

Die Grundzüge

im

Geologischen Bau Europa's

mit einer Karte:

„Die Verbreitung der Eruptiv- und Übergangsgesteine in Europa“

und fünf Nebenkarten:

- Carton 1. Ungefähre Gestalt Europa's am Schluss der Tertiärperiode.
- Carton 2^a Europa zur Tertiärzeit.
- Carton 2^b Europa zu Anfang der paläozoischen Periode.
- Carton 3. Die grossen Kettengebirge des Mittelmeerbeckens.
- Carton 4. Die Grundzüge im geologischen Bau des Continentalcomplexes Europa-Asien-Afrika.



Im Selbstverlag des Verfassers:

H. Habenicht, im Hause Justus Perthes.

Gotha, im März 1881.

Die diesen Zeilen beigegebene Karte bildet eine Ergänzung zu zwei in Petermann's Geographischen Mittheilungen veröffentlichten Karten, nämlich: Jahrgang 1876, Tafel 5 „Die Verbreitung der Sedimentären Formationen in Europa“, und Jahrgang 1878, Tafel 6 „Europa während der beiden Eiszeiten“.

Nachdem durch die hier beigegebene Tafel die ganze Arbeit einen Abschluss erreicht hat, mag es dem Zeichner gestattet sein, einige allgemeine Betrachtungen über die Grundzüge im geologischen Bau Europa's, wie sie sich ihm beim Studium der Originalkarten und Quellenwerke aufgedrängt haben, beizufügen.

Bei dem innigen Zusammenhang Europa's mit Asien und Afrika werden sich diese Betrachtungen zum Theil auf den ganzen östlichen Continentalcomplex erstrecken.

Der Einfachheit wegen wollen wir die Karte von den sedimentären Formationen mit Tafel 1, diejenige von den Eiszeiten mit Tafel 2, und die diesen Zeilen beigegebene von den Eruptiv- und Übergangsgesteinen mit Tafel 3 bezeichnen. Die 5 Cartons auf letzterer Karte sind von links oben nach rechts unten mit Carton 1, 2^a, 2^b, 3 und 4 bezeichnet.

Tafel 1 zeigt wie sich südlich an die scandinavisch-finnische Gneiss- und Granitplatte, vielleicht einem Rest der von den Polen ausgehenden ursprünglichen Erstarrungskruste, eine von Ost-Nord-Ost nach West-Süd-West verlaufende, nach Westen zu schmaler werdende, zonenartige Reihe von grossen Sedimentärbecken schliesst. Nämlich die Becken von 1) Moskau, 2) Astrachan (Caspisches Becken), 3) Prag, 4) Hannover (Unter-Weser Becken), 5) Cöln (Unter-Rhein Becken), 6) Paris, 7) London und 8) Bordeaux. Die Benennung dieser Becken ist nach grösseren Orten, die ungefähr in ihren Centren gelegen sind, genommen, wie es bereits bei Benennung kleiner Becken (z. B. Wiener Becken, Mainzer Becken) üblich ist.

Die Figuren, welche die Ränder der Becken auf der Landkarte bilden, lassen sich vergleichen mit denen durch seitlichen Druck eng

aneinandergespresster Früchte, deren unregelmässig runde Gestalten sich eng aneinandergeschmiegt haben. Es macht den Eindruck, als ob diese Becken in den frühesten geologischen Perioden eine mehr kreisrunde Form gehabt hätten, und in späteren Perioden fortschreitender Abkühlung und damit verbundenem Zusammenschrumpfen des Erdkernes, durch seitliche Pressung, eng aneinander und meist in eine unregelmässig längliche Form gedrückt worden wären, wobei zwischen den Rändern je zweier Becken hier und da Eruptivgesteine emporgepresst wurden.

Tafel 1 zeigt ferner, dass in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse der sedimentären Formationen innerhalb der einzelnen Becken eine gewisse Regelmässigkeit herrscht. Es zeigt sich, dass innerhalb der Becken, wo so gut wie keine Eruptivgesteine vorkommen, die sedimentären Formationen in chronologischer Reihenfolge von unten nach oben, in concentrischen ringförmigen Streifen, nach Art von übereinanderliegenden Rändern von Tellern, gelagert sind, welche nach oben kleiner werden, und durch die oberste und zugleich jüngste Formation einen deckelartigen Abschluss erhalten. (Siehe das ideelle Profil des Pariser Beckens auf Tafel 1.) Untersuchungen im Centrum des Pariser Beckens haben ergeben, dass sich die älteren Formationen nicht, wie man nach der Karte wohl anzunehmen geneigt ist, über den ganzen Boden des Beckens ausdehnen, sondern das Tertiär lagert hier unmittelbar auf dem Urgestein, alle älteren Formationen keilen sich also nach dem Centrum des Beckens zu ebenso aus, wie sie es nach seiner Peripherie zu, überall wo sie gut erhalten sind, thun.

Eine fernere charakteristische Eigenthümlichkeit der ganzen Zone der europäischen Becken liegt in dem vollkommenen Fehlen der sogenannten einseitigen grossen Kettengebirge, wie die Alpen, Karpathen, der Kaukasus &c. Gebirge wie der Thüringer Wald oder der Ural können schon ihrer geringen Erhebung wegen kaum zu den grossen Kettengebirgen der Erde gerechnet werden, dürften sich aber ausserdem von diesen durch ihren symmetrischen Bau als Grenzscheiden zweier Becken unterscheiden.

Südlich an die Zone der grossen europäischen Sedimentärbecken schliesst sich eine zweite, ebenfalls in ost-westlicher Richtung streichende Zone, welche man füglich als die der grossen Kettengebirge bezeichnen könnte. Die Störungen in den ursprünglichen Lagerungsverhältnissen der sedimentären Gesteine innerhalb dieser Zone sind so gewaltiger Art, dass es schwer wird, sich aus dem chaotischen Durcheinander

ein annähernd klares Bild der ursprünglichen Lage und Form des Beckens zu bilden, in welchem diese Gesteine zur Ablagerung gelangten.

Die sedimentären Formationen innerhalb dieser Zone weisen zum Theil eine so auffallende Gleichmässigkeit, besonders in Bezug auf ihre Fossilien auf (z. B. die Nummulitenformation des Tertiär), dass man daraus versucht sein möchte, die ganze Zone als ein einziges Becken aufzufassen und als Mittelmeerbecken zu bezeichnen.

Um jedoch hierüber mehr Klarheit zu erlangen, schlagen wir den einzig möglichen Weg ein und suchen durch Studiren der Störungen (Faltungen, Verwerfungen, kurz Dislocationen), durch Zurückversetzen der Formationen an ihre ursprünglichen Lagerstätten, Glättung der Falten &c. zu unserem Ziel zu gelangen.

Die genauen Untersuchungen des Baues der grossen Kettengebirge, welche man in der Neuzeit angestellt hat, haben ergeben, dass die Kettengebirge der Hauptsache nach aus einer grösseren oder geringeren Anzahl von untereinander und mit der Hauptrichtung des Gebirges (Längsaxe) parallellaufenden Faltungen von ursprünglich horizontallagernden Sedimentschichtencomplexen bestehen. Je höher sich die Kettengebirge erheben, desto tiefergreifend sind die Faltungen der Schichten. Es erscheinen, in Folge der Sprödigkeit des Materials zur Zeit der Faltung, die Falten an den Stellen stärkster Biegung zuweilen zerbrochen, die beiden Flügel sind nach aussen übergekippt, und die Formationen lagern in umgekehrter chronologischer Reihenfolge. Diese Art der Lagerungsverhältnisse findet sich z. B. in der Gneiss- und Granitaxe der Alpen.

Ausserdem finden sich in den Kettengebirgen Stöcke von Eruptivgesteinen der verschiedensten Art und des verschiedensten Alters.

Durch die Faltung der Kettengebirge sind also die verschiedensten Gesteine aus dem Innern der Erde blossgelegt, deren Bruchflächen dem Geologen die schönsten Profile bieten.

Ganz besonders interessante Aufschlüsse bietet aber der Fall, wie er in den Alpen sich darstellt, wo dieselben Schichtenreihen, deren Innerstes uns hier blossgelegt ist, nördlich davon ganz in ihren ursprünglichen Lagerungsverhältnissen verblieben sind.

In den Alpen findet sich die Vermuthung in Bezug auf das Auskeilen der Schichten nach dem Centrum des Beckens zu theilweis bestätigt. Während manche (besonders jüngere) Schichten sich hier nach Süden zu grössere Mächtigkeit entfalten, werden andere weniger mächtig, wieder andere keilen sich aus. (S. Carton 2 auf Tafel 1.)

Wenn sich die Aufmerksamkeit der Forscher nach dieser Richtung lenken wollte, d. h. wenn man bei Untersuchung der Sedimentschichten in den Alpen mehr die Vergleiche derselben mit den entsprechenden Schichten der süddeutschen Hochebene im Auge haben wollte, so würden gewiss noch manche interessante Aufschlüsse zu Tage kommen.

In dem Schwarzwald, dem Rhöngebirge, Thüringer Wald und Böhmer Wald markirt sich der Nordrand eines Beckens, welches, nach der Mächtigkeit der in ihm abgelagerten Sedimentschichten zu schliessen, eine bedeutend grössere Ausdehnung gehabt haben muss als die besprochenen europäischen Becken. In den nördlichen Rändern der Juraschichten, welche in dem Schwäbischen und Fränkischen Jura markirt sind, bieten sich Erscheinungen, welche analog sind den halb-kreisförmigen Formationsrändern im Osten des Pariser Beckens.

Die genauen Untersuchungen, welche man in der Neuzeit über den Bau der grossen Kettengebirge angestellt hat, haben ferner ergeben, dass die Parallel-Falten, aus denen sich dieselben zusammensetzen, durch einseitigen horizontalen Druck hervorgerufen wurden. Sie erscheinen nach einer Seite aufgestaut, auf der anderen eingesunken. Eine charakteristische Eigenschaft der grossen Kettengebirge liegt in ihrem einseitigen unsymmetrischen Bau, und zwar lässt dieser Bau in den bis jetzt untersuchten Fällen darauf schliessen, dass die stauende Kraft rechtwinklig auf die Längsaxen der Gebirge gewirkt hat.

Die Aufstauung der grossen Kettengebirge hat, nach den Lagerungsverhältnissen der Schichten zu schliessen, wahrscheinlich bereits in der mesozoischen Periode begonnen; die bei Weitem mächtigsten Stauungen aber, welche die höchsten Gebirge der Erde erzeugten, fanden gegen das Ende der Tertiärperiode Statt, während die posttertiären Ablagerungen nicht an der Faltung theilgenommen haben, mithin seit Schluss der Tertiärperiode die Bildung der grossen Kettengebirge als abgeschlossen betrachtet werden muss.

Die neueren Untersuchungen der Kettengebirge haben ferner ergeben, dass nicht die bei ihnen zu Tage tretenden Eruptivgesteine ihre Hebung verursachten, wie man wohl früher anzunehmen geneigt war, sondern dass die Eruptivgesteine in Folge des seitlich stauenden Druckes der gebirgsbildenden Kraft emporgepresst wurden, also nicht Ursache sondern Wirkung waren.

Als fernere charakteristische Merkmale der grossen Kettengebirge haben sich herausgestellt: An Stellen starker Faltung sind die Faltenbündel eng aneinander gedrängt und erreichen ihre grösste Höhe, an Stellen schwacher Faltung theilen sich die einzelnen Falten fächerartig auseinander, verlaufen zuweilen in der Ebene, erheben sich dann aber wieder zu bedeutender Höhe und dehnen sich (z. B. die Cordilleren von Amerika) über ganz erstaunlich lange Strecken, durch ganze Continente aus.

Betrachten wir, nach diesen allgemeinen Bemerkungen, die europäischen Kettengebirge genauer und beginnen dabei mit den Alpen, dem bis jetzt am gründlichsten erforschten Gebirge, so mag zunächst bemerkt werden, dass hier die stauende Kraft von Süd nach Nord und West gewirkt hat. Die Alpen erscheinen also in ihrem westlichen Theil nach Westen aufgestaut und im Osten eingesunken, in ihrem mittleren und östlichen Theil nach Norden aufgestaut und im Süden eingesunken.

Diese Einseitigkeit des Baues lässt sich schon, bei eingehendem Studium, auf guten Special- und Generalkarten erkennen. Man bemerkt dabei, dass die Nordseite des Alpensystems aus einer grösseren Anzahl kleinerer, eng aneinander gedrängter Parallelketten (ähnlich dem Jura-Gebirge) zusammengesetzt ist, von denen jede einzelne nach Norden sanfter, nach Süden steiler abfällt. Die Südseite des ganzen Gebirgssystems besteht dagegen aus einigen wenigen grossen Ketten (grossen Falten oder Verwerfungen), welche nicht einen der Nordseite symmetrischen Bau aufweisen, und gleichzeitig wenig oder gar keinen Parallelismus besitzen.

Dieser Umstand bietet uns die Möglichkeit, mit Hülfe guter Karten, auch bei anderen, bisher geologisch weniger gut erforschten Kettengebirgen, die Art (Richtung) der Einseitigkeit ihres Baues zu erkennen, und hat bei der folgenden Zusammenstellung als Anhalt gedient, indem die Gebirge, welche nach ihrer geographischen Lage, nach ihrem natürlichen Zusammenhang, besonders aber der Gleichartigkeit ihres einseitigen Baues wegen, als zusammengehörige Fortsetzungen eines Systems aufzufassen sind, zusammengestellt wurden. (S. Tafel 3, Carton 3.)

Die Central- und Ost-Alpen bestehen aus einem Faltenbündel, welches in westöstlicher Richtung verläuft und einen nach Norden, oder (wenn man die aufgestaute Seite als äussere, die eingesunkene als innere auffasst) nach aussen convexen Bogen beschreibt. Es macht

den Eindruck, als ob die nach Norden gerichtete stauende Kraft in den drei alten Felsstöcken der Auvergne, des Schwarzwaldes und der Böhmischo-Mährischen Platte festen Widerstand gefunden hätte. Denn genau da, wo die Alpen die Südspitze der Böhmischen Platte erreicht haben, verflachen sie sich bedeutend, und die einzelnen Falten theilen sich fächerartig auseinander und zwar zunächst in 2 Hauptbündel.

Das nördliche Bündel, die Fortsetzung der nördlichen Kalkalpen, Tauernkette &c. weist an seiner schwächsten Stelle, an dem Durchbruch der Donau eine leicht concave Krümmung auf, tritt gleich darauf in den kleinen Karpathen, Beskiden, Karpathen und Transsylvanischen Alpen mit convexer Krümmung als starkes Faltenbündel auf, setzt sich weiter im Balkan fort, geht bei abnehmender Höhe mit schlangenartiger Biegung in concave Krümmung über, zeigt zwischen dem Balkan und den Gebirgen der Halbinsel Krym eine ziemlich bedeutende, durch einen Theil des Schwarzen Meeres ausgefüllte Lücke, setzt sich hierauf mit leicht convexer Krümmung und bedeutender Mächtigkeit im Kaukasus fort, erleidet abermals eine Unterbrechung durch das Caspische Meer, und tritt endlich als grosser Balkan auf asiatischen Boden.

Im Balkan zweigt sich von dieser nördlichen Fortsetzung der Alpen ein südliches Bündel ab. Es tritt bei vorwiegend concaver Krümmung als Rhodope-Gebirge auf, setzt sich jenseits der Marmara-Meer-Lücke im Pontischen Gebirge fort, nähert sich, bei bedeutender Höhe und convexer Krümmung, als nördliches Randgebirge des Hochlandes von Armenien, dem Kaukasus, um sich eine kurze Strecke weiter, als Elburs, mit concaver Krümmung wieder davon zu entfernen.

Das südliche Hauptfaltenbündel der Ost-Alpen, die Dolomiten Südtirols, die Karawanken &c., setzt sich zunächst im Karst und in den Dinarischen Alpen mit schwach concaver Krümmung und südöstlicher Richtung fort, geht hierauf unter dem Namen Pindus-Gebirge, lässt sich über die südlichen Inselreihen des Griechischen Archipels und in dem Taurus verfolgen, geht südlich vom Kaukasus, wie seine nördlichen Brudergebirge, in convexe Krümmung über, und setzt sich gleich diesen und eng mit ihnen verbunden im Elburs und den nördlichen Randgebirgen des Plateau's von Iran fort.

Der westliche Theil der Alpen stellt sich als fest geschnürtes Faltenbündel mit stark convexer Krümmung und bedeutender Höhenentwicklung dar, macht in den See-Alpen eine kurze schlangenartige Biegung nach Osten, verflacht sich hierauf bei Genua bedeutend,

indem es in concave Krümmung umsetzt, und lässt sich als weniger stark geschnürtes Faltenbündel in den Apenninen durch ganz Italien und weiter durch Nord-Sicilien verfolgen, wo es plötzlich abbricht. Hier bleibt man zunächst zweifelhaft, ob man seine Fortsetzung in den beiden Inseln Corsica und Sardinien oder in den Sierren der Pyrenäen-Halbinsel oder endlich in dem Atlas-Gebirge in Afrika zu suchen hat.

Nach sorgfältigem Studium des Baues dieser verschiedenen Gebirge auf geologischen und topographischen Karten, mit besonderer Berücksichtigung der Art der Einseitigkeit ihres Baues, ist Schreiber dieses zu dem Schluss gekommen, diese Gebirge in der Weise zusammenzustellen, wie es Carton 3 auf Tafel 3 zeigt.

Das Faltenbündel der Alpen scheint sich, ähnlich wie im Osten, so auch im Westen, bei bedeutender Abnahme der Höhe, fächerartig auszubreiten, wenigstens sprechen dafür die westlichen Parallelketten der Apenninen. In den Pyrenäen erkennen wir ein den West-Alpen ähnliches Gebirge, in den Kettengebirgen der Inseln Corsica und Sardinien, sowie in der Sierra Guadarrama die Fortsetzung des centralen Faltenbündels der West-Alpen, in den Gebirgen von Granada (der Sierra Nevada &c.) endlich die Fortsetzung der Apenninen und des östlichen Faltenbündels der West-Alpen.

Auffallend bleiben die grossen Lücken, deren Erklärung weiter unten versucht werden soll.

Verfolgt man jetzt das ganze grosse System der europäischen Kettengebirge in der Richtung von West nach Ost, so tritt einem eine auffallende Regelmässigkeit entgegen. Man findet, dass alle diese Gebirge, trotz der bedeutenden Curven, welche sie beschreiben, nach links aufgestaut, an der rechten Seite eingesunken sind.

Man bemerkt ferner, dass die Stellen starker Faltung fast stets convexe Bogen beschreiben, während die Stellen schwacher Faltung in concaven Bogen verlaufen, ebenso finden sich die Lücken der Kettengebirge nur an Stellen concaver Bogen.

Während die meisten dieser Gebirge nach Norden aufgestaut, im Süden eingesunken sind, erscheinen die Apenninen nach Südwest aufgestaut, im Nordosten eingesunken, die Transsylvanischen Alpen sogar nach Süden aufgestaut und im Norden eingesunken.

Da nun die gebirgsbildende Kraft bei der grossen Längenausdehnung dieses Gebirgssystems aus entsprechender Entfernung gewirkt zu haben scheint, so fühlt man sich zu der Annahme gedrängt,

dass dasselbe zur Zeit seiner Entstehung eine andere Lage eingenommen habe.

In der That machen die 2 grossen Lücken zwischen Alpen und Pyrenäen, Apenninen und Sierra Nevada einerseits, zwischen Balkan und der Krym andererseits, den augenscheinlichen Eindruck von gewaltsamen Dislocationen. Bei den unzähligen Beobachtungen von gewaltigen Dislocationen in senkrechter Richtung (Faltungen, Verwerfungen &c.) kann die Annahme ähnlicher Dislocationen in horizontaler Richtung kaum als etwas ausser dem Bereich der Möglichkeit liegendes angesehen werden.

Auf Carton 1, Tafel 3, ist der Versuch gemacht, die grossen europäischen Kettengebirge in ihrer muthmaasslichen früheren Lage darzustellen.

Hier gestaltet sich das Bild viel einfacher. Man erkennt hier die der gebirgsbildenden Kraft Widerstand leistenden Bastionen, analog den alten Felsstöcken der Auvergne und der Böhmischem Platte, einerseits in dem Südrand des Beckens von Bordeaux, andererseits in den theilweis vom Tertiär des Mittelmeerbeckens überlagerten Südrändern des Moskauer und des Caspischen Beckens. In den Ergeni-Hügeln speciell, dem alten Scheidegebirge zwischen Moskauer und Caspischem Becken, und dem Ust-Urt, dem Ostrand des letzteren Beckens, erblicken wir die Bastionen, die Pfeiler, an denen sich die gebirgsbildende Kraft brach, indem sie den Kaukasus und die Gebirge Armeniens, den Grossen Balkan, Elburs &c. aufstaute.

Die Mächtigkeit der Erdrinde zur Zeit der Faltung scheint stellenweise bedingt zu haben, dass mehrere nahe beieinander liegende Bastionen als ein Ganzes wirkten, z. B. bei den Alpen.

Die Lage der europäischen Kettengebirge, wie sie Carton 1 zeigt, macht jedoch noch nicht den natürlichen Eindruck der Ursprünglichkeit. Besonders erscheinen die concaven Krümmungen an den Stellen schwacher Faltung unnatürlich. Man sollte eher glauben, dass diese Stellen in convexen Bogen verlaufen müssten, da die Falten zwischen je 2 Bastionen Platz hatten, sich in die entsprechende Bucht auszubreiten und zu verlaufen. Auf Carton 2^a ist der Versuch gemacht, die wahrscheinliche Lage der europäischen Kettengebirge zur Zeit ihrer Bildung darzustellen.

Zu dem Ende ist weiter nichts geschehen, als die Zone der europäischen Sedimentärbecken in gerade Linie gestreckt. Die Lage der einzelnen Faltenbündel erscheint hier weit natürlicher.

Die concaven Verbiegungen der schwachen Stellen der Kettengebirge erscheinen als Wirkungen von grossen Querfalten, welche sich wegen der grösseren Nachgiebigkeit der schwachen Partien in den Kettengebirgen gerade hier bilden mussten. Man kommt ferner zu der Vermuthung, dass Schottland und Norwegen zur Tertiärzeit in Zusammenhang gewesen seien.

Es bleibt noch unerklärt, wie die Bastionen, in denen sich die gebirgsbildende Kraft brach, entstanden, wie sie in ihre vorspringende Lage versetzt wurden.

Gestattet man die Annahme einer mehr kreisrunden Form der europäischen Sedimentärbecken in den frühesten geologischen Perioden, wie sie auf Carton 2b dargestellt ist, und wie sie ihre jetzige Form wahrscheinlich macht, denkt man sich dann die Becken durch seitlichen Druck, in Folge des Zusammenschrumpfens des Erdkernes, eng aneinander gedrückt, wobei die Beckenränder stellenweise eine mehr eckige Form annahmen, indem sie nach den Seiten der Beckenzone hinausgedrängt wurden, so hat man auch eine Erklärung für die Entstehung der Bastionen. Diese Erklärung findet noch in dem Umstand eine Unterstützung, dass, nach dem Alter der Gesteine zu urtheilen, die europäischen Becken mit ihren Bastionen zur Zeit der hauptsächlichsten Bildung der Kettengebirge längst fertig waren und einen hohen Grad von Widerstandsfähigkeit besaßen.

Diese Art der Erklärung des geologischen Baues von Europa erhält einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit, wenn man die Fortsetzungen der grossen Kettengebirge dieses Continentes in Asien und Afrika verfolgt. Man erhält dann drei deutlich erkennbare, gewissermaassen concentrische, ringförmig in sich zurücklaufende Systeme von Parallelfaltenbündeln, wie sie auf Carton 4, Tafel 3, dargestellt sind.

Der äusserste Ring setzt sich aus folgenden Kettengebirgen zusammen: Cantabrisches Gebirge, Pyrenäen, westliche Voralpen, Jura, nördliche Kalkalpen, Karpathen, Transsylvanische Alpen, Balkan, Krym-Gebirge, Kaukasus, Grosser Balkan, Kopet-tag, nördliche Vorberge des Kuh-i-Kaitu und Hindu-Kusch, Alai-tag, Ala-tau, Altai, Sajanisches Gebirge, Baikal-Gebirge, Werchojanische Gebirge, die von Nord nach Süd streichenden Kettengebirge des östlichen China und Anams, Muni-Pahar, Himalaya, Suliman-Kette, Brahui-Gebirge, die Persischen Küstengebirge, die Vorberge der südlichen Randgebirge der Plateaux von Iran und Armenien, die östlichen Randgebirge der Depression des Jordan, des Todten Meeres und des Rothen Meeres, die östlichen, süd-

lichen und westlichen Randgebirge des südafrikanischen Muldenplateau's. Mit den Cap Verde'schen Inseln und Azoren schliesst sich der Ring.

Der zweite oder mittlere Ring lässt sich in folgenden Gebirgen erkennen: Castilianisches Scheidegebirge, Gebirge von Sardinien und Corsica, Centralaxe der Alpen, südliche Parallelketten der Karpathen, nördliche der Transsylvanischen Alpen, Rhodope-Gebirge, Pontische Gebirge, nördlicher Elburs, nördliches Randgebirge von Iran, Kuh-i-Kaitu, Hindu-Kusch, Pamir, nördlicher Thian-schan, südlicher Altai, südliches Baikal-Gebirge, Bureja-Gebirge in China, Vorberge der östlichen Randgebirge des Plateau's von Tibet, südliche Randgebirge desselben, Karakorum, östliches und südliches Randgebirge des Plateau's von Iran und Armenien, Libanon, Sinai, westliche Küstengebirge des Rothen Meeres, Hochland von Abessinien, Kettengebirge der Längsspaltenthäler des Albert Nyansa und Tanganjika, Babisa-Gebirge, Marra Gebirge in Dar-For, Tümmo-Gebirge, Tasili-Plateau. Über die Canarischen Inseln endlich schliesst diese Reihe von Kettengebirgen am Cap da Roca an.

Der dritte oder innere Ring setzt sich aus folgenden Kettengebirgen zusammen: Gebirge von Granada (Sierra Nevada &c.), nördliche Küstengebirge von Sicilien, Apenninen, Südzone der Alpen, Karst, Dinarische Alpen, Taurus, Elburs, Kuh-i-Kaitu, Hindu-Kusch, Thian-schan, Tarbaga-tai, Kuku, Daba, Jablonoi-Gebirge, Stanowoi-Gebirge, Chingan-Gebirge, Nan-schan, Kuen-Luen, Mustag, östliche Randgebirge des Plateau's von Iran, Kohrud-Gebirge, südliches Randgebirge des Plateau's von Armenien, Gebirge der Insel Cypern, Libysches-Plateau, Barka-Plateau, Plateau von Harutsch-el-Eswed und Homra. Dieser Ring schliesst mit dem Atlas-Gebirge, welches trotz der Lücke der Strasse von Gibraltar die unverkennbare Fortsetzung der Kettengebirge von Granada bildet.

Diese drei Ringe mit ihren concaven und convexen Biegungen gruppieren sich um eine in westöstlicher Richtung streichende Centralaxe, welche von der Strasse von Gibraltar bis in die Nähe der Nordostspitze Asiens reicht. Sie halten sich im Allgemeinen ziemlich nahe beieinander und bei der Centralaxe. Nur im Südwesten bilden sie eine gewaltige Ausbauchung, als Randgebirge des afrikanischen Continents. Das Ganze hat ungefähr die Form eines mit taschenartig zusammengeklappter Öffnung versehenen Beutels, welcher den Kern des Erdballs in sich birgt.

Leider besitzen wir noch nicht von allen Theilen Asiens und Afrika's genügend gute Karten um die Art des Baues der betreffenden Kettengebirge bestimmen zu können. Alle Kettengebirge des östlichen Continentalcomplexes aber, von denen wir gute Karten besitzen (wie Alai-tag, Ala-tau, Himalaya, Gebirge des Caplandes), lassen eine auffallende Gesetzmässigkeit erkennen.

Es zeigt sich, dass die nördlichen Randgebirge des innerasiatischen Plateau's (Altai, Thian-schan, Ala-tau &c.), analog den Alpen, Karpathen, dem Kaukasus, nach Norden aufgestaut, im Süden eingesunken sind, während die südlichen Randgebirge dieses grossen Plateau's (Himalaya &c.) nach Süden aufgestaut und im Norden eingesunken erscheinen. Es wird hiernach wahrscheinlich, dass sämtliche nördliche Randgebirge der grossen Centralaxe des östlichen Continentalcomplexes nach Norden, sämtliche südliche Randgebirge nach Süden aufgestaut sind. Bei den vielfachen Krümmungen, welche diese Kettengebirge beschreiben, ist die Bezeichnung der Richtungen, in denen die gebirgsbildende Kraft wirkte, nach allgemeinen Himmels-gegenenden jedoch nicht genau, man kann viel einfacher und richtiger sagen: Die Kettengebirge sind von einer radial von dem Centrum der Ringe nach der Peripherie wirkenden Kraft aufgestaut. Bei eingehender Betrachtung der drei Ringfaltenbündel, wie sie auf Carton 4 angedeutet sind, springen noch folgende Gesetzmässigkeiten in's Auge.

Die Ringfalten zeigen an Stellen schwacher Faltung concave, an Stellen starker Faltung convexe Biegungen. Von den Stellen concaver Biegungen, welche stellenweise Lücken aufweisen, gehen rechtwinklig eine Anzahl Querfalten aus, welche alle drei Faltenringe durchschneiden und noch darüber hinaus in den grossen Flussbetten, Seen und Meerbusen sich fortsetzen. Durch diese Querfalten erscheinen alle drei Faltenringe gleichmässig verbogen, auch da, wo sie weit auseinanderliegen, wie in Afrika.

Diese Querfalten haben sich augenscheinlich erst nach Vollen- dung der Kettengebirge gebildet, die Zeit ihrer Entstehung würde also in den Anfang der Diluvialperiode zu legen sein. Es muss den Geo- logen mit Staunen erfüllen, wenn er sieht, dass die gewaltigsten Dis- locationen in einen, nach der Mächtigkeit der entsprechenden Sedi- mente zu schliessen, relativ kurzen Zeitraum zusammengedrängt er- scheinen.

Es stellt sich ferner heraus, dass an den Stellen stärkster Fal- tung, ganz analog den europäischen Kettengebirgen, die drei

Faltenbündel sich einander nähern, wie in den Alpen, im Kaukasus, Pamir, Thian-schan, Himalaya, Karakorum, dass sie sich dagegen weit von einander entfernen an Stellen schwacher Faltung, wie in Afrika, wo wir kein Kettengebirge von bedeutender Erhebung kennen, denn der Kilimandscharo und Kenia sind auf niederem Plateaurand ruhende Vulcane.

Die Gestalt der Centralaxe des östlichen Continentalcomplexes selbst scheint durch die Querfalten bedingt zu sein, da wo sich Nord- und Südrand des inneren Ringes berühren, in den beiden Plateaux von Armenien und Pamir finden sich die grössten Massenerhebungen, sowie in ganz Asien, wo sich die Ringe einander nähern, die Centralaxe aus einer zusammenhängenden Reihe von Plateauxmulden besteht (Hochland von Iran, Tarim-Becken, Wüste Gobi, Mongolei), während sich im Westen, wo die Ringfalten weit auseinander liegen, die Centralaxe so weit senkt, dass sie den Boden des Mittelmeerbeckens bildet.

Die einzelnen Querfalten haben wir nach den Flussbetten, Seen und Meerbusen, durch welche sie markirt sind, wie folgt benannt: 1) Biscaya-Tyrrhenische Falte, 2) Dnjepr-Donau-Pontische Doppelfalte, 3) Wolga-Caspische-F., 4) Aral-Oxus-F., 5) Irtysch-Balkasch-F., 6) Jenissei-Baikal-F., 7) Lena-F., 8) Ochotskische F., 9) Hoangho-F., 10) Tonking-F., 11) Bengalenbusen-Brahmaputra-F., 12) Indus-F., 13) Oman-Euphrat-F., 14) Aden-Sues-F., 15) Mozambique-F., 16) Limpopo-F., 17) Congo-F. und endlich 18) die Doppelfalte des Guinea-Busens, welche weiter nördlich durch die beiden grossen Oasenketten markirt ist, die den Tsad-See mit den beiden Syrten verbinden, und welche die natürlichen Tracés bildeten für die 2 grössten Karawanenstrassen, die das Mittelmeer mit dem Sudan verbinden.

Diese Querfalten treffen die von West nach Ost streichende Centralaxe im Allgemeinen unter annähernd rechten Winkeln von Nord und Süd, und zwar scheint je eine nördliche Falte mit einer südlichen zu correspondiren. So die Tyrrhenische mit der Congo-Falte, die Pontische mit der Sues-Falte, die Caspische mit der Euphrat-Falte, die Oxus- mit der Indus-Falte, die des Irtysch mit der des Brahmaputra, die des Jenissei mit der des Hoangho, und endlich die der Lena mit der des Ochotskischen Meeres.

Es mag wohl zu Anfang der Diluvialperiode, wo die grossen Flussthäler Nordasiens theilweise von Meeresarmen ausgefüllt waren, noch mehr Symmetrie zwischen den nördlichen und südlichen Querfalten geherrscht haben.

Die grossen Querfalten lassen sich in der Gestaltung des Meeresbodens noch weiter verfolgen. Die Linien gleicher Meerestiefe verlaufen in Richtungen die den Küsten der Continente parallel streichen. Sie stehen ebenso wie die Küsten selbst, welche den Continenten ihre charakteristische Form geben, in innigem Zusammenhang mit dem innern Bau der Continente, mit der Lage, Höhe und Ausdehnung der Kettengebirge. Die grossen Seen am Nordfuss der centralen Gebirgsaxe des östlichen Continentalcomplexes, die Reste einstiger Meeresarme, sind ebenso wenig ein Werk des Zufalls, wie die Gestalt der Chinesischen Meere oder der grossen Meerbusen des Indischen Oceans. Die Form, Grösse und Vertheilung der Hoch- und Tiefländer stehen in innigem Zusammenhang mit Lage und Richtung der Kettengebirge und der grossen Strombetten, diese wiederum mit der Form der grossen Meerbusen.

Setzen wir jetzt das Restaurationsverfahren, wie wir es bei Europa anwandten, über den ganzen östlichen Continentalcomplex fort, d. h. suchen wir die durch Querfalten verbogenen drei Ringfalten in ihre muthmaassliche ursprüngliche Lage zurückzusetzen, so stossen wir auf folgende Gesetzmässigkeiten.

Der ganze östliche Continentalcomplex erscheint als ein einziges riesiges Becken von ursprünglich annähernd kreisrunder Form, welches man füglich als östliches Hemisphärenbecken bezeichnen könnte. Seine Randgebirge stellen sich als mehrere concentrische Ringfalten dar, welche, soweit bis jetzt erkennbar, nach aussen aufgestaut, nach innen eingesunken erscheinen. Die gebirgsbildende Kraft scheint von dem Centrum des Beckens aus radial auf seine Ränder gewirkt zu haben.

Diese Kraft hat sich im Nordwesten, so weit erkennbar, an der Zone der europäischen Sedimentärbecken gebrochen. Im Osten scheint ein ähnlicher Fall Statt gefunden zu haben, wenigstens lassen die Formen der Meerbusen im Osten Asiens, mit den ihnen vorgelagerten Inselreihen, ihre Auffassung als eine Reihe kleinerer Sedimentärbecken natürlich erscheinen.

Die Annahme eines derartigen Hemisphärenbeckens wird unterstützt durch die grosse Verbreitung und gleichmässige Beschaffenheit mancher Sedimentärformationen auf der östlichen Hemisphäre, z. B. der Nummulitenformation. Sie wird ferner unterstützt durch einen Vergleich mit der westlichen Hemisphäre. Die annähernd kreisrunde Form des Grossen Oceans, mit den Cordillern von Amerika als östlichen Randgebirgen und den Asien und Australien vorgelagerten pa-

rallelen Inselreihen als Westrand, stellen nahezu ein Becken vor, wie wir uns das östliche Hemisphärenbecken in seiner ursprünglichen Form denken. Dazu kommt, dass der Bau der Cordilleren, soweit hinreichend gute Karten von ihnen vorhanden sind, genau mit dieser Hypothese übereinstimmt. Die Cordilleren erscheinen nach Osten aufgestaut und im Westen eingesunken, besonders deutlich findet sich diess in den Cordilleren der La Plata-Staaten ausgeprägt. Wir hätten also hier ebenfalls eine radial von dem Centrum des Beckens nach seinen Rändern wirkende Kraft.

Die grossen Verschiedenheiten zwischen den jetzigen Formen der beiden Hemisphärenbecken und ihre Ursachen sollen den Gegenstand einer weiteren Arbeit bilden.

Man hätte sich demnach die Oberfläche des Erdballs der Hauptsache nach aus 2 Hemisphärenbecken bestehend vorzustellen, einem östlichen und einem westlichen, welche durch 2 Reihen kleinerer Becken von einander getrennt sind.

In den Hemisphärenbecken erblicken wir Erscheinungen die den kleineren europäischen Becken vollkommen analog sind. Die concentrische Anordnung der Ringgebirge der Hemisphärenbecken und die concentrischen Lagerungsverhältnisse der sedimentären Gesteine innerhalb der europäischen Becken dürfte auf ein und dasselbe Gesetz zurückzuführen sein. Dasselbe grosse Gesetz, nach welchem sich die ringförmige Bildung der Kettengebirge vollzog, scheint die annähernd kreisrunde Form der Meeresbecken in früheren geologischen Perioden bedingt zu haben. Ja in den schwachen Faltungen und kleinen Verwerfungen, welche sich in den Hügelreihen markiren, welche Paris in halbkreisförmigen Bogen östlich einschliessen, stellen sich Erscheinungen dar, welche den grossen Kettengebirgen analog sind. Die Grösse der Schichtenstörungen und die Mächtigkeit der Formationen stehen im Verhältniss zu der Grösse der Becken.

Diese Gesetzmässigkeiten, wenn sie sich weiter bestätigen, geben uns ein Mittel an die Hand, annähernd richtige Karten der alten Continente und Meeresbecken von der ganzen Erde bis zu den frühesten geologischen Perioden anzufertigen.

Die hier angeführten Gesetzmässigkeiten im Bau der Erdrinde, soweit sie sich auf genügend erforschte Theile derselben beziehen, möchten wohl schon genügen, um den Glauben an eine Entstehung der Kettengebirge durch allmähliches Zusammenschrumpfen des Erd-

kernes, ähnlich wie die Bildung von Runzeln in der Schale einer trocknenden Frucht, in's Schwanken zu bringen. Es liegt die Vermuthung nahe, dass bei Abkühlung des Erdballs oder der Himmelskörper im Allgemeinen andere Gesetze gewirkt haben, als die gegenwärtig von den Geologen allgemein angenommenen.

Die Kettengebirge der Erde stellen sich nach dem hier Gesagten weit eher als aufgestaute Ringfalten von in sich zusammengesunkenen Erhebungskratern dar, die von einer Grossartigkeit der Ausdehnung waren, wie sie sich Leopold v. Buch nicht träumen liess. Denn während dieser Geolog von der Gestalt vulcanischer Berge ausging und darauf seine Theorie aufbaute, welche durch spätere genaue Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse unhaltbar gemacht wurde, baut sich die hier aufgestellte Theorie aus dem Studium der Lagerungsverhältnisse der sedimentären Formationen auf. Man könnte daher diese die Theorie der sphärischen Kraterbecken nennen.

Freilich würde die Annahme dieser Theorie gleichbedeutend sein mit einer Umkehr zu den alten Katastrophentheorien.

Aber ist es denn so ganz unmöglich, dass die Erde in dem Zeitraum ihrer Entwicklung aus dem Urzustande zu ihrer gegenwärtigen Oberflächengestaltung, gewaltige allgemeine Katastrophen, grosse Wehen erlitten hat? Weisen nicht die Beobachtungen, welche wir auf anderen Himmelskörpern machen (die gewaltigen Eruptionen auf der Sonne, das Ausleuchten der Gestirne &c.), die einzigen wirklich exacten Beobachtungen, welche wir auf diesem Gebiet zu machen im Stande sind, darauf hin? Bietet sich uns nicht in der Form und Ausdehnung der Mondkrater und -Ringgebirge, welche nie unter den Spiegel eines Oceans versanken, ein Analogon? Ja, sprechen nicht selbst die Versteinerungen von vorweltlichen Thieren und Pflanzen, welche wir in den Schichtengesteinen finden, für eine derartige Annahme? Müssen wir nicht an der Richtigkeit von Lyell's Naturgesetz zweifeln, wenn uns Freiherr v. Richthofen berichtet, dass er in China dieselben Formationen mit denselben charakteristischen Petrefacten, mit denselben grossen Lücken zwischen je 2 chronologisch aufeinanderfolgenden Formationen gefunden hat, wie sie bis jetzt fast überall auf der Erde, mit ziemlich unwesentlichen Abweichungen gefunden wurden? Müsste man nicht, wenn Darwin's Theorie auf Lyell's Basis richtig wäre, in den Ablagerungen ferner Erdtheile versteinerte Organismen finden, welche die Lücken der in den Ablagerungen Europa's enthaltenen ausfüllten?

Können wir uns denken, dass Verwerfungen von Längendimensionen, wie wir sie in den grossen Kettengebirgen finden und bei einer Sprödigkeit des Materials, wie sie die Beschaffenheit der Bruchflächen bedingt, ohne allgemeinere Katastrophe Statt gefunden hätten?

Wenn man annimmt, dass die Erhebungen der sphärischen Kraterbecken durch die Expansionskraft von Oceanen glühender Dämpfe des Erdinnern hervorgerufen wurden (die Reaction des glühenden Erdinnern gegen die erstarrte Kruste), welche mit der Zersprengung der Erdrinde endete, worauf diese auf den Erdkern zurücksank, und wobei sich der hohle, durch die gewaltsame Ausdehnung erweiterte Mantel der Erde in Falten warf. Wenn man sich ferner denkt, dass das so entstandene Becken durch das katastrophenartig hereinbrechende Weltmeer, welches vor der Katastrophe die relativ niederen Stellen der Erde einnahm, ausgefüllt wurde, wenn man sich endlich die mit derartigen Katastrophen verbundenen gewaltigen Exhalationen des Erdinnern vergegenwärtigt, welche neue Stoffe an die Oberfläche der Erde brachten oder wenigstens die Mengenverhältnisse der vorhandenen umgestalteten, wenn man annimmt, dass die organischen Wesen, welche die Katastrophe überlebten, sich allmählich den neuen Lebensbedingungen anpassten, so hat man einen Hauptfactor mehr für die Erklärung der Umwandlung der Arten, welcher durchaus nichts Unnatürliches oder Gezwungenes enthält, und gleichzeitig eine Erklärung giebt, für viele andere bisher ungelöste Räthsel der Naturforschung.

DIE VERBREITUNG DER ERUPTIV- & ÜBERGANGSGESTEINE IN EUROPA

von H. Habenicht.

