

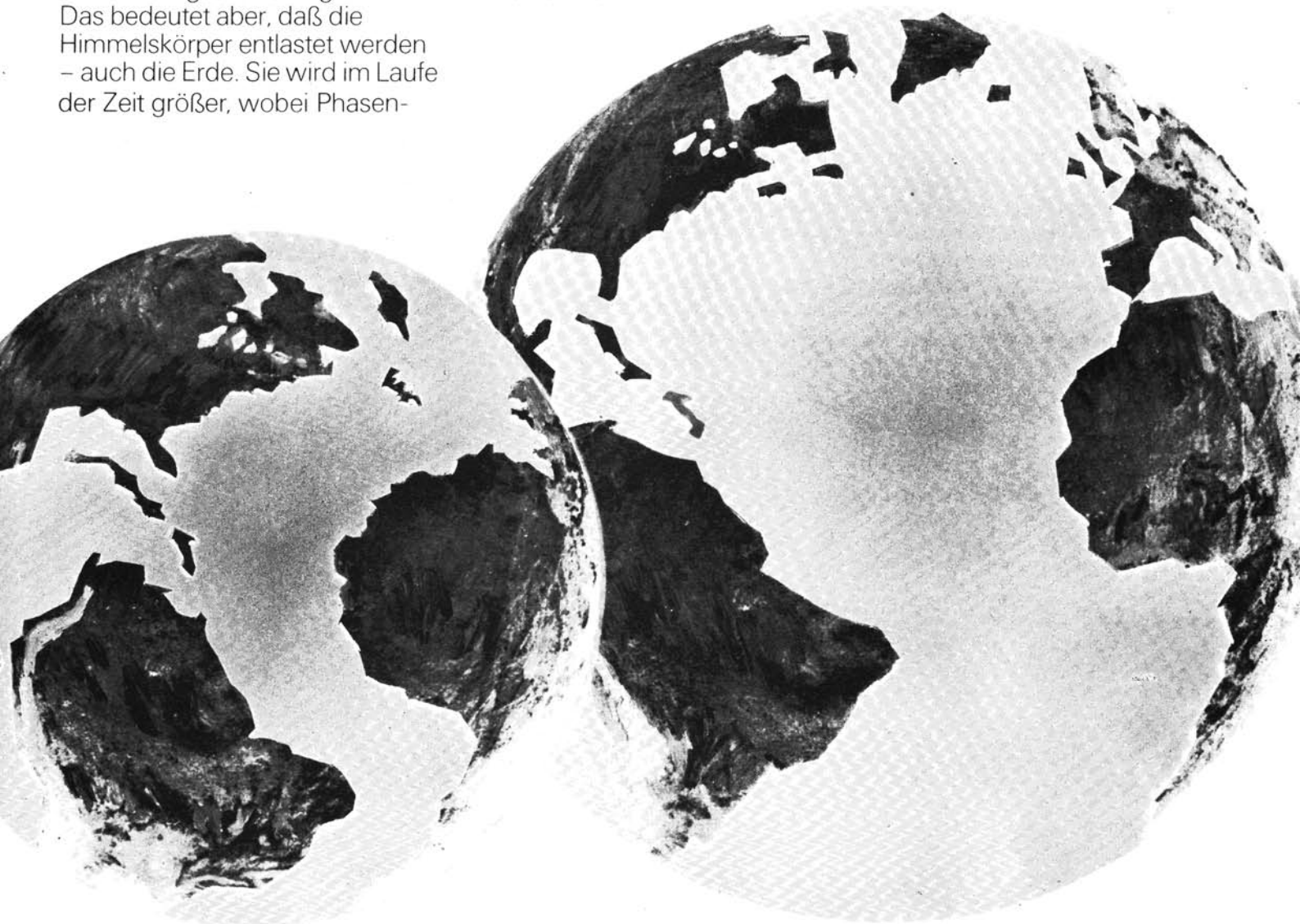
# DIE ERDE DEHNT SICH AUS

**Pascual Jordan**

**Die Gravitationskonstante  
ist nicht konstant:**

Alle Himmelskörper werden durch die eigene Schwerkraft zusammengepreßt. Im Gegensatz zu Isaac Newton, der diese Kraft als zeitlich unveränderlich ansah, hat man heute Gründe zu der Annahme, daß sie sich im Laufe der Zeit langsam verringert. Das bedeutet aber, daß die Himmelskörper entlastet werden – auch die Erde. Sie wird im Laufe der Zeit größer, wobei Phasen-

umwandlungen der chemischen Verbindungen im Erdinnern eine wichtige Rolle spielen. Diese Hypothese liefert auch Erklärungen für viele geologische Erscheinungen, etwa für die Rillen auf dem Mond und den irdischen Vulkanismus.



# Pascual Jordan, Die Erde dehnt sich aus

in: bild der wissenschaft, Heft 6, 14. Jg., Juni 1977

Seiten 82-87

**D**ie Geschichte der Physik in unserem Jahrhundert bot das Bild einer besonders lebhaften Entwicklung. Relativitätstheorie und Quantenphysik haben in verhältnismäßig kurzer Zeit eine bedeutende Vertiefung unserer Erkenntnis und eine überraschende Ausweitung unserer wissenschaftlichen Vorstellungswelt ergeben.

Für die Physiker ergab sich verständlicherweise eine Einstellung, die für Überraschungen sehr aufgeschlossen ist, mit einer ausgeprägten Bereitschaft, bisher Erreichtes als immer nur vorläufig anzusehen. Erkenntnisse, die seit geraumer Zeit für endgültig gehalten wurden, sollten noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten sein. Vielleicht sind sie morgen schon durch neue Entdeckungen überholt.

Dem heutigen Physiker erscheint es deshalb etwas erstaunlich, daß es andere Teilgebiete moderner Naturwissenschaften gibt, in denen eine ähnlich fortschrittsfreudige Einstellung keineswegs selbstverständlich ist. Ein eindrucksvolles Beispiel hierzu sind die Auseinandersetzungen der Geologen und Geophysiker um die Wegenersche Theorie der „Kontinentalverschiebung“.

Alfred Wegener hatte diese Theorie seit etwa 1910 vertreten. Aber noch ein 1957 erschienener Band eines berühmten Lexikons faßte die damals wohl allgemeine Urteilsweise der zuständigen Sachverständigen dahin zusammen, daß diese Theorie zwar manche Tatsachen leichter als andere Vorstellungen zu erklären vermöge, daß sie aber zu vielen geologischen Tatsachen des Baus der Festländer in Widerspruch stehe.

So ist also die Wegenersche Theorie etwa ein halbes Jahrhundert lang von der Kritik der Zuständigen einhellig abgelehnt worden. Heute zweifelt – ich glaube, nichts Gewagtes auszusprechen

– kein seriöser Beurteiler noch daran, daß Wegener im wesentlichen recht gehabt hat.

Die während eines halben Jahrhunderts gegen Wegener gerichtete Kritik hat sich aber nicht damit begnügt, Tatsachen zusammenzustellen, die als Einwände gegen seine Theorie gelten könnten, sondern sie hat auch in auffällig emotionaler Weise Tadel gegen eine so umwälzende Theorie ausgesprochen, sie als einen Schaden für die Forschung bezeichnet.

Aber diese 50jährige Verzögerung in der Anerkennung der Wegenerschen Theorie durch viele Geologen wird noch weit übertroffen durch ein Beispiel aus der Selenologie.

Vor rund 100 Jahren erschien eine Abhandlung Gilberts, in welcher die Überzeugung erläutert wurde, die Erscheinung der sogenannten Mondkrater sei nicht als Analogiefall zu irdischen Vulkanen zu verstehen. Obwohl diese Frage seither Gegenstand fortlaufender Diskussionen gewesen ist, kann man doch noch heute aus vielen jetzt erscheinenden Abhandlungen und Büchern

entnehmen, daß die Verfasser es als eine noch nie in Zweifel gezogene Selbstverständlichkeit betrachten, die Mondkrater seien ein Zeugnis für Vulkanismus auf dem Mond.

Die Mondlandungen haben keinerlei Änderung der vorgefaßten Meinungen ergeben, die Mondkrater als Vulkane zu deuten – wie nicht anders zu erwarten war.

Auch das „Nördlinger Ries“, keineswegs auf dem Monde, sondern in Süddeutschland gelegen, ist ähnlichen Streitgesprächen wie denen um die Mondkrater nicht entgangen. Die Abneigung gegen eine Deutung im Sinne von Gilbert hat dazu geführt, daß es heute noch Geologen gibt, die an der



## Expansion der Erde

Deutung des Nördlinger Rieses als eines „erloschenen Vulkans“ festhalten, obwohl 1964 eine Untersuchung durch atomkernphysikalische Altersermittlung von Tektiten objektiv endgültige Klarheit geschaffen hat.

Alle bekannten Beispiele von Tektiten gehören zu vier Gruppen mit den Alterswerten (in Millionen Jahren):

- 0,7 Australisch-südasiatischer Fundraum
- 1,3 Elfenbein-Küste
- 14,6 Moldau-Fundgebiet
- 34,2 Texas, Georgia.

Das Alter von 14,6 Millionen Jahren ist gerade das des Nördlinger Rieses; 1,3 Millionen Jahre ist das Alter des afrikanischen „Ashanti-Kraters“. Der Gedanke von Gilbert, die Hauptmenge der Mondkrater als Einsturznarben meteoriten-ähnlicher Körper zu deuten, ermöglicht auch für diese „terrestrischen Mondkrater“ eine befriedigende Deutung.

Mit extremer Langsamkeit gewinnen in der Frage der Mondkrater neue Vorstellungen gegenüber der vorher allgemein bevorzugten „vulkanistischen“ Deutung an Boden. Und so ist es auch nicht erstaunlich, daß eine andere, die Erde betreffende Frage noch immer recht weit davon entfernt scheint, wenigstens als Diskussionsgegenstand zugelassen zu werden: Die Expansion des Erdkörpers.

Der Gedanke einer sehr langsamen, aber fortlaufenden und daher im Laufe

der geologischen Epochen schließlich erheblich gewordenen Ausdehnung unserer Erde ist seit mehreren Jahrzehnten von verschiedenen Forschern – und mit verschiedenen Begründungen – vertreten worden.

Dennoch ist er bisher kaum in eine allgemeinere Diskussion vorgedrungen: Fast alle zuständigen Wissenschaftler haben es vermieden, ihn entweder zustimmend oder mit begründeten Einwendungen zu erörtern.

### Explosionen aus der Tiefe

Mein Mitarbeiter H. J. Binge gehörte zu den Wenigen, die sich bemüht haben, eigene Folgerungen aus diesen Gedanken zu entwickeln. Er hat erkannt, daß die Hypothese der Erdexpansion imstande ist, beachtenswerte Folgerungen für den terrestrischen Vulkanismus zu ergeben.

Der erste Schritt seiner Überlegungen – die ich als einen bedeutungsvollen Beitrag zur modernen Naturforschung ansehe – war die Erkenntnis, daß dieser Vulkanismus eine „erstaunliche“ Erscheinung ist. Schon dieser erste Schritt brachte ihn auf einen von traditionellen Vorstellungen weit entfernten Weg.

Es ist schon oft mit Recht betont worden, daß die Fähigkeit, sich zu wundern, am Anfang vieler bedeutender Entdeckungen stand. Binge besaß diese Fähigkeit, und es wurde ihm klar, daß die üblichen Überlegungen völlig un-

haltbar sind, welche den Vulkanismus als eine fast selbstverständliche Sache hinstellen möchten, die keinerlei Verwunderung verdient.

Diese in früherer Literatur oft vorgebrachten Bemerkungen können etwa so zusammengefaßt werden: Es ist nicht erstaunlich, daß aus irgendwelchen Gründen – zum Beispiel örtliche Häufung radioaktiver Substanzen oder tektonische Vorgänge – eine lokale Erhitzung unter der Erdoberfläche zustande kommt, die bis zum Schmelzen der Gesteine gehen kann. In diesem Fall werden die geschmolzenen Massen auf einen Ausfluß nach oben drängen; stellen sich Hindernisse in den Weg, so kann es auch zu explosiven Vorgängen kommen.

Binge erkannte jedoch aufgrund seiner vielseitigen naturwissenschaftlichen

**Auch der Mond dehnt sich langsam aus. Seine Oberfläche reißt dabei an manchen Stellen auf. Die Hyginus-Rille (links, aufgenommen von John W. Young, aus der Kommandokapsel Apollo 10) zeigt die Wirkung einer unter Dehnung zerborstenen Kruste. Sie hat über 200 km eine fast konstante Breite von 3 km.**

**Das allen Amateur-Astronomen bekannte Tal der Alpen (rechts), früher als „Streifschuß“ eines Meteoriten gedeutet, zeigt aus der Nähe betrachtet einen klaffenden Riß durch seine gesamte Länge.**



Belesenheit, daß in diesen üblichen, gewohnten Überlegungen die Gewichte unrichtig verteilt und gerade die Hauptsache zu einer scheinbar unerheblichen Nebensache gemacht worden waren.

Das Primäre in den vulkanischen Vorgängen ist nicht die Aufschmelzung durch Erhitzung. Das Primäre sind die Explosionen als solche, die für übliche Betrachtungsweisen unerklärlich bleiben müssen. Gelingt es jedoch, eine überzeugende Erklärung für diese Explosionen zu finden, kann es als eine verständliche Folgerung des dritten Hauptsatzes der Thermodynamik (Berthelotsches Prinzip) angesehen werden, daß solche Explosionen in der Regel exotherm verlaufen müssen und den beteiligten Substanzen hohe Temperaturen verleihen können.

Die aus den vulkanischen Erscheinungen zu entnehmende Explosionsfähigkeit terrestrischer Tiefengesteine ist aber so verbreitet, daß man überall dort mit dem Auftreten vulkanischer Explosionen rechnen kann, wo durch irgendwelche geologischen Vorgänge oder Strukturen eine lokale Druckentlastung gegeben ist. Zur Erläuterung der vulkanischen Erscheinungen möchte ich Binge zitieren:

„Lehrreiche Beispiele physikalischer Vorgänge, für deren Erklärung die Vorstellung von Erwärmung und Aufschmelzung offensichtlich nicht ausreicht, sind die bekannten diamantführenden Kimberlit-Durchschlagsröhren. Aus beträchtlicher Tiefe kommend, zeigen sie gewöhnlich Durchmesser von 200 bis 300 m; daß die sie füllenden Kimberlit-Massen in einer explosiven Eruption aufgestiegen sind, ist unbestritten.

Überhaupt ist es auffallend, daß vulkanische Vorgänge häufig Material aus großen Tiefen an die Oberfläche bringen. Eine Reihe von Tiefengesteinen, welche petrographisch gut bekannt sind, hätten uns ohne diese Vorgänge vulkanischen Magma-Aufstiegs aus sehr tiefen Schichten gar nicht zu Gesicht kommen können.

An vielen Stellen der Erde sind von unter her glutflüssige Massen in die äußeren, aus Sedimenten bestehenden Gesteinsschichten eingedrungen. Sie sind teilweise als plumpe kegelförmige Massive aufgestiegen (Bysmalithe) oder haben sich, aus schmalen Kanälen kommend, zwischen zwei Schichten des Se-

dimentgebildes polsterartig ausgebreitet (Lakkolithe). Bei den Lakkolithen ist es manchmal evident, daß das Magma expandiert ist, denn das Hangende ist oft stark aufgewölbt. Die Bysmalithe heben oft die hängenden Schichten stark an, so daß es an ihren Rändern zu Verwerfungen kommt.

So hat ein Bysmalith im Yellowstone-Park Schichten vom Kambrium bis zum Karbon hochgehoben. Über die Entstehung eines Bysmalithen auf der Halbinsel Kola äußert der sowjetische Geologe Ferssman, daß die Intrusion durch explosionsartige Ausbrüche erfolgt sei. Dabei muß betont werden, daß bei der Bildung von Glimmer und Hornblende in den Gesteinen der Bysmalithe und Lakkolithe ein großer Teil des gelösten magmatischen  $H_2O$  im Gestein verbleibt.

### Ausdehnung durch Phasenumwandlung

Die explosionsartigen Ausbrüche haben also wenig mit Entgasung zu tun, sondern es handelt sich um eine Expansion des halbflüssigen Magmas selbst.

Bei der Neuentstehung eines Vulkans (zum Beispiel Monte Nuovo bei Pozzuoli, oder Jorullo und Paricutin in Mexiko) geht der ersten Eruption oft die Bildung einer lakkolith-artigen Aufwölbung voran, die unmittelbar danach aufreißt und dann Eruptionsmaterial ausschleudert. Dieser Hergang zeigt deutlich, daß schon vor der schließlich explosiven Entgasung des Magmas eine Expansion stattfinden muß.

Die Bildung von Stau-Kuppen, die auf dem Mont Pelée auf Martinique und dem Merapi auf Java entstanden sind und an alten Vulkanen öfter beobachtet werden (Puy de la Chopine in der Auvergne), findet meist ohne Entgasung statt. Sie tritt erst beim Zerschneiden der Stau-Kuppen ein (Explosionen vom Pelée-Typus; Glutwolken und Glutlawinen). Bei den Glutlawinen des Merapi spielten die Gase eine recht untergeordnete Rolle, so daß sie nicht für das Hochquellen der Stau-Kuppen verantwortlich gemacht werden können.

Es ist überhaupt eine noch ungeklärte Frage, wie am Anfang das Magma aufzusteigen beginnt. Im Pazifik hat man rund um Hawaii Meerestiefen von 5 km und mehr gemessen, wobei betont werden muß, daß die ganze bis 4 km über dem Meeresspiegel aufragende In-

sel aus Sima besteht (Ozeanit = olivinreicher Basalt). Die ganze Insel ist also ein 9 km hoher Basaltberg, an dessen Basis das Magma unter 2700 Atmosphären Druck steht und dennoch nach oben gepreßt wurde. Dieses Verhalten des Ozeanitmagmas, das der Isostasie grob widerspricht, läßt sich durch Temperaturerhöhung und Bildung von Gasblasen nicht erklären. Man muß schon annehmen, daß die treibende Kraft des Magma-Aufstiegs im Umbau der Molekularstruktur des Magmas selbst liegt.“

Der letzte Satz dieses Zitats verrät schon die Deutung, welche Binge den vulkanischen Primärexplosionen gibt: Die Hypothese der Erdexpansion liefert auch eine Erklärung für die in den Tiefenschichten der Erdkruste großräumig vorhandene Explosionsbereitschaft. Binge erkannte im physikalischen Begriff der Phasenumwandlung die Grundlage für eine Aufklärung des Vulkanismus.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß beispielsweise das Element Schwefel die Fähigkeit hat, sowohl in rhombischen als auch in monoklinen Kristallen aufzutreten. Bei gleicher Temperatur haben diese beiden verschiedenen „Phasen“ der gleichen Substanz verschiedene Druckbereiche ihrer stabilen Existenz.

Bei Substanzen, welche nicht chemische Elemente, sondern chemische Verbindungen sind, ist die Mannigfaltigkeit verschiedener Phasen, in denen sie auftreten können, in der Regel noch vielseitiger und komplizierter. Jeder Naturfreund, der für die Schönheit der Mineralien aufgeschlossen ist, kennt die zwei verschiedenen Phasen der Verbindung Calciumcarbonat ( $CaCO_3$ ), benannt als „Aragonit“ (hexagonal oder genauer: pseudo-hexagonal) beziehungsweise „Kalkspat“ (monoklin).

Zweifellos gibt es für viele Mineralien Existenzmöglichkeiten als „Hochdruckphase“ von besonders großer Dichte und als „Niederdruckphase“ von geringerer Dichte. In tieferen Schichten der Erdkruste muß – dem dort herrschenden hohen Druck entsprechend – das Gestein weitgehend in Hochdruckphase vorliegen.

Der Vorgang der Erdexpansion bedeutet nun, daß die Gesteine der Erdkruste langsam – aber fortlaufend – auf verringerten Druck gebracht werden. Aus ihrem stabilen Zustand werden

## Expansion der Erde

instabile Phasen mit der Neigung, sich in die entsprechenden Niederdruckphasen umzuwandeln.

Am Beispiel des Schwefels kann man beobachten, daß sich die monoklinen Kristalle bei Zimmertemperatur und normalem Luftdruck in rhombischen Schwefel umwandeln. Entsprechend werden die tieferen Schichten der Erdkruste aufgrund der fortschreitenden Druckverminderung zur Umwandlung in die bei vermindertem Druck stabilere Niederdruckphase neigen.

Diese Umwandlung muß nicht sofort bei eintretender Druckverminderung zustande kommen. Die instabil gewordene Phase kann zunächst weiter existieren. Diese Instabilität ist nach Binge als die beim Vulkanismus auftretende „Explosionsbereitschaft“ aufzufassen. Dadurch wird auch der Gedanke der Erdexpansion überzeugender.

Die wirkliche Geschwindigkeit der Erdexpansion, wie sie nach meiner Überzeugung aus der Verbreitungsgeschwindigkeit der großen Tiefseespalten zu schließen ist, geht recht erheblich über diejenige Expansionsgeschwindigkeit hinaus, welche im Fall einer nur elastischen Verformung des Erdkörpers durch die von Dirac vermutete kosmische Abschwächung der Gravitation zu erwarten wäre:

Außer der kugelförmigen Grenzfläche, welche den Erdkörper in seinen Kern und den Erdmantel unterteilt, sind aus feinerer Ausführung der seismographischen „Durchleuchtung“ der Erde noch einige weitere „Unstetigkeitsflä-

chen“ in Gestalt konzentrischer Kugelflächen erkannt worden.

Während die Grenzfläche des Erdkerns etwa 3000 km unter der Erdoberfläche liegt, ist eine andere der erwähnten seismographisch erkannten Unstetigkeitsflächen, die sogenannte Byerly-Fläche, nur rund 400 km unter der Erdoberfläche gelegen.

Bullen, der große Bahnbrecher in der seismologischen Erforschung des Erdinneren, hat gezeigt, daß eine moderne Verfeinerung seiner Methoden eine sehr wichtige Information zu erzielen erlaubt. (Bei Abfassung der deutschen Ausgabe meines Buches über die Erdexpansion im Jahre 1966 war mir dies noch nicht bekannt. Erst bei der Vorbereitung der späteren englischen Ausgabe 1971 konnte ich darauf eingehen.)

Wir denken uns im Innern des Erdkörpers eine bestimmte Kugelschale, also den Zwischenraum zwischen zwei verschiedenen konzentrischen Kugelflächen. Können wir aus den seismographischen Messungen eine Auskunft darüber erhalten, ob die Materie in dieser Kugelschale chemisch homogen ist oder ob sie sich bei Durchquerung dieser Kugelschale in radialer Richtung chemisch verändert?

Bullen hat eine Größe  $\eta$  definiert, welche aus den seismographischen Messungsdaten entnommen werden kann und folgende Bedeutung hat: Innerhalb einer chemisch homogenen Kugelschale hat die Größe  $\eta$  den Wert 1; bei einer radialen Veränderlichkeit der chemischen Zusammensetzung ist  $\eta > 1$ .

Das von Bullen erläuterte Forschungsprogramm ist von O. L. Anderson aufgegriffen und durchgeführt worden, mit dem erstaunlichen Ergebnis, daß wir bis zur Byerly-Fläche hinunter tatsächlich chemische Homogenität des Erdmantels haben:  $\eta = 1$ . Aber sogleich unter der Byerly-Fläche beginnt ein Teil des Erdmantels mit Werten  $\eta > 1$ , die dicht unter dieser Fläche schon 1,8 betragen und dann bei weiterer Annäherung an den Kern bis zum Wert  $\eta = 3$  steigen. Also eine in radialer Richtung ausgeprägte Inhomogenität in der Chemie des unteren Erdmantels.

### Perma-Frost auf dem Mond

Es scheint mir, daß der Sinn dieser Feststellung kaum zu verkennen ist. Wenn wir es für wahrscheinlich halten, daß der Erdkern aus flüssigem Eisen (und etwas Nickel) besteht, so müssen wir mit der Möglichkeit rechnen, daß auch andere Substanzen in dieser Kernflüssigkeit gelöst sind; sie werden dann langsam aus der Flüssigkeit auskristallisieren können. Danach ist es nicht unwahrscheinlich, daß ein bedingter Anteil der gesamten Erdmaterie unterhalb der Byerly-Fläche erst nachträglich aus dem Erdkern ausgeschieden wurde, und daß dieses Hinübertreten von Materie aus der Lösung im Erdkern in die untersten Schichten des Erdmantels einen Beitrag zur Expansion des Erdkörpers ergeben hat, der über den elastischen Anteil der Erdexpansion erheblich hinausgeht.

Um auf die Mondkrater zurückzukommen: Gerechterweise müßte erwähnt werden, daß die Fülle der Mondkrater nicht die einzige Beobachtung war, die Vulkanismus auf dem Monde anzuzeigen schien. Es gibt noch die ebenfalls recht häufige Erscheinung flacher Hügel, insbesondere auf den sonst ebenen Flächen mancher Mare.

**Die Nahaufnahmen der Orbiter-Sonden (hier ein Foto von Lunar-Orbiter 5 aus dem „Meer der Stürme“) haben in den kraterübersäten Ebenen auf dem Mond kuppelartige Aufwölbungen gezeigt. Diese „domes“ werden vielfach als Magma-Beulen angesehen. Sie können aber auch Erscheinungen des Perma-Frostes sein: Aus großen Tiefen dringt Wasser nach oben und gefriert in der Schicht des ständigen Frostes.**



Diese flachen Hügel oder „Kuppen“ (in der Fachliteratur gewöhnlich als „domes“ bezeichnet) sind hypothetisch als Anzeichen von Vulkanismus gedeutet worden, weil sie mit bestimmten Erscheinungen des terrestrischen Vulkanismus augenfällige Ähnlichkeit haben: Gerald Kuiper, einer der gründlichsten Mondkenner, der hinsichtlich der Mondkrater die vulkanische Erklärung durchaus ablehnt und den Gilbertschen Gedanken meteoritischer Einsturznarben folgerichtig vertreten hat, ist geneigt, diese häufigen flachen Kuppen in Analogie zu terrestrischen „Intrusionen“ zu deuten: Vulkan-Äußerungen, die nicht bis zur Erdoberfläche durchgebrochen sind, sondern nur eine Anhebung der Erde an bestimmten Stellen bewirkt haben.

Der Amerikaner Thomas Gold hat eine weitere Theorie aufgestellt. Man kann die flachen Hügel der Mondoberfläche in Analogie zu einer ganz anderen terrestrischen Erscheinung deuten: der Erscheinung des Perma-Frostes.

Wenn irgendwo dicht unter der Erdoberfläche eine gewisse Erdschicht ständig unter dem Temperatur-Nullpunkt liegt, so kann man damit rechnen, daß sich in dieser Schicht allmählich Eis ansammelt. Dieses Eis entsteht aus Wasser, das in tieferen Erdschichten aus dem Gestein ausgeschieden wurde, nach oben drang und in der Schicht des Perma-Frostes erstarrte.

Nun ist es ein gesichertes Ergebnis von Temperaturmessungen mit Radar, daß auf dem Mond eine Schicht ständigen Frostes vorhanden ist, die übrigens gar nicht sehr tief unter der Oberfläche liegt. Das Oberflächengestein des Mondes hat zum Teil nur sehr geringe Wärmeleitfähigkeit; es kann daher an der Oberfläche durch den Sonnenschein stark erhitzt werden, ohne daß eine etwas tiefer liegende Schicht aus Eis geschmolzen werden muß.

Gold vermutet nun, daß die „domes“ den Ursprung ihrer Erhebung über die Umgebung nicht vulkanischen Vorgängen, sondern der allmählichen Ansammlung von Eis verdanken.

Wenngleich die Mondlandungen kaum etwas Neues zur Sache der Mondkrater ergeben haben, so hat doch die Möglichkeit, den Mond aus geringer Entfernung zu fotografieren, zu einem anderen wichtigen Thema wertvolle neue Aufschlüsse erbracht. Seit langer

Zeit ist das sogenannte „Alpental“ des Mondes berühmt, zu dessen Erklärung manche spekulativen Vermutungen erdacht wurden.

Jetzt haben wir über die Feinheiten seiner Gestaltung unerwartete Neuigkeiten: Auf dem Boden dieses „Alpentales“ läuft eine viel schmalere, für Fernrohre auf der Erde nicht mehr erkennbare Rille entlang.

Nach einem früheren Deutungsversuch soll das „Alpental“ vor langer Zeit einmal durch tangenciales Auftreffen eines großen meteoriten-ähnlichen Körpers als eine Rille in den Mondboden hineingekratzt worden sein.

Obwohl man geglaubt hat, mit dieser Deutung einen engen Anschluß an den Gedanken Gilberts herzustellen, daß die zahlreichen Krater des Mondes als Einsturz-Narben meteoritischer Körper zu deuten seien, paßt dieser Deutungsversuch durchaus nicht mit unserem sonstigen, zum großen Teil durch Gilbert begründeten Verständnis der Mondoberfläche zusammen. Die neu entdeckte Feinheit der Sache macht aber diese Deutung vollends unmöglich.

Natürlich hat auch der unglückselige Gedanke, es habe früher auf dem Mond zeitweise Wasser gegeben, durch die entdeckten Feinstrukturen neuen Auftrieb erhalten.

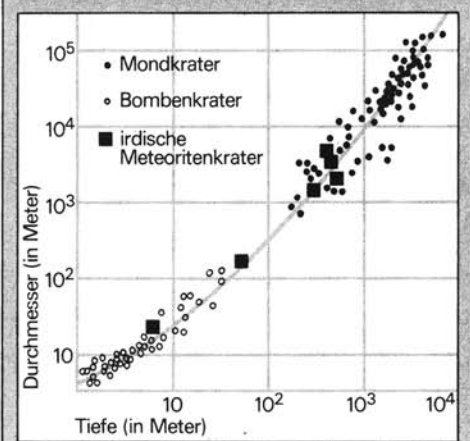
### Das „Alpental“ – eine Parallele zu irdischen Grabenbrüchen

Viel wichtiger ist aber, daß die neuen Fotos den Gedanken nahelegten, daß das „Alpental“ in einer ganz unerwarteten Weise als Parallellfall bestimmter irdischer Erscheinungen betrachtet werden könne und müsse: als Parallele zu terrestrischen „Gabenbrüchen“.

Nun sind die berühmtesten Grabenbrüche auf der Erde kontinentale Teilstücke des großen ozeanischen Spaltensystems. Und dieses Spaltensystem ist im Sinne der Theorie der Erdexpansion als unmittelbarer Ausdruck eben dieser Expansion zu betrachten.

Danach drängt die neue Information, die wir zum „Alpental“ gewonnen haben, auf den Gedanken hin, daß dieses Tal – und in ähnlicher Weise übrigens auch andere Rillen und Spalten des Mondes, die zum Teil schon seit längerer Zeit bekannt sind – als Anzeichen der theoretisch zu vermutenden schwächeren Expansion des Mondes aufgefaßt werden muß. Es ist ein durchaus

### Bomben und Meteoriten



Bei allen Einschlagskratern ist das Verhältnis Durchmesser zu Tiefe etwa 10:1. Dieses Verhältnis verschiebt sich bei kleineren Kratern (Bombeneinschläge) zu kleineren, bei größeren Kratern (Meteoritenkrater auf dem Mond) zu größeren Werten.

vernünftiges Ergebnis, daß nach dieser Auffassung in der Tat die Mondexpansion sehr geringfügig sein muß, so gering, daß wahrscheinlich im Laufe der ganzen Geschichte des Mondes die Vergrößerung seines Radius weniger als 100 km betrug.

Auf der Mondoberfläche war als seltenes Ereignis auch das Auftreten von (photoelektrisch ionisiertem) Wasserdampf zu beobachten. In diesen Fällen ist anscheinend einer der von Gold vermuteten Eisberge unter der Mondoberfläche durch die Einwirkung der Sonne zum Verdampfen gebracht worden. Man wird danach die Goldsche Deutung der „domes“ kaum noch als hypothetisch betrachten können.

Das Studium der Mondformationen erwies sich damit als außerordentlich fruchtbar auch für die Geologie unserer Erde. Die Ergebnisse waren nur möglich durch die Bereitschaft, geologische Vorstellungen zu verlassen, die scheinbar unerschütterlich in eingefahrenen Geleisen verliefen.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf einen höchst bedeutsamen Gedanken von Heinz Haber hinweisen, der eine bisher erhebliche Schwierigkeit der biologischen Entwicklungstheorie erkennt und mit Hilfe der Hypothese der Erdexpansion überzeugend auflöst (siehe den folgenden Beitrag von Heinz Haber, „Die panthalassische Erde“).

Grundsätzlich sollte die Freude über neue Erkenntnisse immer das Bedauern darüber überwiegen, daß ältere Lehren zugunsten neuartiger Gedankengänge mitunter verlassen werden müssen. ☞