

Wissensgebiete der Geologie, der Stratigraphie, der Paläoklimatologie und Paläogeographie und durch Kohlenpetrographie und Montanistik in das praktische Leben ein.

II. Vorträge zur allgemeinen Geologie Österreichs.

Leopold Kober, Atombau und Geologie.

Atombau — wie kann der Geologe vom Bau der Atome sprechen, von ihrer Entstehung? Ist das nicht das Eigengebiet der Physik? Gewiß! Die Physik der Atome gibt der Physiker, die Geologie der Atome aber der Geologe. Geologie der Atome — was soll das heißen? Das soll sagen: Der Geologe hat auch die Aufgabe, zu prüfen, ob das geologische Geschehen nicht auch irgendwie mit dem Bau und der Entstehung der Atome zusammenhängt. Man kann doch denken, daß vom Bau der Erde Beziehungen zum Bau der Atome bestehen. In der Tat hat man in der Geologie schon an derartige Verhältnisse gedacht. Der erste in dieser Hinsicht war meines Wissens wohl der Schweizer Geologe R. A. Sonder, der 1922 (Viertel. Nat. Ges., Zürich, 67. Jg., S. 177—198) die Kontraktion der Erde mit der Bildung schwererer, dichter Elemente in Verbindung gebracht hat.

Die Arbeit von Sonder ist aber nicht beachtet worden. Ich bin auf sie erst aufmerksam geworden, als ich selbst den gleichen Weg ging. Ich habe Sonder bereits in der „Tektonischen Geologie“ von 1942 zitiert (S. 48). In dieser Arbeit habe ich auch schon von einer „Geologie der Atome, der Elemente“ gesprochen (S. 18), weiter von geologischen Tiefenstufen der Atome, von Oberflächen-, von Tiefenelementen, vom Tektonismus der Atome. Die ersten 84 Elemente des periodischen Systems der chemischen Elemente sind die stabilen Oberflächenelemente. Die folgenden sind Elemente tieferer Zonen. Diese selbst haben wieder Elemente weitaus höherer Ordnungszahl. Sie sind aber nur in der Tiefe stabil. Gelangen sie an die Oberfläche, so zerstrahlen sie. Sie werden radioaktiv. Radioaktivität ist demnach „ein allgemeiner kosmisch-geologischer Prozeß, der sich überall dort einstellt, wo Tiefenelemente an die Oberfläche kommen. Der Tiefe muß auch ein Tiefbau der Elemente entsprechen. So muß es noch Elemente höherer Ordnungszahl geben, als derzeit bekannt sind.“ Seite 19 heißt es dann noch weiter: „Die Radioaktivität ist ein allgemeiner kosmisch-geologischer Prozeß, der mit dem Aufbau der Materie in ursächlichem Zusammenhange steht.“

In meiner Arbeit „Vom Bau der Erde zum Bau der Atome“, Wien 1949, *Universum*, habe ich Grundlagen und Grundlinien der „Atomgeologie“ aufzuzeigen versucht. In der kleinen Schrift: „Element 104“, *Universum*, Jg. 1950, H. 17, S. 533, habe ich letzte Konsequenz aus dem ganzen neuen Weltbilde gezogen, das im Kosmo-Geo-Logismus mündet. Damit in der Erkenntnis, daß alles Geschehen der Erde, des Kosmos in großem Kosmo- und Geo-Nomos gebunden ist. Ein Plan

des Weltgeschehens ist zu erkennen. Er baut Makro- und Mikrokosmos. Er ist „Logos“, der die Kosmo-, die Geo-Logik des Geschehens zum Ausdruck bringt. Logos und Nomos — das ist die absolute Kausalität des Geschehens, das im großen immer sinnvolle Evolution ist. Evolution, die sich selbst steuert, die sich selbst reguliert. Die jedem kosmischen Organismus eigen ist. Die so Organik ist, Kosmik, die immer Richtung, Sinn, Zweck, Ziel hat. Die immer System wird, Gesetz und Ordnung. Die im Letzten den „Logos“ zum Ausdruck bringt, also den kosmisch-geo-logischen Sinn der Evolution verwirklicht. Dieser Logos ist absolutes, sinnvolles Weltgeschehen. Weltgeschehen ist nicht Maschine. Ist nicht bloß Physik und Mechanik. Dieses Bild ist falsch. Alle Wissenschaft ist falsch, die auf dieser „toten Mechanik“ fundiert ist.

Das erkennt man offenbar auch schon in der Physik. In der Geologie ist dieses kosmo-geo-logische Denken, Schauen der Natur verständlicher. So findet sich auch bei F. Rinne in der Gesteinskunde von 1928—1940, S. 87, der Satz, daß sich auch auf der Erde „schwere Atomarten“ bilden. Ein anderes Bild der Evolution der Elemente gibt N. E f r e m o v in: „Entwicklung der chemischen Elemente“, München 1947. Die Radioaktivität als geologisches Agens zu sehen, ist seit A. J o l y möglich. Daß man heute Vulkanexplosionen mit Atombombenexplosionen vergleicht, ist aus der Zeit heraus verständlich. Ist das alles bloß „Mode der Wissenschaft“? Oder liegt in all diesem Sinnen und Denken tieferer Zeitgeist? Man beginnt heute schon die Erde als eine Art „Atombombe“ zu sehen. Eines ist aber sicher: Ein neuer Weg öffnet sich. Er führt in gerader Linie vom Bau der Erde zum Bau der Atome. Makro- und Mikrokosmos zeigen den gleichen großen Bauplan. Makro- und Mikrokosmos ist Einheit. Weltgeschehen ist Einheit, ist kosmo-geo-logischer Atomismus. Jeder Dualismus ist hier Anthropomorphismus, der den Menschen zum Maß des Kosmos macht. Maß alles Geschehens ist in Wirklichkeit aber der Kosmos, der Logos des Kosmos.

Diese Ausführungen sind notwendig, weil damit der Weg gegeben ist, den die Geologie der Zukunft gehen wird. L. v. Buch hat schon 1806 gesagt: Die Geologie ist berufen, das angefangene Werk der Natur zu vollenden. Man hat diese „Definition“ nicht verstanden. Die Zeit dazu war noch nicht reif. Aber jetzt ist die Geologie reif geworden, aus dem Tatsachenbild auch das Sinnbild zu gestalten, die große Übersicht über das Ganze, das zugleich kosmisch-geo-logisch gesehen wird. Da wird eben das moderne Weltbild der Geologie, das vom Bau, von der Entstehung der Erde zum Bau, zur Entstehung der Atome führt. Da wird eben das allgemeine kosmo-geo-logische Bild der Geologie der Atome, der Evolution der Atome, das im letzten in der klaren Anschauung vom Bau der Atome endet. Es wird ein Bild, das weitab steht vom Bilde der Physik. Aber es wird ein Bild, das so absolut kausal, so absolut kosmo-geo-logisch sinnvoll ist, daß man staunt, warum es nicht längst schon erkannt worden ist. Man wird verstehen, wieso das kommt, bedenkt man die übermächtige Stellung der Physik gegenüber der Geologie. Aber die Geologie ist auf dem Wege, der Menschheit das allgemeine

kosmo-geo-logische Weltbild zu geben, das im Letzten alles Geschehen auf den Aufbau der Atome, Elemente zurückführt.

Für den Geologen ist es selbstverständlich, daß alle Evolution der Erde Aufbau der Materie ist. War die Erde einmal ein heißer Stern, so ist die heutige Erde zweifellos Aufbau der Materie über das Leben bis hinauf zum Menschen. Für den Geologen ist es selbstverständlich, den Makrokosmos Erde kosmo-geo-logisch zu sehen, in dem alles Leben Evolution ist. Evolution, die von der Sammel-, der Kollektivform zur hochdifferenzierten Spezialform der Gegenwart führt. Liegt da der Gedanke nicht nahe, letzte Konsequenz zu ziehen? Kann nicht auch der Mikrokosmos kosmisch-geo-logisch gesehen werden? Gilt für diesen das spezifische Mikrokosmos-Gesetz, wie für den Makrokosmos das Makrokosmos-Gesetz des Gestaltens? So will es die moderne Physik. Der Geologe aber sieht die Einheit der Evolution. Er zweifelt grundsätzlich an dem Dualismus Mikro- und Makrokosmos. Wo ist die Verbindung des Geschehens, der Evolution, des Gesetzes? Alle Natur, der Kosmos ist Einheit. Es gibt nur eine Materie. Es gibt nur ein Gesetz des Gestaltens, der Evolution. Alle Evolution ist zugleich sinnvoll. Alle Evolution ist final determiniert. Kosmos-Geschehen ist finale Evolution. Evolution ist — Teleologismus, wenn man so sagen darf. Vielleicht ist auch hier der wahre Begriff: Teleologismus.

Die Physik kennt keine Evolution. Sie kennt keine Finalität. Sie kennt bloß diese tote Mechanik. Die Erde, der Kosmos aber lebt. Hat Raum drei Dimensionen, ist die Zeit die vierte Dimension, so ist die Evolution, die Finalität, der kosmo-geo-logische Teleo-Logismus die fünfte Dimension. Das mag dem Physiker wie mancher Naturwissenschaft sehr anthropozentrisch erscheinen. Die Geologie aber als Wissenschaft muß endlich den Mut aufbringen, zu bekennen: Alle Evolution der Erde ist final determiniert. Alle Evolution der Erde ist absolute Einheit, soweit der Geologe heute sehen kann. Es gibt keine Unterbrechung dieser Evolution des Planeten. Es gibt hier keine Dualität. Alle Evolution ist ein Kontinuum im Ganzen, das aber diskontinuierlich in sich gestaltet ist. Alle Evolution der Erde erfließt aus dem Aufbau der Erde, aus der Gravitation der Erdmaterie. Alle Evolution ist Differenzierung der Erdmaterie zu immer höherer Organisation und immer höherer Lebensform. Das gilt für jedes Gestirn. Das ist allgemeines kosmo-geo-logisches Evolutionsgesetz der Materie des Kosmos. Auf der Erde kann der Geologe diesen Aufbauprozess von den ersten Anfängen bis auf die Gegenwart verfolgen.

Er stellt an den Anfang der Erdevolution die heiße Sternerde. Die Erde der Gegenwart ist das Ergebnis der telluren Evolution. Grundprinzip der Erdgestaltung ist offenbar die Gravitation der Erdmaterie. Sie wurde in der Wissenschaft bisher vor allem in der Verkürzung des Erdradius gesehen. Die Kontraktion der Erde im Sinne der Abkühlung war für die klassische Geologie der Motor der Erdevolution. Wir wissen heute, daß thermische Kontraktion niemals allgemeines Gestaltungsprinzip der Erde, der Gestirne sein kann. Das Kant-Laplace-Prinzip ist falsch. Wir müssen, sozusagen, Erd- und

Gestirnevolution im Sinne von Newton sehen. Die Gegner dieser alten Kontraktionstheorie hatten recht, wenn sie diese Form leugneten. Die Richtung der Nichtkontraktionisten führte A. Wegener mit seiner Drifttheorie zum Siege und damit auch — ad absurdum. Wegener zerreißt die Einheit der Erdevolution. Er setzt den Dualismus Kontraktion und Nichtkontraktion der Erde. Letztere soll mit der Kreidezeit beginnen.

Grundsätzlich besteht also das Problem: Kontrahiert sich die Erde? Oder ist Kontraktion der Wahn der Geologie, wie Wegener so khn zu sagen wagte. Zweifellos ist: Die Erde hat sich kontrahiert, sieht man die Evolution von der Sternerde zur Erde der Gegenwart. Bleibt somit nur die Frage: Gibt es eine Kontraktion der Erde der Gegenwart? Diese Grundfrage hat die Geologie zu lösen — falls sie es kann. Dann die Frage: Was ist Kontraktion? Ist das bloße Abkühlung der Erde? Ist das bloße Verdichtung der Erdmaterie? Oder ist das Neuaufbau der Materie? Ist das gar Neubildung von Elementen? Diese Grundfrage hat der Geologe zu prüfen. Und nur der Geologe hat diese Grundfrage zu prüfen. Das kann der Physiker gar nicht. Er kann gar nicht allgemein kosmo-geo-logisch denken. Das kann nur der moderne Geologe. Er prüft auch dieses Grundproblem mit aller seiner Erfahrung aus der Geologie der Erde. Er untersucht die Evolution des Planeten allgemein kosmo-geo-logisch vom Anfang an bis auf die Gegenwart. Er prüft objektiv, exakt. Er prüft mit dem Maße des Kosmos. Er sieht die Erde als kosmischen Organismus, der lebt, der evolutioniert, aus sich heraus, aus der Uranlage, aus der Umwelt, die den Lebensraum der Erde darstellt.

Ich habe bereits in meiner „Gestaltungsgeschichte der Erde“ von 1925 mit dieser Schau der Erde, mehr noch unbewußt, angefangen. Im „Weltbild der Erdgesichte“ habe ich bereits bewußt kosmisch-geologisch zu denken versucht. Das war im Jahre 1932. 1935 habe ich zum erstenmal die Kontraktion der Erde 1.0 bis zur Erde 5.5 der Gegenwart in „Forschung und Fortschritte“ dargelegt. In der „Tektonischen Geologie“ von 1942 wird schon von Kosmo-Geo-Logismus gesprochen. Oberflächen- und Tiefenelemente werden unterschieden. Die Existenz der Elemente über 92 wird behauptet. In der Arbeit „Vom Bau der Erde zum Bau der Atome“ von 1949 wird die Kontraktionstabelle der Erde 1.0 bis 6.0 von 1942 wiedergegeben, im Zusammenhange mit der Geologie der Erde und der geologischen Epochen. Die Zyklen der Erdgeschichte werden dann erstmalig mit den Perioden der chemischen Elemente verbunden. Endlich wird der Bau der Atome anschaulich gemacht. Im „Element 104“ von 1950 werden die letzten Konsequenzen gezogen und die Elektronenanordnung veranschaulicht. Grundthese ist dabei, daß die Materie sich in bestimmten Formen ordnet. Die einfachste Anordnung ist die Würfelform, die auch die Anordnung der Elektronen bestimmt. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung all dieser Erscheinungen zu einem Bilde, das in sich ganz eigenartig sinnvoll-kausal-kosmo-geologisch gestaltet ist. Man muß dieses Bild in aller Ruhe überdenken und sich fragen: Gibt es in der Wissenschaft ein anderes Bild, das

gleiche große Einsicht in das Geschehen der Evolution der Erde als Gestirn gibt? Die Antwort möge sich der Leser — selbst geben.

Tabelle der gravitativen Evolution der Erde 10—75:

Dichte	Radius km	Differenz	Elemente	Anzahl	Zeit		
1.0	11244	1421	29—36	8	7500—6400	Sternzeit, Kosmon, Astron	
1.5	9823	898	37—46	10	Gaserde 6400—5400		
2.0	8925	640	47—54	8	5400—4500		
2.5	8235	489	55—68	14	Flußerde 4500—3700		
3.0	7796	390	69—78	10	3700—2900		
3.5	7406	323	79—86	8	feste Erde 2900—2100		Geologische Zeit-Geon.
4.0	7083	272	87—96	10	erstes Leben 2100—1300		
4.5	6811	235	97—104	8	Archäozoikum Proterozoikum 1300— 650		
5.0	6576	206	105—114	10	Paläozoikum 650—0		
5.5	6370	182	115—122	8	Gegenwart 0— 650		
6.0	6188	163	123—130	8	Zukunft 650—1100	Zukunft	
6.5	6025	147	133—138	8	1100—1500		
7.0	5878	134	139—140	2	Ende ? 1500—1900		
7.5	5744				Millionen Jahre		

Man kommt zu dieser Tafel, setzt man die Masse der Erde 1.0, 3.5 und 5.5 als konstant. Das gilt besonders für die feste Erde. Deren Alter kann mit 3 Jahrmilliarden festgelegt werden. Im Geon werden in Summe rund 1000 km Erdradius kontrahiert. Daraus ergibt sich die mittlere Kontraktion der Erde von 0.3 mm pro Jahr. Das Mittel der Evolution der Erde 1.0—5.5 liegt bei 1 mm pro Jahr, nimmt man rund 5000 km Kontraktion in rund 5 Milliarden von Jahren. Setzt man das Uran gleich rund 2 Jahrmilliarden, so beginnt das Uran auf der Erde 4.0 zu strahlen. Setzt man die Periode 87—96 gleich dem Zyklus der Kontraktion der Erde 4.0—4.5, so ergibt sich weiters, daß auf der Erde 1.0 bereits alle Elemente bis 28 vorhanden waren. Die Erde

1.0 war also offenbar der Hauptsache nach eine Wasserstoffkugel. Auf ihr werden in der Erde 1.0–1.5 die Elemente 29–36 gebildet. Es besteht dann die Möglichkeit, die Erde 5.0–5.5 dem Elementzyklus 105–114 gleichzustellen. Das Ende der gravitativen Erdevolution wäre etwa bei der Erde 7.5 zu sehen. Auf ihr würden die letzten Tiefenelemente 139–140 entstehen, in der Zeit von rund 2 Milliarden von Jahren. Die Tafel gibt ein vollkommen sinnvolles, kosmo-geologisches Bild, das sagt: Auf der Erde gibt es heute schon 114 Elemente. Das letzte Element des normalen periodischen Systems 104 ist bereits auf der Erde 5.0 entstanden, vor rund 600 Jahrmillionen, bei einer Kontraktion von rund 30 km Erdradius.

Nach Beth-Weizsäcker entsteht heute im Sonneninnern aus Wasserstoff in einer Zeit von rund 50 Jahrmillionen Helium. Auf der Erde 5.0–5.5 entstehen 10 Elemente bei rund 200 km Kontraktion in rund 600 Jahrmillionen. Ein Element entsteht also bei rund 20 km Kontraktion in rund 60 Jahrmillionen. Sonderbar, wie die Zeiträume der Größenordnung nach so gut übereinstimmen, die der Physiker, der Geologe auf so ganz verschiedenen Wegen gefunden hat. Der Geologe kann noch sagen: Atome entstehen auf der Erde in Evolution, sie zerfallen in „Devolution“. Das gilt vor allem für die schweren Elemente von 87–104 des normalen Systems. Aus dem Zerfall dieser Tiefenelemente können die häufigen orogenen Granitisationselemente O, Si, Al, Na, K, Ca, Mg, Fe, auch H und He abgeleitet werden. Das zeigt z. B. die folgende Gleichung: $8\text{ O } 16 + 14\text{ Si } 28 + 13\text{ Al } 27 + 11\text{ Na } 23 + 19\text{ K } 39 + 20\text{ Ca } 40 = 85 \text{ ? } 173$. Das Element 85 ist aber nicht existent. Sein Atomgewicht mag bei 217 liegen. So ergibt sich der Rest von 44 Neutronen, die als Sprengmittel der „Kettenreaktion“ dienen. Die Erde ist aber keine Atombombe. Die Kettenreaktion verläuft auf der Erde natürlich-kosmisch-geologisch. Die Physik des Laboratoriums ist eben noch nicht gleich der Physik, der Organik, der Kosmik des Kosmos. Das gibt der Geologe zu bedenken. Er hält an dem Evolutionsbild der Tabelle fest, bis endlich die objektive Wissenschaft zeigen kann, daß dieses „Weltbild“ falsch ist. Das aber muß man erst beweisen.

Aus diesem ganzen sinnvollen Bilde des Kosmo-Geo-Logismus versucht der Geologe noch, sich das Atom als kosmo-geo-logisches Agens zu denken. Er denkt da an einen kosmo-geo-logischen Organismus des Mikrokosmos, der selbst wieder in Evolution entstanden ist und in Devolution zerfällt. Grundthese ist, daß die Materie sich in bestimmten Massenverhältnissen und Formen sammelt, bildet, gestaltet. Eine solche Grundform ist der Würfel, der als Bewegungsform zur Kugel wird. Man kann also die Massenformen $2^3 \dots 3^3 \dots 6^3 \dots 10^3 \dots 12^3$ aufstellen. Das Proton mit der Massenzahl 1836 besteht der Würfeltheorie nach aus dem Würfel $12^3 = 1728 = 8 \cdot 6^3 + (= \frac{6^3}{2})$. 1836 ist demnach gleich $8 \frac{1}{2} \cdot 6^3 = 1836$ oder $17 \cdot \frac{6^3}{2} = 1836$. Das Proton 1836 besteht also aus dem Würfel $12^3 = 1728$. Die fehlenden 108 Teile $= \frac{6^3}{2}$ sind auf die 6 Würfelflächen isostatisch zu verteilen. Dem Würfel 1836 ist ein Positron zuzuordnen und ein Elektron. Damit

ist das Wasserstoffatom anschaulich gemacht. Dementsprechend sind die folgenden Atome zu bauen. Die Elektronen kann man in den 2 Achsen senkrecht anordnen und in den 3 Flächenpaaren diagonal. So werden auch diese 8 Elektronenbahnen — veranschaulicht. Es ist nicht möglich, diese Verhältnisse weiter auszuführen. Man muß aber festhalten, daß in Summe ein absolut kausales, kosmo-geologisches Bild wird, das man im Buch „Vom Bau der Erde zum Bau der Atome“ studieren und überprüfen kann.

Alle diese Ausführungen sollen eine Anregung für den Geologen, für den Physiker sein, die Evolution der Erde als Gestirn in diesem „Sinnbilde“ zu sehen. Die Wissenschaft soll darangehen, zu prüfen und wieder zu prüfen. Es geht hier um ein Grundproblem der Erkenntnis. Einfach negieren, heißt das Problem — verkennen. Es gibt doch zu denken, wie man auf obige Art die Zahl 1836 so einfach erklären kann. Übrigens hat auch Prof. O. Klein (in Oslo) das Proton aus 17 Mesonen aufgebaut, diese „These“ aber neuerdings wieder aufgegeben.

Karl Metz, Tektonik und Metamorphose in den Seckauer Tauern und in der Grauwackenzone.

Es werden einige zusammenfassende Ergebnisse geologischer Aufnahmen der letzten Jahre für die Grauwackenzone und den kristallinen Zug der Seckauer Tauern gegeben. Die westlich anschließenden Zonen der Ennstaler Phyllite und Glimmerschiefer der Wölzer Tauern mit den Marmoren der Brettstein-Züge werden zum Teil in die Diskussion eingeführt.

Gegenüber der vielfach ausgesprochenen Verschiedenheit der Ennstaler Phyllite von der Grauwackenzone zeigen die neuen stratigraphischen Erkenntnisse: Die „Grauwackenschiefer“ der eigentlichen Gr-Zone (mit mächtigem flyschartigem Ordovizium) setzen sich in typischer Gesteinsgemeinschaft in die Ennstaler Phyllite fort. Sie werden hiebei höher metamorph und treten als sogenannter Quarzphyllit in Erscheinung.

Ein Gleiches tun auch andere Glieder der Gr-Zone, z. B. Teile der höher metamorphen Serie. Auch sie haben eine direkte Fortsetzung in den Ennstaler Raum. Daher kann die Ennstaler Phyllitzone, soweit sie Äquivalente der Grauwackenzone enthält, als deren direkte Fortsetzung angesehen werden.

Die Südgrenze der Ennstaler Phyllite gegen die Glimmerschiefer ist nur eine Grenze der Metamorphose mit durchschnittlich WSW-Streichen, aber keine tektonische Grenze. Dabei zeigen beide Gesteinsgruppen ein prägnantes O—W-Streichen der Flächen und Achsen, so daß die Grenze der Metamorphose spitzwinkelig diskordant zum Streichen der Gesteine liegt. Die typischen Minerale der Glimmerschiefer sind hiebei posttektonisch zu einer O—W-Fältelungsachse. Die eingeschalteten Marmore liegen sowohl in den Phylliten wie auch in den Glimmerschiefern. Der Internbau der Marmore zeigt ebenfalls O—W-Achse.