

GEOGNOSTISCHE
KARTE VON MITTELEUROPA

MIT

DAS VERSTÄNDNISS UND DEN GEBRAUCH GEOLOGISCHER KARTEN

ERLÄUTERNDEN TEXTE

NEBST

einer Profiltafel und vier Kärtchen über die Verbreitung der Meere früherer Zeiten

IN

MITTELEUROPA.

GEZEICHNET UND HERAUSGEGEBEN

VON

ALBRECHT PENCK.



LEIPZIG.

VERLAGSBUCHHANDLUNG VON OTTO SPAMER.

1878.

K. K. GEOLOGISCHER
ANSTALT

PREIS: 1¹/₂ MARK.

Erläuterungen

über den

Gebrauch und das Verständniss geognostischer Karten

von

Albrecht Penck.

Unter Geschichte verstehen wir die Wissenschaft, die sich mit der Entwicklung unseres Menschengeschlechtes befasst. An der Hand von uns überkommenen Denkmälern und Urkunden lehrt sie uns kennen, wie aus schwachen Anfängen allmählich eine Kultur entstand, sie weist uns die Kräfte nach, die deren Entwicklung förderten, sie zeigt uns, wie oft kleine, geringfügige Umstände die Ursachen zu gewaltigen Umwälzungen wurden. So führt sie uns durch den Lauf der Jahrtausende bis zu den Ereignissen der heutigen Tage, deren richtiges Verständniss sie uns eröffnet.

Aber nicht nur die menschliche Kultur und das organische Leben im Grossen und Ganzen haben sich aus schwachen Keimen entwickelt; selbst unser anscheinend starrer und todter Erdkörper hat viele Veränderungen erfahren und eine Reihe von Entwicklungsstufen durchlaufen, ehe er seine heutige Gestalt erlangte; er hat demnach auch eine Geschichte. Die Wissenschaft, die uns dieselbe kennen lehrt, heisst Geologie, d. i. die Lehre von der Erde.

Während jedoch die Weltgeschichte immer mit einigermaßen bekannten Faktoren zu rechnen hat, während sie sich stets mit der menschlichen Gesellschaft befasst, in der wir heute noch leben, und deren Bedürfnisse wir empfinden, steht die Geologie einem riesengrossen, in vieler Beziehung gänzlich unbekanntem Weltkörper gegenüber, in den irgendwie namhaft einzudringen ihr wol immer versagt ist. Während die Weltgeschichte aus alten geschriebenen Urkunden, aus uns überkommenen Geräthen, Waffen und Denkmälern berechtigt ist, sichere Schlüsse auf den Kulturzustand längst verschwundener Völker zu machen, muss die Geologie, da ihr Arbeitsfeld lediglich auf die Erdoberfläche beschränkt ist, erst prüfen, ob sie aus deren Beschaffenheit Schlüsse auf die Entstehung und Bildungsgeschichte des Ganzen machen darf.

Völlig unmöglich wäre es für sie, ihrem grossartigen Ziele näher zu kommen, wenn die Erdkruste eine durchaus gleichartige Masse wäre. Dies würde sie nur zu dem Schlusse führen, dass die Erde auf einmal in ihrer heutigen Gestalt gebildet worden wäre. Nun zeigt sich aber, dass eine Reihe der mannichfaltigsten Gebilde die Erdkruste zusammensetzen, verschiedenen nicht nur ihrer äusseren Form und Gestaltung, sondern auch ihrer Zusammensetzung nach. Es liegt daher nahe, nicht nur Karten anzufertigen, welche die Oberflächengestaltung der Erde bildlich darstellen, die geographischen Karten, sondern auch solche, die in gleicher Weise die Massen, die Gesteine vor Augen führen, aus denen die Erdkruste aufgebaut ist. Diesem Bedürfnisse entsprechen die geognostischen oder geologischen Karten. Die grosse Anzahl verschiedener Gesteine gestattet jedoch nicht, jedes derselben einzeln darzustellen, sie veranlasst, gleichartige und vor Allem gleichaltrige zusammen zu fassen. Aus diesem Grunde stellt eine geologische Karte die einzelnen Gesteinsarten nicht

einfach in rein empirischer Weise dar, sondern sie thut dies unter einem einheitlichen wissenschaftlichen Gesichtspunkte. Sie wird dadurch zum Ausdrucke nicht nur der geologischen Erkenntniss einer Gegend, sondern zum Ausdrucke des geologischen Wissens überhaupt.

Mannichfaltigkeit in der Erscheinung hängt ab von Mannichfaltigkeit in Bildungsvorgängen. Die Geologie betrachtet daher die Erde in ihrer jetzigen ausserordentlich zusammengesetzten Gestalt als das Resultat aller auf ihr stattgehabten einzelnen Bildungsvorgänge, bei denen, wie sie annimmt, dieselben Kräfte thätig gewesen sind, die noch heute auf der Erde wirken. Es erwächst ihr darum zunächst die Aufgabe, diese Kräfte kennen zu lernen; dann erst kann sie zu der anderen Aufgabe schreiten, die Gesteine in ihren einzelnen Verhältnissen zu studieren, die die Erdoberfläche bilden. Sehen wir z. B., wie heute die Reste von Meeresbewohnern, die Schalen von Muscheln und Schnecken in den Sand am Strande oder in den Schlamm der tiefern See eingebettet werden, und finden wir Gesteine, welche Reste von Meeresbewohnern umschliessen, so dürfen wir mit Gewissheit annehmen, dass diese Gesteine im Wasser gebildet worden sind, dass sie Absätze eines Meeres sind, und dass die in ihnen vorkommenden Reste während ihrer Bildung in sie eingebettet wurden, also nicht etwa Erdgewächse sind. Beobachten wir ferner, wie hier und da Gesteine aus dem Erdinnern herausquellen, Vulkane bildend, und finden wir Gesteine, die in jeglicher Beziehung denselben gleichen, so dürfen wir sicher mit Recht annehmen, dass auch diese Gesteine einst glutflüssig dem Erdinnern entsprungen sind. Erst wenn wir Gesteine finden, die wir nicht passend mit Gebilden des heutigen Tages vergleichen können, dann erst dürfen wir annehmen, dass entweder auf der Erde andere Kräfte thätig waren, die sich in anderen Resultaten äusserten, wie die heutigen, oder dass die Gesteine im Laufe der Zeiten eine Umwandlung, eine Metamorphose, erlitten haben, oder, dies ist wol das Natürlichste, dass Beides der Fall gewesen ist.

So beobachtend und vergleichend sucht die Geologie den Schleier zu lüften, der über die Vergangenheit unseres Planeten gebreitet ist, und entwickelt uns Schritt für Schritt die auf ihm stattgehabten Vorgänge und deren Ursachen, die ihm seine heutige Gestalt gegeben haben.

Bildung der Erde aus gasförmigem Zustande. Sie führt uns zurück in eine Zeit, da derselbe noch nicht als fester Weltkörper, sondern als Gashaufen die Sonne umkreist, von der er sich eben losgelöst hatte. Allmählich kühlt er sich ab. Seine luftige Masse verdichtet sich zu einem flüssigen Kern. Weitere Abkühlung giebt ihm eine erste vielleicht verschwindend dünne, dann doch dicker und fester werdende Kruste, die wie eine gewaltige Wölbung das Erdinnere überspannt. Damit ist die Erde

in das erste Stadium ihrer Entwicklung getreten; die Erdoberfläche, die später die Trägerin alles Lebens werden soll, auf der sich unser Treiben und Schaffen abspielt, ist gebildet. Ob jedoch Theile dieser ursprünglichen Oberfläche auf der heutigen sich finden, muss als sehr zweifelhaft gelten; es ist bisher noch nicht gelungen, dieselben zweifellos nachzuweisen.

Weiter schreitet der Erkaltpungsprozess vorwärts. Die Wasserdämpfe, die den neuen Weltkörper umgeben, kondensiren sich, d. h. schlagen sich in Form von Wasser auf seiner Hülle nieder. Hier verdampfen sie zwar rasch und steigen in die Atmosphäre auf, wo sie sich abermals verdichten, um von Neuem diesen Kreislauf zu beginnen, bis endlich die Abkühlung der Erdkruste soweit fortgeschritten ist, dass Wasser auf ihr verbleiben kann. Das Auftreten und Verharren dieses Elements auf ihr bedingt einen neuen wesentlichen Fortschritt in der Erdgeschichte. Eine neue lebensbringende, zerstörende und aufbauende Kraft beginnt ihre Wirksamkeit. Sie ist von nun an unablässig thätig, die Erdoberfläche einzuneben, denn diese, wie die Hülle eines jeden erkaltenden Körpers, erleidet eine fortwährende Zusammenziehung, eine Kontraktion, die sich in einer unaufhörlichen Runzelung und Faltung derselben äussert. Als solche Runzeln treten uns die Gebirge entgegen. Auf sie schlägt sich das heisse, kohlenäureschwangere Wasser nieder, zerfrisst, zernagt, reisst tiefe Thäler in sie ein, vermehrt dadurch ihre Schroffheit und führt ihre Trümmer mit sich nach tieferen Stellen, wo es sich sammelt.

Dort bilden sich grosse Wasserbecken, die Meere, welche nicht wenig zur weiteren Abkühlung der Erde beitragen, bis endlich ein Moment eintritt, wo die Temperatur ihrer Oberfläche weniger als 60° C. beträgt; mit anderen Worten, bis sie befähigt ist, organisches Leben zu erzeugen und zu tragen. Dieser Augenblick bedingt einen Wendepunkt in der Geschichte der Erde. Wirkte auf derselben bisher nur kohlenäurehaltiges Wasser, chemisch und mechanisch, so tritt jetzt das organische Leben hinzu, aufbauend und zerstörend; das erste Zeitalter der Erde, das leblose oder azoische, hat seinen Abschluss gefunden, es beginnt eine neue Aera, charakterisirt durch das organische Leben.

Organisches Leben. Anfänglich sind es nur niedere Organismen, welche die Erde bevölkern. Es ist nur ein Schimmer, die Morgenröthe von dem Leben, das sie jetzt trägt, daher auch der Name: *ozoischer* Zeitraum. Gneisse, Glimmer- und Thonschiefer, kurz, die sogenannten archaischen oder Urschiefer, sowie die laurentischen und huronischen Schichten werden während dieses Zeitraumes und des vorigen unter wesentlicher Mitwirkung des Wassers in erstaunlicher Mächtigkeit abgesetzt; diese Absätze, die hin und wieder durch Eruptionen gewaltiger Granitmassen unterbrochen werden, schliessen nur spärliche, undeutliche, meist zweifelhafte Reste von Organismen ein.

Perioden. Mit den sich stetig ändernden Verhältnissen, der fortschreitenden Abkühlung der Erde, der Herausbildung verschiedener Klimate, den sich umgestaltenden Grenzen der Festländer und Ozeane geht eine Umbildung der Organismen Hand in Hand. Aus niederen Formen entwickeln sich höhere, den heutigen ähnlichere. Einzelne Exemplare gerathen in die Absätze, und sie geben dem Geologen Anhaltspunkte zur Eintheilung der Erdgeschichte. Wie der Historiker seine Perioden durch irgend welche „Epoche“ machenden Ereignisse, durch das Auftreten oder Vorherrschen des einen oder anderen Volksstammes bezeichnet, so bezeichnet das Auftreten oder Vorwalten gewisser organischer Formen dem Geologen neue Perioden. Er theilt die nach der archaischen folgende Zeit in folgende Perioden ein, die wiederum in der auf dem Idealprofil durch einen

Theil der bekannten Erdrinde angedeuteten Weise in zahlreiche Unterabtheilungen zerfallen:

1. Periode der gliederlosen Thiere oder Silur-Periode,
2. Periode der Fische oder Devon-Periode,
3. Periode der Kohlenpflanzen, Carbon- (Kohlen-) Periode und Dyas- oder Perm-Periode.

Diese drei fasst er als Alterthum der Erde oder paläozoischen Zeitraum zusammen. Daran reiht sich

4. die Trias- nebst Rhät-Periode,
5. die Jura- nebst Tithon-Periode,
6. die Kreide- nebst Wealden-Periode,

welche sammt und sonders durch das Vorwalten der Amphibien und Reptilien und der nachtsamigen Pflanzen, nämlich der Cycadeen und Coniferen charakterisirt werden. Sie bilden das Mittelalter der Erde oder den mesozoischen Zeitraum. In demselben treten die ersten Säugethiere und Laubböler auf, welche in der

7. Tertiär-Periode

vorwalten und damit die Neuzeit der Erde oder känozoischen Zeitraum beginnen, dessen letzter Abschnitt, die 8. Diluvial- und Alluvial-Periode, durch den Menschen eine besondere Physiognomie erhält.

Geschichtete Gesteine. Während aller dieser Perioden bis zum heutigen Tage ist die Thätigkeit des Wassers im Wesentlichen die gleiche. Unablässig dringt es längs feiner Spalten in das Innere der Gesteine ein und bewirkt dort unter Mithülfe der Eigenwärme der Erde und des Druckes der darunter lagernden Massen chemische Veränderungen, es metamorphosirt sie und wird dadurch der Träger eines eigenthümlichen Stoffwechsels; unablässig nagt es an den Zacken und Klippen der Gebirge, führt deren Schutt mit sich fort, und setzt ihn als Gerölle oder Sand am Meeresstrand, als Schlamm im freien Meere ab. So lagert es gleichförmig, konkordant, mächtige Schichten übereinander ab, und mit wenigen Ausnahmen können alle geschichteten Gesteine als Absätze des Wassers angesehen werden. Ebenso unablässig wirkt ihm aber die durch die Abkühlung unseres Planeten bedingte stetige Runzelung von dessen Oberfläche entgegen. Diese hebt oft den Meeresboden, faltet die Absätze des Wassers, und kippt eine Schicht über die andere, Schichtenfaltungen und Ueberkippen bildend (s. Tafel); sie zerbricht und schiebt, so wie der Fluss die Eisschollen, Schichten übereinander, die sich vermöge ihrer geringen Elastizität nicht biegen lassen; so entstehen erst Spalten und längs derselben Verwerfungen (s. Tafel), indem sie ganze Landestheile hebt und andere senkt. Dadurch wird eine fortwährende Veränderung der Oberflächengestaltung der Erde bewirkt, die Grenzen der Kontinente gegen die Meere ändern sich fortwährend, nicht nur hebt sich der Meeresboden aus dem Wasser empor, sondern auf der andern Seite senkt sich auch das feste Land wieder unter den Meeresspiegel. So kann es kommen, dass sich auf stark aufgerichteten Schichten andere ablagern, bald deckenförmig über sie hinweg, bald sie nur theilweise überziehend und sich nur an oder um sie lagernd, wie dies als ungleichförmige, diskordante, Lagerung auf der Tafel dargestellt ist.

Ungeschichtete Gesteine. Aus den entstandenen Spalten und Sprüngen der Erdkruste dringen häufig Theile des glutflüssigen Innern herauf, durch die gespaltenen Schichten durchgreifend, sich bald deckenförmig darüber ausbreitend, bald sich zu schroffen Kegeln und Vulkanen aufthürmend, wie dies auf der beigefügten Tafel dargestellt ist. In dieser Weise treten Granite, Diabase, Diorite, Porphyre und Melaphyre in dem paläozoischen und mesozoischen Zeiträume, in neuester Zeit vorzugsweise Rhyolithe, Trachyte, Andesite, Phonolithe und Basalte als vulkanische Gesteine auf; sie sind alle ungeschichtet und werden Laven genannt, wenn sie noch in Verbindung mit einem Vulkanen gefunden werden.

Starr und schroff stehen sich die Wirkungen des Wassers, die neptunischen Kräfte oder die Erosion, und der durch fortwährende Abkühlung bedingte Vulkanismus gegenüber. Gleichsam versöhnend und ausgleichend wirken neben ihnen die Kräfte des organischen Lebens. Ensig bauen Korallen auf dem Meeresgrunde ihre grossartigen Stöcke; auf Strande sammeln sich Muscheln auf grossen Bänken; auf dem festen Lande wuchern üppig Pflanzen, sie senden ihre Wurzeln hinab in den steinigten Boden, ihn zernagend und zersetzend.

Die Formen des organischen Lebens früherer Epochen erscheinen uns höchst wunderbar, meist ungeheuerlich gross und plump; sie besitzen die Eigenthümlichkeiten einer ganzen Menge heutiger Formen, sie sind Sammel- oder Kollektiv-Typen. Durch mannichfache Wechselwirkungen, im Kampfe ums Dasein und durch natürliche Zuchtwahl entwickeln sich aus ihnen heraus neuere, vollkommene Formen. Sie selber aber sterben aus, der jungen Generation Platz machend. Eine alles gestaltende Kraft durchdringt die organische Schöpfung, ausgleichend die überwältigenden Gegensätze der anorganischen Natur.

Formation. Durch die geschilderten Ursachen und Kräfte wird während einer jeden Periode der Erdgeschichte die Ablagerung eines Schichtenkomplexes bewirkt, Formation genannt, die in gleicher Weise wie die Periode, während der sie entstand, bezeichnet wird. Es giebt daher eine Silur-, Devon-, Carbon- etc. Formation, ebenso wie eine laurenaisische und huronische.

Eine solche Formation ist weder scharf nach unten noch nach oben begrenzt, ebenso wenig wie eine geologische Periode ein streng und fest bestimmter Zeitabschnitt ist. Mannichfache Uebergänge führen von einer Formation zur andern. Ja, selbst ein- und dieselbe Formation ist nicht überall auf gleiche Weise ausgebildet; bald erscheint sie als Bildung eines mehr oder minder warmen Klimas, bald als Land-, bald als Strand-, bald als Tiefsee-Bildung. Man unterscheidet daher verschiedene Ausbildungs- und Erscheinungsweise oder Facies ein- und derselben Formation. Solcher Facies giebt es sehr viele; auf dem beigeigten Idealprofile durch einen Theil der festen Erdrinde ist versucht worden, die verschiedene Ausbildungsweise derselben Formationsreihe darzustellen, wie sie in Norddeutschland einerseits und in den Alpen und vielen südeuropäischen Ländern andererseits erfolgt ist, um dies wenigstens kurz anzuzeigen. Von der Verschiedenheit der Facies hängt vor Allem ab, dass eine Formation von einer Menge höchst verschiedener Gesteinsarten aufgebaut wird und nicht, wie man früher annahm, durch ein besonderes Gestein charakterisirt wird. Dies ist sehr natürlich. Heute setzt sich in den grössten Meerestiefen Schlamm ab, und Kalk wird durch thierische und pflanzliche Thätigkeit aus dem Wasser ausgeschieden. Heute kommen am Meeresstrande die verschiedensten Gesteine zur Ablagerung. Da finden wir an den Flussmündungen grobe Gerölle, auf weiten Strecken Sand, in geschützten Buchten Treibholzmassen, und da, wo durch irgend welches Ereigniss ein Arm vom Meere abgeschnitten wird, entsteht beim Verdunsten des Wassers Steinsalz. Das, was wir heute gleichzeitig vor sich gehen sehen, ging auch gleichzeitig in früheren Perioden vor sich. Alle die genannten Gebilde finden wir in den einzelnen Formationen wieder, nur mehr oder weniger im Laufe der Zeiten verändert, verfestigt. Wir finden Kalk- und Thonlager, selbst Schiefer als Absätze tiefer Meere; Konglomerate und Sandsteine, d. h. verfestigte Geröll- und Sandschichten, alte Treibholzmassen als Stein- oder Braunkohlen — je nach ihrem mehr oder minder grossen Alter — und Steinsalzlager längs alter Küstenlinien, gar nicht der bereits erwähnten vulkanischen Gesteine zu gedenken!

Als Versteinerungen in diesen Schichtenkomplexen und Formationen finden sich die Reste derjenigen Organismen, die die Erde in früheren Epochen bevölkerten. Sie dienen dem Geologen als Urkunden, als sichere Leiter, sogenannte Leitfossilien, um das Alter der sie führenden Schichten zu bestimmen, und um dadurch das scheinbar regellose Chaos der verschiedensten Gesteine zu ordnen, Verschiedenartiges zu trennen und Gleichartiges zusammen zu fassen.

Geognostische Karten. Eine Karte, die von diesem Gesichtspunkte aus die verschiedenen Gebirgsarten in Gruppen zusammenfasst, und ihre räumliche Verbreitung auf der Erdoberfläche durch verschiedene Farben darstellt, heisst eine geognostische oder geologische Karte. So stellt auf der belligenden Karte die blaue Farbe alle die Gesteine dar, die sich während der Triasperiode gebildet haben, seien es nun Sandsteine, Kalksteine, Mergel, Gips oder Salzlager; in gleicher Weise drückt die lichtgrüne Farbe die oberflächliche Verbreitung der Tertiärformation aus, d. h. aller der Gesteine, die sich während der Tertiärperiode gebildet haben. Nur die geschichteten Gesteine sind auf derselben wie auf ähnlichen Uebersichtskarten in solche Formationen zusammengefasst, während die ungeschichteten, d. h. die Eruptiv-Gesteine durch besondere Farben bezeichnet sind; so bedeutet die karminrothe Farbe das Auftreten von Porphyren, Diabasen u. s. w., ohne Rücksicht auf ihr geologisches Alter.

Je genauer und spezialisirter eine solche geognostische Karte ist, d. h. in je mehr Unterabtheilungen sie die einzelnen Formationen trennt, und je genauer sie dieselben rücksichtlich der Gesteinsarten darstellt, aus denen sie aufgebaut worden, desto grösser ist ihr praktischer Werth. Die meisten civilisirten Staaten haben aus diesem Grunde geologische Landesuntersuchungen geschaffen, deren Resultate in sehr genauen Karten niedergelegt werden. Im Vergleich mit den im vorigen Jahrhundert geförderten Werken dieser Art zeigen dieselben den gewaltigen Fortschritt, den die Geologie in einem verhältnissmässig so kurzen Zeitraum gemacht hat. Während die Karten des Engländers Pake (1723) und von Fuchs (1761) nur durch Zeichen, Symbole, die verschiedenen nutzbringenden Gesteine kenntlich machen, bedient sich zwar schon Charpentier (1778) in Sachsen der Farben, um die räumliche Verbreitung der Gebirgsarten anzugeben, aber auch seine Karte war nur eine petrographische, d. h. stellt die verschiedenen Gesteine nur rücksichtlich ihrer Beschaffenheit und Zusammensetzung und nicht in ihrer Altersfolge dar. Es ist dem wissenschaftlichen Eifer einer grossen Anzahl bedeutender Gelehrten zu danken, nicht minder einer Reihe staatlicher Unternehmungen, dass sich aus diesen Anfängen die geologischen Karten zu ihrer heutigen Vollkommenheit entwickelt haben. Während man sich früher begnügte, ganze Schichtenfolgen in einen Gesteinskomplex zusammengefasst darzustellen, ist man heute bestrebt, sie in möglichst viele Unterabtheilungen zu trennen und deren gegenseitige Beziehungen zu studiren. Es ist daher erforderlich, bei der Untersuchung einer Gegend zum Zwecke der geognostischen Kartirung möglichst viele Beobachtungen anzustellen; vor allem ist es nöthig, sämtliche Aufschlüsse, d. h. Punkte, an denen Gesteine entblösst sind, also die durch die Natur bewirkten Entblösungen in Thälern, einzelne Felsgruppen, die durch menschliche Thätigkeit geschaffenen Grabungen, Durchstiche längs Eisenbahnen, nicht zu vergessen die durch den Bergbau bewirkten Durchwühlungen der Erdoberfläche, genau zu studiren, um die Gesteine in ihren Lagerungsverhältnissen und ihren sonstigen Eigenschaften kennen zu lernen. Erst auf Grund dieser Vorarbeiten können die als verschiedene erkannten Gesteine in ihrer räumlichen Ausdehnung

verfolgt und auf einer Karte angegeben werden. Natürlicherweise bleiben immer noch viele Punkte, wo aus diesem oder jenem Grunde nicht gestattet ist, Beobachtungen anzustellen, so z. B. an unzugänglichen Orten, oder da, wo das anstehende Gestein gänzlich verhüllt ist. Hier müssen wissenschaftliche Schlüsse an Stelle beobachteter Thatsachen gesetzt werden, und aus diesem Grunde schon kann eine geologische Karte nie absolut genau sein, sie ist es aber auch deshalb nicht, weil es hier und da ihr Maasstab nicht ermöglicht, dies oder jenes Vorkommnis genau seiner Ausdehnung gemäss anzugeben. Es ist Sache des untersuchenden Geologen, über diese Fragen jemalig zu entscheiden, und daher wird selbst die genaueste Karte stets der Ausdruck einer bestimmten Meinung, einer besonderen Ansicht werden.

Fragt man nun nach dem praktischen Zwecke solcher Karten, deren Aufnahme oft sehr zeitraubend und kostspielig ist, so wird es genügen darauf hinzuweisen, dass auf denselben z. B. der Ackerbauende die Verbreitung der ihm nützlichen Felsarten sieht; der Industrielle findet genau die ihm wichtigen Gesteinsarten, wie Erze, Kohlen und Salze, angegeben und kann aus beigegebenen Erklärungen die näheren Umstände und Gesetze entnehmen, nach denen diese Stoffe vorkommen, und auf deren weitere Verbreitung schliessen; der Ingenieur kann nach einer solchen Karte sich die Schwierigkeiten berechnen, die er beim Bau einer Strasse oder Eisenbahn zu überwinden hat, und es ist selbst möglich, sich durch sie über unterirdische Wasserläufe und Quellen zu orientiren.

Belliegende Karte kann vermöge ihres kleinen Maasstabes nicht dieselben Dienste leisten, wie die erwähnten. Immerhin gewährt sie einen lehrreichen Ueberblick. Bei Betrachtung der Verbreitung der produktiven, d. h. Steinkohlen führenden Carbon-Formation muss Jeder den wirtschaftlichen Reichtum Englands erkennen, er muss sich sagen, warum das kleine Belgien wirtschaftlich eine so grosse Rolle spielen kann; er wird sehen, welche ungeheuren Schätze Deutschlands Boden noch in sich birgt, er wird bemerken, dass Oesterreich, Frankreich und Italien insbesondere kohlenarme Länder sind.

Verständniss geognostischer Karten. Eine geologische Karte stellt nur die Verbreitung der Formationen auf der Erdoberfläche dar und nicht deren Ausdehnung nach der Tiefe. Diese wird, soweit es eben möglich ist, durch Profile kennen gelehrt, das heisst durch Ansichten der Erdkruste längs Schnitten senkrecht zur Kartenfläche (siehe Idealprofil etc.). Zur genaueren Kenntniss einer Gegend sind sie unentbehrlich, einen Ueberblick aber über den geologischen Bau eines Landes kann man jedoch auch häufig ohne sie lediglich durch eine geologische Karte gewinnen, wenn man nur in derselben zu lesen versteht.

Betrachten wir England. Im Norden dieses Landes finden wir die Steinkohlenformation weit ausbreitet; nach Süden fortschreitend, finden wir die Dyas-, Trias-, Jura-, Kreide- und Tertiärformation, d. h. in regelmässiger Aufeinanderfolge die Formationen wie sie nach einander folgenden Perioden der Erdgeschichte entsprechen. Haben diese Formationen nur die Verbreitung, die ihnen auf der Karte zugetheilt ist? Sicher nicht. Dies beweisen zahlreiche Bohrungen, Schächte und andere „Aufschlüsse“, die ihre unterirdische Verbreitung kennen gelehrt haben. Wohinwärts dehnen sie sich aus? Sicher nicht die ältere über der jüngeren, denn letztere kam über ersterer zum Absatz. Es ist vielmehr anzunehmen, dass sich die älteren weithin unter den jüngeren erstrecken.

Wo wir auf der Erde und demnach auf deren geo-

logischem Abbilde, der geologischen Karte, von einer älteren Formation auf eine noch jüngere kommen, da finden wir, ausgenommen einzig und allein die bereits erwähnten örtlichen und wenig ausgedehnten Ueberkippen und Ueber-schiebungen, die jüngere die ältere überlagernd und letztere unter der ersteren sich weiter ausdehnen.

Wandern wir z. B. von den Vogesen nach Paris (siehe Karte), so überschreiten wir eine Reihe von Formationen in ihrer geologischen Reihenfolge; sobald wir zu einer jüngeren kommen, sehen wir die ältere unter ihr verschwinden. Wandern wir weiter, von Paris nach der Bretagne zu, so kommen wir von der jüngeren Formation zur älteren, erstere sehen wir verschwinden, letztere sich allmählich aus der Tiefe heben. Wir durchwanderten ein grosses Becken, ausgekleidet und eingeebnet durch eine Reihe von geologischen Formationen, welche schüsselförmig in einander ruhen.

Während wir also niemals eine ältere Formation über einer jüngeren ausbreitet finden, z. B. also nie die Steinkohlenformation in ausgedehnten Arealen archaischer, silurischer oder devonischer Gesteine, so können wir unter jeder jüngeren Formation mit mehr oder minder Sicherheit, die natürlich von zahlreichen geologischen Beobachtungen abhängig ist, sämtliche ältere Formationen vermuthen. Dies ist eben nur eine Vermuthung, da durchaus nicht überall sämtliche Formationen zur Ausbildung gelangt sind; oft fehlen mächtige Ablagerungen. In Westfalen finden wir die Steinkohlenformation unmittelbar unter der Kreideformation, Dyas-, Trias- und Juraformation fehlen hier; die an Braunkohlen reiche Tertiärformation Böhmens lagert unmittelbar auf archaischen Gesteinen, die ganze paläozoische und mesozoische Formationsreihe ist nicht zur Ausbildung gelangt; an ausserordentlich vielen Stellen fehlt unter der Dyasformation die wenig ältere produktive Steinkohlenformation.

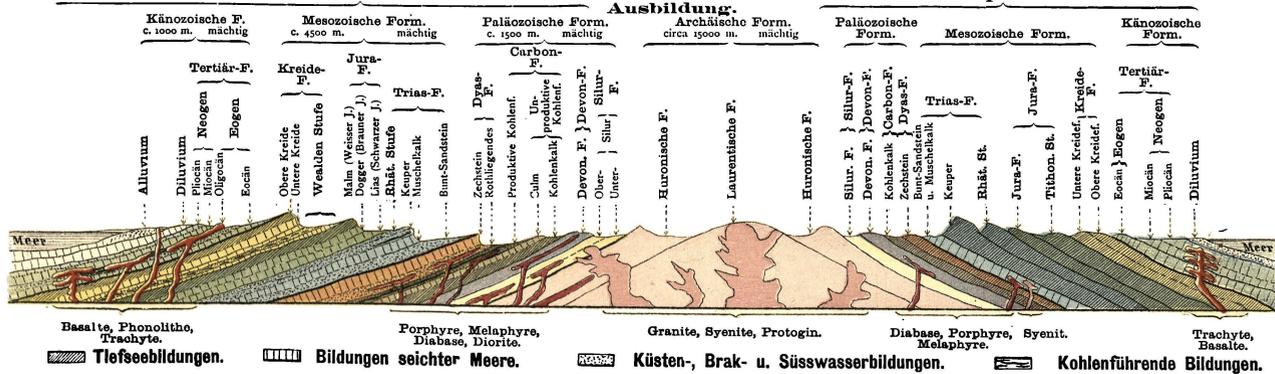
So lernen wir durch eine geologische Karte den Bau und die Zusammensetzung der Erdkruste besser und tiefer verstehen, als durch irgend eine andere. Nehmen wir hinzu, als welche farbige Bänder auf ihr uns die Gebirge erscheinen, so sehen wir auf ihr die Störungen, Hebungen und Senkungen, die die Erdkruste im Laufe der Zeiten erlitten hat; bei Betrachtung der vulkanischen oder Eruptivgesteine sehen wir, an welchen Stellen die Erde barst und ihrem gluthflüssigen Innern einen Ausweg gab, und schliesslich bei einfacher Anschauung der Verbreitung der einzelnen Formationen entstehen in uns Bilder über die Ausdehnung der Meere, in denen sie sich abgesetzt haben.

Freilich sind an vielen Stellen Formationen durch die Wirkungen des Wassers, die Erosion, hinweggewaschen, wo sie sich zweifelsohne befunden haben. Belliegende Karten können uns daher auch nur in annähernd zutreffenden, nicht überall bestimmten Zügen die Verbreitung des Meeres in Mitteleuropa gegen Ende der Trias-, Jura- und Kreide- und während der mittleren Tertiärzeit zeigen. Es geht aber aus ihnen schon genügend hervor, wie Europa früher ein Inselarchipel war, wie sich allmählich die verschiedenen Partien hoben, bis es endlich erst während der letzten geologischen Periode seine heutige Gestalt erhielt.

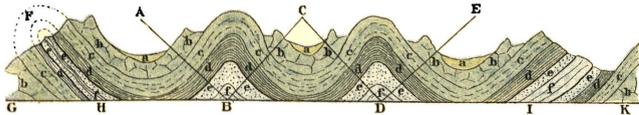
In so verschiedener und vielseitiger Weise fesselt eine geologische Karte unser Interesse. Sie ist aber auch der graphische Ausdruck einer Wissenschaft, die uns längst, längst vergangene Zeiten lebendig vor Augen führt. Langsam ziehen sie an uns vorüber. Durch alle herrscht ein Gesetz, eine Ordnung und ein reger Geist des Fortschritts. Ueberall regt sich Bildung, Gestaltung und Streben. Berge erheben sich, Gebirge verschwinden, Meere entstehen, Pflanzen und Thierklassen werden und vergehen vor besseren.

Idealprofil durch einen Theil der bekannten Erdrinde.

Concordante (gleichförmige) Aufeinanderfolge und Eintheilung der einzelnen Formationen nach ihrer **Ausbildung.**



Schichtenfaltungen und Ueberkippungen.



Profil durch den Schweizer Jura

a Oligocän (Tertiär-F.); b Malm; c Dogger; d Lias (Jura-F.); e Keuper; f Muschelkalk (Trias-F.). Zwischen AIK und CDE Sattel oder antiklinale Zonen (widerständig fallende Schichten). Zwischen BCD Mulde oder synklinale Zonen (gleichmäßig fallende Schichten). Zwischen G u. H und I u. K Ueberkippungen. F Luftsaat.

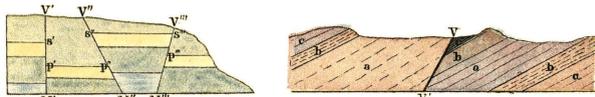
Discordante oder ungleichförmige Lagerung.



A diskordante Einlagerung der Schicht b in a. B diskordante Auflagerung der Schicht b auf a. C u. C' Diskordante Umlagerung der Schicht d um e. a Silur-Formation; b Rothliegendes (Dyas-Formation); c Unteroligocän (Tertiär-Formation); d Diluvium (Plagwitz bei Leipzig).

Diskordante deckenförmige Auflagerung der Schicht b auf a. a silurischer Schiefer; b devonischer Sandstein (Siccar Point in Berwickshire).

Verwerfungen.



Profil durch die paläozoischen Formationen der Apalachen im südl. Virginien.

a Untersilur; b Obersilur; c Devon; d unproduktive, e produktive Kohlenform. VV' Verwerfung.

Durchgreifende Lagerung und deckenförmige Ausbreitung.

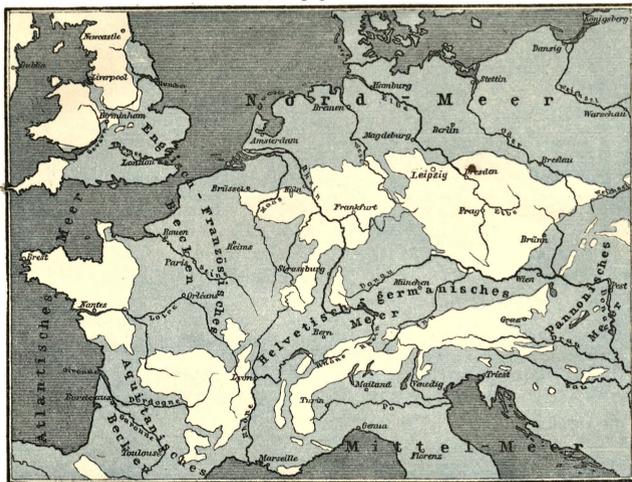


a Gneiss; b Thonschiefer. VV Verwerfung; Verwerfungsspalte ausgefüllt mit Porphyre; c deckenförmig ausgebreiteter Porphyre im Zusammenhange mit Porphyrgängen gg'; e Quarzsandstein (Kreide-F.); f Basaltkuppe mit Gang (Tharant in Sachsen).

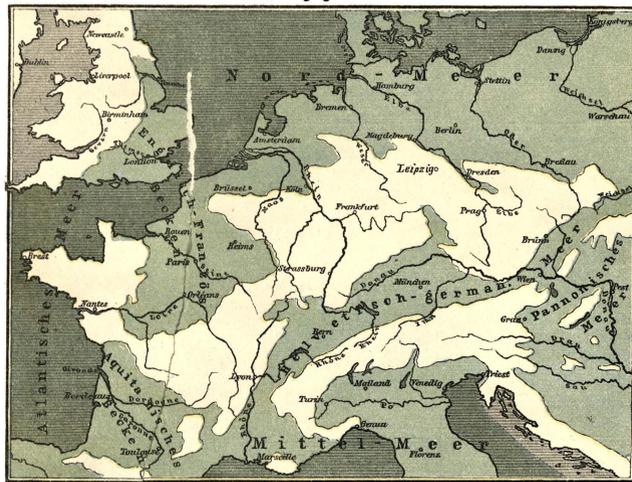
a Dolomit (Trias F.); b Monzon-Syenit; c Turmalin-Granit; d Melaphyr und Augitporphyr. A Gänge von Porphyren und Porphyriten (Predazzo in Südtirol).

- | | | | | | | |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| a Gneiss u. s. w. | b Silur. Form. | c Devon. Form. | d Unproduktive Kohlent. | e Produktive Kohlent. | f Dyas-Form. | g Trias-Form. |
| h Silur-Form. | i Kreide-Form. | k Tertiär-Form. | l Diluvium und Alluvium. | A Granit u. s. w. | B Diabase, Porphyre u. s. w. | C Trachyt u. Basalt. |

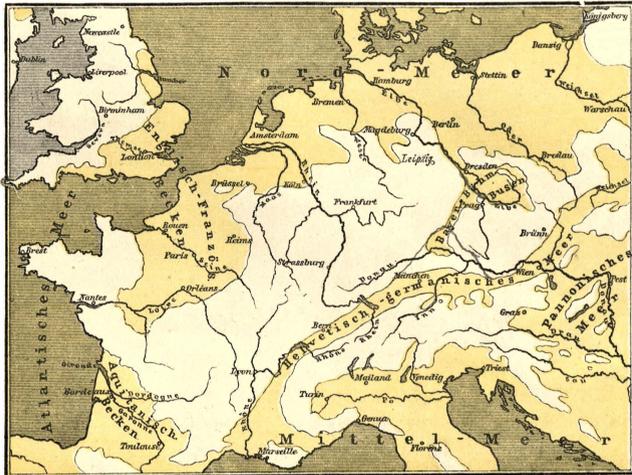
№ 1. Mittel-Europa gegen Ende der Triaszeit.



№ 2. Mittel-Europa gegen Ende der Jurazeit.



№ 3. Mittel-Europa gegen Ende der Kreidezeit.



№ 4. Mittel-Europa während der jüngeren Tertiär (Miozän) Zeit.

