

Von der flachen Scheibe zum pluralen Universum

Veröffentlicht in:

Joachim Evangelist Hafner und Joachim Valentin (Hgg.), Parallelwelten. Christliche Religion und die Vervielfachung von Wirklichkeit. Stuttgart: Kohlhammer, 2009, S. 15-31.

Leicht korrigierte Version 2010.

1. Das Weltbild der flachen Erde

Bis etwa 500 v. Chr. war in allen Kulturnationen das Weltbild der flachen Erde verbreitet. So ist z. B. in der *indischen* Tradition die Erde eine Scheibe mit dem goldenen Götterberg Berg Sumeru in der Mitte, um den sich in konzentrischen Kreisen sieben ringförmige Ozeane erstrecken, welche sechs ringförmige Kontinente begrenzen. Bei den *Germanen* wird die Erdscheibe von einem riesigen Baum, der Weltesche Igrdrasil getragen, und bei den *Babyloniern* stand die Erde auf Säulen in einem Urozean. Die *alttestamentliche Offenbarung* drückt theologische Lehren symbolisch in der Sprache des babylonischen Weltbildes aus.

Auch die ersten griechischen Naturphilosophen, die sog. Vorsokratiker, hielten noch an der Erdscheibe fest. So schwimmt z. B. nach dem frühesten Vorsokratiker *Thales von Milet* (um 600 v. Chr.) die Erdscheibe auf dem unendlich tiefen Wasser. Der letzte Befürworter der flachen Erde unter den Vorsokratikern war *Xenophanes* (um 500 v. Chr.), der glaubte, dass die Erdoberfläche allseitig grenzenlos ist, und dass sich die Erde auch nach unten hin in unendliche Tiefen erstreckt. Sonne, Mond und Sterne laufen im Weltbild des Xenophanes stets geradeaus bis in unermessliche Fernen, gehen also nur scheinbar unter. In Wirklichkeit gerät die Sonnenscheibe auf ihrer geraden Bahn irgendwann in unbewohnte Gebiete der Erde, wo sie in ein Erdloch fällt. Jeden Tag muss dann eine neue Sonne entstehen.

Auch heute hat das Weltbild der flachen Erde noch Anhänger, welche annehmen, dass die Erde eine flache Scheibe mit dem Nordpol als Zentrum ist, die von den Eisbergen des Südpols begrenzt wird. Diese moderne Flachwelt-Theorie wurde im 19. Jahrhundert durch den englischen Erfinder Samuel *Rowbotham* (1816-1884) begründet, der ein 400 Seiten starkes Buch mit Experimenten beschrieb, welche angeblich die Flachheit der Erde beweisen, wie zum Beispiel die von Rowbotham behauptete Sichtung der Welney Bridge über den Bedford River aus einer Distanz von 6 Meilen, was bei einer kugelförmigen Erde unmöglich wäre.¹ Das Weltbild der flachen Erde war von 1895 bis 1942 das offizielle Weltbild einer Kirche in den USA, der sog. *Christian Catholic Apostolic Church in Zion* (Illinois), deren Gründer Alexander *Dowie* 1901 behauptete, er sei der Prophet Elija. Nach dem Niedergang dieser Kirche organisierten sich die Flachwelt-Gläubigen in der 1956 von Samuel *Shenton* († 1971) gegründeten *Flat Earth Society*, die noch heute immer besteht, wenngleich der letzte Präsident Charles *Johnson* 2001 gestorben ist und noch keinen Nachfolger gefunden hat.

2. Das geozentrische Weltbild

Als erster scheint *Pythagoras* der schwebenden Erde um 500 v. Chr. die Kugelform zugeschrieben zu haben.² *Aristoteles* (384-322) leitete die Kugelform aus der Beobachtung ab. Einen ersten Anhaltspunkt dafür hatte man schon vor ihm darin gesehen, dass bei Segelschiffen am Horizont nur das Segel zu sehen ist. Das entscheidende Argument war für Aristoteles aber die kreisrunde Form des Erdschattens bei einer Mondfinsternis. Da eine Mondfinsternis immer dann eintritt, wenn die Erde genau zwischen Sonne und Mond steht, erkannte er, dass dieses Phänomen dadurch zustande kommt, dass der Mond in den Erdschatten eintritt. Aus der stets kreisrunden Form dieses Erdschattens konnte er dann aber auf die Kugelform der Erde schließen: Denn die Kugel ist der einzige Körper, der nach allen Seiten hin einen kreisförmigen Schatten wirft. Die Erdkugel schwebt nach Aristoteles unbeweglich im Mittelpunkt des Alls, während Sonne, Mond, Planeten und Fixsternsphäre sich um sie drehen. Die Fixsternsphäre aber ist für ihn die äußerste Grenze des Alls.

Dieses geozentrische Weltbild des Aristoteles wurde von dem Astronomen Claudius *Ptolemäus* um 145 n. Chr. übernommen, der in seinem monumentalen klassischen Astronomiebuch mit dem Titel *Almagest* ausgehend von diesem Weltbild die Bewegung der Planeten ziemlich genau vorhersagen konnte. Aufgrund dieser Erfolge wurde das geozentrische Weltbild auf der Grundlage des *Almagest* 1400 Jahre lang allgemein akzeptiert. Falsch war daran eigentlich nur Annahme, dass die Erde ruhend im Mittelpunkt steht, richtig war aber die Erkenntnis von der Kugelgestalt der Erde, die auch im

¹ Parallax (Pseudonym Rowbothams: Earth not a globe, London 3. Auflage 1881, 11-13.

² Die Entdeckung der Kugelgestalt wird neben Pythagoras manchmal auch dem etwas jüngeren Parmenides zugeschrieben (vgl. Szabó, A.: Das geozentrische Weltbild, München 1992, 63).

christlichen Mittelalter fast ausnahmslos akzeptiert wurde, wie Reinhard *Krüger* nachgewiesen hat.³ So war z. B. der Reichsapfel des deutschen Kaisers eine Darstellung der Kugelerde, und im *Liber Divinorum Operum* der hl. Hildegard von Bingen aus dem 12. Jahrhundert findet man bereits dargestellt, dass rings um die Erdkugel herum Menschen leben und zur gleichen Zeit auf der Nord- und Südhalbkugel verschiedene Jahreszeiten herrschen. Dass man dem Mittelalter vorwirft, die flache Erde verteidigt zu haben, geht auf falsche Behauptungen von Aufklärern wie Thomas Paine und Washington Irving zurück.⁴



So stammt auch der berühmte Holzstich, der einen Wanderer zeigt, der an die Grenze der flachen Erde gelangt und den Kopf durch die gläserne Fixsternkuppel steckt, erst aus dem 19. Jahrhundert.⁵ Er gibt also nicht das mittelalterliche Weltbild wieder, sondern bloß die Meinung der damaligen Gelehrten über das Mittelalter.

Auch wird immer wieder behauptet, die Kirche hätte Kolumbus gewarnt, er könne von der Erdscheibe fallen, was völlig aus der Luft gegriffen ist. In dem Streit der Kirche mit Galilei (1564-1642) ging es ebenfalls nicht um die flache oder runde Erde, sondern darum, ob alle Sterne um die kugelförmige Erde kreisen und diese stillsteht (so die meisten damaligen Gelehrten) oder ob die Erde sich wie die anderen Planeten um sich selbst und die im Mittelpunkt des Alls stehende Sonne dreht (wie Kopernikus und Galilei glaubten).

3. Das heliozentrische Weltbild

Nikolaus *Kopernikus* (1473-1543) begründete in seinem 1543 erschienenen Werk *De revolutionibus orbium coelestium* das heliozentrische Weltbild, in dem sich die Erde um sich selbst und um die Sonne dreht.⁶ Das Argument für die „kopernikanische Wende“ hin zu diesem neuen Weltbild war allerdings anfänglich sehr schwach: Kopernikus führte an, dass sich im heliozentrischen Modell die Planetenbahnen leichter berechnen ließen. Die Berechnungen nach dem alten Modell waren jedoch viel genauer, weil Kopernikus fälschlich annahm, dass die Planetenbahnen genaue Kreise sind. Das Modell gewann erst an Plausibilität, als *Kepler* (1571-1630) die Kreise durch Ellipsen ersetzte, was eine exakte Bestimmung der Planetenbahnen ermöglichte, und als *Newton* (1643-1727) genau diese Ellipsen aus seiner Gravitationstheorie ableiten konnte. Als klarster experimenteller Beweis für die Bewegung der Erde um die Sonne galt indessen erst die 1838 erfolgte Messung der ersten sog. Fixstern-Parallaxe durch Friedrich Wilhelm *Bessel* (1784-1846): Fixsterne beschreiben im Laufe eines Jahres kleine Kreise am Himmel, weil ihr Licht uns aufgrund des Erdumlaufs im Lauf des Jahres aus geringfügig verschiedenen Richtungen erreicht. Und was die Rotation der Erde um sich selbst betrifft, so gilt als augenscheinlicher Beweis hierfür erst der 1851 von Léon *Foucault* (1819-1868) vorgeführte Versuch mit dem „Foucaultschen Pendel“, unter dem sich die Erde wegdreht.

So klar diese Beweise aber auch zu sein scheinen: einen radikalen Zweifler werden sie nicht zufrieden stellen können. Denn durch Beobachtungen kann grundsätzlich nur festgestellt werden, dass sich Gegenstände gegeneinander bewegen, nicht aber, welcher Gegenstand es ist, der sich im absoluten Sinn bewegt. So konnte sich in der Neuzeit auch das gleich noch zu besprechende Hohlweltmodell halten, in dem die Erde tatsächlich stillsteht. Der historischen Entwicklung folgend, ist nun aber zunächst das moderne azentrische Weltbild zu besprechen.

3. Das azentrische Weltbild

Es gibt zwei Varianten des modernen azentrischen, d. h. mittelpunktslosen Weltbildes. Nach der klassischen Variante ist die Welt unendlich, und dann ist ganz klar, dass sie kein Zentrum hat. Nach der anderen, modernen Variante ist sie endlich und hat dennoch kein Zentrum.

³ Vgl. Krüger, R.: Eine Welt ohne Amerika, Bände 2-3, Berlin 2000. Unter den Autoren scheint es nur drei bedeutsame Ausnahmen gegeben zu haben: Lactantius (um 300), Severian von Gabala (um 530) und Kosmas der Indienfahrer (um 550). Dazu kommen noch zwei von Kosmas erwähnte Personen, die aber nicht literarisch tätig waren, nämlich der persische Katholikos Mar Aba und ein sonst unbekannter Mechanicus Stephanos. Insgesamt waren die Anhänger der flachen Erde demnach eine verschwindende Minderheit.

⁴ Vgl. Paine, Age of Reason (1794/95) und Irving, The Life and Voyages of Christopher Columbus (1828).

⁵ Er wurde erstmals 1888 in einem Buch des französischen Astronomen Camille Nicolas Flammarion (1842 - 1925) abgedruckt (L'Atmosphère. Météorologie populaire, Paris 1888, S. 163) und soll die Entzauberung der Welt nach der kopernikanischen Wende illustrieren.

⁶ Dies hatte bereits Aristarch von Samos (um 310-230 v. Chr.) behauptet, ohne sich durchsetzen zu können.

3.1. Das azentrische Weltbild mit unendlicher Welt

Kurz nach Kopernikus behauptete der Kopernikaner Giordano *Bruno* (1548-1600), dass es überhaupt keine Fixsternsphäre als Grenze des sichtbaren Alls gibt (wie noch Kopernikus angenommen hatte). *Das sichtbare Universum sei vielmehr unendlich* und habe daher kein Zentrum. Nach Bruno gibt es „unzählig viele Sonnen“ und „unendlich viele Erden, die diese fernen Sonnen umkreisen“.⁷ Bruno wurde 1600 aufgrund einer tragischen Verkettung von Umständen als Ketzer verbrannt, allerdings anscheinend nicht – wie immer wieder behauptet wird – wegen seiner Unendlichkeitslehre oder seiner kopernikanischen Kosmologie. Jedenfalls werden in den Prozessakten nur christologische und trinitätstheologische Irrtümer genannt. Überdies hatte Bruno einen Vorläufer, der ganz ähnliche Thesen ausgesprochen hatte, ohne von der Inquisition behelligt zu werden: Schon der berühmte Kardinal Nikolaus von Kues, genannt *Cusanus* (1401-1464) hatte behauptet, dass die Welt unbegrenzt sei und „nirgends ein Zentrum“ habe.⁸ Nach Bruno hat dieses Weltbild vor allem der Physiker Isaac *Newton* (1643-1727) vertreten. Der unendliche Raum wurde sowohl von Cusanus wie auch von Bruno und Newton als von Gott geschaffenes Abbild seines eigenen unendlichen Wesens verstanden.

Der Glaube an das unendliche All erhielt durch die Entdeckung immer weiter entfernter Sterne und Sternsysteme ständig neue Nahrung. 1750 erkannte Thomas *Wright* (1711-1786), dass die Sonne mit ihren Planeten und zusammen mit Millionen anderen Sternen,⁹ die in Wirklichkeit weit entfernte Sonnen sind, zum Milchstraßensystem (zur sog. Galaxis) gehört, wobei die Sonne eher am Rand dieses Sternsystems angesiedelt ist. Wright vermutete weiter, dass die Galaxis eine Sterninsel im All ist, außerhalb derer es weitere Sterninseln („Galaxien“) derselben Art gibt. 1924 wurde dies durch die beobachtende Astronomie bestätigt.

Wie bewegen sich nun die Galaxien: Sind es wieder nur Teile eines noch größeren Sternenreiches, dessen Mittelpunkt sie umkreisen, und geht diese Hierarchie immer größerer Systeme bis ins Unendliche? Man fand heraus, dass Galaxien im Allgemeinen *nicht* umeinander kreisen. Abgesehen davon, dass sie manchmal mehr oder weniger eng zusammen stehende Haufen bilden, scheinen sie tatsächlich die größten elementaren Einheiten im Kosmos zu sein. Die Beobachtung der Galaxienbewegung aber markiert einen Wendepunkt in der Geschichte der Astronomie: Sie führte in Verbindung mit Einsteins Relativitätstheorie zum modernen azentrischen Weltbild mit einer nur endlichen Welt.

3.2. Das azentrische Weltbild mit endlicher Welt

Das erstaunlichste über die Galaxienbewegungen fand 1929 der Astronom Edwin Powell *Hubble* heraus: Fast alle Galaxien bewegen sich von unserer Milchstraße weg, wobei die Geschwindigkeit umso größer ist, je weiter entfernt die betreffende Galaxie bereits ist. Diese so genannte „Galaxienflucht“ lässt den Eindruck entstehen, als lebten wir an genau dem Ort, wo vor langer Zeit die Materie aller Galaxien vereint war und von wo aus sie nach einer Art Ur-Explosion (dem sog. Urknall) in alle Richtungen auseinander flog. Dass wir uns ausgerechnet im Mittelpunkt des Alls befinden, wollen aber die meisten heutigen Astronomen nicht mehr annehmen: Man postuliert das so genannte *Kopernikanische Prinzip*, dass es nirgendwo einen ausgezeichneten Ort gibt, so dass das All überall denselben Anblick bietet. Aus diesem Grundsatz folgt, dass das All azentrisch – d. h. mittelpunktslos – sein muss. Dies ist der Fall, wenn das All unendlich ist. Wie man heute weiß, ist aber auch ein endlicher azentrischer Raum möglich, was vielen heutigen Physikern sympathisch ist, welche Unendlichkeiten jeglicher Art dem Rechnen Schwierigkeiten bereiten.

Der azentrische endliche Raum wurde von dem Mathematiker Bernhard *Riemann* (1826-1866) konzipiert, der auf die Möglichkeit hinwies, einen Raum als gekrümmt und in sich geschlossen anzunehmen, z.B. als Oberfläche einer vierdimensionalen Kugel. Albert *Einstein* (1879-1955) hat dies in seiner Relativitätstheorie aufgegriffen, der zufolge zumindest in der Nähe großer Massen eine Raumkrümmung eintreten muss, was man durch die Ablenkung von Lichtstrahlen in der Nähe von Himmelskörpern bestätigt sieht.

Was damit gemeint ist, wenn man sagt, der Raum sei die Oberfläche einer vierdimensionalen Kugel, lässt sich durch die Betrachtung analoger Verhältnisse in niedrigeren Dimensionen veranschaulichen: Ein endlicher 1-dimensionaler Raum, d.h. eine *endliche Linie*, hat entweder Anfang und Ende, oder sie schließt sich zusammen, z.B. zu einer *Kreislinie*, und ist dann endlich und dennoch unbegrenzt. Ebenso ist ein endlicher 2-dimensionaler Raum, d.h. eine *endliche Fläche*, entweder ringsum begrenzt, oder sie ist in sich geschlossen und bildet z.B. eine *Kugeloberfläche*, und ist dann trotz ihrer Endlichkeit unbegrenzt. Und nun nimmt man an, dass es sich mit endlichen 3-dimensionalen Räumen genauso verhält: Ein *endlicher* Raum ist entweder allseitig begrenzt, oder er schließt sich zu einem nicht mehr anschaulich vorstellbaren Gebilde zusammen, z.B. zur *3-dimensionalen Oberfläche* einer 4-dimensionalen Kugel. Einstein hat die dadurch gegebene „Möglichkeit einer endlichen und doch nicht begrenzten Welt“ durch das folgende berühmte Gleichnis verdeutlicht:¹⁰

⁷ Giordano Bruno, *De l'infinito, universo e mondi*, Venedig 1584, Dritter Dialog. Ähnliche Vorstellungen hatte Thomas *Digges* (1545-1595): Nach ihm gibt es zwar eine Fixsternsphäre, jedoch in unendlicher Entfernung.

⁸ Nikolaus Cusanus, *De docta ignorantia*, Buch 2, Kap. 11, § 165 (Unbegrenztheit) und § 161 (kein Zentrum).

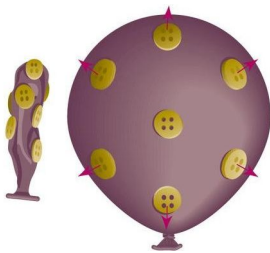
⁹ Wie wir heute wissen, sind es insgesamt ca. 200 Milliarden.

¹⁰ Vgl. Albert Einstein, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, Berlin u.a., 23.~Auflage 1988, S. 71f.



Zweidimensionale Schattenwesen, die eine nur zweidimensionale Wahrnehmungsfähigkeit besitzen, aber auf einer Kugeloberfläche leben, könnten sich keine Kugel anschaulich vorstellen und würden ihre Welt daher zunächst für eine unendliche flache Ebene halten. Doch könnten sie sich von der Krümmung ihrer Welt durch eine Weltreise überzeugen, die sie trotz (nach ihrer Anschauung) „gerader“ Reiseroute zum Ausgangspunkt zurückführen würde. Ebenso könnte auch unsere 3-dimensionale Welt endlich sein, wenn sie die Oberfläche einer 4-dimensionalen Kugel wäre.

Dass unsere Welt tatsächlich eine solche vierdimensionale Kugel ist, hat Einstein 1917 für zwingend gehalten, später nahm er dies jedoch zurück und erklärte, dass eine Entscheidung in dieser Frage derzeit noch nicht möglich sei. Dabei ist es bis heute geblieben. Dennoch ist die vierdimensionale Kugel das kosmologische Lieblingsmodell vor allem in der populärwissenschaftlichen Literatur geblieben, vor allem weil man die beobachtete Galaxienflucht in einem solchen Universum durch das berühmte Luftballon-Modell veranschaulichen kann.



Ist das Universum die „dreidimensionale Oberfläche“ einer sich aufblähenden vierdimensionalen Kugel, so entspricht das Auseinanderstreben der Galaxien dem Verhalten von Knöpfen, die auf einem Luftballon befestigt sind, der aufgeblasen wird: Von *jedem* Knopf aus streben jeweils alle anderen weg, und zwar umso schneller, je weiter sie schon von ihm entfernt sind; dennoch ist keiner von ihnen der Mittelpunkt des Ganzen, die sich ja im Innern des Ballons befindet.

Zur Abrundung des modernen Weltbildes gehört noch eine Vorstellung von der Größe des Universums. Nach Einsteins Relativitätstheorie ist die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit die maximale Geschwindigkeit für die Fortbewegung von Massen durch den Raum sowie für die Übermittlung von Signalen. Licht bewegt sich im Vakuum so schnell, dass es in einer Sekunde ungefähr von der Erde bis zum Mond gelangt. Man sagt daher, dass der Mond *eine Lichtsekunde* von der Erde entfernt ist. Die Distanz von der Erde zur Sonne ist aber bereits so groß, dass das Licht 500 Sekunden oder rund 8 Minuten benötigt, um sie zurückzulegen, d.h. die Sonne ist *8 Lichtminuten* von uns entfernt. Um von der Erde aus die Grenze des Sonnensystems zu erreichen, d.h. den weitesten bekannten Körper, der noch um die Sonne kreist,¹¹ benötigt das Licht schon *13 Stunden*. Dahinter kommt ein riesiger Leerraum, und erst in 4 Jahren erreicht das Licht den nächsten Stern Proxima Centauri: unsere Nachbarsonne in der Galaxis, die deshalb *4 Lichtjahre* von uns entfernt ist. Um unsere Milchstraße zu durchqueren, benötigt das Licht aber schon *100.000 Jahre*, und erst nach *2 Millionen Jahren* erreicht das Licht unsere Nachbargalaxie mit dem Namen Andromeda. Schließlich benötigt es *13,7 Milliarden Jahre*, um von der Erde bis zur Grenze des sichtbaren Universums zu kommen. Da sich die dort befindlichen Objekte mit nahezu Lichtgeschwindigkeit von uns entfernen, können wir mögliche Galaxien dahinter grundsätzlich weder sehen noch könnten wir sie jemals erreichen. Daher ist der Ausdruck „Grenze des sichtbaren und uns zugänglichen Universums“ gerechtfertigt. Dieser Bereich hat also derzeit einen messbaren Radius von *13,7 Milliarden Lichtjahren* und nimmt jedes Jahr um etwa ein Lichtjahr zu.

4. Das himmelzentrische Weltbild

Ich möchte hier noch ein weiteres, wissenschaftstheoretisch interessantes alternatives Weltbild besprechen: die sog. Hohlwelttheorie, die auch das Himmelzentrische Modell genannt wird.



Diesem Weltmodell zufolge ist die Erde innen hohl, und wir leben auf der Innenseite der hohlen Erdkugel. Der Himmel über uns mit allen Sternen befindet sich dann also ebenfalls im Innern der Erde: Er bildet das Zentrum der Welt, während die Erde der alles umschließende Rand ist. Begründet wurde dieses Weltbild von dem amerikanischen Mediziner *Cyrus Teed* (1839-1906), der es durch eine Offenbarung empfangen haben will. Ein zeitgenössischer Deutscher Vertreter ist *Rolf Keppler*, der mit dem berühmten Astronomen Johannes Kepler verwandt ist.

¹¹ Das ist der vor zwei Jahren entdeckte Kleinplanet Eris, der derzeit etwa 3 mal so weit von der Sonne entfernt ist wie der bis vor kurzem noch als letzter Planet geltende Pluto.

Obwohl es zunächst vollkommen unsinnig klingt, kann dieses Weltbild mit Annahmen, die wissenschaftstheoretisch denen der Relativitätstheorie ähnlich sind, zu einem Modell ausgebaut werden, dessen Widerlegung nach dem Urteil des Physikers Roman Sexl „experimentell unmöglich“ ist.¹² Das Modell beruht auf folgenden Grundannahmen:

1. Es gibt einen ausgezeichneten Punkt: das im Mittelpunkt der hohlen Erde liegende Zentrum, wo Gott wohnt.
2. Räumliche Größen sind relativ: Alle Gegenstände schrumpfen immer mehr, wenn sie sich dem göttlichen Zentrum nähern, und zwar zuletzt auf die Größe Null. Beispielsweise kreist der Mond in 106 km Entfernung um den Erdmittelpunkt und ist nur 1 km groß (beide Angaben in dem auf der Erde geltenden Längenmaßstab), aber die dorthin gereisten Astronauten schrumpften auf eine Größe von 0,5 mm, und so schien ihnen der Mond seine gewöhnliche, in der Astronomie angegebene Größe zu haben. Die Astronauten können so lange fliegen wie sie wollen: sie werden objektiv betrachtet (ohne dass sie es merken) immer kleiner und langsamer, und können den Mittelpunkt des Hohlweltkosmos nie erreichen, weil er aus ihrer Sicht stets unendlich weit entfernt zu sein scheint.
3. Licht breitet sich weder geradlinig noch mit gleicher Geschwindigkeit aus, sondern jeder Lichtstrahl bewegt sich auf einer gekrümmten Bahn auf den Mittelpunkt des Alls zu, den er jedoch niemals erreicht, weil das Licht, je näher es diesem Punkt kommt, immer langsamer wird. Damit lässt sich im Hohlweltmodell die Entstehung von Tag und Nacht erklären, aber auch das Phänomen, dass bei einem Segelschiff am Horizont zuerst das Segel erscheint, und schließlich auch das nach außen gewölbte Aussehen der Erde vom Weltraum aus, das hier einfach eine optische Täuschung ist.
4. Bohrt man ein Loch in die Erde, so läuft der Bohrer auf einer gekrümmten Bahn und kommt auf der anderen Seite der Erde wieder an die Oberfläche, genau wie im gewöhnlichen Vollkugelmodell.

Durch eine einfache mathematische Transformation, die „Transformation durch reziproke Radien“, kann man jede physikalische Formel der gewöhnlichen Physik in eine entsprechende Formel der Hohlwelt-Physik verwandeln,¹³ welche in der Regel komplizierter ist, aber die Phänomene genauso gut erklärt. So ist eine experimentelle Entscheidung für oder gegen die Hohlwelt unmöglich. Trotzdem gibt es natürlich gute Gründe, es abzulehnen, aber diese sind philosophisch-theologischer Natur. Das Modell der gewöhnlichen Physik ist letztlich deshalb annehmbarer, weil es die Phänomene einfacher beschreibt. Fragt man aber weiter, warum Formeln möglichst einfach sein sollten, so wäre eine mögliche Antwort, dass es für einen intelligenten Welterschöpfer angemessen erscheint, die Welt durch einfache Naturgesetze zu lenken. So zeigt sich uns hier, dass die Frage des wahren Weltbildes von der Naturwissenschaft allein nicht beantwortet werden kann, sondern auch philosophisch-theologische Überlegungen herangezogen werden müssen.

5. Die Erweiterung des Weltbildes durch Paralleluniversen zum Multiversum

Als „azentrisches Standardmodell“ der heutigen Kosmologie gilt das 1931 von dem belgischen Priester und Astrophysiker Abbé Georges Lemaître aufgestellte Urknall-Modell, wonach das Universum vor endlich langer Zeit (nach neuesten sehr genauen Messungen vor 13,7 Milliarden Jahren) aus dem Nichts erschaffen wurde und sich seither nahezu mit Lichtgeschwindigkeit ausdehnt, so dass die Grenzen des für uns beobachtbaren Universums 13,7 Milliarden Lichtjahre betragen. Die Theorie passt sehr gut zur biblischen Lehre, dass die Welt einen Anfang hatte. Nachdem Einstein dem Modell anfangs skeptisch gegenüberstand, ließ er sich von Lemaître überzeugen. Er soll Januar 1933 nach einem Vortrag Lemaîtres aufgestanden sein und gesagt haben: „Dies ist die schönste Erklärung über die Schöpfung, die ich je gehört habe“.¹⁴

Auch Papst *Pius XII.* erklärte am 22.11.1951 in einer Rede vor Kardinälen, Legaten und Mitgliedern der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften die Urknall-Theorie begeistert als naturwissenschaftliche Bestätigung für einen „Anfang der Zeit“. Wörtlich sagte er: „Das ist die Kunde, die Wir ... von der Wissenschaft verlangten und welche die heutige Menschheit von ihr erwartet“.¹⁵ Wesentlich zurückhaltender äußerte sich 1988 Papst *Johannes Paul II.* Er warnte vor einem „unkritischen und übereilten Gebrauch“ moderner kosmologischer Theorien wie der Urknall-Theorie“ für apologetische Zwecke.

Man versucht heute nämlich vielfach, dieses Modell dahingehend abzuändern, dass neben oder hinter diesem beobachtbaren Universum noch weitere sog. Paralleluniversen existieren. Die Gesamtheit aller Paralleluniversen bezeichnet man dann als das sog. Multiversum. Die anderen Universen werden entweder als räumlich „hinter“ den Grenzen des beobachtbaren Universums befindlich gedacht (so im Inflationsmodell von Alan Guth) oder aber die Universen sind als dreidimensionale Analoga von parallelen Ebenen gedacht, die durch einen höherdimensionalen Abstand voneinander getrennt sind (so im zyklischen Weltmodell von Paul Steinhardt) oder die Universen stehen räumlich in gar keinem (auch keinem höherdimensionalen) Zusammenhang (so in den quantenmechanischen Vielwelten-Modellen, zu

¹² Roman Sexl, Die Hohlwelttheorie, in: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 36(1983) 453-460, hier 453.

¹³ Sind r_H und r_K die Abstände vom Erdmittelpunkt in der Hohlwelt bzw. im kopernikanischen Weltbild, und ist R der Erdradius, so gilt $r_K = R^2 / r_H$, man erhält also die Hohlweltphysik-Formel, indem man in der gewöhnlichen Formel jedes (explizit oder implizit vorkommende) r_K durch R^2 / r_H ersetzt. Das führt meist zu recht komplizierten Formeln.

¹⁴ Mark Midbon, 'A Day Without Yesterday': Georges Lemaître & the Big Bang." In: *Commonweal* 127/6 (24. März 2000) 18-19.

¹⁵ *Le prove della esistenza di Dio alle luce della scienza naturale moderna* (Ansprache Pius' XII., 22.11.1951), in: *Acta Apostolicae Sedis* 44(1952) 31-43, hier 42; dt. Übers. In: *Herder-Korrespondenz* 6(1951/1952), 165-170, hier 169.

denen auch Stephen Hawkings neuestes Weltmodell gehört). Diese drei Konzeptionen möchte ich nun abschließend etwas näher erläutern.

5.1. Das inflationäre Universum mit unzähligen Paralleluniversen

Ende 1979 entwickelte der amerikanische Physiker Alan Guth (*1947), basierend auf den spekulativen Gesetzen einer zukünftigen Physik, die bisher noch nicht verifiziert werden konnten, die Idee, dass es im sich abkühlenden Weltall innerhalb eines irrwitzig kleinen Bruchteils der ersten Sekunde nach dem Urknall zu einem negativen Druck gekommen sein könnte, der eine unglaublich schnelle Ausdehnung des Alls mit Überlichtgeschwindigkeit verursachte. Erst nach dieser sog. Inflation soll in dem uns zugänglichen Teil des Universums der heute zu beobachtende relativ langsame Ausdehnungsprozess eingesetzt haben. Sehen wir uns das genauer an.

Das Universum soll nach Guth von einem Ausgangszustand, in dem es die Größe der Elementarteilchen noch weit unterschritt, in etwa 10^{-35} Sekunden (d. h. im zehnten Billionstel Teil eines Trilliardstel Teils einer Sekunde) auf eine Größe von mindestens 30 Millionen Lichtjahren (300 Trillionen Kilometern) ausgedehnt haben, während *der uns sichtbare Teil des Universums*, der nach Guth nur einen verschwindend kleinen Bruchteil des Gesamtuniversums ausmacht, damals erst die Größe von etwa einem Meter erreichte.¹⁶ Die mittlere Expansionsgeschwindigkeit des Gesamtuniversums übertraf während dieser 10^{-35} Sekunden also die Lichtgeschwindigkeit um mindestens das 10^{50} -fache.¹⁷ Der bekannte Einsteinsche Satz, dass sich nichts schneller als das Licht bewegt, war hier also für das Universum als Ganzes aufgehoben. Nach den 10^{-35} Sekunden war die Inflationsphase für den sichtbaren Bereich des Universums beendet, der nun zu einer *Raumblase* wurde, in der Sterne und Planeten entstehen konnten. Diese Raumblase dehnt sich seither nur noch mit nahezu Lichtgeschwindigkeit aus und hat heute eine Ausdehnung von 13,7 Milliarden Lichtjahren erreicht. *Jenseits* dieser Raumblase aber herrscht weiterhin jener negative Druck, und dort geht die inflationäre Raumausdehnung in alle Ewigkeit mit exponentiell anwachsender Überlichtgeschwindigkeit weiter. Dabei entstehen inmitten des falschen Vakuums fortwährend neue Raumblasen ähnlich der unseren, die man als voneinander unabhängige Teiluniversen ansehen kann: es sind gewissermaßen Paralleluniversen in unbeschreiblich großer Entfernung hinter dem und zugänglichen Raumblase.

5.2. Das zyklische Universum oder das ewige Spiel zweier Paralleluniversen

So wie sich das Weltall derzeit seit dem Urknall ausdehnt, könnte es sich irgendwann auch wieder zusammenziehen und schließlich in einem Endknall vergehen. Schon 1924 hatte Alexander Friedmann überlegt, dass ein solcher Endknall zugleich wieder als neuer Urknall eine neue Ausdehnungsphase einleiten könnte. Er spekulierte dann weiter, dass das Universum sowohl vor dem Urknall bereits eine unendliche Reihe von Zyklen der Ausdehnung und Zusammenziehung durchmacht haben könnte und nach dem Endknall eine ebenso unendliche Reihe noch vor sich haben könnte. Dieses Modell des „ewig oszillierenden Universums“ hat sich aber als physikalisch höchst problematisch erwiesen, z. B. würde die Strahlungsdichte nach jedem Zyklus größer werden, so dass es keine gleichmäßigen Zyklen geben könnte und eine unendliche Reihe vorhergehender Zyklen unmöglich wäre.

Daher hat 2002 Paul Steinhardt ein mit der spekulativen String-Theorie durchgerechnetes neues Modell dieser Art vorgeschlagen: das Modell des zyklischen Universums.¹⁸ Wie im alten oszillierenden Modell gibt es hier einen ewigen Zyklus von Weltvernichtung und Neuschöpfung, aber dieser Zyklus kommt nicht durch Zusammenziehung und Ausdehnung des Raumes zustande, sondern dadurch, dass das Universum aus zwei seit Ewigkeit bestehenden, unendlich großen dreidimensionalen Teilen (die Steinhardt „Branen“ nennen) besteht, die sich in einem vierdimensionalen Überraum wie zwei Topfdeckel gegenüberstehen, und die in gewissen Zeitabständen regelmäßig zusammenstoßen und wieder auseinander springen.

Der gesamte uns sichtbare Teil des Universums ist nur eine dieser beiden Branen, die andere Brane ist ein Paralleluniversum. Jeder Zusammenstoß der beiden Universen löst nun einen „Urknall“ aus, bei dem Strahlung und Materie geschaffen wird, die dann wie im gewöhnlichen Urknall-Modell auseinander fliegt. Es muss jedoch betont werden, dass dieses Modell bislang nicht viel mehr als eine mit anspruchsvoller Mathematik vorgetragene phantasievolle Spekulation ist.

¹⁶ Gemeint ist hier der Raumbereich, aus dem der uns heute sichtbare Bereich des Universums von über 10 Milliarden Lichtjahren (= 100 Trilliarden Kilometern) geworden ist.

¹⁷ Zu diesen Zahlen vgl. Alan Guth, *Die Geburt des Kosmos. Die Theorie des inflationären Universums*, München 2002, 298-301 (mit Abbildung auf S. 298 und Fußnoten auf S. 301). In den 10^{-35} Sekunden der Inflation wuchs der Radius des sichtbaren Universums von 10^{-52} Metern auf einen Meter, und das gesamte Universum um den konstanten Faktor 3×10^{23} größer ist als das sichtbare Universum, wuchs dieses während der Inflation von $3 \cdot 10^{-29}$ Metern auf $3 \cdot 10^{23}$ Meter (= $3 \cdot 10^{20}$ Kilometer = 30 Millionen Lichtjahre) an. Als Expansionsgeschwindigkeit errechnet man daraus die $3 \cdot 10^{26}$ -fache Lichtgeschwindigkeit für die Expansion des sichtbaren Universums und die 10^{50} -fache Lichtgeschwindigkeit für die Expansion des Gesamtuniversums. Die hier angegebenen Größen sind jedoch nur minimale, denn nach neueren Theorien könnten die Inflationsgeschwindigkeit und die Größe des gesamten Universums nach der Inflation noch erheblich größer gewesen sein. So rechnet Linde (*Das selbstreproduzierende inflationäre Universum*, in: *Spektrum der Wissenschaft* 1/1995, 32-40) mit einer in 10^{-35} Sekunden geschehenen Aufblähung des Alls von ursprünglich 10^{-33} Zentimetern um den Faktor zehn hoch eine Billion!

¹⁸ Steinhardt, P. und Turok, N.: A cyclic model of the universe, in: *Science* 296(2002), 1436-1439.

5.3. Die Vielwelten-Interpretation der Quantenmechanik

Die Quantenmechanik hat es mit bizarren Eigenschaften zu tun: Subatomare Teilchen verhalten teilweise wie Wellen (Welle-Teilchen-Dualismus), Teilchen zerfallen ohne erkennbare Ursache und es geschehen unberechenbare Quantensprünge. Das Messergebnis wird in erheblichem Maße vom Messprozess beeinflusst, so kann man z. B. den Ort und den Impuls eines Teilchen nicht gleichzeitig genau messen (sog. Unschärferelation). Statt genauer Voraussagen kann man nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen. Es gibt im Wesentlichen drei verschiedene Deutungen dieser Tatsachen:

Als orthodoxe Doktrin, die gegenwärtig noch in fast allen Lehrbüchern der Physik als einzig mögliche dargestellt wird, gilt die 1926/27 von Niels Bohr und Werner Heisenberg in Kopenhagen ausgearbeitete sog. Kopenhagener Interpretation, die unter anderem folgendes annimmt:

1. Es gibt im Bereich der Atome und Elementarteilchen Quantensprünge ohne determinierende Ursache,
2. Vor der Messung einer Teilcheneigenschaft gibt es objektive Unschärfen („verschmierte Zustände“), so haben z. B. Teilchen wie Elektronen keinen eindeutig bestimmten Ort, sondern sind über den gesamten Raum „verschmiert“.
3. Erst die Messung (d. h. nach einigen Vertretern dieser Deutung erst das subjektive Bewusstsein) schafft eine eindeutige Realität, sie zwingt also z. B. das vorher über den gesamten Raum verschmierte Teilchen, sich an einem bestimmten Ort zu „materialisieren“.

Im Gegensatz zu Bohr und Heisenberg waren Einstein und Schrödinger mit dieser Deutung höchst unzufrieden. Gott würfeln nicht, betonte Einstein. Und Schrödinger brachte seinen Unmut durch das berühmte Katzen-Paradoxon zum Ausdruck: Eine Katze in einer verschlossenen Kammer, deren Leben und Tod durch eine technische Vorrichtung vom Zerfall eines Atoms abhängig sei, müsse nach den Prinzipien der Quantenmechanik in einem unbestimmt-verschmierten Zustand zwischen Tod und Leben verharren, bis jemand kommt und nachsieht. Trotz dieser warnenden Stimmen ist diese Deutung bis heute die Standardtheorie geblieben. Es gibt aber zwei bedeutende Alternativen.

Die erste ist die 1952 von David Bohm entwickelte *Theorie der verborgenen Parameter*. In seiner Theorie ist hier kausal durch uns prinzipiell verborgene Parameter bestimmt, der Schein von Ursachlosigkeit entsteht nur durch unsere Unkenntnis dieser Ursachen. Teilchen bewegen sich auf Führungswellen und halten sich stets an eindeutig bestimmten Orten auf. Es gibt keine Verwaschenheit und unbestimmte Zustände: Schrödingers Katze ist jederzeit entweder tot oder lebendig, auch wenn niemand hinschaut. Diese meines Erachtens vernünftigste Alternative ist wird heute wieder offen diskutiert, nachdem sie lange Zeit über als wissenschaftliche Häresie galt. Sie hat allerdings mit der Kopenhagener Deutung gemeinsam, dass sie nichtlokal ist, d. h. augenblickliche Wirkungen über beliebig große Distanzen bejaht. Aus diesem Grund wurde sie von Einstein abgelehnt.

Eine zweite Alternative, die 1957 von Hugh Everett aufgestellte *Viel-Welten-Interpretation*, arbeitet schließlich mit Paralleluniversen. Nach dieser Interpretation spaltet sich das Universum in jedem Augenblick in unzählige Paralleluniversen auf, indem jeder mögliche Quantenzustand (das heißt jedes mögliche Messergebnis) in je einem Universum realisiert wird. So gäbe es z. B. eine Welt, in welcher Schrödingers Katze lebt, und eine andere, in der sie tot ist. Auch von jedem Menschen gibt es zahllose Kopien, ferner gibt es Welten in denen geschichtliche Ereignisse anders ausgegangen sind als in unserer Welt, z. B. eine, in der die Nationalsozialisten den Weltkrieg gewonnen haben. Diese Universen liegen aber nicht räumlich nebeneinander, und so ist auch prinzipiell eine Reise von einem ins andere ausgeschlossen.

5.4. kritische Betrachtung der Multiversumsthese

Aus naturwissenschaftlicher Sicht sind die verschiedenen Arten von Kosmologien mit Paralleluniversen bis heute höchst spekulativ und werden dies wahrscheinlich auch bleiben, da es höchst zweifelhaft ist, ob eine experimentelle Verifikation jemals gelingen kann. Was ist aber zu einem Multiversum aus *philosophischer* und *theologischer* Perspektive zu sagen? Die These eines Multiversums, das wirklich allumfassend sein soll, das also *alle* möglichen Welten als parallel verwirklicht ansieht, scheint besonders für Atheisten attraktiv zu sein.¹⁹ Ein solches Multiversum würde nämlich das berühmte teleologische Argument für die Existenz Gottes widerlegen, das von der Ordnung, erstaunlichen Harmonie und Schönheit unseres Universums ausgehend auf Gott als den Urheber dieser Ordnung schließt.²⁰ Denn dass wir in einem Universum leben, in dem alles so ist, wie wir es zum Leben brauchen, wäre nicht mehr erstaunlich, wenn es alle möglichen

¹⁹ Die meisten Physiker unter den Befürwortern eines Multiversums würden allerdings nicht so weit gehen, da sie davon ausgehen, dass die Bildung des Multiversums durch vorgegebene universal gültige Naturgesetze gesteuert wird, auch wenn die konkreteren Naturgesetze (z. B. die Werte der Naturkonstanten) von Universum zu Universum variieren könnten. Am weitesten geht der Physiker Max Tegmark, der glaubt, dass es keine vorgegebenen Naturgesetze für das ganze Multiversum gibt, sondern zu jeder denkbaren mathematischen Struktur ein entsprechendes Universum existiert, in dem diese Struktur realisiert ist. (vgl. Vilenkin, A.: Kosmische Doppelgänger, Berlin 2008, 241-248, bes. 245f).

²⁰ Aus diesem Grund befürwortet z.B. der Atheist Richard Dawkins die Multiversums-These (vgl. Dawkins, Der Gotteswahn, Berlin 3. Aufl. 2007, 204).

Universen gäbe: Unter den unendlich vielen möglichen Universen ist eben auch das unsere, das all die komplizierten, für unsere Existenz notwendigen Voraussetzungen erfüllt.²¹

Während die These, dass das All ein aus *mehreren* Universen bestehendes Multiversum ist, trotz seiner Unbeweisbarkeit diskutabel bleibt, gibt es jedoch gegen die Annahme eines wirklich *alle* möglichen Universen umfassenden Multiversums schwerwiegende philosophische und theologische Einwände.

Ein philosophischer Einwand besteht darin, dass jede Person, d. h. jedes bewusste Ich, ein Individuum ist, das nach dem Zeugnis des Selbstbewusstseins nur in *einer* Welt verwirklicht ist. So kann es zwar ein Paralleluniversum geben, in dem eine mir ähnliche Person anders handelt als ich, aber keines, in dem *ich selbst* anders handle. Das letztere Universum ist daher ein mögliches Universum, das *nicht* verwirklicht sein kann.

Ein theologischer Einwand ergibt sich daraus, dass die Erschaffung eines allumfassenden Multiversums nicht mit Gottes Güte vereinbar zu sein scheint. Denn ein solches Multiversum müsste ja auch Welten umfassen, in denen das Übel nicht nur zeitweilig, sondern ewig vorherrscht und auch solche, in denen das Übel grenzenlos anwächst, ohne Ausgleich für erlittenes Unrecht und ohne dass jemals eine Wende zum Guten eintritt. Aus diesem Grund ist das allumfassende Multiversum zumindest für eine christliche Theologie nicht akzeptabel.

Dennoch bleibt es wahr, dass das von dem absolut unendlichen Gott geschaffene Universum in vielerlei Hinsicht größer sein kann, als wir uns heute vorstellen können, und es ist prinzipiell nicht auszuschließen, dass es sich in noch unentdeckte Dimensionen oder Parallelräume hinein erstreckt. So könnte Hamlet recht behalten: „Es gibt mehr Dinge zwischen Himmel und Erde, als sich deine Schulweisheit erträumt“.²²

6. Der Standort Gottes und die Rolle des menschlichen Beobachters

Im *Weltbild der flachen Erde* sind Gott (oder sind die guten Götter) „oben“ im (oder über dem) Himmel lokalisiert, der meist auch als Wohnstatt der Seligen nach dem Tode gedacht ist, während der Bereich „unter“ der Erde meist als postmortaler Strafort („Hölle“) angesehen wird. Der prämortale menschliche Beobachter lebt demnach in einer mittleren Lage zwischen Himmel und Hölle.

Im *geozentrischen Weltbild* ist das Göttliche im Raum außerhalb der äußersten Fixsternsphäre lokalisiert, während die Hölle nun ins Innere der Kugelerde verlegt werden musste.

Vertreter des *Hohlweltkosmos* kritisieren an den beiden vorgenannten Modellen, dass hier der entweder die Lebenswelt des Menschen oder gar die Hölle eine zentrale Stellung im Kosmos einnimmt. Diese Stelle gebührt ihrer Meinung nur Gott, der die Mitte des Alls sein müsse. Der Mensch lebt statt dessen an der Peripherie dieses Kosmos (und hat gerade dadurch ebenfalls eine ausgezeichnete, wenn auch nicht „zentrale“ Position).

Im *heliozentrischen Modell* und noch mehr in den modernen *azentrischen Weltmodellen* hat Gott überhaupt keinen ausgezeichneten Ort mehr. Er muss nun konsequenterweise als allgegenwärtig und/oder vollkommen transzendent gedacht werden: Er ist „überall und nirgends“. Da jeder Beobachter im Universum gleichberechtigt ist, verliert außerdem der auf der Erde lebende Mensch seine zentrale Rolle, und in den Theorien über *Multiversen* wird dieser Bedeutungsverlust noch dahingehend verstärkt, dass das gesamte Universum, in dem er lebt, ebenfalls nur noch eines unter vielen anderen ist. Man braucht aber diesem Bedeutungsverlust nicht nachzutruern, denn die mit der kopernikanischen Wende eingeleitete Entwicklung hat den Menschen nur örtlich, nicht aber wesensmäßig von seiner ausgezeichneten Position im All verstoßen. Nach wie vor ist ja der Mensch aufgrund seines über sich selbst, Gott und die Welt reflektieren könnenden Geistes das am höchsten stehende unter allen uns bekannten Wesen der sichtbaren Welt. Und da die Erschaffung eines Weltalls ohne die Erschaffung von darin lebenden Wesen, welche seine Größe und Schönheit wahrnehmen und bewundern können, nicht sinnvoll zu sein scheint, kann man aus theistischer Perspektive ganz unabhängig vom Weltbild feststellen: Es müssen die zur bewussten Wahrnehmung und Reflexion fähigen Beobachter sein (zu denen wir Menschen gehören), um derentwillen das All geschaffen wurde.²³

²¹ Das Prinzip, dass die Wirklichkeit a priori so beschaffen sein muss, dass irgendwo bewusstes Leben auftaucht, wird als *starkes anthropisches Prinzip* bezeichnet (während das „schwache“ anthropische Prinzip nur die selbstverständliche Aussage ist, dass in dem Universum, in dem wir leben, auch alle dafür nötigen Voraussetzungen besitzen muss). Dieses Prinzip wird von Atheisten gern benutzt, um das Dasein von Menschen ohne Gott zu rechtfertigen. Das Prinzip wiederum wird meist durch die Multiversums-Idee gerechtfertigt, die jedoch völlig aus der Luft gegriffen scheint. Dagegen lässt sich das starke anthropische Prinzip vom *theistischen* Standpunkt aus durchaus rechtfertigen. Denn wenn man die Existenz Gottes als Schöpfer des Universums voraussetzt, kann man argumentieren, dass die Erschaffung eines Universums ohne darin erschaffene Beobachter, die es bewundern können, sinnlos wäre – wenn Gott also ein Universum erschafft, sollten darin auch geschaffene Beobachter vorkommen.

²² Shakespeare, W.: Hamlet, I. Akt, 5. Szene.

²³ Siehe auch Fußnote 21.