8. Ueber die Hebungsverhältnisse der Schweizer-Alpen.

Brief an Herrn Leopold von Buch von Herrn C. Brunner in *Bern*.

Hierzu Taf. XXI.

Seitdem Saussure bemerkt hat, dass die Schichten der Sediment-Gebilde in den Alpen merkwürdigerweise dem Centrum der Gneuss- und Granit-Gebilde zufallen, und C. Escher nachgewiesen, dass längs des ganzen Alpenrandes die Nagelfluh unter die Alpenkalke einschiesst, war es keinem Zweifel unterworfen, dass grossartige Dislokationen von complicirter Art die jetzige Lagerung bedingt haben. — Anderseits haben Sie nachgewiesen, wie die schwarzen Porphyre am Südrande der Alpen die Sediment-Formationen so gehoben haben, wie man es von vulkanischen Hebungen erwartete, so nämlich, dass die Schichten rings um die Kuppe von derselben abfallen.

Schon diese angeführten Thatsachen zeigen, dass man es im Gebiete der Alpen mit verschiedenartigen Aeusserungen der Hebungskräfte zu thun hat, und ausserdem haben die Herren Studer und Arnold Escher die Thatsachen über die Hebungs-Verhältnisse reichlich vermehrt.

Das vollständige Verständniss der Hebungs-Erscheinungen kann als Ziel der Alpen-Geologie betrachtet werden, aber schon beim Beginne des Studiums müssen allgemeine Ansichten uns leiten. Wollen Sie, hochgeehrter Herr, die in Folgendem entwickelten Ansichten als einen Prodromus betrachten, der sich mir durch Zusammenfassen der bisher erlangten Resultate aufdrängt. —

In den Schweizer-Alpen kommen drei Arten von Hebungen vor, welche sich auf folgende Weise charakterisiren lassen.

Die vulkanische Hebung ist die erste Dislokation, welche durch eine centrale Wirkung erzeugt wurde: Von

dem Centrum fallen die Schichten nach allen Seiten ab, gleich einem Erhebungs-Krater (Taf. XXI. Fig. 1). Die hebenden Ursachen sind theils bis zu Tage getretene krystallinische Gesteine, wie die Porphyre am Luganersee, theils liegen sie im Verborgenen, aber die ganze Natur der Erscheinung weist auf sie hin, wie die von Thurmann so trefflich beschriebenen wellenartigen Hebungen des bernischen Jura, oder die antiklinale Schlucht des Justisthales am Thunersee, etc.

Treten die hebenden Gesteine zu Tage und dehnen sich aus, so entsteht ein seitlicher Druck, welcher die anfangs einfach gehobenen Schichten wellenförmig krümmt, theilweise abbricht und übereinander schiebt. So verhalten sich die Gneus-Ellipsen, die grossen Central-Massen Studer's, deren Wirkung sich oft zehn Stunden weit in horizontaler Richtung ausdehnt. Diese Ketten-Hebungen haben die grossartigsten Wirkungen im Gebiete der Alpen hervorgebracht und die vielen räthselhaften Erscheinungen der Schichtenstellung bedingt.

Die einfachste Wirkung des Seiten-Druckes ist die wellenförmige Faltung der Schichten, aber die Wellenberge zerreissen, die spröde Decke berstet, und die einzelnen Schollen schieben sich über einander (Taf. XXI. Fig. 2).

Nirgends sind diese Erscheinungen schöner zu beobachten als in der Gegend des Vierwaldstättersee's, wo sie schon Lusser, aber ohne klares Verständniss, zeichnete. Der Reichthum an charakteristischen organischen Resten lässt keinen Zweifel über das Alter jeder einzelnen Schicht, und die Kreide-Bildungen sind wohl nirgends in der ganzen Alpenkette so vollkommen entwickelt als hier. In dem schönen natürlichen Profile, welches durch den Urnersee aufgeschlossen ist (Taf. XXI. Fig. 3), beobachtet man am Ufer des Sees in der Gegend des Grütli beinahe horizontale Schichten, die der unteren Kreide, unserem Neocomien mit Holaster complanatus, angehören. Darüber liegt ebenfalls horizontal die obere Abtheilung, ausgezeichnet durch die hieroglyphischen Zeichnungen, welche durch die Hippuriten- und

Caprotinen-Schalen im grauen Kalksteine hervortreten. Oben auf der Höhe von *Seelisberg* folgt der Grünsand mit Ammonites mamillaris und den bekannten charakteristischen Inoceramen; da und dort folgt endlich der sogenannte Seewerkalkstein, welcher bei uns die weisse Kreide vertritt. Ueber dieses kleine Plateau von *Seelisberg* erhebt sich südlich die 2000′ hohe, senkrecht abgeschnittene Wand des Seelisberger-Kulm. Nicht ohne Spannung fragt man sich, welcher Formation diese mächtigen Kalkstein-Gebilde über der obersten Kreide angehören. Diese Spannung wird gesteigert durch den Umstand, dass die deutlich erkennbare Schichtung dieser Mauer horizontal ist, und die oberen Kreide-Schichten von *Seelisberg* darunter einschiessen. — Nach dem äusseren Aussehen glaubt man vom Aelteren zum Jüngeren hinanzusteigen, wie am Nord-Rande der schwäbischen Alb, wo über Lias und braunem Jura sich die Mauer des weissen Jura erhebt.

Untersucht man aber die Wand des Seelisberger-Kulm, so wird man leicht gewahr, dass sie aus der nämlichen Gesteins-Folge besteht, wie die eben beschriebene erste Anhöhe über dem See, so nämlich, dass die Neocomien-Schichten, die man am Ufer des Sees erkannt hat, hier auf dem Seewerkalkstein des Seelisberges liegen und nach der vollständigen Folge aller Glieder der letztere wieder hoch oben auf dem Gipfel des Kulm's erscheint.

Man würde sich irren, wenn man diese grossartige Wiederholung der Schichtenfolge als eine einfache Verschiebung in vertikaler Richtung betrachtete. Das schöne Profil längs des Sees lässt deutlich wahrnehmen, wie die Schichten nicht nur abgerissen und gehoben, sondern auch eine weite Strecke über das Vorliegende fortgeschoben wurden, wobei die Schichten des letzteren an den Berührungsstellen umgelegt wurden, wie nur ein gewaltiger seitlicher Druck es hervorzubringen vermag! Der Bruch griff bis in die Jura-Schichten hinab, worüber die bei *Buwen* gefundenen Aptychus, Belemniten und Ammonites biplex keinen Zweifel lassen.

Aehnliche Verhältnisse zeigen sich am Pilatus, wo man

in einem Quer-Durchschnitte viermal den Nummuliten-Kalk von der unteren Kreide bedeckt sieht (Taf. XXI. Fig. 4). Es ist die Erscheinung, welche sich beim Bruche der Eisdecke durch den andrängenden Strom erzeugt. Die Schollen der geborstenen Decke stauen sich durch den Seitendruck und schieben sich über einander.

Jedes Profil, welches man in diesem Theile der Alpen senkrecht auf die allgemeine Streichungslinie konstruirt, zeigt diese Verhältnisse in den mannigfaltigsten Formen, und mit einer grossartigen Ueberschiebung grenzt der Nordrand der Alpen-Kette an die Tertiär-Gebilde. Die Ueberlagerung der Molasse durch die älteren Formationen ist so konstant, dass es nur der bestimmten Sprache der Paläontologie gelang, die Ansicht einer natürlichen Folge der Gesteine zu widerlegen!

Die dritte Hebungsweise, welche in dem Gebiete der Alpen zwar nur lokale, aber vielfach wiederholte Störungen hervorbrachte, möchte ich die Rauchwacken-Hebung nennen, da die Erscheinung der Rauchwacke in organischer Verbindung mit dieser Hebung steht.

Die Ausbrüche der Central-Massen und die mannigfaltigen vulkanischen Hebungen am Rande der Alpen weisen auf einen Heerd hebender Ursachen, welcher das Gebiet des ganzen Gebirges umfasst. Neben diesen grossartigen Manifestationen treffen wir auf einzelne sekundäre Aeusserungen, welche in ihrer Wirkung nicht unbedeutend für die Configuration des Landes sind.

Die feste Kruste spaltete an vielen Stellen: hier erfolgten lokale Einsenkungen, dort Hebungen, und wo der Zusammenhang gelöst war, da entströmten Gase dem Erd-Innern. Diese Durchbrüche erfolgten an den Stellen des geringsten Widerstandes, und so verfolgen dieselben gewisse Linien, die in einer bestimmten Beziehung zu den Haupt-Hebungen stehen. Sie erzeugten Failles ähnlich den Verschiebungen durch Central-Hebung. Aber bei diesen letzteren wurden die Schichten durch die Wirkung des seitlichen Druckes abgebrochen, die abgebrochenen Theile gehoben und

über das Vorliegende hinweggeschoben, dadurch ward die durch den Bruch gebildete Oeffnung wieder verschlossen. Nicht so bei den Failles der Rauchwacken-Hebung. Hier erzeugten sich einfache Spalten: die Risse blieben offen und gestatteten den Gas-Entwickelungen aus dem Innern einen Durchgang. (Taf. XXI. Fig. 5).

Diese Hebungs-Spalten sind äusserlich bezeichnet durch das Auftreten der Rauchwacke und treten auf jeder gutgezeichneten geognostischen Karte deutlich hervor. Sie lassen sich leicht verfolgen auf der schönen Karte von Studer, welche der „Geologie der westlichen Schweizeralpen" beigegeben ist, und ich wähle aus diesem Gebiete ein Beispiel zur Verdeutlichung derartiger Hebungen.

Die ausgedehnte und hohe Stockhorn-Kette ist so weit entlegen von den Central-Massen und auch in ihrer Richtung so wenig damit übereinstimmend, dass man schon bei Betrachtung der geographischen Lage nicht wenig erstaunt über diese hohe vorgeschobene Mauer. Noch auffallender wird ihr Auftreten, wenn man sie geognostisch näher untersucht. Es war mir von hohem Interesse, in dieser Kette sämmtliche Jura-Bildungen vom Lias bis zum Kimmeridge-Thon nachzuweisen.

Bedenkt man nun, dass diese Formationen als die ältesten Bildungen betrachtet werden müssen, welche in unseren Alpen vorkommen; erwägt man ferner den Umstand, dass in der ganzen Stockhorn-Kette die Jura-Bildungen nur von der untersten Kreide bedeckt sind, und die in den übrigen Alpen so mächtig entwickelten oberen Kreide- und unteren Tertiär-Formationen im Innern unserer Kette ganz fehlen, dagegen zwischen der Stockhorn-Kette und den Central-Massen wieder mit Mächtigkeit auftreten; betrachtet man endlich das plötzliche, spurlose Verschwinden der ganzen Kette östlich von *Thun*, so kommt man zu dem natürlichen Schlusse, dass diese jurassische Kette, welche vom Genfer- bis zum Thuner-See, durch den Molézon, die Greyerzer-Alpen und den Stockhorn sich erstreckt, nicht dem Al-

pen-Gebirge angehöre, sondern gleich dem eigentlichen Jura schon in der Epoche der mittleren Kreide-Bildungen gehoben war, so dass später die Flysch-Bildungen des Gurnigels und des Simmenthals nördlich und südlich sich daran legten, wie die Molasse an den Jura.

Uebereinstimmend mit dieser Betrachtung ist die von den übrigen alpinischen Niveau-Veränderungen abweichende Hebungsweise der Stockhorn-Kette. Vergeblich sucht man nach Gneus oder anderen Central-Massen: sie finden sich hier so wenig als im Jura, und die Ursache der Hebung muss in der Kette selbst gesucht werden.

Es konnte Herrn Studer nicht entgehen, dass die Rauchwacken-Entwicklung bestimmte Linien verfolgt, aber die wahre Bedeutung der Rauchwacken-Linien konnte desshalb nicht erkannt werden, weil die paläontologische Entzifferung der Schichten damals noch nicht vorhanden war. Studer kannte in der Stockhorn-Kette nur den Lias von *Blumenstein* und eine als Stockhorn-Kalk bezeichnete der jurassischen Periode zugetheilte Formation. — Heute haben wir alle Glieder vom unteren Lias mit Spirifer bis zum Neocomien Schicht für Schicht nachgewiesen, und da zeigt es sich, wie jedesmal, wo die Rauchwacke auftritt, die ganze Reihe der Formationen von Neuem beginnt. (Taf. XXI. Fig. 6).

Die Rauchwacken-Linien sind die vertikalen Spalten, in welche die Schichten zerbarsten, es sind die Erhebungsspalten, nach welchen das Gebirge seine Form erhielt. Diese Spalten gestatteten den Dämpfen einen Durchbruch und die dolomitische Rauchwacke und ihr treuer Begleiter, der Gyps, sind die sprechenden Zeugen der alten Fumarolen. Doch, ich sage „der alten Fumarolen"; dass noch heute auf diesen Linien Schwefelwasserstoff und heisse Dämpfe sich entbinden, wird durch die Quellen der Gurnigel-, Schwefelberg- und Wyssenburg-Bäder bewiesen.

Es ist hier nicht der Ort über die Natur dieser Dämpfe und ihrer Wirkungsweise sich auszusprechen. Ich hoffe

aber in Kurzem im Stande zu sein, Ihnen darüber weitere Beobachtungen mittheilen zu können. —

In Bezug auf das Alter der alpinischen Hebungen lassen sich je nach den Beurtheilungsmitteln verschiedene und sogar widersprechende Ansichten aufstellen. Sowie man die Schweizeralpen betritt, verschwinden mit dem ersten Kalkstein Molasse und Nagelfluh, und noch nirgends hat man im Innern der Schweizeralpen eine Spur dieser Formationen aufgefunden. Es lässt sich daraus der Schluss ziehen, dass zur Zeit der mittleren Tertiär-Formation die Schweizeralpen bereits ihrer ganzen Ausdehnung nach gehoben waren. Dass aber seither noch bedeutende Dislokationen stattfanden, geht aus dem höchst auffallenden Verhalten der Nagelfluh und Molasse an der Grenze der Alpen hervor. Die Escher'sche Beobachtung ist durch jeden Forscher bestätigt worden, dass überall die Alpen-Formationen auf den mittleren Tertiär-Bildungen ruhen. Die ersteren sind aber verschieden in verschiedenen Gegenden: Wir treffen unmittelbar auf der Nagelfluh bald Flysch (an den Gurnigel-Bergen), bald Nummulitenkalk (am Rigi und bei *Einsiedeln*), bald Neocomien (im Gebirge zwischen Thuner- und Vierwaldstättersee und am Sentis) und aus allen sorgfältig untersuchten Profilen ergiebt es sich, dass diese Ueberlagerung nicht die Folge einer Umstürzung der Schichten, sondern durch eine Ueberschiebung bedingt ist; die älteren Formationen wurden in einer vertikalen Spalte abgebrochen, gehoben und über das jüngste hinweggeschoben, wobei der Bruch ungleich tief griff, so dass bald jüngere, bald ältere Formationen hervortraten.

Diese neueste Bruchspalte muss in ihrer Lage wenig verschieden gewesen sein von der ursprünglichen Grenze zwischen den alpinischen Formationen und den neueren Tertiär-Bildungen; denn hätte sie weiter nach dem Innern der Alpen stattgefunden, so läge noch da und dort an der Grenze der Molasse eine Felspartie, welche die natürlichen Ufer-Verhältnisse darböte. Wäre dagegen die neue Bruchspalte in die Molasse vorgeschoben, so müsste nothwendiger

Weise ein Theil der Molasse mit abgerissen und gehoben sein, was, wie schon erwähnt, nirgends beobachtet wird. So führen einfache Betrachtungen zu einem Resultate, welches das ganze Geheimniss der scheinbar verwickelten Hebungs-Verhältnisse enthält: dass nämlich die Alpen in verschiedenen Epochen gehoben wurden, aber diese Hebungen auf den nämlichen Linien stattfanden.

Noch ist die Special-Untersuchung der Alpen zu wenig vorgeschritten, um sämmtliche Hebungs-Epochen und ihre Erstreckung mit Sicherheit anzugeben, dessen ungeachtet kann man als Versuch einer Classifikation folgendes Schema betrachten:

I. Eine unbedeutende Schichten-Veränderung wird an der Stockhorn-Kette zwischen Jura und Kreide beobachtet, indem die Schichten der letzteren Formation stets um 10 bis 20° in ihrer Neigung von dem unterliegenden Jura abweichen.

II. Die ganze Stockhorn-Kette muss innerhalb der Neocomien-Formation gehoben worden sein, indem von der letzteren nur die untersten Schichten mit den Crioceras etc. von Castellane vorkommen und selbst die durch Holaster complanatus charakterisirten Schichten fehlen. Ebenso muss in der Gebirgsmasse, welche nördlich vom Titlis durch Melchthal, Isenthal, Rofaien und Diepen und wahrscheinlich durch die Glarner-Alpen sich erstreckt, eine bedeutende Veränderung zwischen den Jura- und Kreide-Perioden angenommen werden.

Der Rudistenkalk, Grünsand und die obere Kreide erscheinen stets in gleichförmiger Lagerung, wo diese sämmtlichen Glieder der Kreide auftreten, ebenso die Nummuliten-Formation.

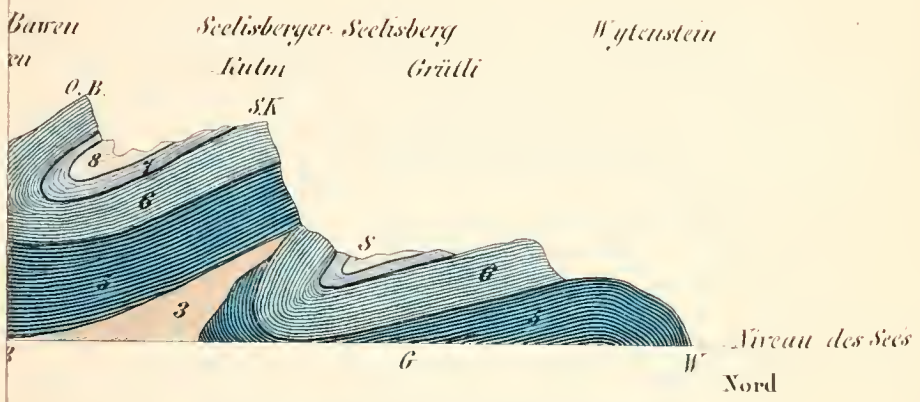
III. Zwischen den Nummuliten-Lagern und dem Flysch fanden unbedeutende Dislokationen statt: so am Pilatus, zwischen Vierwaldstättersee und Glarus etc.

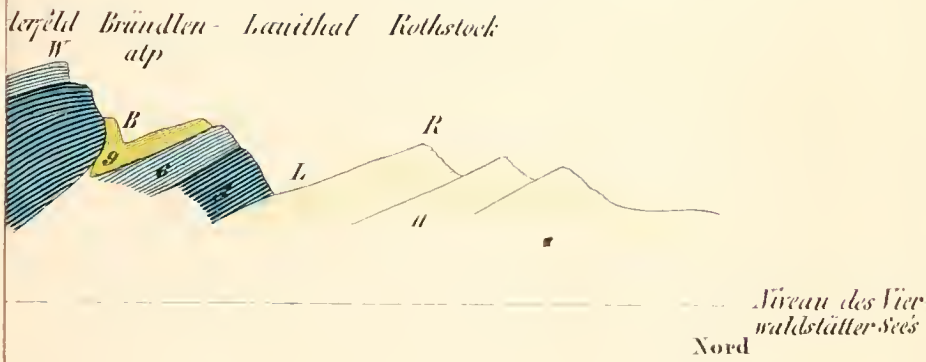
IV. Zwischen Flysch und Molasse muss eine allgemeine Hebung der ganzen Kette angenommen werden.

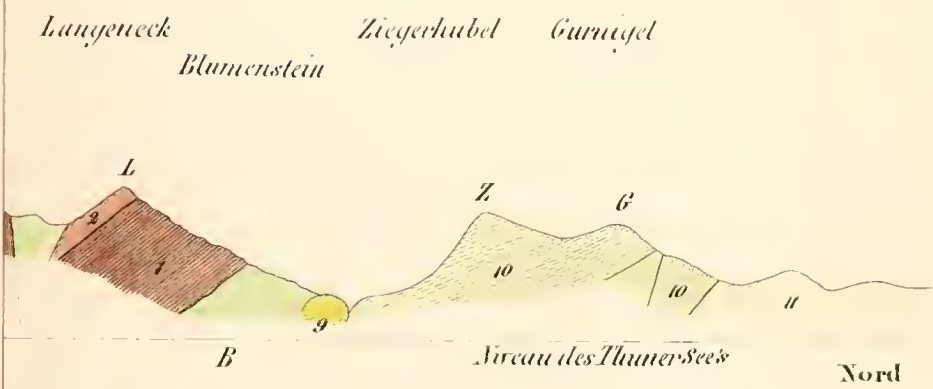
V. Erst nach der Molasse ereigneten sich die letzten und keineswegs unbedeutendsten Dislokationen.

Ein weites Feld ist nun der geognostischen Beobachtung geöffnet in der genauen Feststellung der Gegenden, in denen die angeführten Hebungen gewirkt haben, und in der Frage nach den gegenseitigen Beziehungen dieser Hebungen in ihrer Richtung und Verbreitung. Zur Unterstützung dieser Arbeit bedarf es einer genauen paläontologischen Kenntniss aller Schichten, wozu bereits ein bedeutendes Material gesammelt ist, das auf gründliche Bearbeitung wartet.

ees.







rung

Mittlerer Jura — 4 Oberer Jura — 5 Neocomien — 6 Rudisten Kalk

9 Nummuliten Formation — 10 Flysch

gelfluh u.
lasse

Druck b. H. Delius.

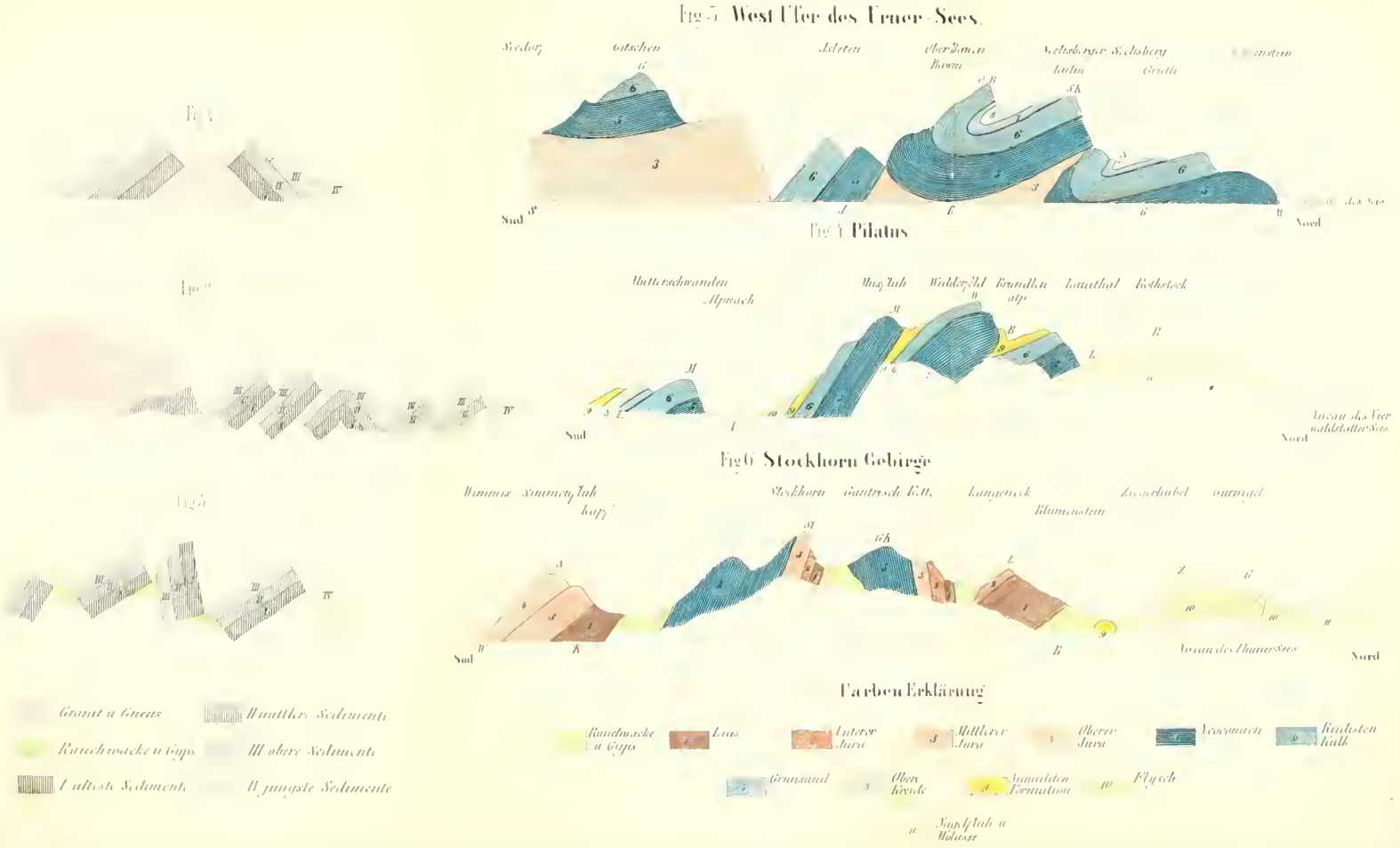


Fig. 5. West Ufer des Urner-Sees.
Fig. 4. Pilatus
Fig. 6. Stockhorn Gebirge
Farben Erklärung
Granit u. Gneus
Rauchwacke u. Gips
I. ältestes Sediment
II. mittlere Sedimente
III. obere Sedimente
IV. jüngste Sedimente
Lias
Unterer Jura
Mittlerer Jura
Oberer Jura
Neocomien
Urgonien Kalk
Grensand
Oberer Kreide
Nummuliten Formation
Flysch
Nagelflub u. Molasse
Sud
Nord
Druck b. H. Pelus

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1850-1851

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Wattenwyl Carl Brunner von

Artikel/Article: Ueber die Hebungsverhältnlsse der Schweizer-Alpen. 554-562