

5. Beiträge zur mechanischen Geologie aus dem fränkischen Jura.

VON HERRN FR. PFAFF in Erlangen.

Hierzu Tafel VI.

Die organischen Einschlüsse der verschiedenen Schichten-complexe mit ihrer grossen Wichtigkeit für die Geschichte der Erde wie für die Gliederung und Parallelisirung der Formationen haben die Aufmerksamkeit der Geologen so sehr in Anspruch genommen, dass nur wenige derselben auf die mechanischen Verhältnisse der Lagerung der Schichten, die Veränderungen, welche sie erlitten haben, und die Ursachen, durch welche diese unter dem allgemeinen Namen Schichtenstörungen gewöhnlich zusammengefassten mannichfachen Vorgänge erzeugt wurden, ihre Aufmerksamkeit gerichtet haben. Und doch bietet gerade in dieser Beziehung gewiss auch jedes kleinere Gebirge noch Interessantes genug, was nicht auf den ersten Blick klar wird und uns für manche Erscheinungen in grösserem Gebirge einen Schlüssel zur Erklärung bieten kann. Von diesem Gesichtspunkte aus halte ich es nicht für überflüssig, einige Beobachtungen mitzutheilen, die ich im Gebiete des mir so nahe liegenden fränkischen Juras gemacht habe.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Keuper in Franken und ebenso der auf ihm liegende Jura sich in horizontaler Lagerung findet. Nichtsdestoweniger findet man in dem Gebiete des letzteren allorts Abweichungen von der Horizontalität der Schichten, die L. v. BUCH bekanntlich mit der Dolomitbildung in Zusammenhang bringen zu müssen glaubte, obwohl schon der Umstand gegen diese Annahme spricht, dass solche Abweichungen auch da vorkommen, wo weit und breit kein Dolomit sich findet, und umgekehrt auch die Dolomitmassen nicht selten eine horizontale Lagerung erkennen lassen, wie dies schon von ADNREAS WAGNER bemerkt wurde. Bei einem längeren Aufenthalte in Streitberg habe ich auch diesen

Schichtenstörungen meine Aufmerksamkeit zugewendet und gebe zunächst die Thatsachen, welche sich bei näherer Betrachtung derselben ergeben, daran einige Bemerkungen über die muthmaasslichen Ursachen derselben knüpfend.

Wenn man von Forchheim an das Wisent-Thal heraufgeht, so bemerkt man sehr bald an den Steinbrüchen, die schon von Weitem durch ihr glänzendes Weiss mitten in dem Grün der Wälder und Fluren auffallen, dass in der That die Schichten höchst regelmässig und horizontal liegen; doch kann man auch in diesen schon hier und da geringe Abweichungen von dieser Lage, wenn auch oft nur auf kurze Strecken, wahrnehmen. Je weiter man thalaufwärts kommt, in dem Hauptthale sowohl wie in den Seitenthälern, desto häufiger werden diese Ausnahmen, desto stärker die Winkel, unter denen sich die Schichten neigen, so dass oberhalb Muggendorf, wo der weisse Jurakalk, der am Rande erst 400—600 Fuss über der Thalsole anfängt, bis an den Fluss herabreicht, Neigungen von 20—60 Grad häufig beobachtet werden können.

Sucht man durch Messungen die Richtung des Fallens und Streichens der Schichten zu bestimmen, so überzeugt man sich bald, dass auch in dieser Beziehung die grösste Unregelmässigkeit herrscht, dass oft schon nach 100 Schritten die Messung ganz andere Resultate ergiebt als zuerst, dass eine Gleichheit des Streichens und Fallens auch nur für eine Erstreckung von etlichen 1000 Fuss nirgends angetroffen wird. So kann man auf der kaum $\frac{1}{2}$ Meile langen Strecke von Streitberg aufwärts bis Muggendorf auf dem rechten Ufer der Wisent folgende Richtungen des Streichens beobachten: h. $9\frac{5}{8}$, $4\frac{7}{8}$, $5\frac{3}{8}$, $12\frac{3}{8}$, 10. Das Fallen wechselt von 6—15 Grad. Auf dem linken Ufer zeigt sich bei Streitberg gerade gegenüber der Stelle, wo rechts h. $9\frac{5}{8}$, das Streichen in h. 2 und bei Muggendorf, wo rechts h. $12\frac{3}{8}$, links h. $6\frac{6}{8}$.

Die Richtung des Fallens ist überall gegen das Innere des Berges zu, so dass man, wenn man zunächst nur dieses Verhalten beobachtet, leicht zu der Ansicht kommen könnte, dass man es hier mit einem Zerreissungsthale ähnlich denen des schweizer Jura zu thun habe. Doch wehrt uns das Regellose im Streichen der Schichten, diese Meinung fest zu halten, und führt uns sogleich darauf, dass wir es hier mit rein lokalen oberflächlich wirkenden Ursachen der Schichtenstörung zu

thun haben. Halten wir diese beiden Schlüsse fest, so kommen wir sogleich als auf die wahrscheinlichste Veranlassung dieser Lageveränderung der Schichten auf die Einwirkung des atmosphärischen Wassers. Es ist ebenfalls eine Thatsache, die Jedem sogleich auffällt, der den fränkischen Jura durchwandert, wie ausserordentlich quellenreich die Thäler und wie entsetzlich arm an Wasser die Hochebenen desselben sind. Man wird vergeblich auf den Höhen auch nur nach einer schwachen Quelle sich umsehen. Wir sehen daraus, dass, wie alle Kalkgebirge, auch unser Jura stark zerklüftet ist (was auch alle Steinbrüche erkennen lassen) und dem atmosphärischen Wasser den Weg in die Tiefe leicht gestattet. Da aber der Kalk zu den verhältnissmässig leicht auflöselichen Gesteinen gehört, so nehmen diese Wasser auf ihrem Wege durch die zahllosen Ritzen und Spalten nicht unbeträchtliche Mengen des Gesteines mit sich fort. Das Wasser der sogenannten Muschelquelle bei Streitberg enthält z. B. in 10000 Theilen 4,02 kohlen sauren Kalk und Bittererde. Bedenken wir nun, welche beträchtlichen Massen Wassers diese zahlreichen Quellen zu Tage fördern, so können wir einen Schluss ziehen auf die Menge des Kalkes, der nach und nach dem Gebirge entzogen wird. Es ist aber aus der schematischen Figur 1, Taf. VI, leicht zu begreifen, warum durch diese Abnahme der Gesteine eine Neigung der Schichten gegen das Innere des Berges erfolgen muss, wenn sie, wie in unserem Falle, ursprünglich horizontal liegen. Denken wir uns einen solchen Schichtencomplex $EACD$, so wird das auf ihn auffallende atmosphärische Wasser durch die vielen feinen Risse und Spalten sich einestheils senkrecht nach der Tiefe zu bewegen, dann aber auch horizontal zwischen den einzelnen Schichten, da die senkrechten Zusammenhangstrennungen der einen Schicht selten sofort in derselben Richtung durch alle folgenden sich hindurchziehen. Durch dieses Fliessen des Wassers zwischen den Schichten muss nothwendig eine Verdünnung derselben entstehen, diese Verdünnung aber in ungleichem Grade eintreten, offenbar stärker im Inneren des Berges zwischen den Linien AB , CD als zwischen AB und dem Abhange AE , weil hier jedenfalls ein grosser Theil des Wassers auf der schiefen Ebene AE sofort in die Tiefe fliesst, ohne einmal zwischen den Schichten sich bewegt zu haben, während sämmtliches zwischen

AC auffallendes Wasser, das in die Tiefe dringt, sich streckenweise zwischen den Schichten bewegen muss. Ist aber nur erst einmal eine stärkere Verdünnung der Schichten im Inneren erzeugt, so müssen sie, durch den Druck der über ihnen liegenden zusammensinkend, eine wenn auch anfangs sehr geringe Neigung nach innen zu erhalten. Wenn diese aber einmal entstanden ist, so bewegt sich das Wasser zwischen den Schichten immer ebenfalls nach einwärts und die Ungleichheit der Verdünnung, sowie in Folge dessen die Neigung der Schichten nach innen wird immer stärker werden. Auf diese Weise ist es dann auch begreiflich, warum gerade um die Quellen herum diese Schichtenneigungen nie fehlen, und warum sie so unbeständig in ihrem Streichen und so ungleich in Beziehung auf den Winkel des Fallens sind. Denn auch unter den Quellen wird man kaum zwei finden, die hinsichtlich der Wassermenge und in Beziehung auf die Ausdehnung des Areals, das sie speist, einander gleich sind. Es muss daher auch ihre Wirkung eine sehr verschiedene sein. In der That sehen wir dies auch deutlich an den verschiedenen Lokalitäten, und verdient auch das noch hervorgehoben zu werden, dass die schwächeren Quellen, welche mehr am Rande des Gebirges meist auf der Grenze zwischen weissem und braunem Jura zu Tage kommen, wo jener in der Regel nur 60—80 Fuss mächtig ist, meistens keine oder nur eine ganz schwache Neigung der Schichten in ihrer Umgebung erkennen lassen, während da, wo weiter innen im Gebirge unten im Thale 600—800 Fuss unter den Gipfeln der Gebirgsstöcke mächtige Quellen sich zeigen, Schichtenneigungen selbst bis zu 60 Grad beobachtet werden können.

Ich glaube daher, dass diese Störungen in den Lagerungsverhältnissen der ursprünglich horizontalen Schichten des fränkischen Juras ausschliesslich auf Senkungen, veranlasst durch die theilweise Auflösung der Gesteine, zurückzuführen sind und mit der Dolomitbildung in keinem Zusammenhange stehen. Bei dieser Gelegenheit will ich noch einer anderen Einwirkung der Atmosphärien auf die Gesteine des weissen Juras gedenken, nämlich der eigenthümlichen Formen, welche dieselben hier und da zeigen, und die wohl grösstentheils auf die Verwitterung zurückzuführen sind.

Sehen wir zunächst von dem Dolomite mit seinen eigen-

thümlichen Verhältnissen ab, so nehmen wir an dem Kalke zwei ganz verschiedene Formen des Auftretens und der Verwitterung wahr. Die grössten Massen des Jurakalkes zeigen sich als sehr wohlgeschichtete, regelmässig über einander liegende plattenförmige Ablagerungen von sehr bedeutender gleichmässiger Ausdehnung. Zwischen den Schichten finden sich sehr häufig ganz dünne Mergellagen, die hier und da aber auch mehrere Zoll dick sich zeigen. Neben diesen wohlgeschichteten Massen treten aber auch und zwar in demselben Niveau plumpe, formlose Kalkstöcke von ganz colossalen Dimensionen und mit den merkwürdigsten Umrissen auf. GUMBEL hat meines Wissens zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass diese ungeschichteten, an Schwämmen so reichen Massen gleichzeitig gebildet seien mit den wohlgeschichteten Kalkmassen, nur eine eigenthümliche Art der Ausbildung darstellten, die er als Schwammfacies bezeichnete. Dies ist auch vollkommen richtig und lässt sich hier und da der Uebergang aus den wohlgeschichteten Kalken in die ungeschichteten in horizontaler Richtung sehr wohl verfolgen, z. B. gleich in dem sogenannten Schauerthal, von dem kleinen Steinbruch ober der Ruine Streitburg thalaufwärts, ebenso auf dem rechten Wisentufer oberhalb Streitberg. Diese plumpen Kalkstöcke sind es nun, welche durch die Verwitterung so eigenthümliche Formen annehmen und oft schliesslich ein Haufwerk von Blöcken darstellen, wie es in den sogenannten Teufelsmühlen der Granit erkennen lässt. An dem Kalke lassen sich nun sehr schön alle Uebergangsstadien von einer fast senkrechten glatten Mauer zu solchen Blockbildungen verfolgen und zwar geschieht dies in folgender durch die verborgene Structur der Gesteine bedingten Weise, die sich häufig an ein und derselben Stelle auf allen Stufen beobachten lässt, wie z. B. an der in Fig. 2, Taf. VI, dargestellten Felsenmasse oberhalb Streitberg. Zuerst bemerkt man statt der geraden Linie, welche den ursprünglichen Umriss der Felsmasse bildete, eine leichte Einbiegung wie bei *a*; sie zieht sich für das Auge oft kaum wahrnehmbar über die ganze ebene Fläche der Wand hin. Die Vertiefung wird immer stärker, die Fläche wird mehr und mehr gewölbt (*b*), es bilden sich auch Andeutungen von Furchen und Vertiefungen senkrecht oder schräg durch eine solche Bank hindurch. In einem weiteren Stadium rundet sich eine

solche Masse noch mehr ab, bildet wollsackförmige Stücke wie *c*, diese sondern sich auch durch die nun schärfer auftretenden senkrechten Furchen in einzelne isolirte Bruchstücke; es treten sehr deutlich schon die Andeutungen von Schichten hervor, namentlich an den dem Wetter stärker ausgesetzten Seiten, und im letzten Stadium *d* geht eine solche Bank in einzelne kleinere Blöcke über, die sich nach und nach fast vollständig in eigenthümlich geformte, einem sehr niedrigen Rhomboëder oder einer Gypslinse ähnliche Fragmente von einigen Zollen im Durchmesser auflösen und einem solchen Block oft ein conglomeratähnliches Aussehen geben, wie es bei *e* angedeutet ist. Dabei schreitet die Verwitterung so ungleich fort, dass oft Höhlungen wie bei *f* entstehen.

Diese verschiedenen Stadien treten nicht immer gleichzeitig an den verschiedenen Stellen einer Felsmasse auf, oft ist sie mehr in ihren unteren Partien stärker verwittert, so dass sie oft wie unterminirt erscheint, während oben noch scheinbar unversehrte ebenflächige Bänke liegen, und dadurch die eigenthümlichsten Umriss entstehen, oft geht auch ziemlich gleichmässig der Process an allen Stellen vor sich. So zeigt uns die in Fig. 3, Taf. VI, nach der Natur gezeichnete Masse z. B. bei *a* eine noch fast ganz glatte Wand, während in der Mitte unten Alles schon den höchsten Grad der Auflösung erkennen lässt. Sehr instructiv ist bei *a* die durch die Verwitterung kenntlich gewordene Schichtung der scheinbar compacten Masse. Die Fläche *b* ist die Wetterseite, auf ihr erscheinen die Schichten auch vollkommen deutlich und scharf, die Zusammenhangstrennungen derselben erstrecken sich noch etwas in die Fläche *a* hinein, lassen sich aber auf dieser nur hier und da als feine Risse noch verfolgen. Bei den wohlgeschichteten Kalken bemerken wir derartige Einflüsse der Verwitterung nicht, sie scheinen kaum angegriffen zu werden; dennoch werden auch sie in ähnlicher Weise, wenn schon viel schwerer, beeinflusst; der Unterschied des Resultates besteht darin, dass durch die so deutliche Schichtenbildung keine Blöcke sich bilden können, die Schichten nur etwas dünner werden, Stücke davon sich ablösen und an den Abhängen hinabrollen. Die Blätterung der Schichten und ihr Zerfallen in ähnliche Fragmente, wie sie die plumpen Felsenkalke bilden, kann man auch sehr häufig beobachten. Wo z. B. ein lange verlassener Steinbruch schon

länger Schichtenköpfe der Einwirkung des Wetters blossgelegt hat, sieht man sehr deutlich die Spaltung der wohl noch erkenntlich eine Schicht bildenden Massen in viele Lagen und Blätter, und ein starker Schlag, mit dem Hammer auf die Köpfe parallel den Begrenzungsflächen der Schichten geführt, liefert uns mit einem Male eine Masse der eigenthümlich geformten Fragmente, die man bei einem gleichen Schlage auf weniger lange entblösste Schichtenköpfe in jüngeren Steinbrüchen nie erhält. An den Abhängen der Berge und oben auf den Hochebenen, die der weisse Jurakalk bildet, ist auch Alles mit Kalktrümmern übersät, welche alle mehr oder weniger dieselbe Form haben und auch alle durch Verwitterung der obersten Schichten entstanden sind.

Zum Schlusse will ich noch eine Vermuthung über den Grund dieser Erscheinungen aussprechen, nämlich warum sich gleichzeitig wohlgeschichtete Kalke und plumpe Felskalken neben einander gebildet haben und warum die Verwitterung so verschieden an ihnen sich zeigt. Ich glaube die Ursache in der Verschiedenheit des Thongehaltes der zweierlei Gesteine und der Vertheilung desselben suchen zu müssen. Der Thongehalt*) der plumpen Kalke ist ein viel höherer und gleichmässiger durch das ganze Gestein verbreitet, wenn auch hier und da in etwas grösserer Menge vorhanden, während in den geschichteten Kalken derselbe absolut geringer und noch dazu grösstentheils zwischen den einzelnen Schichten gesondert für sich liegt. Es ergeben nämlich die Analysen für die wohlgeschichteten Kalke einen Thongehalt von nur $1\frac{1}{2}$ —3,9 pCt., während in den plumpen Felskalken derselbe auf 10—15 pCt. steigt.

Dass in der That die absolute Menge des Thones in den Felskalken grösser ist als in den geschichteten, selbst wenn man die zwischen einzelnen Schichten liegenden Thon- oder richtiger Mergelmassen sich gleichmässig in die Schichtenmasse vertheilt denkt, giebt eine leicht darzustellende Berechnung. Ich habe zu diesem Behufe an einem Steinbruche eine Reihe von Schichten gemessen und für dieselbe folgende Dicken von oben nach unten erhalten: 24, 26, 30, 28, 24, 20, 32, 22,

*) Unter Thon fasse ich hier alle in Salzsäure unlöslichen Bestandtheile der Kalksteine zusammen.

15, 34, 30, 14, 16, 20, 18, 24, 22, 14, 20, 14, 12, 14, 19, 14, 19 Centimeter, also als durchschnittliche Dicke 21 Centimeter. Nehmen wir als den Thongehalt der Felsenkalke nur 11 pCt. an, als an den der geschichteten selbst 4 pCt., so müsste die Dicke jeder Zwischenlage von Thon zwischen den Kalkschichten doch noch 14,8 Mm. betragen, wenn wir den gleichen absoluten Thongehalt für beide annehmen wollten. So viel Thon findet sich aber zwischen den einzelnen Kalkschichten entschieden nicht. Aus demselben Grunde nun, aus dem die Mergelkalke so leicht verwittern, tritt, glaube ich, die raschere Verwitterung der plumpen Felsenkalke verglichen mit der der Schichtenkalke ein, eine ungleiche Vertheilung des Thones wird die ungleiche Verwitterung an einer und derselben Felsmasse auch leicht erklärlich machen, so wie auch die Verschiedenheit des Thongehaltes und der Bildungsweise der beiden Arten von Kalksteinen die Verschiedenheit der organischen Einschlüsse weniger befremdlich erscheinen lassen wird.

Ob diese Erklärung die richtige sei, müssen ausgedehntere Untersuchungen auch in anderen Gegenden entscheiden, doch stehe ich nicht an, vorläufig dieselbe als eine zu geben, die mit den Verhältnissen in dem Bezirke, in welchem ich meine Untersuchungen anstellte, ganz wohl übereinstimmt.

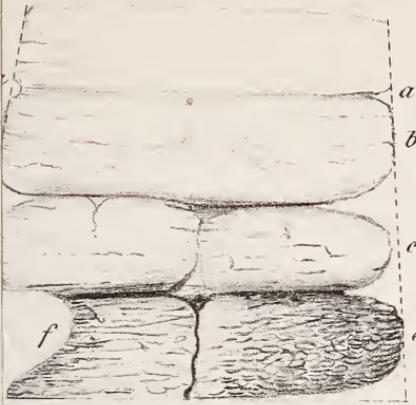
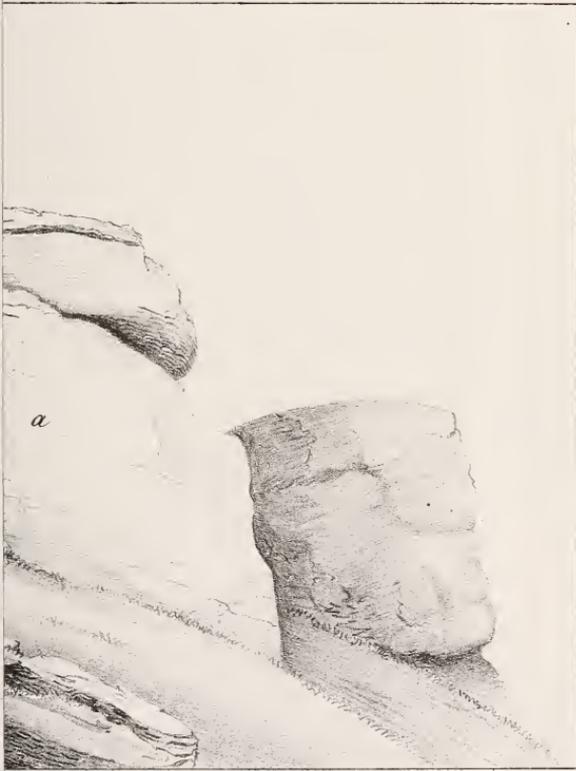
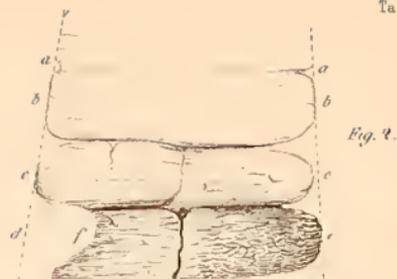
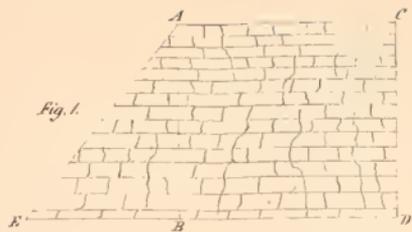


Fig. 2.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1867-1868

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Pfaff Friedrich

Artikel/Article: [Beiträge zur mechanischen Geologie aus dem fränkischen Jura. 389-396](#)