

Prof. Dr. Roman Sexl

Herrn
Th. Fritz Braun
Schriftsteller
Unterhäuserstr. 12
D-7 Stuttgart 10
BRD

Wien, am 31. Mai 1985

Sehr geehrter Herr Braun!

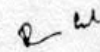
Herzlichen Dank für Ihren Brief vom 28. Mai und die beiden Exemplare des "Dreistöckigen Weltall der Bibel". Es freut mich sehr, daß ich nunmehr bessere Informationen über Ihre Arbeit habe.

In meiner Abhandlung konnte ich natürlich auf die theologischen Argumente nicht eingehen, da mir erstens Ihr Buch damals nicht zugänglich war und zweitens meine Kompetenz nicht so weit reicht. Die Hohlwelttheorie ist für mich ein wunderbares Beispiel eines "alternativen Weltbildes".

Eine Vorlesung über "Raum, Zeit und Materie" werde ich wieder im Herbst dieses Jahres halten. Wenn Sie mir dafür noch 5 - 10 Exemplare Ihres Buches für interessierte Hörer zur Verfügung stellen könnten wäre ich sehr dankbar.

Mit herzlichen Grüßen,

Ihr



Roman Sexl

Die Hohlwelttheorie¹

VON ROMAN U. SEXL

Mit 4 Abbildungen

Meinem Kollegen und Freund WILFRIED KUHN zum 60. Geburtstag gewidmet

Die Hohlwelttheorie ist eine physikalische Theorie, die im 19. Jahrhundert in den USA und im 20. Jahrhundert unter anderem auch in Deutschland vertreten wurde. Ihr zufolge ist die Erde eine Hohlkugel, in deren Innerem wir leben und wo auch Sterne, Sonne und Mond sich befinden. Diese Theorie klingt zunächst völlig unsinnig, und man glaubt, sie mit wenigen kurzen Argumenten widerlegen zu können. Es zeigt sich aber bald, daß noch so detaillierte Überlegungen auf Schwierigkeiten stoßen und eine experimentelle Widerlegung dieser Theorie bei Voraussetzung geeigneter Grundgesetze der Physik überhaupt prinzipiell unmöglich ist. Damit öffnen sich interessante Aspekte bezüglich der Querverbindung zwischen Physik und Philosophie, der Frage der Korrektheit des physikalischen Weltbildes sowie der Beweisbarkeit von Theorien durch Experimente.

1 Der Zauber der Hohlwelt

Eines der schönsten Motive für die Beschäftigung mit der Physik liegt in der Verquickung exakter mathematischer Darstellung mit tiefen philosophischen Fragen, mit Fragen nach Ursprung, Geschichte, Gestalt und Schicksal des Universums. In der Kosmologie wird die Trennung zwischen den »Zwei Kulturen«, die C. P. SNOW beschreibt [1], aufgehoben, oder zwischen den »zwei Geistesverfassungen«, die ROBERT MUSIL in seinem »Mann ohne Eigenschaften« folgendermaßen charakterisiert:

»Es gibt also in Wirklichkeit zwei Geistesverfassungen, die einander nicht nur bekämpfen, sondern die gewöhnlich, was schlimmer ist, nebeneinander bestehen, ohne ein Wort zu wechseln, außer daß sie sich gegenseitig versichern, sie seien beide wünschenswert, jede auf ihrem Platz. Die eine begnügt sich damit, genau zu sein, und hält sich an die Tatsachen; die andere begnügt sich nicht damit, sondern schaut immer auf das Ganze und leitet ihre Erkenntnisse von sogenannten ewigen und großen Wahrheiten her. Die eine gewinnt dabei an Erfolg, und die andere an Umfang und Würde. Es ist klar, daß ein Pessimist auch sagen könnte, die Ergebnisse der einen seien nichts wert und die der anderen nicht wahr. Denn was fängt man am jüngsten Tag, wenn die menschlichen Werke gewogen werden, mit drei Abhandlungen über die Ameisensäure an, und wenn es ihrer dreißig wären?! Andererseits, was weiß man vom jüngsten Tag, wenn man nicht einmal weiß, was alles bis dahin aus der Ameisensäure werden kann?!« ([2], S. 248)

Die Verbindung exakter mathematischer und experimenteller Analyse mit erkenntnistheoretischen, wissenschaftstheoretischen, philosophischen, historischen, humorvollen und wesentlichen Betrachtungen dieser Welt tut not, wenn die Physik sich dem Lernenden nicht als Wissenschaft darstellen soll, aus der in »bemerkenswerter Weise nichts hervorgeht«, wie MUSIL das erste Kapitel seines Buches benennt. Wie notwendig die Verquickung unterschiedlicher Welten für ein wirklich tiefgreifendes Verständnis der Physik ist, soll hier an einem der kuriossten und auch bezauberndsten »alternativen Weltbilder«, der Hohlwelttheorie, gezeigt werden. Ich folge hier der Darstellung von M. GARDNER ([3], S. 16-27).

¹ Vortrag auf der Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts 1983 in Tübingen.

Einer ihrer Ursprünge liegt in der amerikanischen Kleinstadt Utica im Staate New York. Dort veröffentlichte im Jahre 1870 der Homöopath CYRUS REED TEED ein Büchlein unter dem Titel »The Illumination of Koresh: Marvellous Experience of the great Alchemist in Utica, New York«. In einer nächtlichen Vision hat ihm eine schöne Frau ein neues Weltbild offenbart: Die Hohlwelttheorie ward geboren, wonach die Erde eine Hohlkugel ist und wir im Inneren leben (Abb. 1). Im Inneren der Erde finden sich auch Sonne, Mond, Sterne, Planeten und Kometen und zeigen sich in all ihrer Pracht. Die Antipoden bleiben uns dagegen verborgen, weil die Atmosphäre im Inneren der Erdkugel zu dicht ist.

Die Sonne selbst war in TEEDS Theorie aus zwei Halbkugeln zusammengesetzt, eine leuchtend, eine dunkel. Ihre Drehung verursacht Tag und Nacht. Sie erscheint unseren Augen aber nicht direkt, sondern – ebenso wie die anderen Himmelskörper – nur in Reflexionen an verschiedenen Oberflächen.

Auch die Physik der Hohlwelt wurde von TEED ausführlich ausgearbeitet. In seinem Buch »The Cellular Cosmogony« behandelt er unter anderem optische Phänomene und zeigt, daß die scheinbare Kugelgestalt der Erde eine optische Täuschung ist. Er behandelt aber auch das Foucault-Pendel, dessen Bewegung auf den Einfluß der Sonne zurückgeführt wird.

Wie »Scientology« machte auch TEED aus seinem Weltbild eine Religion. Er zog zunächst predigend durch Chicago, wo er mehr als 4000 Anhänger fand. Später gründete er die Stadt Estero in Florida, wohin ihm nunmehr 200 seiner Getreuen folgten und sogar eine eigene Zeitschrift »The Flaming Sword« gründeten, die bis 1949 erschien. 1962 wurde schließlich in Estero der »Nationalpark zur Hohlwelt« begründet, wie die »Miami News« am 22. April berichten konnte.

Während des dritten Reiches faßte die Hohlwelttheorie auch in Deutschland Fuß. Im Jahre 1938 konnte einer ihrer Hauptvertreter, JOHANNES LANG, sein Buch »Die Hohlwelttheorie« bereits in zweiter, »bedeutend vermehrter und verbesserter Auflage« vorlegen [4]. Die Überschrift des ersten Kapitels »Ist das Kopernikanische System bewiesen?« berührt sofort eine zentrale Frage, die sich auch von eminent wissenschaftstheoretischer Bedeutung erweist. Nicht überraschend ist die Antwort, die LANG findet: »Das heute allgemein als bewiesen angenommene Kopernikanische Weltbild ist in Wirklichkeit in allen seinen Teilen völlig unbewiesen« ([4], S. 11).

Allerdings unterschieden sich zumindest damals die Lehrmeinungen, die diesbezüglich in verschiedenen Ländern vertreten waren: »In den höheren Lehranstalten der Schweiz wird denn auch gelehrt, daß das Kopernikanische Weltbild zwar unbewiesen sei, aber keines Beweises bedürfe, weil es als einziges Weltbild sämtliche Erscheinungen

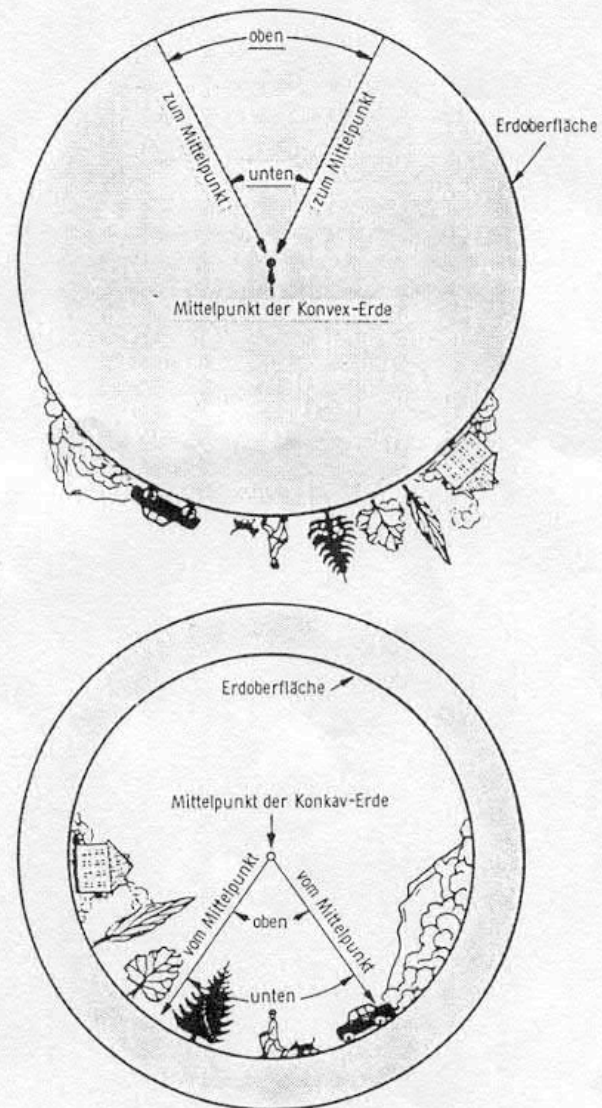


Abb. 1. Das Weltbild der Hohlwelttheorie ([4], S. 28)

im Universum zwanglos einheitlich erklären könne. Dieser Standpunkt mag früher einmal berechtigt gewesen sein. Jetzt ist er unhaltbar geworden, nachdem es noch ein anderes Weltbild gibt, das ebenfalls alle Erscheinungen einheitlich und zwanglos erklärt« ([4], S. 14). Dies wird in der Folge auch ausführlich begründet, und Erklärungen der Schwerkraft, der Zentrifugalkraft, der Elektrizität, der Entstehung des Horizontes in der Konkaverde finden sich ebenso wie Bemerkungen über »Hohlwelttheorie und Religion«. Ja sogar eine vereinheitlichte Feldtheorie scheint LANG in dem Kapitel »Die verschiedenen Kräfte als Erscheinungsformen der Urkraft« gefunden zu haben. Auf einige seiner Erklärungen werden wir noch zurückkommen müssen.

Aber nicht nur physikalische »Beweise« bietet LANG für seine kosmische Alternativlösung. Auch philosophische Argumente werden vorgebracht: »Ist die Hohlwelttheorie nicht von einer wunderbaren Einheitlichkeit? Vom allergrößten (Kosmos) bis zu allerkleinsten (mikroskopisch kleine Eizelle) prägt sie dieselben Verhältnisse. Könnte der heutige Mensch noch wahrhaft philosophisch denken, so müßte von ihm ebenfalls wie bereits von den Alten die wunderbare Harmonie und Einheitlichkeit in der ganzen Schöpfung erkannt worden sein. Der Mensch entsteht aus dem Ei, diesem Abbild des Kosmos. Die Zellen, aus denen er besteht, sind ein Abbild des Kosmos. Alles Leben entsteht im Inneren einer Hohlkugel« ([4], S. 150).

So meint denn LANG abschließend: »Für den philosophisch denkenden Menschen ist der Analogieschluß eine durchaus genügende Glaubhaftmachung des neuen Weltbildes der Erdwelt« ([4], S. 20).

2 Alternative Weltbilder und was man dagegen tut

Diese kurze Geschichte der Hohlwelttheorie dient mir seit Jahren als Einstieg zu einer Vorlesung über »Raum – Zeit – Materie«. In ihr wird die Hohlwelttheorie vorgestellt und erläutert, daß die Erde in ihrem Inneren Sonne, Mond, Planeten und Sterne bergen soll, wie dies aus den Schriften der Begründer der Theorie hervorgeht. Die Studenten werden nunmehr aufgefordert aufgrund ihrer Physikkenntnisse zu diesem alternativen Weltkuriosum Stellung zu nehmen. Die einheitliche Ablehnung wird bald durch einige immer wiederkehrende Einwände begründet. Zumeist werden folgende Probleme aufgeworfen:

- Wie entstehen Tag und Nacht?
- Wie kommt der Horizont zustande?
- Wie erklärt sich die Schwerkraft?
- Wie kann die winzige Sonne die notwendige Energie hervorbringen?
- Was geschah beim Mondflug?
- Zeigen die Bilder der Erde aus dem All nicht eindeutig eine Vollkugel?
- Was ist außerhalb der Erdkugel?

Dies sind die wichtigsten der immer wiederkehrenden Einwände, die in der Vorlesung anhand einer etwas abgewandelten Form der Hohlwelttheorie behandelt und widerlegt werden. (Die Systematik dieser Abweichungen wird in Abschnitt 3 behandelt.) Soweit sich die Einwände auf die Ausbreitung des Lichtes und die Entstehung von Tag und Nacht beziehen, können sie durch den Hinweis auf eine Abbildung aus dem Buch von LANG leicht widerlegt werden (Abb. 2). Sie zeigt, daß sich Lichtstrahlen auf Kreisen ausbreiten, die stets durch den Erdmittelpunkt gehen. Dabei ist die Lichtgeschwindigkeit nicht etwa konstant, sondern nimmt gegen den Erdmittelpunkt hin quadratisch ab,

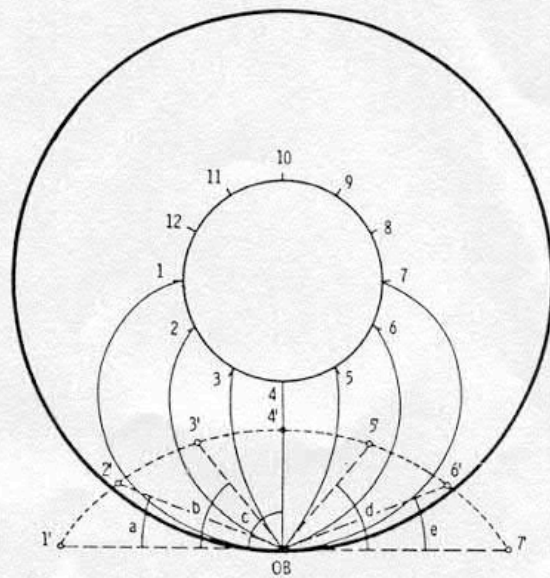


Abb. 2. Licht breitet sich in der Hohlwelt auf Kreisen durch den Erdmittelpunkt aus ([4], S. 148). Äußerer Kreis: Erdoberfläche (Äquator); Innerer Kreis: Fixsternkugel; OB: Ort des Beobachters; 1 bis 12: Wahre Orte von Fixsternen; 1' bis 7': Scheinbare Orte der Fixsterne 1 bis 7; Gerade Linie (1'–7, gestrichelt): Horizont; Halbkreislinie (gestrichelt): Firmament; a bis e: Winkel.

so daß dieser Punkt der Welt vom Licht niemals erreicht wird. Das Gesetz der Lichtausbreitung erklärt auch das Zustandekommen des Horizonts und läßt erkennen, wieso die Erde vom All gesehen als Vollkugel erscheint. Diese optische Täuschung ist ebenfalls auf die Gesetze der Lichtausbreitung zurückzuführen.

Unschwer lassen sich auch alle Fragen bezüglich der Bewegung von Körpern in der Hohlwelttheorie analysieren. Die Newtonschen Bewegungsgleichungen erweisen sich als nicht ganz korrekt. Vielmehr sollten diese Gleichungen lauten

$$m \left(\ddot{x} - \frac{4\dot{x}\dot{x}}{r} - \frac{2\dot{r}\dot{x}}{r} + \frac{6\dot{r}^2 x}{r^2} \right) = \frac{r^2}{R^2} F, \quad (1)$$

wobei $r = |x|$ der Abstand des betrachteten Punktes vom Erdmittelpunkt ist und $R = 6370$ km den Erdradius angibt. Im Falle der Gravitation lautet der entsprechende Kraftausdruck für das Schwerfeld der Erde beispielsweise²

$$F = \frac{mMG}{R^4} r x. \quad (2)$$

Natürlich ist nicht gleich einzusehen, daß die nunmehr neu aufgestellten »Langschen Bewegungsgleichungen« tatsächlich die Bahnen aller Himmelskörper korrekt wiedergeben und auch die Bewegung irdischer

² Die Gleichungen (1) und (2) finden sich nicht bei LANG, sondern wurden aufgrund der Transformation (5) erhalten, ebenso die folgenden Angaben über Sonne und Mond.

Objekte beschreiben können. Üblicherweise sind die Studierenden jedoch bereit hinzunehmen, daß die Berechnung der Bahnformen, die leicht mit Hilfe eines Computers durchgeführt werden kann, tatsächlich auf Ergebnisse führt, die mit den Beobachtungen übereinstimmen.

Wie steht es aber nun mit Mondraketen? Der Mond sollte nach der Hohlwelttheorie nur rund 1 km groß sein und sich in etwa 120 km Entfernung vom Erdmittelpunkt befinden. Würde eine Mondrakete hier nicht überdimensional groß wirken, was im Widerspruch zu den Bildern steht, die von den Mondlandungen bekannt wurden? Hier ist zu berücksichtigen, daß in der Hohlwelttheorie alle Gegenstände schrumpfen, wenn sie sich dem Erdmittelpunkt nähern. Mathematisch wird diese Beziehung in dem Ausdruck

$$L = L_0 (r^2/R^2) \quad (3)$$

zusammengefaßt, in dem L_0 die Größe des Objekts auf der Erdoberfläche bedeutet.

Dieses Gesetz überrascht zunächst, doch gibt es ja auch in anderen Gebieten der Physik ähnliche Erscheinungen. So können sich Gegenstände beispielsweise auch durch Temperatureinfluß ausdehnen oder durch den Einfluß der Geschwindigkeit schrumpfen, wie die Relativitätstheorie lehrt. Jedenfalls vermag die bemerkenswerte Formel (3) nunmehr zu erklären, warum die Menschen auf dem Mond so klein wirkten. Ihre Größe betrug auch bloß 3,4 cm. Glücklicherweise ist (3) ein reversibler Schrumpfungsprozess und bei der Rückkehr auf die Erde hatten die Astronauten wieder ihr gewohntes menschliches Format.

Nun klärt sich auch die bedeutende Energieproduktion der Sonne, die wegen ihres geringen Abstandes vom Erdmittelpunkt, rund 270 m, nur einen Durchmesser von rund 2,2 m aufweist. Auch die in der Sonne enthaltenen Atomkerne, Elektronen, Lichtquanten sind wegen (3) auf winzige Ausdehnungen geschrumpft. Die Rechnung zeigt, daß deshalb auch die Hohlwelttheorie auf die gleiche Anzahl von Teilchen innerhalb der Sonne kommt wie die übliche »verzopfte Schulweisheit«.

Damit sind einige typische und immer wiederkehrende Fragen beantwortet. Ein schwieriges Problem haben wir allerdings in unseren obigen Überlegungen noch vermieden: Was geschieht, wenn ein Anhänger der Vollwelttheorie versucht, ein Loch durch die Erde zu bohren und bei den Antipoden landet? Zunächst kann ein überzeugter Anhänger der Hohlwelttheorie hier antworten, daß dies eine metaphysische Frage ist, solange niemand das Experiment durchgeführt habe. Nach einigem Nachdenken könnte er aber auch innerhalb der Hohlwelttheorie eine Antwort finden: Falls das Experiment den Ausgang nimmt, den sein

Gegner erwarte, dann wäre auch dies einfach zu erklären. Da Atome – in der Hohlwelttheorie – gegen den Erdmittelpunkt hin schrumpfen, dehnen sie sich beim Eindringen in die Erdschale immer mehr aus. Je tiefer man in die Erde eindringt, desto größere Atome findet man dort vor. Allerdings ist dies nicht direkt feststellbar, da ja auch der Bohrer, mit dem man eindringt, aus immer größeren Atomen besteht. Die Größenzunahme ist nach (3) so stark, daß der Bohrer bald ins Unendliche vorstoßen wird. (Die Erde reicht also hier bis ins Unendliche, während sie bei LANG lediglich eine Kugelschale mit einer Dicke von 200 km sein soll.) Dann aber ist die Hohlwelttheorie durch ein bemerkenswertes Symmetriegesetz zu ergänzen, das für alle Wellenfunktionen der Quantenmechanik (wenn man diese moderne Sprache verwenden will) in Kraft ist. Es gilt nämlich

$$\psi(x) = \psi(-x) \text{ für } |x| \rightarrow \infty. \quad (4)$$

Der Bohrer, der in eine Richtung ins Unendliche vorstößt, kehrt deshalb aus der Gegenrichtung wieder zurück und durchbricht bei den Antipoden wieder die Erdoberfläche. Auch diese – »metaphysische« – Tatsache findet deshalb ihre überzeugende Erklärung.

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 derartig sinnlos erscheinende Behauptung wie die Hohlwelttheorie in wenigen Minuten aus empirischen Gründen auszuschließen. Alles was bisher als Beweis der Kopernikanischen Theorie erschien, wird nunmehr zum Beweis der Hohlwelttheorie. Wenn es richtig ist, daß das übliche Weltbild der Physik experimentell bewiesen ist, so haben die gleichen Experimente nunmehr auch die Hohlwelttheorie bewiesen.

Das empiristische Weltbild, das dem Studenten der Physik durch seine Arbeit in den Praktika und Laboratorien gleichsam in Fleisch und Blut übergegangen ist, gerät ins Wanken. Wenn Theorien auf Experimente aufgebaut sind und aus Experimenten folgen, so folgt aus den gleichen Experimenten plötzlich auch die Hohlwelttheorie.

3 Das dreistöckige Weltall der Bibel

In Rauschenberg zu Mittelfranken erschien vor einigen Jahren ein Buch »Das dreistöckige Weltall der Bibel« von FRITZ BRAUN [5]. Es versucht zu zeigen, daß sich alle Widersprüche zwischen einer wörtlichen Auslegung der Bibel und dem Weltbild der Naturwissenschaften durch die Hohlwelttheorie beseitigen lassen. Der Diplomphysiker BRAUN enthüllt auch das Mysterium der Hohlwelt:

»Wie eine blitzartige Erleuchtung werden alle diese Fragen beantwortet, und die Gegensätze verschwinden, wenn die sogenannte »Transformation der reziproken Radien« verwendet wird. Durch diese Operation bringt ein Mathematiker den Raum außerhalb einer Kugel in Beziehung mit dem Raum darin. Wendet man diese Transformation auf das Kopernikanische Weltbild an, dann erkennt man schlagartig eine Welt, die dem dreistöckigen Weltall der Bibel sogar in den feinsten Details entspricht. Die modellartigen Gesetze und Beziehungen, die von Kepler und Newton gefunden wurden, werden beibehalten. Die furchtbaren Abstände von Milliarden von Lichtjahren verschwinden ebenso wie die unendliche Leere und Sinnlosigkeit. Man erkennt den Himmel als den Thron Gottes im Zentrum des Universums!

Durch diese Transformation werden die geraden Lichtstrahlen des Kopernikanischen Weltbildes in gekrümmte Strahlen verwandelt. Dies erklärt die Tatsache, daß die kleine Fixsternkugel in der Mitte des Universums enorm vergrößert erscheint, so daß sie als Himmelsgewölbe sichtbar wird. Die Lichtgeschwindigkeit, die nach der Kopernikanischen Theorie im ganzen Universum konstant ist, wird nach der Transformation gegen den Mittelpunkt hin stark absinken. Dies erklärt beispielsweise warum ein Lichtstrahl von der Sonne zur Erdoberfläche ungefähr 8 Minuten braucht, auch wenn der Abstand nunmehr viel kleiner ist als in der Kopernikanischen Theorie. . . .«

Das Buch von BRAUN zeigt also des Rätsels Lösung. Um zu den Gesetzen (1, 2, 3) zu gelangen, ist es lediglich notwendig, in allen bekannten Gesetzen der Physik die Transformationen der inversen Radien

$$r_H \cdot r_K = R^2 \quad (5)$$

auszuführen, wobei r_H und r_K die Abstände vom Erdmittelpunkt in der Hohlwelt bzw. im Kopernikanischen Weltbild bedeuten. So kann ein Weltbild in das andere transformiert werden. Wenn das alte Weltbild experimentell unwiderlegbar ist, so gilt dies auch für das neue. Auch die Veränderung der Topologie, die durch die Transformation (5) bewirkt wird, kann durch die Randbedingung (4), die wir hier für Wellenfunktionen formuliert haben, wieder korrigiert werden.

Das Mysterium ist gelöst, und die Hohlwelt erscheint nunmehr lediglich als eine mathematisch äquivalente Form des üblichen Weltbildes. Beide können ineinander transformiert werden. In der Vorlesung lehnt sich alles zufrieden in die Sitze zurück. Doch sogleich entsteht das nächste Problem:

Das übliche Weltbild der Physik ist auf Experimenten aufgebaut. Die gleichen Experimente stützen nun auch die Hohlwelttheorie. Kein Physiker kann deshalb die Ansicht widerlegen, daß die Erde hohl ist und wir in ihrem Inneren leben. Wollen Sie diese Ansicht in Zukunft als gleichberechtigt unterrichten oder, wenn nein, warum nicht?

Soll die Hohlwelttheorie zum neuen Schulstoff werden? Als alternatives Weltbild, das mit der Bibel in besserem Einklang steht, als unsere übliche physikalische Lehre? Grundprobleme der Wissenschaftstheorie werden für den Physikstudenten aktuell. An der Berufsehre gepackt, stellen die Hörer eine Liste von Argumenten gegen die Hohlwelttheorie zusammen.

4 Das falsche Weltbild?

Im Jahre 1962 erschien ein Bericht von JOACHIM HERRMANN »Das falsche Weltbild«, der »eine kritische Untersuchung über Astrologie, Weltelehre, Hohlwelttheorie, Bewohnbarkeit der Sonne, fliegende Untertassen und andere astronomische Irrlehren« enthält [6]. HERRMANN meint: »Selbstverständlich wäre eine Raumfahrt in der Hohlwelt gar nicht denkbar. In dem Augenblick, in dem die ersten Raketen die Erde nicht nur zu Stichflügen in die Atmosphäre, sondern auf hunderttausende oder Millionen Kilometer verlassen können, wäre der Schiedsspruch über die Hohlwelttheorie mehr als endgültig, vor allem aber auch für den überhaupt nicht astronomisch Bewanderten, gefällt . . . Millionen von Menschen haben die kleinen Kunstmonde mit eigenen Augen am Himmel gesehen. Die Zeit der Hohlwelttheorie ist endgültig vorüber« ([6], S. 116).

So einfach ist die Widerlegung des alternativen Weltbildes leider nicht. Ja, eine Widerlegung im Sinne eines experimentellen Gegenbeweises kann es, wie wir gesehen haben, überhaupt nicht geben (oder er würde damit auch das übliche Weltbild widerlegen).

Diese Problematik ist auch deshalb von Bedeutung, weil sie typisch für viele Auseinandersetzungen mit den »alternativen Weltbildern« ist, die von »Außenseitern der Wissenschaft« häufig vorgeschlagen werden [7].

Als Vorbemerkung sei zunächst festgehalten, daß die systematische mathematische Behandlung durch die Transformation der inversen Radien (5) nicht typisch für die Entstehung eines derartigen alternativen Weltbildes ist. Auch bei JOHANNES LANG findet sich beispielsweise keine derartige systematische Darstellung der Hohlwelt. Dies wäre einem Anhänger der neuen Lehre zumeist gar nicht willkommen, da sein Weltbild damit nur eine Umformulierung der »überholten Schulweisheit« wäre. Vielmehr werden experimentelle Beweise für die neuen Ansichten gesucht. Innerhalb der hier gegebenen »rationalen Rekonstruktion« alternativer Weltbilder stellt sich dies als unvollständige Transformation des Standardweltbildes dar. Die Transformationsgleichungen (5) werden nicht auf alle Phänomene angewendet, sondern es wird zumeist ein Teil der alten Physik unverändert übernommen. Ein Beispiel dafür bietet das »Segelexperiment« von LANG. Wie die Abbildung zeigt, fuhr ein Schiff auf das Meer hinaus, dessen horizontal angebrachtes Segel

auf der Oberseite weiß, unten grellrot angemalt war (Abb. 3). Das Schiff fuhr aufs Meer und »der rote Segeltuchfleck wurde allmählich immer kleiner und das blendende Weiß der oberen Segeltuchfläche trat plötzlich in Erscheinung und nahm an Deutlichkeit immer mehr zu! Die beobachtenden Wissenschaftler machten verdutzte Mienen . . .« ([4], S. 32 u. 172). Aber auch die Hohlwelttheoretiker sollten verdutzte Mienen machen, wenn das Experiment tatsächlich so ausgehen würde, denn wenig später (Abb. 4) findet sich in dem Buch eine Zeichnung, die die Krümmung der Lichtstrahlen, die von der Hohlwelttheorie postuliert werden muß, deutlich macht. Während in der ersten Abbildung die Bahnen der Lichtstrahlen durch die Transformation (5) nicht erfaßt wurden, sind sie nunmehr in der zweiten Abbildung miterfaßt.

Dies ist typisch für die Situation, die einem oft entgegentritt. Die Transformation auf das neue Weltbild wird unvollständig durchgeführt und nach Bedarf innerhalb der Gesamtheorie jeweils verändert. Geht ein »experimenteller Beweis« zu Ungunsten der neuen Theorie aus, so kann die unvollständige Transformation an dieser Stelle ergänzt werden. Damit ergibt sich eine höchst flexible Anpassung an neue empirische Befunde, und ein Versuch, den Anhänger der neuen Theorie aufgrund von Experimenten zu widerlegen, erweist sich als »transzendental« – was hier bedeuten mag, daß er über das Maß jeder möglichen mensch-

lichen Geduld hinausgeht. Nebenbei sei bemerkt, daß viele Einwände gegen die Relativitätstheorie und viele Alternativen auf diesem Gebiete genau dem hier angegebenen Schema folgen und mathematische Transformationen verwenden, die eine teilweise Rückkehr zur Äthertheorie bedeuten, wie an anderer Stelle ausgeführt wurde [8].

Nun aber zurück zu den wissenschaftstheoretischen Einwänden gegen die Hohlwelt. Welche Einwände werden in der Vorlesung zumeist gegen das »falsche Weltbild« vorgebracht? Nachdem geklärt ist, daß es keine experimentellen Widerlegungen geben kann, werden als Gründe für den Vorzug des alten, kopernikanischen Weltbildes zumeist genannt:

- a) Einfachheit,
- b) Anschaulichkeit,
- c) Willkürfreiheit.

Zur Begründung von a) wird angeführt, daß die Bewegungsgesetze (1) in der Hohlwelttheorie weit komplizierter als die Newtonschen Gesetze sind. Von zwei Theorien, die die gleichen Tatsachen erklären, sei jedoch die einfachere vorzuziehen. Dieses Argument enthält sicher ein Körnchen Wahrheit, doch ist es auch problematisch. Um beispielsweise die Abweichung der Merkurbahn von der Newtonschen Ellipse zu erklären, könnte man anstelle der komplizierten Relativitätstheorie ebensogut eine einfache Modifikation des $1/r^2$ -Gesetzes durch Veränderung des Exponenten heranziehen. Würde dieses Argument dann nicht auch für die Ersetzung der allgemeinen Relativitätstheorie durch einfacher verständliche Theorien sprechen?

Als wesentliches Argument für die Standardtheorie wird nun die Anschaulichkeit ins Treffen geführt. In ihr entsprechen die theoretischen Erklärungen viel direkter dem Augenschein, als dies in der Hohlwelttheorie der Fall ist. Doch ist es wirklich so anschaulich, daß die Sonne ein riesiger glühender Gasball ist? Entspricht nicht ein 1 km großer Mond weit besser dem Eindruck des nächtlichen Sternenhimmels?

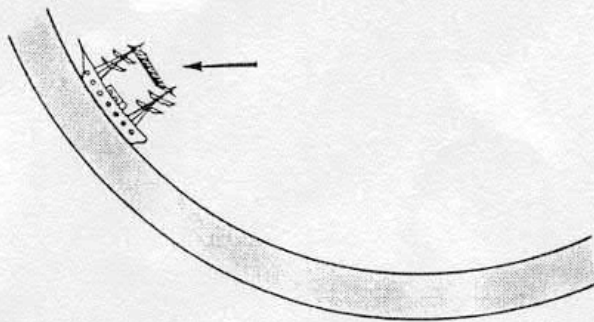


Abb. 3. Das Segelexperiment ([4], S. 32)

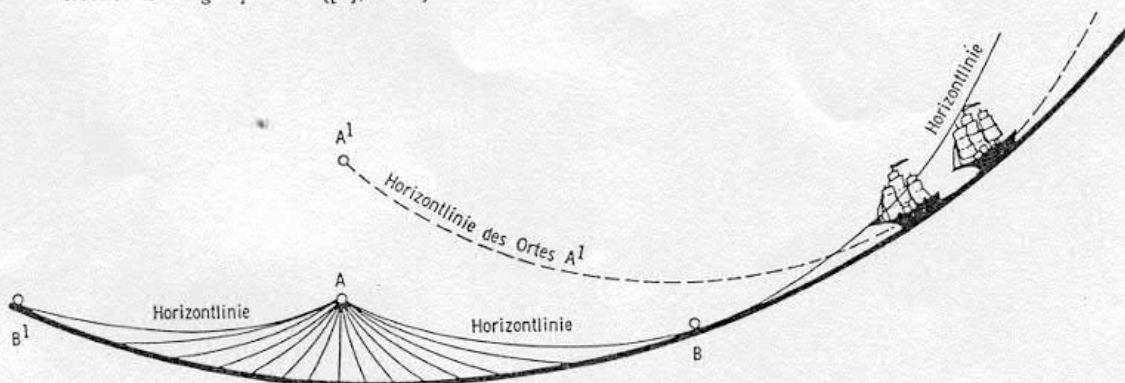


Abb. 4. In der korrekt transformierten Hohlwelttheorie sollte der Beobachter genau wie üblich die Unterseite des Segels sehen. ([4], S. 172)

Bezüglich der Willkürfreiheit wird argumentiert, daß man anstelle der Transformation (5) ebensogut viele andere Transformationen setzen könnte, die Alternativen zu unserem Standardweltbild bieten. So könnte man eine Hohlmondtheorie konstruieren, oder auch eine Theorie mit flacher Erde. Könnte aber nicht ein Vertreter der Hohlwelttheorie umgekehrt meinen, daß das Kopernikanische Weltbild nur eine von vielen willkürlichen Umtransformationen der Hohlwelt sei?

In diesen Argumenten und Antworten zeigt sich bereits die Unsicherheit, die den wissenschaftstheoretisch nicht geschulten Physiker befällt, wenn er sich auf Fragen einläßt, die die Grundlagen seines Gebietes betreffen, aber nicht einfach experimentell entschieden werden können. Es zeigt sich auch die Notwendigkeit einer wissenschaftstheoretischen und historischen Fundierung des Faches, die, von WILFRIED KUHN oft betont, auch in seinen Büchern zum Ausdruck kommt.

Hier sei abschließend nur noch skizziert, wie man beispielsweise vom Standpunkt der Popperschen Wissenschaftstheorie dem Problem näherrücken kann und wie sich auch historisch interessante Parallelen zur Kontroverse Äthertheorie versus Relativitätstheorie ergeben.

POPPER betont als »Abgrenzungskriterium« wissenschaftlicher Theorien die Falsifizierbarkeit [9]. Wie unterscheiden sich Hohlwelttheorie und Kopernikanische Theorie in dieser Beziehung?

Für den Hohlwelttheoretiker gehen in einem Experiment entscheidende Veränderungen vor sich, wenn es nicht auf der Erdoberfläche, sondern in einiger Höhe im Raum vollzogen wird. Beim Anheben der Experimentieranordnung verändert sich darin die Größe aller Atome, es ändert sich die Lichtgeschwindigkeit, Kräfte werden modifiziert und Strukturen verändert. Dennoch ergibt sich – wunderbarerweise – bei allen Experimenten fern von der Erdoberfläche das gleiche Ergebnis wie auf der Erdoberfläche selbst: Die Gravitationskonstante weist den gleichen Wert auf, Elementarladungen und Massen und die in »naiven Einheiten« gemessene Lichtgeschwindigkeit bleiben gleich. Dem Hohlwelttheoretiker erscheint es zwar nicht überraschend, er könnte aber leicht auch ein anderes Ergebnis erklären. Findet er beispielsweise in einiger Höhe einen Wert der Gravitationskonstante, der sich von demjenigen auf der Erdoberfläche unterscheidet, so kann er dies einfach durch eine Modifikation seiner Theorie berücksichtigen. Ihm erschiene eine derartige Veränderung nicht verwunderlich, verwunderlich ist für ihn vielmehr, daß sich die zahlreichen komplexen Effekte, die sich bei einer Höhenverschiebung ergeben, im Ergebnis aller Experimente durch einen ungeheuren Zufall stets herausheben.

Dem »Kopernikaner« ist dagegen die Übereinstimmung der in verschiedenen Höhen gewonnenen Er-

gebnisse eine Selbstverständlichkeit. Ist doch in die Grundstruktur seiner Weltauffassung die Homogenität und Isotropie des Raumes, also die Invarianz gegen räumliche Verschiebungen und Drehungen, von Anfang an eingebaut. Jede Höhenabhängigkeit der experimentellen Ergebnisse wäre für ihn nicht nur ein überraschendes Resultat, sondern ein Ergebnis, das die Grundlagen seiner Theorie in Frage stellt. So ist seine Theorie weit einfacher zu falsifizieren als die Hohlwelttheorie, die keine Homogenität des Raumes kennt und daher auch jede nur mögliche Höhenabhängigkeit der experimentellen Ergebnisse zu akzeptieren in der Lage ist.

Vom Standpunkt des Physikers können wir das Ergebnis noch anders sehen: Grundlegend für jede Theorie sind die in ihr enthaltenen Symmetriegruppen. Diese Symmetriegruppen ermöglichen es nämlich, Ergebnisse zu verknüpfen, die in verschiedenen Systemen, von verschiedenen Beobachtern oder zu verschiedenen Zeiten gewonnen wurden. Die zahlreichen Verknüpfungen, die sich aus der Gruppenstruktur ergeben, gehören zu den wichtigsten Prognosen der Theorie. Diese Prognosen sind wegen ihrer Stringenz einer Falsifikation besonders leicht zugänglich. Vom Standpunkt POPPERS her sind deshalb Theorien mit Invarianzgruppen anderen Theorien wegen ihrer Falsifizierbarkeit wesentlich überlegen.

Ein lehrreiches Beispiel für diese Überlegungen bietet die Geschichte der Relativitätstheorie. In den Äthertheorien gab es zwar keinen ausgezeichneten Raumpunkt, aber eine ausgezeichnete Geschwindigkeit, also ein ausgezeichnetes Bezugssystem, nämlich jenes, in dem der Äther ruht. Inwieweit der Ätherwind, den eine Bewegung durch den Äther hervorrufen sollte, die Versuchsergebnisse beeinflusste, war eine Frage, die vor allem experimentell zu lösen war. Deshalb versuchten auch zahllose Experimente auf unterschiedlichen Grundlagen, die Bewegung der Erde durch den Äther festzustellen. Der negative Ausgang all dieser Experimente konnte in der Äthertheorie jedesmal durch eine geeignete Modifikation der Grundgleichungen, wie beispielsweise durch den Einbau der Lorentzkontraktion, widerspruchsfrei gedeutet werden. Doch hätte auch jedes positive Ergebnis dieser Versuche innerhalb der Äthertheorie eine zufriedenstellende Erklärung finden können.

Während Äthertheorien deshalb nur schwer zu falsifizieren sind, ist die Lage in der speziellen Relativitätstheorie völlig verändert. Hier scheidet der Äther als Element der Theorienbildung aus, und eine viel größere Symmetriegruppe, die Lorentzgruppe, charakterisiert den Aufbau der Theorie. Nunmehr folgt notwendig, daß kein Experiment die Bewegung der Erde durch den – nicht existenten – Äther bestimmen

kann, und es folgt ebenso notwendig, daß deshalb der Ausgang jedes Experimentes unabhängig von der Geschwindigkeit sein muß, mit dem sich das betrachtete Labor bewegt. Hier findet nunmehr der negative Ausgang aller Experimente, die sich die Bestimmung der Erdbewegung im Äther zum Ziel gesetzt haben, eine überzeugende Erklärung. Doch wäre ein positiver Ausgang der Experimente mit der Theorie völlig unverträglich und würde eine Falsifizierung ihrer Grundlagen bedeuten. Daher ist die Relativitätstheorie der Äthertheorie von einem wissenschaftstheoretischen Standpunkt her überlegen. Dies ist zumindest ein möglicher Standpunkt, der die »Theoriendynamik«, also die historische Ablösung unterschiedlicher physikalischer Theorien, in diesem Falle zu beschreiben vermag. (Siehe dazu z. B. [10].)

Ganz analog stellt sich nun die Hohlwelttheorie dar: In ihr gibt es einen ausgezeichneten Raumpunkt, der jede räumliche Symmetriegruppe verhindert. Dies gilt übrigens auch für das Aristotelische Weltbild, in dem der Erdmittelpunkt (allerdings einer Vollerde) ausgezeichnet war. Mit der »Kopernikanischen Wende« vollzieht sich der Übergang zu einer Theorie mit einer größeren Symmetriegruppe und dadurch erhöhter Falsifizierbarkeit.

Diese historischen und wissenschaftstheoretischen Überlegungen haben wir hier nur am Beispiel der Popperschen Philosophie dargelegt. In ähnlicher Weise lassen sich nun auch die Aussagen und Argumente anderer Wissenschaftstheoretiker auf die Hohlwelttheorie und ähnliche Fälle anwenden und durchexerzieren. Dabei steht immer das tiefgreifende emotionelle Erlebnis, das vielen Physikstudenten die empirische Unwiderlegbarkeit der Hohlwelttheorie bietet, als treibendes Motiv weiterer Studien im Hintergrund. So zeigt sich wieder einmal, wie ein didaktisch geeignet

ausgewählter Ausgangspunkt ein wesentliches und bestimmendes Motiv für die Auseinandersetzung mit neuen Gebieten und ungewohnten Argumenten sein kann. Physik, Didaktik, Geschichte und Wissenschaftstheorie verschmelzen dabei zu einer Einheit.

Literatur

- [1] C. P. SNOW: Die zwei Kulturen. – Stuttgart: Klett 1967.
- [2] R. MUSIL: Der Mann ohne Eigenschaften. – Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1960.
- [3] M. GARDNER: Fads and Fallacies in the Name of Science. – New York: Dover 1952.
Ich danke Herrn MARTIN GARDNER für die Überlassung wichtiger Quellenmaterialien zur Hohlwelttheorie.
- [4] J. LANG: Die Hohlwelttheorie. – Frankfurt: Schirmer und Mahlau 1938.
- [5] F. BRAUN: Das dreistöckige Weltall der Bibel. – Rauschenberg o. J.
Das Buch war nur in einer englischen Übersetzung zugänglich. Die Zitate wurden deshalb ins Deutsche rückübersetzt.
- [6] J. HERRMANN: Das falsche Weltbild. – Stuttgart: Frankh 1962.
- [7] R. U. SEXL: Außenseiter der Naturwissenschaften. – Phys. Bl. 30 (1974) 19.
- [8] R. U. SEXL – R. MANSOURI: A Test Theory for Special Relativity. – General Relativity and Gravitation 8 (1977) 497.
- [9] K. POPPER: Logik der Forschung. – Tübingen: Mohn 1971.
- [10] E. ZAHAR: Why did Einsteins Programs Supersede Lorentz's? – British Journal Philosophy of Science 24 (1973) 95–123 und 223–262.
Dieser Artikel ist vom Standpunkt der Wissenschaftstheorie von LAKARTOS geschrieben.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. R. U. Sexl, Institut für Theoretische Physik der Universität Wien, Boltzmannngasse 5, A-1090 Wien, Österreich