

## Um das geologische Weltbild

Von Felix Rüschkamp S. J.

Auf dem Umschlagdeckel einer grundlegenden geologischen Veröffentlichung<sup>1</sup> stehen zwölf Paare von Fachurteilen, die eine Reihe von der andern spiegelbildlich verschieden, über Haarmanns Oszillationstheorie von 1930. Jedem bejahenden Satz steht ein verneinender gegenüber. Da der Verfasser dieser Theorie, Professor der Geologie an der Universität Berlin, selber zu den führenden Vertretern seines Faches gehört, bietet seine kritische und oft neue Wege eröffnende Durchmusterung der geologischen Grundauffassungen willkommenen Anlaß zu einem Überblick über den derzeitigen Stand erdgeschichtlicher Fragen, ohne deren Kenntnis auch die Geschichte des Lebens auf der Erde unverständlich bleibt.

### 1. Von der Gesteinskunde zur Schichtenkunde.

Das Sammeln, Beschreiben, Bestimmen von Naturprodukten, also beschreibende Naturwissenschaft, war und ist unerläßliche Vorbedingung für jede theoretische Naturwissenschaft. So erwuchs aus der Gesteinskenntnis die Gesteinskunde und Erdkunde im Sinne von Geologie. Wo große „Aufschlüsse“ einen Wechsel von Kalk- und Sandsteinen, Ton-, Mergel- und sonstigen Schichten zeigten, war der Anlaß zu dem Irrtum gegeben: gleiche Gesteine sind gleichen Alters. Aber die Beobachtung lehrte: Aus verschiedenartigem Senkmaterial entstehen (noch) heute, gleichzeitig an verschiedenen Orten, verschiedenartige Senkgesteine (Sedimente); vulkanische Ereignisse erzeugen immer noch „plutonische“ Gesteine. Daraus ergab sich, daß dem früher wohl auch so war, mit andern Worten: daß eine Altersbestimmung nach Gesteinsarten unmöglich ist (13). An ihre Stelle trat die Altersbestimmung nach dem Fossilinhalt. Aber nicht ohne Umwege und auch heute noch nicht ohne Schwierigkeiten.

Unterschiedlichkeit der fossilen Floren und Faunen in sich folgenden Schichten führte zwangsläufig zur Annahme mehrerer, immer zahlreicherer „Sintfluten“, zur Katastrophentheorie und Neuschöpfungstheorie. Aber als man logisch zur absurden Notwendigkeit kam, neunzig Katastrophen und mehr anzunehmen, als „Dauerformen“ bekannt wurden, die evident den Katastrophen entronnen waren, als man erkannte, daß jede postulierte Neuschöpfung sich jeweils so an die vorher vernichtete anschloß, als ob sie auf dem Wege des Formenwandels aus ihr hervorgegangen wäre, und als man endlich beobachtete, daß auch heute, ohne jede „Sintflut“, Einbettungen von Pflanzen- und Tierleichen, „Fossilationen in fieri“, vor sich gehen, war auch der Irrtum der Diluvianer über Alter- und Entstehungsursache der Fossile überwunden. Gleichartige Fossile wurden zu Leitfossilen. Aus dem Pseudo-Axiom: gleiche Gesteine sind gleichen Alters, wurde das heutige Axiom: gleiche Fossile sind gleichen Alters, also auch

<sup>1</sup> Um das geologische Weltbild. Von Erich Haarmann. 8<sup>o</sup> (XI u. 108 S.) Stuttgart 1935, Enke.

Schichten mit gleichen Fossilien. Aber auch diese These stimmt nur teilweise (15).

Wenn ein Meergebiet durch Hebung oder Trogfüllung verlandet, so wandern mit dem Wasser auch die Tiere nach Möglichkeit aus. Die Möglichkeit ergibt sich, wenn sich in der Nachbarschaft ein Gebiet, das bisher Land war, senkt, mit Wasser füllt und Lebensverhältnisse ähnlich denen der alten Heimat bietet. Die gleichen Tiere, bzw. ihre Leichen, werden in die Senkschichten der neuen Heimat eingebettet, wie früher in der alten Heimat, also in Schichten verschiedenen Entstehungsalters. Es bedarf dann später schon kritischer Beachtung der ganzen Schichtenfolge, um nicht aus gleichartigen fossilen Einschlüssen in diesem und jenem schmalen Horizont, voreilig auf gleiches Alter zu schließen. Daß es ein Aufundab benachbarter Schollen und ein Verlagern der Wassermassen gibt, werden wir noch sehen. Und Haarmann hat vollkommen recht, wenn er dieser theoretischen Erwägung die Worte beifügt: „Das ist nicht nur möglich, sondern in vielen Fällen wahrscheinlich“ (15/16).

Ist es nun schon unter Umständen recht schwierig, benachbarte Schichten mit gleichem Fossilinhalt als verschiedenaltig zu erkennen, so wachsen die Schwierigkeiten, über Gleich- und Verschiedenaltigkeit der Schichten zu urteilen, sozusagen mit dem Quadrat der geographischen und geohistorischen Entfernung. Heute wenigstens (wie weit das früher bis in Einzelheiten der Fall war, ist eine andere Frage) sind völlig gleiche Pflanzen- und Tierbestände nicht weltweit verbreitet, sondern jedes Floren- und Faunengebiet hat seine Besonderheiten, die um so ausgeprägter sind, je länger erdgeschichtlich einzelne geographisch isoliert waren. Nur aus einer schon lange dauernden Isolation verstehen wir z. B. die altertümliche Beuteltierfauna der australischen Region, die in Südamerika fast, sonst überall ganz ausgestorben ist, ferner das Fehlen der „modernen“ Säugerwelt, bis auf Maus, Ratte, Schwein (Schiffahrt!) und den Wildhund Dingo (Begleiter menschlicher Ur-Einwanderer?). Viele Elemente der typischen Tierwelt des heutigen Afrika waren mehr oder weniger formidentisch mit Elementen der Tierwelt Europas im ausklingenden Tertiär, wie umgekehrt damals und auch heute neben formverwandten formverschiedene Besonderheiten in allen biogeographischen Regionen zu finden sind. Natürlich ist trotzdem eine Verwechslung von paläozoischen, mesozoischen, känozoischen Elementen ganz und gar ausgeschlossen; ganze Epochen können nicht verwechselt werden, so wenig wie Kleinkind-, Jünglings- und Mannesalter, wohl aber steigt die Gefahr eines Fehlurteils über das Alter einer Schicht in dem Maße, als es sich um Vergleichen nur einzelner Horizonte innerhalb der großen Epochen handelt.

So sind wir durch wachsende Erkenntnis von Tatsachen und ihrer kritischen Beurteilung von der Gesteinskunde (Petrographie) mit Hilfe der Leitfossilien (Petrefaktenkunde) zu einer Schichtenkunde (Stratigraphie) gekommen, zu einer Übersicht über das relative Alter, d. h. die geschichtlich geordnete Folge aller Schichtgesteine, deren Gesamtmächtigkeit von Schuchert auf rund hundertzwanzig Kilometer berechnet wird. Da im Wechsel der Erdgeschichte bald Meeresböden mit marinen Ein-

schlüssen zu Festland und Gebirgen, bald Festlandschollen zu neuen Meeresböden wurden, ist die Reihenfolge der Schichtgesteine in ihrer Gesamtmächtigkeit von hundertzwanzig Kilometer natürlich nirgends an einer Stelle erhalten und erschlossen, sondern jüngere Sedimente werden aus einem Großteil älterer Sedimente, ihrer Zerstörung, Umackerung aufgebaut, wie man auch Stadtmauern und Burgen zum Teil als Steinbrüche für Neubauten verwendet, zum Teil verschont hat.

Die durchschnittliche Mächtigkeit der starren Erdrinde schätzte mein Lehrer G. Steinmann auf etwa 80 Kilometer, Sieberg auf 60, andere, nach Haarmann, gar nur auf 40 Kilometer. Wie dem auch sei, in allen diesen Fällen verhält sich die Mächtigkeit der Erdrinde zum Äquatorialhalbmesser der Erde (6378 km) wie eine mehr oder weniger dicke Mandarinschale zur Mandarine.

Die relative Altersfolge sagt uns nichts über das absolute Alter der einzelnen Schichten, der Dauer der einzelnen Formationen. Grundsätzlich bietet uns die junge radioaktive Forschung ein Mittel, auch diese Frage zuverlässig zu lösen. Sie soll uns hier nicht beschäftigen. Es genüge zu wissen, daß das Alter präkambrischer Schichten fast allgemein auf 1,5 Milliarden (1500 Mill.) Jahre angenommen ist, Astronomen das Steinzeitalter der Erde zirka 3 Milliarden Jahre von uns entfernt schätzen. Das mag als Größenmaßstab dienen.

Der Geologe hielt sich stets an relativ konstante und leicht bestimmbare Leitfossile. Alle versteinerten Reste, die diesem Ziel nicht dienen konnten, wurden kaum beachtet, höchstens in den geologischen Instituten magaziniert. Daher hinkte die Alt-Biologie hinter der Geologie her, dankt aber dieser älteren Schwester die gegliederte Übersicht über die Reihenfolge der Formationen. Das Ergebnis beider Wissenschaftszweige darf in seinen großen Linien als durchaus zuverlässig angesehen werden, wenn auch in Einzelheiten und Feinheiten noch Verbesserungen erwartet werden müssen. Es dürfte willkommen sein, die geohistorische und biohistorische Übersicht (nach Ulrich und Schuchert, bei Haarmann 92/94, und einer 1926 selbst erarbeiteten Zusammenstellung, siehe Tabelle S. 188) zu bieten.

Der Kreislauf des Wassers (gesteinhöhlendes Fallen der Tropfen, Transportkraft der Bäche und Flüsse), Hitze und Frost, vulkanische Ereignisse, Erdbeben und Schollenbewegung, Gebirgsbau und -zerstörung modeln das Antlitz der Erde. So heute, so immer schon; das war Leyells These von der Identität und Kontinuität der erdgestaltenden Kräfte. Ihr entspricht im Reich der Organismen die These von der Identität und Kontinuität der Lebensströme, unbeschadet des Wandels der Erscheinungsformen, ermöglicht durch eine Potenz-Akt-Struktur der gottgeschaffenen Uroorganismen, zu der noch die Erschaffung des vernunftbegabten Menschen hinzukam. Beide Thesen sind philosophisch widerspruchsfrei, beschränken die Zahl der Wirkkräfte auf das ökonomisch ausreichende Mindestmaß, haben bislang alle Tatsachen ausreichend erklärt bzw. ihnen nicht widersprochen und sind daher auch a posteriori die wissenschaftlich einzig zulässigen Arbeitshypothesen.

# KÄNOZOIKUM (Neozoikum)

Quartär { Alluvium  
Diluvium

Tertiär { Pliozän }  
          { Miozän }  
          { Oligozän }  
          { Eozän }  
          { Paleozän }

## MESOZOIKUM

Kreide { Oberkreide  
Unterkreide

Jura { Malm  
Dogger  
Lias

Trias { Keuper  
Muschelkalk  
Buntsandstein

## PALÄOZOIKUM

Perm { Zechstein  
Rotliegendes

Karbon { Kohle  
Kulm, Kohlenkalk

Devon

Silur (früher Ober-Silur)

Ordovizium (früher Unter-S.)

Kambrium

## PROTEROZOIKUM (Eozoikum oder Algonkium)

## ARCHAIKUM od. AZOIKUM

## GEGENWART

RATIOZOIKUM: Herrschaft der vernunftbegabten Menschen

## GEOLOGIKUM

KÄNOZOIKUM: Herrschaft der Säuger und Laubgewächse

Pleistozän: letzte große Vereisung

Jungtertiär: Menschenaffen, Affen; Braunkohlenbildung

Alttertiär: die höheren Säuger erscheinen; Braunkohlenbildung

MESOZOIKUM: Herrschaft der Echsen und Nadelhölzer

Jungkreide: Erste primitive Säuger (Insektenfresser)

Altkreide: Blüengewächse u. höhere Insekten

Jura: Vögel (Archäopteryx) und Flugechsen

Trias: Schreckenechsen erscheinen

PALÄOZOIKUM: Herrschaft der Fische und niederen Pflanzen

Perm: Erste Echsen; ältere Vereisung

Oberkarbon: Erste Insekten; erste große Kohlenbildung

Unterkarbon: Auftreten mariner Fische

Devon: Erste Landvierfüßler (Lurchen, Dorschfresser)

Silur: Erste Landpflanzen

Ordovizium: Erste Süßwasserfische; Nautiloideen

Kambrium: Herrschaft der Dreilappkrebse; Massen mariner Schalthiere

PROTEROZOIKUM: Herrschaft primitiver Wirbelloser; eine frühere und spätere Vereisung

ARCHÄOZOIKUM: Erste Lebewesen (Protozoen und Protophyten)

PRÄGEOLOGIKUM: Ohne Lebewesen

Hydrische Periode: Bildung d. Urkontinente, Ozeane und der ersten Erstarrungskruste

Anhydrische Periode: Sternzeitalter, das Alter der Erde; Trennung vom Spiralnebel der Sonne

## 2. Vom Bau der Erde und vertikalen Schollenbewegungen (Oszillationen).

„Wir haben keinen Grund zu bezweifeln, daß grundsätzlich die physikalischen Gesetze nicht nur in der Physik und Chemie, sondern auch in der Botanik, Zoologie, Biologie und Geologie gelten. Grundsätzlich ist dagegen nichts einzuwenden“ (41), Vorgänge aus jedem dieser Gebiete physikalisch zu behandeln. Das kann man Haarmann ruhig einräumen, weil er gegen jedes aprioristische „Dogma“ ist, und deshalb das Einwirken immaterieller Faktoren nicht „dogmatisch“ ausschließt, sondern zulassen muß, wo immer die Erklärung der Tatsachen es anzunehmen erfordert.

Von allen physikalischen Faktoren kommt in der Geologie besonders der Faktor der Massenanziehung der uns noch völlig unverständlichen Schwerkraft in Frage. Massenanziehung übt nicht nur die Erde aus. Auch „Sonne, Mond und Sterne, das ganze auch seinerseits nicht abgeschlossene Planetensystem“ wirkt von außen auf die Erde ein. Das zeigen die Nordlichter und Ebbe und Flut, die Gezeiten des Meeres (der Hydrosphäre) und — der Erdrinde (Lithosphäre; 42/43). Wie kann man sich Ebbe und Flut auch der Erdkruste erklären? Einsicht in den Bau der Erde haben wir nur, soweit Aufschlüsse mit Hacke oder Bohrer reichen. Aber „hinter der Hacke ist es duster“ (10) sagt treffend der Bergmann. Kann die Erdrinde Gezeitenbewegung ausführen, so ist entweder der ganze Erdball plastisch wie ein kalkfreies Schildkrötenei, eine Annahme, für die jeder Beweis fehlt, oder zwischen Kern und Schale oder wenigstens zwischen Erdkern und größeren Teilen der Schale besteht keine feste Verbindung, sondern liegt eine durchlaufende flüssige Zone von Magma oder liegen entsprechend große Nester magmatischer Massen. Die geothermische Stufenfolge, die Tatsache der Wärmezunahme beim Vordringen in die Erdkruste führt ebenso wie jeder Ausfluß vulkanischer Massen zur Annahme feuerflüssigen Magmas. Haarmann nimmt in Übereinstimmung mit Schweydar, Sieberg, Goldschmidt u. a. nur beschränkte Magmaherde an, also ein theoretisch zulässiges Minimum, durch deren Verlagerung die durch Schwere-messung festgestellte rohe Ausbalanzierung des Erdellipsoids ermöglicht worden ist und noch wird (53). Eine geschlossene unterirdische Magmazone nimmt Haarmann nicht an, obwohl er eine Verschiebung der ganzen Kruste über den Kern für möglich und für eine mögliche Quelle oberirdisch wahrnehmbarer Schollenbewegungen ansieht (54), hervorgerufen durch ein Herabreichen und Anstoßen innerer Krustenteile an den wohl unregelmäßig gedachten Erdkern. Der „Vater der Unterströmungstheorie“ (48), Otto Ampferer, hat 1924 ähnliche Ansichten entwickelt.

Begrifflich unterschieden von einem bloßen vertikalen Auf- und Abwogen der Erdrinde und für das geologische Weltbild von viel größerer Bedeutung sind vertikale Schollenbewegungen kleinen und großen Ausmaßes. Letztere konnten bei dem Beben vom 1. September 1923 in der Sagami-Bay Japans mit Sprungdifferenzen von 390 Meter beobachtet werden. Der Boden der Bucht wurde in zwei Schollen zerrissen, von denen eine 230 Meter empor stieg, die andere 160 Meter aus der früheren Lage absank (50). Der Sagami-Typus gab den Schlüssel zum Verständnis vieler

paläogeographischer Folgekarten. Wir kennen ihn von jungen Schollenbewegungen (Oszillationen) in Alaska, als Bebenbegleiter in der südlichen Provence (Lallemand 1913); er zeigt sich in Mächtigkeitsschwankungen des westfälischen Karbons (Oberste-Brink), in denen sie die unterschiedlichen Bewegungen des Trogbodens spiegeln (52). In meiner Sammlung besitze ich eine Zeppelin-Aufnahme von Nowaja-Semlja, dessen begrünte Oberfläche in eine Unzahl Schollen zerrissen ist, deren unterschiedliche Höhenlage sich durch so blendend weiße Bruchkanten kundtut, als ob sich das Sprungsystem erst am Vortage der Aufnahme gebildet hätte.

Haarmann geht sicher nicht zu weit, wenn er sagt: „Da durch Abtragung-Ablagerung, durch Fazies, durch Schichtlücken und Lagerung sowie durch bekannte Beobachtungen und Messungen für die alte und junge Vergangenheit und für heute Oszillationen erwiesen sind, so glaube ich auch die Verteilung von Wasser und Land, die mit der Verteilung von Hebungs-Senkungsgebieten bei Oszillationen des Schollenfelds der Erdkruste typusgleich ist, auf Oszillationen der Kruste zurückführen zu dürfen“ (52).

Immer wieder bestätigt es sich: Exakte Beobachtung der Gegenwart gibt uns den Schlüssel zum Verständnis der Vergangenheit. Den großartigsten Aufschluß, den wir kennen, ist der des Colorado-Plateaus im Gran Cañon. Hunderte Meter mariner Ablagerungen wechseln mit solchen festländischer Ablagerungen. Was Hunderte von Millionen Jahren Festland war, war wieder Hunderte von Millionen Jahren Boden des Meeres. Ein Oszillogramm einer Stelle des Colorado-Plateaus nach A. Born (53) erzählt eine lange, lange Geschichte. Nun denke man sich, ein Geologe habe während einer der unendlichen Wasserzeiten jene Gegenden befahren: was hätte ihm verraten können, daß der Meeresboden unter ihm schon lange Festlandszeiten gesehen hatte? (52.) Drei Fünftel der Erdoberfläche sind vom Meere bedeckt. Über wie viele alte Festlandsböden fahren unsere Schiffe? Festländer und ihre Sockel steigen auf und nieder. Fennoskandia zeigt hochliegende Strandlinien, alte Austernbänke hoch über dem Meeresspiegel; nicht der Meeresspiegel ist gesunken, das Land steigt auf. Exakte Messungen beweisen es hier wie in Bergbaugebieten; auch die Gipfel der Alpen, des Himalaja usw. wachsen und wandern, ganze Länderschollen ändern ihre horizontale Lage. Große Festlandsniederungen liegen zum Teil unterhalb des Meeresspiegels; senken sich die natürlichen oder künstlichen Dämme, so treten unter Umständen gewaltige Meerestransgressionen ein.

Das alles spricht für Haarmann, der diese Kleinigkeiten nicht einmal erwähnt. Er lenkt den Blick auf eine ganz große Analogie: die Festländer bestehen aus Plateaus und Niederungsbecken — die Meeresböden ebenfalls, nur schroffer, weil durch die Wassermassen vor Verwitterung und Abtragung geschützt (71), wie Eisen in Öl vor dem zerfressenden Rost. Die Meteor-Expedition und ihre Lotungen ergaben das Bild des Atlantikbodens (vgl. eine geophysikalische neuere Karte oder Haarmann S. 72). Bei dem Anblick wird es jedem wie Haarmann ergehen, er nimmt uns den Glauben an die Beständigkeit der Ozeane und Festländer (53). Auch Ozeanschollen oszillieren. „Lotungen, Aufsteigen und Verschwinden von Inseln, Beob-

achtungen an Koralleninseln, die Notwendigkeit (gemeint ist die biogeographische Notwendigkeit), in gewissen Meeresgebieten einstige Festländer“ (53), Kontinentalbrücken anzunehmen, führen zu dieser Vorstellung. In der Tat, ohne Kontinentalbrücken (oder Kontinentalverschiebungen, s. u.) können wir die verwandtschaftlichen Beziehungen (heute) getrennter Floren- und Faunengebiete nicht vernünftig erklären, auch nicht durch Sonderschöpfungen. „Es ist nun einmal Tatsache, daß die äußere Erdkruste starr ist und ein dicht geschlossenes Schollenfeld bildet“ (53). Die Schollen sind vertikal verschoben, unendlich oft zerbrochen und enthalten bald marine, bald terrestre Fossile. Es gibt und gab auf- und absteigende Schollenbewegungen; es ist Haarmanns Verdienst, das herausgestellt zu haben. Gab es nur Vertikalbewegungen? Das ist Haarmanns Ansicht und vielleicht seine Einseitigkeit.

### 3. Horizontale Schollenbewegung?

Für Haarmann sind Vertikalbewegungen, für fast alle andern Geologen Horizontalbewegungen primär tektonisches Geschehen, Gebirgsbildungen für beide sekundärtektonisch; für Haarmann eine Folge der Vertikalbewegung, für alle andern eine Folge tangentialer Drucke; für Haarmann ist die Erdkruste im ganzen quasi-isotrop, für alle andern ein Nebeneinander alter, starrer Schilde und junger, faltbarer Zuwachsstreifen. Diese Vorstellungen sind so alt wie die Geologie; sie angreifen, heißt in der Tat Grundprobleme der Geologie (23) erneut zur Diskussion stellen. Haarmann klagt an; man habe alte Vorstellungen einfach gelten lassen, sie ohne kritische Nachprüfung als Prämissen zu Deduktionen benutzt (47), die mit der Tragfähigkeit der Prämissen stehen und fallen. Noch einmal, nicht geht der Streit um Vertikalbewegungen, man wird sie nunmehr besser als früher beachten, sondern um Möglichkeit und Tatsache horizontaler Schollenbewegungen.

Eduard Suess (1875) hat anschließend an Sahler Gebirgsbildungen als Faltung junger Schollen angesehen; er unterschied junge, faltbare, und alte, starre Schollen, Urschollen (Archibole). Dieser Auffassung liegt die Schrumpfungstheorie zu Grunde. Dana lehrte: Erkalte Körper schrumpfen; da die Erde ein erkaltender Himmelskörper ist, legt sich die Erdrinde wie die Haut eines schrumpfenden Apfels in Falten, in Sättel (Geantiklinalen) und Mulden (Geosynklinalen). Haarmann legt selbst Wert auf Anwendung physikalischer Gesetze. Daß heiße Körper einen lockeren, erkaltende einen dichteren Molekularverband darstellen und daher schrumpfen, diese physikalische Tatsache muß auch für die Erde gelten, muß in der Urerstarrungskruste der Erde Spannungen zur Folge gehabt haben bzw.—eine weiterfortschreitende Abkühlung als bewiesen vorausgesetzt—noch haben. Sind diese Gewölbespannungen nur vertikal oder auch horizontal, tangential? Da sie nicht identisch sind mit der senkrecht von der Rinde zum Erdmittelpunkt wirkenden Schwerkraft, dem „Gravitationspotential“, wird man Tangentialdrucke wohl nicht leugnen können, wie es Haarmann tut. Ob die Urkruste aus dichteren und weniger dichten,

mächtigeren und weniger mächtigen Teilen bestand, wissen wir nicht, müssen es aber wohl annehmen, sonst hätte die Erstarrungskruste ihre ursprüngliche Form bewahren müssen, hätte nicht verkleinert werden können. Haarmann wird wohl schon hier den „Sagami-Typ“ einsetzen. Es kam dann teils zu vertikal abstürzenden Schollen, Tauchschollen (48), teils zu blasenartigen Auftreibungen, Tumorbildungen (49).

Es gibt solche Tumorbildungen. Die 1707 aufgetauchte Insel Santorin war an der Oberfläche mit Austern bedeckt, die später von vulkanischen Auswürfen überschüttet wurden (Moro); Santorin ist also als Erdblase aufgestiegen, dann erst vulkanisch aufgeschüttet. Im Gegensatz zum Ätna, er ist kein Erhebungskrater, keine Blase der Erdhaut, sondern ein Schichtvulkan, dessen Kegel durch Auswurf über Auswurf überhöht wurde (17). Blasenartige Auftreibungen brauchen nicht abzugleiten, wie die ungestörten Schichten des Colorado-Plateaus, der Appalachen, der Rocky Mountains, des Donezbeckens beweisen, deren Schichtmächtigkeit zum Teil bis zu 12 Kilometer und mehr angewachsen sein soll (56), oder wie Fennoskandia und der Schwarzwald-Vogesen-Tumor zeigen (49). Blasenartige Schollenaufreibungen können aber abgleiten, stauchen, sich falten, denn, auch nach Haarmann, sind die Gesteine unterschiedlich faltbar, am besten Wasserablagerungen, widerspenstiger sind kontinentale Schichten, noch spröder Eruptivgesteine (44). Jedes kontinentale und marine Becken ist ein Sedimentorium, ein Trog, der sich mit Senkmassen füllt, die auf dem Trogboden, auf älteren, daher meist starrerem Gesteinen aufliegen. Wird der Volltrog blasenartig aufgetrieben, so ist der „Kopfhaut“, die noch weniger verfestigt ist, durch das entstehende Gefälle Gelegenheit zur „Freifaltung“, zur Gebirgsbildung gegeben (49). „Freigleitung“ findet nur an der Oberfläche statt, denn nur in der Nähe der Oberfläche finden Gesteine „den Weg ins Freie“ (W. Schmidt), an die Oberfläche gelangen die obersten Schichten durch Oszillationen (53); ob auch durch Abtragung und Entlastung, durch Trogfüllung und Belastung vertikale Bewegungen entstehen, ist unbekannt (19), an sich ebenso denkbar wie Auslösung vertikaler Bewegungen durch Bewegungen, Umlagerungen, Strömungen der Magmamassen, die saugend oder drückend auf die tote Erdhaut wirken (23) oder durch „reibungsgekuppelte Tauchschollen“ (48) beim Verschieben der Erdrinde über dem Erdkern.

Sind die emporgedrückten obersten Schichten spröde, so kann es zur Tangentialverfrachtung kommen, besonders wenn weichere Schichten untergelagert sind und als Schmiere dienen, sind aber die obersten Schichten klastisch, so kommt es zu Zusammenschüben und Faltungen der oberflächlichen Kopfhaut bis zu einer errechneten Ausdehnung von Hunderten von Kilometern (55). Das ist kurz umrissen Haarmanns These: Oszillation ist Primärtektogenese. Oszillation, im Sinne einer Schollensenkung, ist Trogbildung, hat sedimentäre Trogfüllung zur Folge. Wird der Volltrog durch Oszillation blasenartig aufgetrieben, ist seine sedimentäre Füllung noch nicht starr und spröde, so folgt als sekundärtekt-

genetischer Vorgang Volltrogfaltung, Gebirgsfaltung (55/56).

Was an der alten Schrumpfungstheorie Richtiges ist, mögen die Kontraktionisten herausarbeiten. Von der älteren, gegnerischen These und ihrer Grundvorstellung durch Seitendruck faltbarer weicherer Schollen sagt Haarmann: „Es trifft nicht zu, daß sich auf Grund der Vorstellung starrer und beweglicher Schollen mit voller Sicherheit ein allgemeines Gestaltungsgesetz der kontinentalen Erde ergeben hat, und man darf nicht versuchen, die Forschung damit zu beendigen, daß man von diesem Gesetz sagt: das ist sichere geologische Erkenntnis“ (57).

Wenn es weiche und harte, faltbare und starre Schollen gibt, sagt Haarmann, dann sollte man sie auch aufweisen können, nicht aber nachträglich, nach einer Gebirgs-„Auffaltung“ feststellen, das war eben wieder eine faltbare Scholle. Es ist nicht so, daß Festländer starr, die Festlandsockel faltbar wären. Wie einst das Colorado-Plateau als starre Scholle unter dem Spiegel eines Schelfmeeres lag, so müssen wir auch annehmen, daß unter den heutigen Schelfen „stabile“ Schollen versenkt liegen (52/53). Es ist auch keine allgemein gültige Regel, daß sich junge Gebirge als Zuwachsstreifen an die älteren Kontinentalschollen legen (49). Faltungen können sich an älteren Massiven stauen, aber überall entstehen, wo die Bedingungen zur „Freifaltung“ gegeben sind. Faltung kann auch beim Absinken von Trögen entstehen, wenn die Schichten, ihrer Schwere folgend, zusammengeschoben, gestaucht werden; das ist das Gegenstück zur „Auffaltung“ der Gegner, das ist die „Freifaltung“ Haarmanns (45). Er leugnet keineswegs die feststehende Tatsache der Anisotropie der Erdrinde, „hervorgerufen durch bunten Wechsel verschiedenen Materials und durch nirgends fehlende Zerklüftung“ (44). Auch die Erdbebenwellen, das Abfallen ihrer Energie in bestimmten Zonen, zeigt uns das (45). Aber in ihrer Ganzheit verhält sich die Krustenschale quasi-isotrop, denn aus Seismogrammen lassen sich auch weitentfernte Bebenherde ungefähr berechnen, ein Beweis, daß die Ungleichmäßigkeiten in der Kruste auf große Entfernungen sich in ihrer Wirkung ausgleichen, und die Annahme einer mittleren Gleichheit der Erdrinde nahelegen (57). Und endlich durchsetzen Störungen und Spaltensysteme derart ganze Kontinente, als ob sie eine durchaus einheitliche, quasi-isotrope Masse bildeten.

#### 4. Kontinentalverschiebungslehre.

Wenn es ein vertikales Auf- und Absteigen ganzer Schollen der Erdrinde gibt, die auf dem Magma „schwimmen“, warum nicht auch eine horizontale Verschiebung? Im Sinne Haarmanns muß man antworten: Weil die Festländer nicht schwimmenden Eisschollen gleichen, sondern weil die ganze Erdrinde ein verkittetes Mosaik unter sich verbundener Schollen darstellt, die nicht auf dem Magma schwimmen, sondern sich gegenseitig tragen wie Steine eines Gewölbes.

Als Wegeners Kontinentalverschiebungstheorie durch die ganze Presse ging, wies man hin auf die verblüffende Ähnlichkeit der afrikanischen und

amerikanischen Küste, als ob sie auseinandergebrochen wären. „Westdrift Amerikas“, zurückbleibend hinter der West-Ost-Drehung der Erde. (Warum allein?) Das schmale Feuerland hinkt nach. Felsengebirge und Kordilleren sind kontinentale Bugwellen. Alle biogeographischen Beziehungen zwischen Südamerika, Afrika, Australien sind damit geklärt. Die Sagen von versunkenen Kontinenten sind eben „Sagen“.

Wir werfen einen Blick auf die Karte der Gliederung des Atlantischen Tiefseebodens (72). Zwischen den großen Tiefbecken erheben sich bis zur Höhe der Kontinentalsockel Europas, Afrikas, Amerikas und des antarktischen Festlandes der leicht verbundene nord- und südatlantische Rücken, durch Querrücken mit den Sockeln aller Festländer verbunden. Wir wissen um vertikales Auf- und Absteigen ganzer Festländer, um wogende Meere über alten Kontinenten. Um horizontale Drift wissen wir nichts; sie wird postuliert. Liegt da die Annahme kontinentaler Brücken zur Lösung biogeographischer Rätsel nicht näher als ein Driften ganzer Festländer, als ob zwischen Afrika und Amerika nur Wasser und darunter Magma wäre, nicht aber ein jede freie Drift hinderndes, starres Gebilde von Becken, Gebirgen, Plateaus? Ein Wahrheitskern der Sage?

Ja, aber die Ähnlichkeit des Küstenverlaufs zu beiden Seiten des Atlantik! Sie war schon älteren Beobachtern nicht entgangen. Hören wir, was Haarmann dazu sagt (57/58). Agassiz prägte für diese Formähnlichkeiten den Ausdruck der „geographischen Homologien“ (den zoologischen entsprechend). Er zeigte, daß sie in Kontinentalküsten wie innerhalb der Kontinente zu finden sind. Francis Bacon hat als erster 1684 auf die „*similitudines physicae in configuratione mundi*“ aufmerksam gemacht, mit denen sich dann Torbern, Bergmann, J. R. Forster, Kant, Steffen, Humboldt, Peschel, A. Penck, Wettstein u. a. befaßten, und die neuerdings unter einseitiger Beachtung kontinentaler Umriß-Homologien in der Kontinentalverschiebungstheorie eine Rolle spielen. Die Ähnlichkeiten sind aber nicht auf Festlandränder beschränkt, die ihrer Lage nach bei Annahme einer Schollendrift hätten zusammenhängen können, sondern sie treten auch dort auf, wo ein Zusammenhang niemals in Frage kommt. Man findet zahlreiche ähnliche Umrisse weit entfernt liegender Küsten, Halbinseln, Inseln; Ähnlichkeiten von Flußläufen u. a. mehr. Besonders auffällig ist die Ähnlichkeit im Verlauf der Weichsel, der Küddow, der Oder, der Elbe und Elde, der Weser, wie das Solger (Die Talzüge von Oder und Weser, 1927) herausarbeitete. Vorher erkannte schon Deecke klar, daß unter den mächtigen Diluvialschottern Norddeutschlands ein System paralleler Störungen vorliegen muß, das den Flüssen noch nach-eiszeitlich den Weg vorschrieb (73). Die Erscheinung der Homologien ist daher wohl am einfachsten durch die Annahme einer Vergitterung von Brüchen (Bruchvergitterung) zu erklären, deren Verlauf sich um Gesteinsunterschiede und sekundär aufgefaltete Gebirge nicht kümmert, wie schon Peschel betonte, daß „die Umrisse des festen Landes unabhängig sind von seiner senkrechten Gliederung“, also unabhängig vom Gestein (59).

Die bekannten Tumor-Experimente von Hans Cloos in Bonn, künstliche

Auftreibungen von Tonkuchenmassen, ergaben bereits bei geringster Aufwölbung ein Netzsystem von Spalten, parallelen Hauptgruppen und Zwischengliederungen, analog dem Spaltengewirr aufgewölbter Schollen der Erdkruste, deren Aufwölbungstrieb auftreibendem Magma entstammen mag. Betrachtet man die Bilder von Cloos und Haarmanns Karte des Schärengbietes von Aland und Abo mit seinen 14 000 und mehr Inseln und Klippen, so überrascht die Analogie. Die Verteilung ist auch hier keineswegs regellos, sondern ein Netzwerk von Haupt- und Querlinien primärer (?) Spalten, von den diluvialen Eisdecken zu „Kluftgassen“ (Stiny) durch Ausräumung des zerbröckelten Materials erweitert, oberflächlich geschliffen und poliert. Sind diese Spalten durch Seitendruck entstanden, wie das für Fennoskandia Kjærulf, Sederholm, G. de Geer, Asklund u. a. annahmen? Haarmann (66) will nicht leugnen, daß das für viele Spalten aus der älteren Vergangenheit zutreffen möge, aber er schreibt die heutige Gestalt der Spalten hauptsächlich Vertikalbewegungen zu, die alte Fugen belebt und geöffnet, neue dazu geschaffen haben, wie er denn auch annimmt, daß das jetzige Aufsteigen Fennoskandias mit Spaltenbildung einhergeht. Nun, die wird sich ja nachweisen lassen, wenn die Spalten da sind. Zu bezweifeln braucht man das nicht, da Peschel schon 1878 sagte: „Wo immer Land gehoben wird, sei es durch eine emporwachsende Gebirgskette, sei es längs einer aufsteigenden Steilküste, die ihre Schichtenköpfe dem Meer zukehrt: stets werden die ursprünglich waagrechten Schichten des Aufsteigenden gebogen werden müssen. Sowie die Spannung nur ein geringes Maß überschreitet, müssen Querrisse in den Schichten entstehen, und die Geologie spricht dann von aufgesprengten Gewölben“ (68).

Die weitverbreitete, regionale Zerrung und Zerreißung der Erdkruste kann man nach Haarmann nur durch vertikale Bewegungen, durch Auf- und Einwölbung, erklären, nicht durch weitreichende Zugspannungen, denn der erste Riß würde Weiterleitung der Zugspannung verhindern; nicht durch seitlichen, aufwölbenden Zusammenschub, denn Zusammenschub kann die Erdkruste nicht durch und durch spalten, sondern nur oberhalb einer neutralen Zone, unterhalb dieser käme es zu Pressungen. Die Schollen der Erdrinde aber sind gespalten bis auf das Magma herunter. Denn die Spalten weisen intrusiven und effusiven vulkanischen Gesteinsmassen den Weg (44), wie auch juvenilen Wassern und Gasen. Die Erzgänge, deren Mineralien, von juvenilen Wassern abgesetzt, die Gangspalten füllen und verheilen, reißen bei neuer Hebung wieder auf, bis Gangfüllung durch neuen Mineralabsatz die Wunde wieder verheilt (71).

##### 5. Oszillationen und Eiszeit.

Nichts spricht mehr für eine Arbeitshypothese als die Reichweite ihrer Anwendung. Haarmanns Oszillationstheorie, die in vertikaler Bewegung der Erdrindschollen ein primärtektonisches Geschehen sieht, befruchtet unsere Vorstellungen über die Entstehung von Gebirgen, von Braun- und Steinkohlenlagern, von Bruchvergitterung und geographischen Homolo-

gien, von Erzgängen und Mineralquellen, von Kontinentalbrücken zur Lösung floristisch-faunistischer Rätsel, und selbst für das Rätsel der Eiszeit sucht Haarmann bei ihr eine Lösung (19 ff.).

Über die Ursachen der Eiszeit(en) wissen wir herzlich wenig. Geologen, Physiker, Metereologen, Geophysiker haben sich vergeblich bemüht, sie befriedigend zu klären. „Leider“, sagt Kayser (1923), „wissen wir über die Ursachen dieses so einschneidenden geologischen Ereignisses trotz der ausgedehnten ihm gewidmeten Literatur noch immer nichts Sicheres.“ Und Woldstedt (1929) meint am Schluß seines Buches über das Eiszeitalter, daß es „als Ganzes heute noch als ungelöstes Rätsel vor uns steht“. Man vermutet, daß das Klima eine Rolle spielte, steht aber vor den Rätseln warmer Zwischeneiszeiten. Man dachte an Krustenbewegungen, ließ Fennoskandia sich heben und betrachtet die Höhen oberhalb der Schneegrenze als Nährgebiet der Eisströme. So schreibt Kober (1933): „Kontinentale Oszillationen positiver Art scheiden sich von negativen kontinentalen Oszillationen. Im ersteren Fall kommt es bei extremer Ausbildung zu ‚Eiszeiten‘. Dabei spielen die orogenen Oszillationen, die zehn und mehr Kilometer Höhe erreichen (in Fennoskandia?), eine große Rolle.“ Haarmann bezweifelt, daß Niederschläge, auf ein Gebiet oberhalb der Schneegrenze beschränkt, Eisströme erzeugen, die vom skandinavischen Nährgebiet bis Leipzig reichten. Vertikalbewegungen von Erdschollen während der Eiszeit sind nachgewiesen, fallen aber zeitlich mit der Eisbildung und Eisschmelze nicht zusammen. Man entschuldigt das mit einem Nachhinken der Schollenbewegungen, aber Rudski (1911) will davon nichts wissen. Ein Ansammeln riesiger Eismassen auf Bergeshöhe ist kaum vorstellbar, wohl aber — in trogartigen Senken.

Grönland stellt einen solchen eisgefüllten Trog vor. Nach Wegeners Feststellungen sinkt der Boden zur Mitte hin bis zu 30 Grad ab, so daß die Eismasse dort eine Mächtigkeit von fast drei Kilometer erreicht. Wenn nun der Trogboden sich höbe, das Eis nach allen Seiten abflösse, entstünde eine neue Eiszeit. Senkt sich vorübergehend wieder der Trogboden, so entsteht eine Zwischeneiszeit. Ei des Kolumbus! Heute wölbt sich das alte fennoskandische Eislieferungsgebiet auf. Es konnte, im Diluvium trogartig eingesunken, mit Eismassen gefüllt werden, die bei Aufwölbung des Troges abflossen, bis Stillstand der Hebung oder neues Einsinken die Eisströme abbrach, eine Zwischeneiszeit herbeiführte. Natürlich schaltet Haarmann den Golfstrom aus, der die Westküste Skandinaviens erwärmt; auch das geht mit Oszillation. Denn Meeresströme werden in ihrem Lauf durch Küstenbewegungen bestimmt (22). Und wenn heute wieder der Golfstrom abgelenkt würde, der skandinavische Schild sich trogartig vertiefte, Eismassen sammelte, die bei Hebung durch „Freigleitung“ auströmen, dann — ja dann bekämen wir ohne Änderung des Weltklimas wieder eine Eiszeit! Und woher werden die warmen Zwischeneiszeiten bezogen? Der Schild wird vorübergehend Trog, durch Küstenverlagerung wird die Warmwasserleitung des Golfs vorübergehend abgedreht, dann mag im übrigen alles bleiben, wie es ist. Eine starke Zumutung! Allerdings muß ein seltsames Zusammentreffen mancher Einzelfaktoren im

Spiele gewesen sein, das tatsächlich im Lauf der langen Weltgeschichte mindestens dreimal zu einer Eiszeit führte, aber vorderhand halten wir es mit Kayser und Wolstedt: Wir stehen vor einem ungelösten Rätsel.

## Umschau

### Der ganze Christus

In seinem gedankentiefen, durch sichere Schau der Zeit und ihrer Strömungen ausgezeichneten Vortrag „Jesus Christus und der Geist unserer Zeit“ geht Karl Adam<sup>1</sup> von dem eigenartigen Apriori aus, das dem menschlichen Erfassen der Person Christi durch den Geist der Zeit je und je vorgegeben ist und das für Richtigkeit, Tiefe und Umfang dieses Erfassens bald Hilfe, bald Gefahr bedeutet: Hilfe, indem die Richtung der Zeit bestimmte Züge des Christusbildes schärfer in den Blickpunkt rücken kann; Gefahr, wenn das Gesamtbild Christi dadurch vereinseitigt oder verzerrt wird. Adam weist zur Verdeutlichung der zuletzt genannten Möglichkeit auf die im 2. Jahrhundert aufbrechende, bis ins hohe Mittelalter nachwirkende Welle des hellenistischen Gnostizismus hin, der mit seiner Sinnen- und Leibfeindlichkeit das Bild Jesu und seines Wollens in eine überspitzte Geistigkeit entstellt, ja bis in die dogmatisch-ethischen Dürsterkeiten des Manichäismus hinein verfälscht hat.

Wie nun der wechselnde Geist der Zeit auf die Auffassung und Darstellung des Christusbildes mehr oder minder stark einwirkt, so offenbart umgekehrt diese Darstellung selbst jeweils sehr bald die Geistesströmungen, von denen sie getragen ist und deren Ausdruck ihr Christusbild darstellt. Es ist reizvoll, einige im Laufe der letzten Zeit von nichtkatholischer Seite erschienene Christusbücher unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten und ihnen gegenüber die katholische Sicht des Christusbildes herauszustellen.

Da ist zunächst, wie ein Nachhall aus lang verklungenen Tagen, „Das Leben unseres Herrn Jesus Christus, von Charles Dickens geschrieben für

seine eigenen Kinder“<sup>2</sup>. Ein sanfter Anachronismus, der als literarisches Vermächtnis — die Handschrift durfte nach Dickens' letztwilliger Verfügung erst jetzt veröffentlicht werden — der Lesergemeinde des großen englischen Sentimentalisten teuer sein mag, ohne doch darüber hinwegtäuschen zu können, wie ferne dieses Christusbild aus der Mitte des letzten Jahrhunderts dem Menschen von heute gerückt ist. „Niemand lebte ein Mensch, der so gut, so lieb und so sanft war wie er...“ — so hebt die Erzählung an. Hauchzart und sanft wie die Zeichnungen, die den Text begleiten, bleibt auch weiterhin der Ton des Berichtes, in dem kaum je die Donner des „ändern“ Christus, des Helden, des Gewaltigen, des Gottmenschen nachzittern. Es ist der schön gescheiterte, zart gelockte Christus des 19. Jahrhunderts, der aus diesen zwischen Märchen- und Christenglauben schillernden Blättern blickt und einen an das Wort erinnert, mit dem K. Adam die Fehlschau einer ganzen Zeit beurteilt: Man könne „den geschichtlichen Jesus kaum schlimmer verzeichnen, als wenn man ihm eine süßliche Schäfernatur zueignet“. Auf jeden Fall: Der ganze Christus ist das nicht.

Ein Bild ganz anderer Art und Herkunft ist es, das dem Leser bei Mereschkowskij in seinem Christusbuch „Jesus der Kommende“<sup>3</sup> entgegentritt. Hier leuchtet der goldglanzumwobene Christus der Ikone aus dem mystischen Zwielficht byzantinischer Altarnischen, nur daß bei Mereschkowskij auch das reale Erdenleben des Herrn sich dauernd auflöst ins Mystische, leidet sogar in die Pseudomystik anthroposophischer Vorstellungsweisen. Man tut dem Verfasser wohl nicht unrecht, wenn man seinen Standort in der Nähe

<sup>1</sup> Jesus Christus und der Geist unserer Zeit. Ein Vortrag von Karl Adam. 80 (45 S.) Augsburg 1935, Haas & Grabherr. Kart. M 1.20.

<sup>2</sup> 80 (III S.) Hamburg o. J. (1934), Albatros-Verlag. Geb. M 3.50.

<sup>3</sup> 80 (422 S.) Frauenfeld-Leipzig o. J. (1934), Huber & Co. Geb. M 8.50.