägen Objekt und Visierlinie nicht auf derselben Geraden, dann kämen wir unweigerlich zu völlig falschen Schlussfolgerungen – es sei denn, wir wüssten bereits um die wahre Geometrie definitiv Bescheid.

Auch die Metrik spielt nebst der Topologie eine wichtige Rolle. Man denke dabei etwa an die zuvor angesprochene Poincaré-Kreisscheibe oder an das Klein-Beltrami-Modell der hyperbolischen Ebene. Solche Weltgeometrien vorausgesetzt – mit entsprechender Krümmung – würde zu anderen Ergebnissen führen, als wir es uns tagtäglich gewohnt sind. Glücklicherweise verhält sich die Erdwelt innerhalb des uns vertrauten Horizontes wie eine euklidische Ebene (wo das Parallelenpostulat gilt).

Resume: Wenn man das Postulat der „gekrümmten Lichtwege“ voraussetzt, kann eine flache Erdwelt aus grösserer Entfernung aufgrund der zwischen Visierlinie und optischem Eindruck bestehenden Winkelabweichung als Sphäroid empfunden werden. Astronauten erblicken also eine Vollkugelerde, obwohl diese in Wirklichkeit scheibenförmig mit allseits geschlossenen Flächen ist. Die stereografische Azimutalprojektion bewirkt eine Veränderung der Wahrnehmung. Die Erde ist aus dieser Sicht eine Scheibe mit kreisrundem Rand.

Im letzten Grunde bedingt das Barthelsche Weltmodell einen vierdimensionalen Raum, in welchen der Barthelsche Kosmos als 3-Sphäre eingebettet ist. Zusammen mit der Zeit entsteht so ein 5-dimensionales Kontinuum. Es ist anfänglich natürlich sehr schwierig, sich eine

vierte Raumdimension visuell vorzustellen, obwohl es dazu geeignete geometrische Verfahren gibt. Man denke dabei an Salvador Dalis „Corpus hypercubicus“, als einem künstlerisch gestalteten Polytope. Verbleiben wir vorerst beim Dreiraum, in dem Newtons Gesetze für die Erde und die Relativitätstheorie für das Planetensystem gültig sind.

11.6.4 Die Algebraisierung der Topologie

Poincaré befasste sich zeitlebens mit vorwiegend solchen schwierigen Fragen. Bereits sein Briefwechsel mit Klein über die „Fuchs'schen Funktionen“ zeugt im Ansatz davon. So war es nicht weiter verwunderlich, dass er auch auf Riemanns Arbeiten über höherdimensionale Mannigfaltigkeiten aufmerksam wurde. Die natürliche Geometrie auf einer Oberfläche wurde unweigerlich zum Thema. Welche Metrik besitzt bspw. ein Torus mit 3 Löchern? Mit etwas Vorbildung lässt sich ohne Weiteres zeigen, dass man den Torus im euklidischen 4-Raum unterbringen kann, so dass er eine flache Metrik erbt. Insbesondere aber passt ein hyperbolischer zweilöcheriger Torus nicht in den euklidischen 3-Raum. Es stellt sich die Frage, ob es möglich ist, jede Mannigfaltigkeit mit einer Riemannschen Metrik so einem n-dimensionalen euklidischen Raum einzupassen, dass die Metrik auf der Mannigfaltigkeit dieselbe ist wie die, welche sie vom umgebenden euklidischen Raum erbt. Diese Frage blieb lange Zeit unbeantwortet. Erst Nash (1956) zeigte in einem denkwürdigen Aufsatz, dass die Antwort auf das allgemeine Einbettungsproblem „Ja“ lautet. Nicht allzulange danach machten sich erste schizophrene Störungen bei ihm bemerkbar. Die Beschäftigung mit höheren Mannigfaltigkeiten oder auch dem Unendlichen birgt manche Gefahren in sich (wovon uns Cantor ein Liedchen singen könnte).

Kennengelernt hatte Poincaré die nichteuklidische Geometrie durch Beltrami, auf den die Pseudosphäre (eine Oberfläche mit konstant negativer Krümmung) zurückgeht. Die Pseudosphäre entsteht, indem man eine Traktrix (Schleppkurve) um ihre y-Achse rotieren lässt. Ihre Pole liegen im Unendlichen. Ihre Krümmung ist in jedem Punkt der Sphäre const. -1. Poincaré ging aber über lediglich zwei Dimensionen hinaus, indem er ein Modell des dreidimensionalen hyperbolischen Raumes erarbeitete. Zwischenzeitlich befasste er sich auch mit einer Preisaufgabe und stiess auf das chaotische Verhalten von Himmelskörpern. Oder er verfasste Grundlagenartikel zum Relativitätsprinzip und gab den von Lorentz entwickelten Transformationen einen bleibenden Namen. In der Quintessenz drang er aber immer tiefer in die Topologie ein, zu deren Begründern er ja auch zählt.

Eine wichtige Kenngrösse waren die sog. *Betti-Zahlen*, die von Betti entdeckt worden waren. Betti-Zahlen sind schlichtweg topologische Invarianten, welche die globalen Eigenschaften eines topologischen Raumes beschreiben. Im Kontext tauchen Homologiegruppen auf. Poincaré vermutete, dass die Homologiegruppen für homöomorphe Mannigfaltigkeiten identisch waren respektive, wenn ersteinmal die Homologiegruppen bekannt waren, so kannte man auch die Betti-Zahlen ect. Es zeigte sich aber, dass es nicht ausreicht, nur die Betti-Zahlen zu kennen. Letztlich ging es um die tiefgründige Frage: Wenn wir in einem Universum leben,

das eine dreidimensionale Mannigfaltigkeit besitzt, wie können wir dann mit Bestimmtheit sagen, welche Mannigfaltigkeit es ist? Das heißt auch, ob eine 3-Mannigfaltigkeit immer entweder sphärisch, hyperbolisch oder torusartig ist (wie später von Thurston, 1980, untersucht wurde, welcher die Geometrisierung in Gang gesetzt hat). Die Thurston-Vermutung (Thurston's geometrization conjecture) lautet sinngemäss: Dreidimensionale endliche orientierbare Räume können zunächst auf bestimmte Weise in endlich viele kleinere Teilräume zerschnitten werden (es resultieren Kugeloberflächen oder Torusoberflächen). Bei dieser Zerlegung entstehen Teilräume (Untermannigfaltigkeiten), die jeweils genau eine von acht möglichen Geometrien aufweisen. Dazu gehört u.a. die euklidische Geometrie, die Geometrie der 3-Sphäre und die dreidimensionale hyperbolische Geometrie sowie exotischere Geometrien wie die Nil-Geometrie, Sol-Geometrie usw.

Wenn die Geometrisierungsvermutung gilt, sind Mannigfaltigkeiten mit einer endlichen Fundamentalgruppe sphärisch. Zu Beginn des 20. Jh. wusste das keiner mit Sicherheit. Diese Fragen reichen bis weit in die moderne Kosmologie hinein, wie am Modell des Poincaré-Dodekaeder-Raumes ersichtlich ist. Poincarés Denken kristallisierte sich in der Folge zunehmends an der 3-Sphäre heraus (als einfachster dreidimensionaler Mannigfaltigkeit). In einem Beitrag äusserte er sich dazu mit den Worten:

Jeder Polyeder, bei dem alle Betti-Zahlen gleich eins und alle Reihen T_q bilateral sind, ist der dreidimensionalen Sphäre homöomorph.

Damit begann prinzipiell die Geschichte der Poincaréschen Vermutung; denn das obige Theorem erwies sich schliesslich als falsch. Es fanden sich Mannigfaltigkeiten, deren sämtliche Betti-Zahlen und Torsionskoeffizienten zwar gleich eins und die trotzdem der 3-Sphäre nicht homöomorph sind. Mit anderen Worten: Selbst wenn alle diesbezüglichen Betti-Zahlen bekannt wären, wüsste man noch immer nicht die wahre Form des Universums. Schliesslich gipfelte diese Untersuchung in der Frage: Ist es möglich, dass die Fundamentalgruppe einer Mannigfaltigkeit die Identität sein könnte, dass diese Mannigfaltigkeit aber vielleicht nicht der dreidimensionalen Sphäre homöomorph sein mag?

Dies ist der eigentliche Kern der Poincaré-Vermutung. Als Fundamentalgruppe einer Mannigfaltigkeit hatte der Konventionalist die Menge von Schleifen in einem Punkt einer Mannigfaltigkeit definiert (wobei zwei Schleifen als dieselben betrachtet werden konnten, wenn sie ineinander umformbar, d.h. homotop, sind). Die Identität ist dann die Schleife, die an einem einzigen Punkt bleibt und nirgendwo sonst verläuft. Eine Schleife ist demzufolge der Identität äquivalent, wenn sie auf einen Punkt zusammengezogen werden kann.

...Man konnte sich offensichtlich eine Gruppe „vorstellen" (imaginer), schrieb Poincaré, so dass jedem geschlossenen Weg durch einen gegebenen Punkt P ein Element der Gruppe entsprach; dass genau die Wege, die stetig in den Basispunkt P zusammengezogen werden konnten, dem Neutralelement der Gruppe entsprachen; und dass jedem Weg, der durch Aneinandersetzen zweier in P beginnender und endender Wege entstand (so dass also von P aus zuerst der erste und danach der zweite Weg durchlaufen wird), die Verknüpfung der beiden Gruppenelemente entsprach, welche diesen Wegen zugeordnet waren. Die drei Be-

dingungen zusammen implizieren, dass diese Gruppe - von Poincaré die "Fundamentalgruppe" einer zusammenhängenden Mannigfaltigkeit genannt - auch als die Menge der Aequivalenzklassen von stetig ineinander deformierbaren Wegen mit festem Basispunkt, versehen mit der durch das Aneinandersetzen von Wegen induzierten Verknüpfung, erklärt werden kann.[56]

Resume: Zu viele Dinge sind derzeit noch unklar. Es gibt diverse Unstimmigkeiten bei der Vollkugelerde und ebenso solche beim Innenkosmos-Modell, so dass die Vermutung sicherlich gerechtfertig ist, dass letztlich weder das eine noch das andere Weltmodell in realiter definitiv zutrifft. Es muss daher ein Drittes geben, dem wir uns mit Hilfe der Barthelschen Polargeometrie zu nähern versuchten. Zumindest eines ist nun evident (wie Dorothy in "Der Zauberer von Oz" sagen würde):

Jetzt weiss ich, dass wir nicht in Kansas sind.

Verlorene Zeit bedeutet dieses schwierige Unterfangen keineswegs; denn immerhin haben die bisher erforderlichen Anstrengungen den Gesichtskreis des Schreibenden (und vermutlich auch denjenigen seiner geduldigen Leser) gehörig erweitert, so dass Grund zur Hoffnung besteht, eines Tages die wirkliche Struktur des All's (d.h. von Himmel und Erde) zu erfassen.

Die Frage, welches Weltbild für das gesamte All zutreffend ist, lässt sich nach wie vor nicht abschliessend beantworten. Nicht umsonst betont Paulus, dass selbst der Erleuchtete die göttliche Wirklichkeit nur wie in einem trüben Spiegel erkennt. Ein scharfes Bild ist aufgrund der leiblichen Unzulänglichkeiten derzeit noch nicht zu gewinnen. Über Barthel hinaus haben wir eine vierte Raumdimension in Erwägung gezogen (wie sie dem Suchenden bspw. in der Kaluza-Kosmologie begegnet) – ohne uns definitiv festgelegt zu haben; doch einiges deutet darauf hin. Der erfahrbare Kosmos würde sich aus dieser Perspektive als Dreisphäre einer vierdimensionalen Hyperkugel manifestieren (was bisher der menschlichen Erfahrung entspricht). Die Dreisphäre bildete den Rand dieser Hyperkugel ist. Die Erde wiederum – im Sinne Barthels eine den Kosmos halbierende Maximalkugel – befände sich ganz unten im sternenarmen Raum; dies im Unterschied zum dritten Himmel, der weit oben zu finden ist. Der Unten- bzw. Innenpol des Alls entzöge sich dabei gänzlich unserer Beobachtung (genauso wie der Obenpol). Mit unseren Augen und Teleskopen erblicken könnten wir lediglich den über der Erde ausgedehnten Sternenhimmel. Dass es einen Himmel über dem Sternenhimmel gibt, wissen wir bekanntlich von Paulus, der bis in den „dritten" Himmel" entrückt wurde. Ob dies im Leibe oder ausserhalb seines Leibes geschah, wusste er nicht zu sagen. Überhaupt müssen die empfangenen Eindrücke überwältigend gewesen sein, hörte der Apostel doch von solchen Dingen, die ein Mensch (noch) nicht aussprechen darf.

[56] M. Epple: Die Entstehung der Knotentheorie (Vieweg)

Quellenverzeichnis

Standardkosmologie

Albrecht Unsöld, Bodo Baschek: Der neue Kosmos (Springer)

Alexander Friedmann: Die Welt als Raum und Zeit (Verlag Harri Deutsch)

Andrew Liddle: Einführung in die moderne Kosmologie (Wiley-VCH)

Alternative Weltmodelle

Johannes Lang: Hohlwelttheorie (Kopie)

Johann Dolanski: Das Weltall wie es wirklich ist (Verlag Turia + Kant)

Ernst Barthel: Polargeometrie (Kopie); Mensch und Erde im Kosmos (Kopie)

Walter K. Wavruska: Braucht die Menschheit ein neues Weltbild? (Verlag Klaus Rauber)

Mathematik

Gerhard Kowol: Projektive Geometrie und Cayley-Klein Geometrien der Ebene (Birkhäuser)

Tristan Needham: Anschauliche Funktionentheorie (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

Donal O'Shea: Poincarés Vermutung (S. Fischer)

George G. Szpiro: Das Poincaré Abenteuer (Piper)

Weltnetz

http://www.wissenschaft-in-not.de

http://www.wissenschaft-online.de/astrowissen

http://homepage.univie.ac.at/Franz.Embacher/SRT

http://www.kornelius.de/arth/inhalt/index.html

http://www.ba.infn.it/~gasperin

http://www.langw.de

http://www.rolf-keppler.de

http://www.weltbildfrage.de

http://www.innenweltkosmos.de/index.html

http://www.innenkosmos.de

http://www.sacred-texts.com/earth/cc/index.htm