Ueber den Umfang der Jura-Formation, ihre Verbreitung in den Alpen und ihr Verhältniss zum Tertiar-Gebirge; als Einleitung einer Beschreibung des Aargauischen Jura-Gebirges, sammt einem Quer-Durchschnitte des letztern

Autor(en): **Rengger, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften**

Band (Jahr): **1 (1829)**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-357966

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

VIII.

Ueber den Umfang der Jura-Formation, ihre Verbreitung in den Alpen und ihr Verhältnifs zum Tertiar-Gebirge; als Einleitung einer Beschreibung des Aargauischen Jura-Gebirges, sammt einem Quer-Durchschnitte des letztern. Von A. Rengger.

Si a priscis et receptis opinionibus discesserimus eoque nomine contradicendi ansam cuique praebuerimus, quod ad nos attinet, ut *dissentiendi studium longe a nobis abest*, ita et contendendi consilium.

Bacon de augmentis scientiar. L. 3. c. 6.

Wenn wir vom Baue der Erde sprechen, so dürfen wir ja nicht vergessen, dafs was wir von derselben, mehr oder weniger, kennen kaum den tausendsten Theil ihres Halbmessers beträgt; wir haben einige Runzeln des Papieres, womit die künstliche Erdkugel überzogen ist, untersucht, ohne diese Hülle zu durchdringen. So dünn aber auch die Erdrinde seyn mag, auf welche sich unsere Forschungen nothwendig beschränken müssen, so bleibt sie darum nicht minder ein würdiger Gegenstand derselben, nicht allein weil es unsere Wohnstätte ist, sondern eben so sehr, weil eine untergegangene, organische Welt in ihr begraben liegt. Wenn wir die Geschichte unseres Geschlechtes bis an die Grenze seiner ältesten Ueberlieferungen verfolgt haben und den dichten Schleyer, der seinen Ursprung umhüllt, nicht zu lüften vermögen, so eröffnet sich im Schoofse der Erde eine Quelle von Denkmälern, die weit über diesen Ursprung hinaus reichen und von einer stufenweise fortschreitenden Entwickelung des Lebens, bis zu ihrem letzten und vollendetsten Resultate, dem Menschen, zeugen. Im unorganischen Reiche also müssen wir die Geschichte der organischen Schöpfung, für welche die

kurze Dauer unseres Geschlechtes keine Belege darbietet, aufsuchen, und dem geheimnifsvollen Bande, das die lebende Natur an die leblose knüpfet, nachspüren. Ein solches Ziel kann uns wohl für das beschränkte Feld unserer Beobachtungen entschädigen.

Indessen ist uns auch das Innere der Erde, durch das, was auf ihrer Oberfläche vorgeht, einigermafsen aufgeschlossen. Erscheinungen, die über alle Welttheile verbreitet sind, beweisen die Thätigkeit eines Feuers in Tiefen, welche weit aufser unserem Beobachtungskreise liegen, und, ohne das Gebiet der Erfahrung zu verlassen, gelangen wir zu dem Schlusse, dafs diese, jetzt auf einzelne Herde eingeschränkte, Thätigkeit einst von weit gröfserer Verbreitung war und an der Bildung der Erdrinde einen nicht unbedeutenden, vor dem Daseyn organischer Wesen vielleicht den gröfsten, Antheil hatte. *)

Kehren wir zu dem, was uns zunächst liegt, zur Oberfläche des Erdballs zurück, so gewährt uns das Studium der Geognosie über die Gestalt derselben, die Veränderungen die sie erlitten hat und die ungleich geringeren, die sie noch erleidet, mannigfaltige und sichere Aufschlüsse. Von welcher

*) Der Streit über Feuer- und Wasser-Gebilde ist in unsern Tagen auf einen ganz andern Boden verpflanzt worden, als auf welchem er ursprünglich geführt ward, und den Plutonisten ergieng es wie von jeher allen Eroberern, bey denen die Länderbegierde mit jedem Siege wächst. Nachdem die Frage über den Basalt entschieden war, kam die Reihe an das Trachytgebirge, und so wie auch dieses, und zwar mit gleichem Rechte, in das Gebiet der Feuererzeugnisse übergieng, ward das gesammte Urgebirge in Anspruch genommen. Allerdings macht die mit der Tiefe zunehmende Temperatur der Erde, in Verbindung mit dem noch thätigen Vulcanismus, mit den Erscheinungen der Erdbeben und der heifsen Quellen, in hohem Grade wahrscheinlich, dafs ihre ursprüngliche Flüssigkeit ein Zustand der Schmelzung war, in welchem sich das Innere der Erdkugel zum Theile noch befinden mag, und dafs in Folge einer allmäligen Abkühlung sich die erste und älteste Erdrinde durch Gerinnung gebildet hat. Damit stimmt dann auch die, aus den organischen Ueberresten der Vorwelt erhobene, Thatsache überein, dafs einst auf unserem Weltkörper eine höhere Temperatur herrschte als die gegenwärtige, und dafs diese gleichmäfsig und unabhängig von Breite und Länge auf dessen Oberfläche vertheilt war, hiermit von einer andern Quelle als der Sonne herrührte. Endlich kommen noch die merkwürdigen Versuche hinzu, durch welche es der neuern Chemie gelungen ist, Mineralkörper vermittelst des Feuers hervorzubringen, deren Entstehung man sonst nur durch Wasser für möglich hielt. So ist die Bildung der mächtigen Urgebirgsmassen, von denen das Flötzgebirge nur einen dünnen Ueberzug ausmacht, für uns wenigstens gedenkbar, während wir nicht einsehen können, woher dem Meere, wenn es mit dem *Oceanus pater rerum* seine

Seite wir auch dieses Studium betrachten, so führt es zur Entdeckung von Naturgesetzen, und zwar der allgemeinsten, welche den von uns bewohnten Himmelskörper beherrschen. Nur müssen wir der Zeit, die auch ihre Rechte hat, nicht vorgreifen, mit den Bruchstücken unseres Wissens nicht Welten erbauen wollen, und Traumgebilde nicht zu Thatsachen erheben. Im Denken, wie im Handeln, ist der Mensch nie so mächtig, als wenn er die Grenze seines Vermögens erkennt.

So sicher aber auch die allgemeinen Resultate der Gebirgsforschung sind, wenn sie sich ein erreichbares Ziel vorsteckt, und so anziehend es immerhin seyn mag, sich mit denselben, als dem höchsten Zwecke in allen Zweigen der Naturwissenschaft, zu beschäftigen, so können wir nur vermittelst einer sorgfältigen, durch ihre Trockenheit nicht selten abschreckenden, Beobachtung des Einzelnen dazu gelangen. Wie bey den organischen Reichen die Bestimmung der Gattung die Grundlage ihrer Naturgeschichte ist, so beruhen alle Fortschritte der Geognosie auf der Bestimmung der Gebirgslager. Nicht, dafs der Begriff von Gattung im Mineralreiche keine Anwendung fände; allein die Substanzen, welche durch Beständigkeit der Form und der Zusammen-

volle Richtigkeit hätte, das Vermögen sollte gekommen seyn, das Fünfzigtausendfache seines Gewichtes an erdigen und metallischen Stoffen aufgelöst zu enthalten; so viel nämlich soll, nach angestellten Berechnungen, das Verhältnifs des flüssigen und des starren Theiles der Erdkugel betragen. So bedarf es dann nicht mehr der kümmerlichen Aushülfe, dieses Meer wie einen Boten zu betrachten, der jene Stoffe, man weifs nicht wo, abholte und, man weifs nicht wie, absetzte, um wieder neue abzuholen. Bey so vieler Wahrscheinlichkeit auf der einen Seite dürfen wir aber auf der andern der Schwierigkeiten nicht vergessen, die sich der Anwendung dieser Theorie entgegen stellen. Um denselben auszuweichen, zählen einige Geognosten das schieferige Urgebirge den Wassergebilden noch bey und halten nur Granit, Porphyr u. s. w. für Erzeugnisse des Feuers. Allein Granit und Gneifs, Gneifs und Glimmerschiefer gehen so vielfach in einander über und wechseln so häufig mit einander, dafs sie nothwendig gleichen Ursprunges seyn müssen; und warum sollte sich das schieferige Gefüge nicht mit der Bildung durch Feuer vertragen, wenn einmal erwiesen ist, dafs auf diesem Wege sich Glimmer erzeugen kann? Nicht so leicht hingegen läfst sich das Zusammenfliefsen des Urgebirges mit dem Uebergangsgebirge, wovon in der Folge die Rede seyn wird, und die Auflagerung von Granit auf Versteinerungen enthaltendem Kalke mit dieser Theorie vereinbaren. Da hier an keinen Wechsel von Wasser- und Feuer-Gebilden zu denken ist, so müfsten die nämlichen Gebirgsarten erst durch Gerinnung der im Schmelzungszustande begriffenen Erdmasse, und dann wieder durch Niederschlag aus ihrer wässerigen Bedeckung entstanden seyn.

setzung diesen Namen verdienen, machen in ihrer Reinheit nur einen kleinen Theil der Erdrinde aus, während der Geognost es mit den Massen zu thun hat. Die Felsarten, aus welchen diese bestehen, und ihre Anordnung in der Natur sind also der erste und wesentlichste Gegenstand seiner Forschungen. Nur selten aber reichen die mineralogischen Kennzeichen zu ihrer Unterscheidung hin; die, nach Zeit und Art der Entstehung, verschiedensten Gebilde sehen sich oft zum Verwechseln ähnlich und erst durch den Zusammenhang, wenn wir diesen nachzuweisen im Stande sind, können wir uns der Identität der Gebirgslager versichern. Das aufzuführende Gebäude der Geognosie erheischt also, mehr wie kein anderer Zweig der Naturwissenschaft, eine grofse Menge von Arbeitern, und Jeder, der richtig beobachtet und das Beobachtete treu wiedergiebt, kann einen nützlichen Beytrag dazu liefern.

Die grofsen Naturscenen, welche das Hochgebirge darbietet, gewähren erst dann einen vollständigen Genufs, wenn sie mit Kenntnifs der Natur verbunden sind. Im Angesichte dieser Riesengestalten und der Blumenteppiche, die sie nicht selten bis in die Eisregionen bekleiden, fühlt man sich zum Studium der Geognosie, so wie der Pflanzenkunde, unwiderstehlich hingezogen. So waren Alpenreisen auch für mich die erste Veranlassung zu geognostischen Beobachtungen. Bald aber überzeugte ich mich, dafs es bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft gerathener sey, sich an die Erdscholle zu heften und die genauere Kenntnifs eines, wenn auch nicht ausgedehnten, Bezirkes dem Stückwerke vorzuziehen, womit sich der Reisende auf einem gröfseren Schauplatze begnügen mufs. Ich habe demnach seit einer Reihe von Jahren den Boden, den ich bewohne, das Aargauische Juragebirge und seine Umgebungen, zum Gegenstande meiner Untersuchungen gemacht und hierauf diese Formation, erst in östlicher Richtung bis zu den Quellen des Neckars und zur Schwäbischen Alp und dann in westlicher, durch die Französischen *Départemens du Doubs*, *du Jura* und *de l'Ain*, so wie durch Savoyen bis zu ihrer Berührung mit den nördlichen Alpenketten, verfolgt. Wenn man von einem bekannten Boden ausgeht und, ohne Lücken hinter sich zu lassen, vorwärts schreitet, so mufs man sich, selbst auf fremdem Gebiete, eher zu Hause finden, als wenn man auf dieses wie vom Himmel herunterfällt; auch scheint diefs der einzige sichere Weg, um entfernte Beobachtungs-Reviere mit einander in Verbindung zu setzen und, gleich den geodetischen

Arbeiten, das geognostische Netz zu schliefsen. In Folge der von mir angestellten Untersuchungen beschäftigte ich mich mit einer Beschreibung der Juraformation, so wie sie im Kanton Aargau und dessen nächsten Umgebungen erscheint, und gedenke hier die Hauptresultate dieser, zwar weit vorgerückten, aber noch nicht vollendeten Arbeit, als in einem Prodromus, zusammen zu fassen. Ich werde dabey nichts behaupten, als was später durch unbestreitbare Thatsachen belegt werden soll und, wo eigene Erfahrung mich nicht dazu in den Stand setzt, meine Ansichten mit der gebührenden Rückhaltung vortragen.

Die Juraformation ist von weit gröfserem Umfange als bis dahin angenommen wurde, indem sie wenigstens vom Muschelkalke aufwärts und mit Einschlufs desselben alle Gebilde des Flötzgebirges umfafst. Hr. von Humboldt zählt, in seinem vortrefflichen Abrisse der Geognosie, vom Todten Liegenden aufwärts folgende Formationen: Zechstein oder Alpenkalkstein mit Gyps und Steinsalz, bunten Sandstein mit Gyps und Steinsalz, Muschelkalk, Quadersandstein, Jurakalk, secundaren Sandstein mit Braunkohle und Kreide. Als Glieder der, nach seinem Ausdrucke sehr zusammengesetzten, Juraformation bezeichnet er dann: Mergelkalkstein oder Gryphitenkalk, Rogenstein im Wechsel mit Mergel und Gyps, dichten Kalkstein und schieferigen Kalkstein (von Pappenheim). Da ich den Zechstein nicht durch eigene Beobachtung kenne, so bin ich aufser Stande, über seine Natur ein Urtheil zu fällen; ist er aber identisch mit dem Alpenkalke, so gehört auch er, wie wir später sehen werden, zur Juraformation. Diefs wird um so wahrscheinlicher, da der Kalkstein am Neckar, welcher die reichen Salzlager in sich schliefst, von den Einen für Zechstein, von den Andern für Muschelkalk gehalten, da der Gryphitenkalk, den die Herren von Buch und Brongniart dem Zechsteine unterordnen, von Herrn Keferstein als ein Aequivalent des Muschelkalkes angesehen wird, und da, nach Herrn von Charpentier, *) der Zechstein in den Pyrenäen unmerklich in Jurakalk übergeht. Auch den Quadersandstein sah ich nie im Lager; wenn er aber, wie es sich aus den bewährtesten Beobachtungen ergiebt, zwischen Gliedern der Juraformation liegt, so wird wohl auch er dieser angehören. Uebergänge vom sogenannten

*) Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées. 1823. p. 78.

Jurakalke in Kreide lassen sich in den, an die westliche Schweiz grenzenden, Departements von Frankreich nicht selten beobachten, und von ausgezeichneten Geognosten wird die Kreide der Juraformation beygezählt.

Um jedoch bey unzweifelhaften Resultaten stehen zu bleiben, so erscheinen im Juragebirge der Kantone Aargau, Solothurn und Basel als Glieder einer und derselben Formation: Der Muschelkalk mit seinen Abänderungen, dem sogenannten Flötzdolomit und der Rauhwake, die sogenannte Bunte- Mergel- oder Keuperformation, die aus Kalk, Sandstein und Gyps besteht, der Gryphitenkalk mit Mergel, der Rogenstein und der sogenannte Jurakalk *) mit dem ihm untergeordneten Bohnerze. Den letzteren habe ich, da er den Namen der Formation nicht ausschliefslich tragen kann, so wenig wie eine Gattung den Geschlechtsnamen, von einem für seinen Gebrauch nicht unwichtigen Structurverhältnisse, Quaderstein benannt. Diese Gebirgsarten, nebst einigen andern bisher unbeachtet gebliebenen, gehen, zum Theile wenigstens, eine in die andere über und bilden, sich mehrfach wiederholend, Wechsellager. So sieht man namentlich den Muschelkalk, zwischen der Aar und dem Rheine, dreymal mit andern Formationsgliedern wechseln, und jedes von diesen ist bald das Hangende, bald das Liegende der übrigen. Oft halten die nämlichen Gebirgslager, mit der nämlichen Reihenfolge, auf grofsen Strecken und durch ganze Bergketten an; zuweilen aber sind sie abgebrochen oder keilen sich aus, und werden in ihrer Streichungslinie durch andere ersetzt. Jedoch findet sich weder in ihrer Begrenzung noch in der Gestalt des Bodens, der aus ihnen zusammengesetzt ist, irgend eine Spur von Unterbrechung, die bey ihrer Bildung statt gefunden hätte. Sie vereinigen hiermit alle Kennzeichen einer Formation, als eines Systems von Gebirgsmassen, die unter ähnlichen oder, wenn sie abänderten, auf ähnliche Weise wiederkehrenden Umständen und durch den nämlichen Bildungsprozefs, wenn auch während langer Zeiträume, entstanden sind.

Um diese Formationsverhältnisse schon jetzt aufser Zweifel zu setzen, lasse ich hier einen Querdurchschnitt des Aargauischen Juragebirges, von der Aar bis zum Rheine, folgen **). Er stellt, auf einer Strecke von 9 ½ Minuten eines

*) Leonhard's Charakteristik der Felsarten. 1823. S. 343.

**) S. Tafel 9.

Breitegrades, eine gebrochene Linie dar, die von der Aar bis zum Hommel in der Richtung von Nord 14° Ost, vom Hommel bis zum Rheine in der Richtung von Nord 26° West läuft, und die Streichungslinie der Gebirgslager, die in den südlichern Ketten gegen Ost, in den nördlichern gegen Nordost gerichtet ist, beynahe senkrecht durchschneidet. Zum Verständnisse desselben bemerke ich noch, dafs der, als Formationsglied aufgeführte, Lettstein*), dem ich seinen, ganz passenden, Provinzial-Namen beybehalten habe, zunächst mit dem Quadersteine (Jurakalk) verwandt ist, jedoch durch gröfsere Weichheit, stärkern Thongehalt und, beynahe immer, dichtes Gefüge, so wie durch andere Merkmale, sich wesentlich von ihm unterscheidet und für sich allein mächtige Lager bildet, dafs er durch eine Abänderung, den gefleckten Lettstein, in Eisenrogenstein übergeht und dafs dieser aus einer Grundmasse von Kalkstein mit eingemengten, feinen Körnern von Eisenoxydhydrat besteht; die übrigen Glieder der Formation sind bekannt genug, um hier keiner besondern Erklärung zu bedürfen. Man sieht aus diesem Durchschnitte, dafs der sogenannte Jurakalk zwischen der Aar und dem Rheine dreymal, erst am südlichen, dann am nördlichen Fufse der Gyslifluh und wieder auf der Ebene des Bötzberges, hier unter einer Decke von Tertiargebirge, erscheint. Zwischen seinem obern und seinem mittlern Lager finden sich unter andern zwey Lager der sogenannten Keuperformation, die mit Gryphitenkalk wechseln, und zwischen dem mittlern und dem untern Lager über diefs zwey Lager von Muschelkalk. Dieser letztere bildet die südliche, gröfsere, Hälfte des Kalmberges, den südlichen Fufs des Himbergs und zuletzt die an den Rhein grenzende Bergkette; er schliefst zwischen seinen verschiedenen Lagern nicht allein Jurakalk, sondern auch Rogenstein, Gryphitenkalk und Keuper, mit mehrfacher Wiederholung, ein. Die sogenannte Keuperformation wiederholt sich sechsmal, und auf dieser kurzen Strecke von vier Stunden kommen dreyundsechzig Wechsellager von Gebirgsarten zum Vorscheine, die nach der herrschenden Meinung vier oder fünf ganz verschiedenen Formationen angehören sollen.

*) Ich finde diese Gebirgsart nirgends beschrieben, vermuthe aber, dafs der von Herrn Keferstein (*Teutschland geognost. geolog. dargestellt; B. 3. H. 2. 1825. Beschreibung der Gegend von Quedlinburg; S. 305 und 309*) erwähnte, hellgelbliche und blauliche Mergel, der in Norddeutschland mit Jurakalk vorkommen und, von Wolfenbüttel bis ins Holsteinische und selbst in Dänemark, eine sehr grofse Verbreitung haben soll, so wie der thonhaltige Jurakalk von Herrn Prof. Schübler, hierher gehören.

Was aber bald als jüngeres, bald als älteres Gebilde auftritt, kann für sich allein keine Formation ausmachen, wenn anders diesem Ausdrucke ein aus der Natur geschöpfter, und nicht ein willkührlicher, Begriff zum Grunde liegt. Uebrigens sind die hier dargestellten Lagerungsverhältnisse der Gesteine nicht etwa, wie diefs mehrentheils geschieht, aus der, oft so trügerischen, Lage der Schichten gefolgert, sondern durch die unmittelbare Beobachtung des Aufliegens oder, wo diese nicht statt finden konnte, nach andern, eben so beweisenden, Umständen ihres Vorkommens bestimmt worden. So giebt schon das Ausgehende der Gebirgslager an der Gyslifluh, am Heister, am Linnberge u. s. w. zu erkennen, dafs durch das abfallende Niveau am südlichen Abhange die jüngern, am nördlichen die ältern Lager bezeichnet werden, dafs sie hiermit gegen Süden geneigt sind, und, wenn überdiefs das nämliche Gestein in der Höhe nordwärts, in der Tiefe, wie in Thaleinschnitten, südwärts erscheint, überhaupt, wenn es sich nach der vorausgesetzten Ausdehnung verfolgen läfst, so kann wohl über dieses Lagerungsverhältnifs kein Zweifel walten. Nur dürfte die gleichförmige Mächtigkeit, die regelmäfsige, geradflächige Ablösung, womit die Gebirgslager, aus Mangel von zureichenden Beobachtungen, hier dargestellt sind, in der Natur vermifst werden. Auch ist die Anzahl der Wechsellager wahrscheinlich gröfser, als sie der Durchschnitt, bey dem nur stellenweise offenen Boden, angeben konnte; namentlich mag diefs, nach ihrem anderwärtigen Vorkommen zu urtheilen, mit dem Rogensteine und dem Gryphitenkalk, mit dem Gryphitenkalk und dem Eisenrogensteine, und mit der sogenannten Keuperformation, deren Glieder gewöhnlich vielfach mit einander wechseln, hier aber nur einfach verzeichnet sind, der Fall seyn. So würde die Darstellung für den beabsichtigten Zweck eher hinter der Wirklichkeit zurückbleiben, als dafs dabey irgend eine Uebertreibung statt gefunden hätte. Die Schichten fallen, wie man sieht, mehrentheils, der Lagerung gemäfs, gegen Süden, jedoch auch, von derselben abweichend, gegen Norden, und zeigen in ihrem Fallwinkel weit gröfsere Verschiedenheit, als hier, in dem engen Raume, konnte ausgedrückt werden; auch ihr Streichen, obgleich im Allgemeinen mit der Richtung der Gebirgslager übereinstimmend, ist häufigen Schwankungen unterworfen.

Die hier dargestellte Reihenfolge der Formationsglieder erleidet schon nach einer kurzen Erstreckung Abänderungen. So verliert sich ostwärts, noch

ehe die Bergketten von der, in ein Querthal umgebogenen, Aar durchschnitten werden, die sogenannte Keuperformation zwischen den zwey obern Lagern von Jurakalk, und zwischen dessen mittlerem und unterem Lager erscheint, auf der rechten Seite der Aar, nur einmal Muschelkalk, der sich zwar über die Reufs verfolgen läfst, zwischen ihr und der Limmath aber verschwindet. Desto mächtiger tritt der letztere im Westen auf und hält durch die Kantone Basel und Solothurn an; auch findet sich zwischen seinem mittlern Lager und dem Gryphitenkalke im Hangenden, gleich westlich vom Durchschnitte, ein Lager der sogenannten Keuperformation, das hier vermifst wird, anderer Abweichungen nicht zu gedenken. So bietet der Aargauische Jura eine Reihe von Querdurchschnitten dar, in denen weder die Anzahl, noch die Aufeinanderfolge der Gebirgslager die nämliche bleibt, deren Verschiedenheit aber noch mehr beweist, dafs die weit verbreiteten Gebilde, aus denen er zusammengesetzt ist, nicht verschiedenen Formationen, sondern nur einer angehören, indem sie nicht allein im Hangenden und Liegenden, sondern auch im Streichenden mit einander wechseln.

Dieser Umfang der Juraformation und die Stelle, die sie in der Reihe der Formationen einnimmt, sind schon von Herrn Merian*) angedeutet worden. Sie besteht nach ihm aus vier Gruppen, als: rauchgrauem Kalksteine, den er für Muschelkalk hält, buntem Mergel, in dessen Beschreibung man die Keuperformation und den Gryphitenkalk erkennt, älterm Rogensteine und jüngerm Kalksteine, den ich Quaderstein heifse.

Zu gleicher Zeit gaben die reichen Salzlager am Neckar Anlafs zu Untersuchungen, welche, der verschiedenen, dabey ausgesprochenen, Ansichten ungeachtet, die Kenntnifs der Juraformation erweiterten und den Weg anbahnten, um sie bis in's nördliche Deutschland mit Sicherheit zu verfolgen **).

*) Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel, mit besonderer Hinsicht auf das Juragebirge im Allgemeinen; von Peter Merian, Professor an der Universität zu Basel. 1821.

**) So dürfte einst der bunte Sandstein des nördlichen Deutschlandes, aus welchem so viele Salzquellen entspringen und der häufig mächtige Lager von Rogenstein zum Liegenden hat, für Keupersandstein erkannt werden, statt dafs man diesen, wie er im südlichen Deutschlande vorkommt, früher für bunten Sandstein hielt. Auch ist diese Erwartung einigermafsen schon erfüllt worden, indem Herr Prof. Hoffmann im Leinethale bey Göttingen und weiterhin auf einer Strecke von sechs Meilen, wo Herr Hausmann nur bunten Sandstein gesehen hatte,

Herr von Alberti, dem wir die umfassendste Arbeit *) über diesen Gegenstand verdanken, beschreibt in der Reihe der Gebirgslager, aus welchen der Boden von Würtemberg zusammengesetzt ist, die verschiedenen, daselbst vorkommenden, Glieder der Juraformation und stellt sie am Ende, unter den Hauptrubriken von Muschelkalk, Bunte- Mergel- oder Keuperformation, Gryphitenkalkstein und Jurakalkstein, als Formation des Muschelkalksteins zusammen. Auf den Namen soll es, wenn man über die Sache einig ist, eben nicht ankommen, obgleich das, schon zu Cäsar's Zeit so benannte, Juragebirge, in welchem diese Formation zuerst erkannt ward und wo ihre Zusammensetzung, wie es scheint, am deutlichsten darliegt, besonders geeignet ist, die Benennung für sie herzugeben. Allein ein wichtiger Umstand in Herrn von Alberti's Beschreibung läfst zweifeln, ob hier der Ausdruck Formation in seiner eigentlichen Bedeutung zu verstehen sey. Er hält nämlich dafür, dafs auf die Bildung des Muschelkalkes und dann wieder auf diejenige des Keupers eine Unterbrechung in der Gebirgsablagerung erfolgt sey, während welcher die Thalbildung mächtige Fortschritte gemacht habe, so dafs das

die sogenannte Keuperformation vorfand. Eben so erklärt der erstere einen bituminosen Kalkstein am Abhange des Heinberges, nach der Menge und der Art seiner Versteinerungen, für Gryphitenkalk, während derselbe von Herrn Hausmann dem Muschelkalke war beygezählt worden. (*Ueber die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Göttingen, von Professor Hoffmann, in Keferstein's Teutschland geognost. geolog. dargestellt. B.* 5. *H.* 3. 1828. *S.* 583.) Nur so begreift man, wie ein, im Verhältnisse mit andern Gliedern der Juraformation, an Versteinerungen armes Gebilde den ausschliefslichen Namen Muschelkalk erhalten konnte, wenn dieser nämlich dem Gryphitenkalke galt und nur durch Verwechselung der beyden Gesteine auf das erstere übertragen wurde. Damit stimmt auch die Beobachtung überein, dafs die Versteinerungen, die in Thüringen und in den Umgebungen von Göttingen im Muschelkalke vorkommen sollen, in Würtemberg dem Gryphitenkalke, nicht aber dem, nun allgemein für Muschelkalk anerkannten, Kalksteine von Friedrichshall angehören. (*Ebend. B.* 3. *H.* 1. 1824. *Ueber die Versteinerungen des Gryphitenkalkes und des Muschelkalkes, von Prof. Schübler. S.* 164.) So lange man diese verschiedenen Gebilde für eben so viele Formationen, von unveränderlicher Altersfolge, und nicht für mannigfaltig wechselnde Glieder einer und derselben Formation ansieht, läuft man Gefahr den Thatsachen Gewalt anzuthun, um sie dieser Ansicht anzupassen, und dann ist sich nicht zu wundern, wenn ausgezeichnete Geognosten in Bestimmung der Gebirgslager ganz von einander abweichen, oder gar ein Gebirgslager von dem nämlichen Beobachter bald so, bald anders bestimmt wird.

*) Die Gebirge des Königreichs Würtemberg, in besonderer Beziehung auf Halurgie; von Friederich von Alberti. Stuttgart 1826.

jüngere Gebilde in die Vertiefungen des ältern konnte abgesetzt werden. Ein solches Lagerungsverhältnifs aber, wenn es wirklich statt fände, würde ganz verschiedene Formationen, oder gar verschiedene Gebirge anzeigen. So sieht man im Schwarzwalde das Todtliegende in Thaleinschnitten des Urgebirges, im Odenwalde und in den Vogesen den Muschelkalk*) in Thaleinschnitten des rothen Sandsteins abgelagert. Wenn der Verfasser etwas ähnliches bey den Gliedern der Juraformation zu bemerken glaubte, so rührt diefs vielleicht daher, dafs dieselben in Würtemberg, wie in der Schweiz und in Frankreich, sich wiederholen und Wechsellager bilden, statt, seiner Darstellung zufolge, gleich abgeschlossenen Formationen nur ein Mal aufzutreten. Die Regelmäfsigkeit, die wir oft im Fortstreichen der Gebirgslager wahrnehmen, verleitet uns gar zu leicht, sie auch da vorauszusetzen, wo sie nicht vorhanden ist, während nur allein das Verfolgen der Lager, zumal bey grofsen Entfernungen, über die Identität derselben Gewifsheit geben kann.

Andere Geognosten zählen der Juraformation, je nach der von ihnen beobachteten Wechsellagerung, zwar einige, aber ja nicht alle Glieder, aus denen sie zusammengesetzt ist, bey. So begreift Herr Boué unter derselben den Gryphitenkalk, den sogenannten jüngern Dolomit, den Rogenstein, den Quaderstein und den lithographischen Stein **), während sie nach Herrn

*) Nach einer Beobachtung des Herrn von Oeynhausen, in Leonhard's mineralogischem Taschenbuch für 1824. 1ste Abtheilung, S. 210, hat diefs Lagerungsverhältnifs im Thale von Erbach statt, wo der Muschelkalk, am rechten Ufer des Mümling, die Thalsohle und bis in die Höhe von 200 Fufs das Gehänge bildet, während die höhere rechte, so wie die ganze linke, Thalwand, die beyde bis zu 900 Fufs ansteigen, aus rothem Sandsteine besteht. Das nämliche Verhältnifs läfst sich, nach der Herren von Oeynhausen, von Dechen und von La Roche geognostischen Umrissen der Rheinländer etc. 2ter Theil. 1825. S. 70, im Lembacher Thale unweit von Weifsenburg beobachten. Hier mufste also entweder der Muschelkalk im Sandstein stockförmig eingelagert seyn, was aller anderweitigen Erfahrung widerstreitet, oder es mufs erst im rothen Standstein ein Thal entstanden, dieses später durch Muschelkalk ausgefüllt worden und dann im letztern eine neue Thalbildung eingetreten, das heifst, es mufs zwischen der Bildung beyder Gebirgslager ein hinreichender Zeitraum verflossen seyn, dafs die Gestalt des ältern vor der Ablagerung des jüngern grofse Veränderungen erleiden konnte. Eine einzige solche Beobachtung ist für die Bestimmung der Formationen wohl mehr werth als alle Angaben von gleichförmiger oder ungleichförmiger Schichtung.

**) Annales des sciences naturelles. Juin 1824 und Edinburgh philosophical Journal. Jul. 1825.

Keferstein nur aus den vier letztern Gliedern bestehen und der Gryphitenkalk, gleich dem Keuper und dem Muschelkalke, eine besondere Formation bilden würde *). Noch beschränkter ist der Begriff, der in den mehrsten geognostischen Schriften von den Juragebilden aufgestellt wird, wie unter andern von den Herren von Oeynhausen, von Dechen und von La Roche in ihrem, an Thatsachen so reichen, Werke über die Rheinländer **). Die Verf. nehmen aufwärts vom rothen Sandsteine, welcher in den Vogesen und im Schwarzwalde die Unterlage der Juraformation bildet und den sie für bunten Sandstein erklären ***), folgende Formationen an: Rauchgrauer Kalkstein oder Muschelkalk, mit grauem Thone und Mergel, nebst einer Einlagerung von Gyps, Salzthon und Steinsalz; obere, bunte Mergel oder Keuper, bestehend aus bunten Mergeln, thonigem Sandstein, zwey Einlagerungen von Gyps und einer von Steinsalz, Schieferthon mit Vitriolkohle, und Mergelkalkstein; Gryphitenkalk mit bituminosem, schieferigem Mergel; Eisensandstein ****) oder Quadersandstein, mit Einlagerungen von körnigem Thoneisensteine und von Mergel; und Jurakalk, bestehend aus älterem und jüngerem Rogensteine, Mergel und Mergelkalkstein †), dichtem Kalksteine, Bohnerz und Eisenniere, breccien artigem Jurakalke ††) und einem Uebergange von Jurakalk in Kreide. Die Verf. halten dafür: „dafs der selbtsständige Charakter dieser Formationen keinem Zweifel unterworfen seyn könne, und dafs über deren Altersfolge keine Verschiedenheit der Ansichten statt finde" †††).

*) Teutschland geognostisch-geologisch dargestellt, v. Ch. Keferstein. 5ter Bd. 2tes Heft. 1828.

**) Geognostische Umrisse der Rheinländer zwischen Basel und Mainz, mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen des Steinsalzes. 2 Theile. Essen 1825.

***) Wenn einst Alles, was nicht bunter Sandstein ist, davon geschieden seyn wird, so dürfte sich vielleicht ergeben, dafs derselbe mit dem Todtliegenden nur eine Formation, nur eine Abänderung von diesem ausmacht.

****) Scheint die sandsteinartige Abänderung des Gryphitenkalkes oder Liassandstein, mit eingelagertem Eisenrogenstein, zu seyn.

†) Ohne Zweifel Lettstein.

††) Eine Kalknagelfluh, deren Geschiebe nur aus Juragesteinen bestehen, die aber, wie wir später sehen werden, nicht der Juraformation, sondern dem Braunkohlen-Sandsteine, angehört.

†††) Thl. 2. S. 421.

Sollte denn in dem weiten Landstriche, vom nordöstlichen Frankreich und südwestlichen Deutschland, welchen ihre Arbeit umfaſst, so wie im nördlichen Deutschland, das sie damit in Verbindung bringen, keine Spur der Wechsellagerung vorhanden seyn, die sich im nahen, Schweizerischen Juragebirge selbst der nur oberflächlichen Beobachtung aufdringt? Dieſs könnte allerdings der Fall seyn, indem in den Rheinländern nur die untern Lager der Juraformation zum Vorscheine kommen, welche zwar in der Schweiz mit der nämlichen Reihenfolge auftreten, hier aber in den obern Lagern sich wiederholen. Indessen kann ich die schon geäuſserten Zweifel über die Unwandelbarkeit der Lagerungsverhältnisse in jenen Gegenden auch bey Gelegenheit dieser Schrift nicht unterdrücken, und finde in derselben verschiedene Angaben, die sie zu begründen scheinen. Die Verfasser erklären an mehreren Stellen *), daſs die bunten Mergel des Keupers mit den bunten Mergeln des rothen Sandsteins eine täuschende Aehnlichkeit, oft die nämliche Zusammensetzung, haben und heiſsen auch darum die erstern obere, die letztern untere bunte Mergel; sie gestehen, daſs beyde nur durch die Lagerungsverhältnisse, das heiſst, nur durch den zwischenliegenden Muschelkalk, sich unterscheiden lassen. Wenn also durch die Lagerungsverhältnisse anderer Gegenden erwiesen wäre, daſs der Keuper so gut unter als über Muschelkalk liegen könne, so würde dieſs einzige Unterscheidungszeichen wegfallen, so würden die obern und die untern Mergel nur ein, in den Rheinländern wie in der Schweiz mit dem Muschelkalke wechsellagerendes, Gebilde ausmachen. Wirklich glaubt man in der Beschreibung mehrerer solcher Gebirgslager, die in Lothringen unter Muschelkalk vorkommen **) und darum von den Verfassern für untere bunte Mergel gehalten werden, die sogenannte Keuperformation, mit ihrem charakterischen Wechsel von Kalk, Sandstein und Gyps, wozu gar noch Steinsalz und Glaubersalz kommen, deutlich zu erkennen. Auf ähnliche Weise und wohl auch hauptsächlich dem angenommenen Lagerungsgesetze zuliebe werden bisweilen Gesteine als Muschelkalk angeführt, die nach der Menge und der Art ihrer Versteinerungen, nach der Beymengung von Eisenocker und Blende, nach ihrem Wechsel mit Keuper und ihrem Uebergange in Rogenstein wohl

*) Thl. 2. S. 61. 434.

**) So, unter anderen, am rechten Ufer der Mosel bey Temmels und Wasserliesch (Thl. 2. S. 57—59), bey Tromborn (S. 141.)

eher Gryphitenkalk seyn dürften. *) Zwar geben die Verfasser zu, dafs die rogenförmige Absonderung bey dem Muschelkalke eine Seltenheit sey, und in der That habe ich sie bey demselben nie beobachtet, sie zählen aber den Rogenstein, gleich den mehrsten Geognosten, zum Jurakalke, während er mit dem Gryphitenkalke eben so nahe verwandt ist, häufig in diesen übergeht und dann die nämliche Zusammensetzung hat. Damit stimmt auch überein, dafs sie zuweilen **) im Keuper Rogenstein fanden, der doch nach ihrer Voraussetzung weit davon entfernt seyn sollte, und dafs sie der Einlagerung des Gryphitenmergels in Rogenstein gedenken ***). Unter dem Namen Mergel, der nach seiner Celtischen Abstammung und Bedeutung nur der letztern Art zukommen sollte, werden von den mehrsten Schriftstellern alle erdigen Gebilde der Juraformation aufgeführt; diese enthält aber deren sechs bis sieben, die, theils ursprünglich, theils erst durch Verwitterung entstanden, von sehr verschiedener Natur und für die Formationsglieder, denen sie angehören, sehr bezeichnend sind. Wenn nun minder sorgfältige Beobachter als die Verfasser, deren Ansichten nicht allein aus eigenen, sondern auch aus fremden Beobachtungen geschöpft sind, ohne nähere Bestimmung den nämlichen Ausdruck für verschiedene Gegenstände gebrauchten, so konnten auch hieraus schwankende Resultate entstehen. Die Frage über diese Lagerungsverhältnisse ist aber nicht allein in geognostischer Hinsicht wichtig, indem sie den gröfsten Theil des Flötzgebirges umfafst, sie wird es noch mehr durch ihre Beziehung auf die Lagerstätte des Steinsalzes, deren Erforschung sich die Verfasser zu ihrer nächsten Aufgabe scheinen gemacht zu haben. Der Versuch einer Beschreibung der Juraformation aus einer Gegend, wo ihre verschiedenen Glieder, wie in der Schweiz, zusammengedrängt sind und eine leichte Uebersicht gewähren, dürfte also kein überflüssiges Unternehmen seyn ****).

*) So in der Gegend südlich von Luneville (Thl. 2. S. 81), zwischen Stühlingen und Bondorf im Schwarzwald (S. 92), am rechten Rheinufer (S. 141) und in anderen Gegenden, (S. 181).

**) Thl. 2. S. 433.

***) Thl. 2. S. 266.

****) So vortrefliche Arbeiten auch Deutschland über das Flötzgebirge aufzuweisen hat, so scheint man dort über die Bestimmung der verschiedenen Kalkgebilde desselben nichts weniger als einig zu seyn, indem ich von einer der ersten deutschen Mineralien-Handlungen Muschelkalk und Gryphitenkalk für Zechstein oder Alpenkalk, die in Lothringen *crapaud* genannte Abänderung des Keuperkalkes für Grobkalk und Grobkalk für Muschelkalk erhielt.

Diese Formation wird aber noch von einer andern Seite einen bedeutenden Zuwachs erhalten, indem es keinem Zweifel unterworfen ist, dafs die nördlichen und die südlichen Alpenketten, welche das Hochgebirge gleich einem Saume einfassen, derselben grofsentheils angehören.

Es ist bekannt, dafs die südlichen, den Alpen zugekehrten, Juraketten ostwärts abgebrochen sind; so die *Salèves*-Kette bey Genf, die *Dôle*-Kette bey *Vaulion*, die *Chasseral*-Kette bey Brauneck, die Lägeren bey Regensperg. Noch auffallender aber ist diese Erscheinung an den nördlichen Alpenketten oder sogenannten Kalkalpen, wo sich die *Voirons*, die *Raivroz*-Kette, die vom *Molesson*, die Stockhorn-Ketten, die Rallig-Kette, die Pilatus-Kette u. s. w., der Reihe nach, wie verstümmelt und ohne östliche Fortsetzung darstellen. So stehen der Jura und die Alpen einander gegenüber, gleich zwey feindlichen Heeren, die ihre hinteren Linien, wie zum Ueberflügeln, immer weiter gegen Nordost, bis zum Bodensee, ausdehnen, im Südwesten aber, in Savoyen, mit einander in Berührung und zum Handgemenge kommen würden, oder, um ohne Bild zu sprechen, das Juragebirge, für dessen südöstliche Grenze man bisdahin die *Salèves* hielt, nimmt einen grofsen Theil der Savoyischen Alpen ein, geht hier in Alpenkalkstein über und wechselt mit demselben, so dafs sich zwischen den beyden Formationen, wofür sie sonst galten, keine Grenzscheidung angeben läfst. Obwohl ich mich hier, wo es nur um allgemeine Resultate zu thun ist, der ausführlichen Mittheilung meiner Beobachtungen enthalten und diese auf eine andere Gelegenheit versparen mufs, so kann ich doch nicht umhin, die ausgesprochene Ansicht durch nähere Angaben zu unterstützen.

Die Juraketten biegen sich an der westlichen Grenze der Schweiz gegen Süden um und laufen in dieser Richtung, bald die Rhone in ihre Längenthäler aufnehmend, bald von ihr durchbrochen, bis zu ihrer Vereinigung mit der *Isère* *). Das zwischen beyden Flüssen eingeschlossene Gebirge, der *Plateau* von *Grenoble*, gehört also noch, und zwar anerkannter Mafsen, der Juraformation an und scheint grofsentheils aus dem, im französischen Juragebirge überhaupt vorherrschenden, Quadersteine oder sogenannten Jurakalke zu bestehen. Das untere *Isère*-Thal, oder das *Grésivaudan*, dessen rechte Wand diefs Gebirge, so wie Alpenkalkstein die linke, bildet, könnte hiermit für

*) Siehe die Blätter *Genève* und *Chambéri* von Raimond's Charte von Savoyen.

die Markung zwischen den zwey Formationen angesehen werden. Allein, wenn man in nordnordöstlicher Richtung, welche die Bergketten hier wieder annehmen, vorwärts schreitet, so zeigen sich ganz andere Verhältnisse. Ein Querthal durchbricht, zwischen *Montmélian* und *Chambéri*, diese Ketten und geht, beym letzteren Orte, in das Längenthal des *Bourget*-Sees und der Rhone über, die einst hier kann geflossen seyn, indem ihr gegenwärtiges Flufsgebiet nur durch eine unmerkliche Wasserscheide von dem der *Isère* getrennt ist. Auf der Südseite dieses Querthales, dessen westlicher Theil von der *Albane* durchflossen wird, ragt die, nahe bey 6000 Fufs hohe, *Dent de Grenier* empor, welche durch einen, im Jahr 1245 stattgefundenen, Bergsturz das Dorf *St. André* unter ihren Trümmern begraben hat. Nach den letzteren zu urtheilen, die bey *Myans* theils als beras'te, 30 bis 40 Fufs hohe Hügelchen, theils als nackte, kolossale Felsblöcke erscheinen, besteht der *Grenier* aus graulichweifsem Jurakalke. In der fortgesetzten, nordnordöstlichen, Richtung desselben aber stöfst man im *Albane*-Thale, nahe bey *Triviers*, auf aschgrauen, dichten, mit weifsem Kalkspathe reichlich durchzogenen Alpenkalk, von ebenem und flachmuschligem Bruche. Auf dieses Lager folgt nordwestlich und, wie es scheint, solches unterteufend, blaulich- und gelblichgrauer Lettstein, in welchen ein bey *Chambéri* auslaufendes Längenthälchen eingeschnitten ist, wo unter anderen das, durch Rousseau's Jugendgeschichte berühmt gewordene, Landhaus *Charmettes* steht. Nordwestlich vom kleinen Thale geht, im *Plateau de la fontaine de St. Martin*, an dessen nördlichem Fufse die Stadt *Chambéri* liegt, der Lettstein in blafsaschgrauen und weifslichgrauen Quaderstein oder sogenannten Jurakalk über.

Die nordöstliche Fortsetzung dieser Bergketten führt, vom *Albane*-Thale bis zum *Anneci*-See, den Namen *Bauges*, ein weitläufiges, von vierzehn Gemeinden bewohntes Gebirge, das südöstlich von der *Isère* begrenzt wird und nordwestlich, wie eine hohe Felsenmauer, über das niedrige Sandsteinland des Beckens vom *Fier* emporragt; es wird in seiner ganzen Breite vom *Chéran* durchschnitten, der, von Südost nach Nordwest fliefsend, durch die Schlucht des *Col de Banches* aus den *Bauges* tritt, um sich in der Nähe von *Rumilli* mit dem *Fier* zu vereinigen. Die äufseren, nordwestlichen Ketten dieses Gebirges bestehen aus Jurakalk, aus welchem auch die Thermalquellen von *Aix* entspringen. Dieser geht nahe bey *Chambéri*, am *Léminc*, wo

einst das von Hannibal zerstörte *Lemnicum* soll gestanden haben, vom weifslich- und gelblichgrauen ins blafs aschgraue und blafs rauchgraue über und ist häufig von angeflogenem Erdpeche nach allen Richtungen durchzogen. Wenn man dem südöstlichen Fufse der *Bauges* längs der *Isère* folgt, so hat man zwischen *Montmélian* und *Pierre d'Albigni* mehrentheils schwärzlichgrauen, mitunter gelblichgrau gefleckten, dichten Alpenkalk von muschligem und ebenem Bruche zur Seite, trift aber auch, wie bey *Mérande*, auf die rauchgraue, zum Theile schuppigkörnige, durch ihre vielen Spathtrümmer ausgezeichnete, Abänderung desselben, und nordöstlich von diesem Orte auf aschgraues Gestein, welches der stinkenden Abänderung des Gryphitenkalkes anzugehören scheint. Am *Col du Frêne*, über welchen man, bey *Pierre d'Albigni*, aus dem *Isère*-Thale in die *Bauges* gelangt, findet sich, neben den zwey angeführten Abänderungen von Alpenkalk, noch ein blafs aschgraues, sich ins perlgraue ziehendes, dichtes Gestein, von ebenem und muschligem, im Kleinen auch splitterigem, Bruche, das man für Jurakalk halten sollte. Im Inneren der *Bauges* sieht man, nicht weit von *Ecole*, am nordöstlichen Fufse des *St. Bernard*, der von einer auf seiner Höhe gelegenen Capelle diesen Namen führt, rauchgrauen, dichten Alpenkalk, von ebenem und splitterigem Bruche, mit häufigen Spathtrümmern und bituminosem Anfluge. Die Kette des *St. Bernard*, die sich südwestlich bis *Montmélian* erstreckt, ist hier durch das Querthal des *Chéran*, an dessen linkem Ufer dieser Alpenkalk vorkommt, unterbrochen und geht jenseits desselben in den, durch geodetische Arbeiten bekannt gewordenen, *Trelod* über. Auf diese Kette folgt nordwestlich die des *Rossane* oder *Grand Colombier*, wie sie links, und der *Montagne du Chatelard*, wie sie rechts vom *Chéran* heifst; am nordwestlichen Abhange des letzteren Bergkammes liegt nämlich *le Chatelard*, der Hauptort des *Mandement des Bauges*. Am südwestlichen, gegen den *Chéran* abfallenden, Abhange des *Chatelard*-Berges erscheint gut charakterisirter Gryphitenkalk, von blaulich- und bräunlich-grauer Farbe und schuppigkörniger Structur, der stellenweise in Rogenstein übergeht und Spuren der Versteinerungen zeigt, welche diesem Gebilde eigenthümlich sind. Nordwestlich von diesem Lager besteht der *Chatelard*-Berg aus, mehrentheils dichtem, mitunter auch schuppigkörnigem, Quadersteine oder sogenanntem Jurakalke, von graulichweifser, durch alle Schattierungen in weifslichgrau und blafs-

rauchgrau übergehender, Farbe; hin und wieder kommen in der dichten Grundmasse einzelne Rogenkörner vor und zuweilen nimmt ihre Absonderung so überhand, dafs das Gestein zum völlig ausgebildeten Rogensteine wird. Auch stiefs mir hier die, im Jurakalke so gemeine, *Terebratula biplicata* Sow. auf, die ich ebenfalls am *Léminc* bemerkt hatte. Am nordöstlichen Fufse des *Rossane*, als der Fortsetzung vom *Chatelard*-Berge, kommt ebenfalls weifslichgrauer, nur hier mehr schuppigkörniger, indessen auch in Rogenstein übergehender, Jurakalk zum Vorscheine und gleich nordwestlich demselben sieht man wieder blaulichgrauen Gryphitenkalk, so dafs der erstere zwischen zwey Lagern von letzterem zu liegen scheint, um so mehr, da sich dieser auch am nordwestlichen Abhange des *Chatelard*-Berges verfolgen läfst. Die nordöstliche Fortsetzung der *Rossane*- und *Chatelard*-Kette heifst, wenn ich anders recht berichtet bin, in der Gegend von *Belle Combe Jordan*, dann *Chalet* und am *Anneci*-See, bey *Dhouing*, *Talifer*. Auf den *Jordan* folgt nordwestlich ein nackter Felsenkamm, dessen Fortsetzung am *Anneci*-See *Grandluge* heifsen soll. Zwischen beyden findet sich ein, stark gegen Nordost ansteigendes, Längenthal, durch welches man auf die Scheideck zwischen den Wasserbecken des *Chéran* und des *Anneci*-Sees gelangt und dem ein zweytes, gegen Nordost herabsteigendes, Längenthal entspricht, das weiterhin, sich gegen Osten umbiegend, zum Querthale wird und den *Chalet* vom *Talifer* sondert. In dem letzern Thale liegt die vom Dorfe *Entrevernes*, das eine Stunde davon entfernt ist, benannte Kohlengrube. Der *Chalet* sowohl als der *Grandluge*, zwischen denen das Kohlenlager eingesenkt ist, bestehen aus gelblich- und graulichweifsem, gut charakterisirtem, Quadersteine oder Jurakalke und die Kohle, die bis dahin für eine Einlagerung des Alpenkalksteines galt, gehört dem Braunkohlen-Sandsteine an, der, zum Theile, das Innere der *Bauges* erfüllt und sich vom Ufer des *Chéran* bis hierher ununterbrochen verfolgen läfst; auch wird sie von den nämlichen Versteinerungen wie in der Schweiz, von Planorben, Melanien, Paludinen, Cerithien oder Turritellen, einer Art von Cytherea, wie es scheint, u. s. w. begleitet. Der Jurakalk von der *Jordan*-, *Chalet*- und *Talifer*-Kette bildet noch das Vorgebirge bey *Dhouing* und von hier bis *Anneci* sieht man, am linken Seeufer, kein anderes Gestein; namentlich besteht der nordöstliche Fufs des *Seminoz*, wie hier die äufserste *Bauges*-Kette heifst, aus graulichweifsem, dem schneeweifsen sich näheren-

dem, auch aus milch- und gelblichweifsem, meist schuppigkörnigem Jurakalke oder Quadersteine, in welchen auch die Strafse in der Nähe von *Anneci* eingehauen ist.

In der nordöstlichen Fortsetzung der *Seminoz*-Kette erhebt sich am linken Ufer der *Arve*, bey *Bonneville*, bis zur absoluten Höhe von 5688 Fufs der *Brezon*, der vom südöstlich liegenden *Mont-Saxonet* durch das Längenthal der *Branche* getrennt ist. An seinem nordöstlichen Abhange kommt blaulichgrauer Gryphitenkalk zum Vorschein. Höher, am südöstlichen Abhange oder am linken Gehänge des *Branche*-Thales, an welchem man auf den kammförmigen Berg steigt, findet sich, bis zum Gipfel desselben, Quaderstein oder sogenannter Jurakalk, der durch eine Reihe von Abstufungen in Alpenkalk übergeht. Er ist graulichweifs und weifslichgrau, welche letztere Farbe sich bald ins perlgraue, bald ins blafs rauchgraue zieht und zuletzt dunkel rauchgrau wird. Mit den lichteren Farbenabänderungen ist mehrentheils dichtes Gefüge und flachmuschliger oder ebener Bruch, mit den dunkeler rauchgrauen dagegen schuppigkörniges Gefüge und unebener Bruch verbunden; zugleich wird das letztere Gestein von einer Menge weifser Spathtrümmer durchsetzt, so dafs man hier die rauchgraue, spathreiche Abänderung des Alpenkalksteins vor sich hat. Dieser Uebergang zweyer Gebirgsarten, die bisdahin, in Alter und Lagerungsverhältnissen, so weit auseinander zu stehen schienen, läfst sich nicht allein mineralogisch nachweisen, indem man bey einer Reihe von Handstücken nicht zu sagen weifs, wo der Jurakalk zu Ende geht und der Alpenkalk seinen Anfang nimmt; er bewährt sich auch, worauf es hier wohl hauptsächlich ankommt, auf dem geognostischen Wege, da überall am südöstlichen Abhange, so wie auf dem Rücken des *Brezon* bald die eine, bald die andere der verschiedenen Gesteinabänderungen erscheint, ohne dafs sich dabey irgend einige Ordnung oder Wechsellagerung wahrnehmen liefse. Am nordwestlichen Fufse dieses Berges, nahe bey der Mündung des *Borne*-Thales, welches den *Brezon* von dem, südwestlich gelegenen, *St. Laurent*-Berge trennt, sieht man die nämlichen Abänderungen des Jurakalkes wie auf seinen Höhen, so dafs der früher erwähnte Gryphitenkalk zwischen zwey Lagern vom ersteren eingeschlossen zu seyn scheint.

Nordöstlich vom *Brezon* und nur durch das Querthal der *Arve* von ihm gesondert, steigt der *Mole* zur nämlichen Höhe an. An seinem südwestlichen

Fufse sieht man aschgrauen, in Lettstein übergehenden, Quaderstein oder sogenannten Jurakalk, mit eingestreutem Eisenkiese, und nordöstlich vom *Mole*, bey *St. Geoire*, kommt ebenfalls gut charakterisirter Jurakalk vor, wie ich mich durch Werksteine, welche aus dieser Gegend herrührten, überzeugen konnte. Auch erhielt ich Stücke von dem, für dieses Gebilde so bezeichnenden, bräunlichrothen Thone, mit beygemengten Bohnerz-Körnern, der östlich vom *Mole* sich vorfinden soll. In der fortgesetzten Streichungslinie der *Brezon*- und *Mole*-Kette erscheinen nordöstlicher, im *Chablais*, die *Rochers d'Enfer**), ein zackiger Felsenkamm, mit einer bewachsenen Kuppe, an welcher das Dorf *La Vernaz* liegt, an seinem nordöstlichen Abhange. Am Fufse dieser Kuppe fliefst, in einer engen Schlucht, die von Südost kommende *Drance*, und hier zeigt sich, am linken Ufer derselben, in der Nähe und thalaufwärts der *Bioge*-Brücke blaulich- und bräunlichgrauer, schuppigkörniger Gryphitenkalk, mit Nestern von blafs rauchgrauem, in Chalcedon übergehendem, Feuersteine. Auf dieses Lager folgt nordwestlich gelblichgrauer und blafs perlgrauer, auch röthlichgrauer und bräunlichrother, Quaderstein oder Jurakalk, mit der bey diesem Gesteine häufigen Einmengung einer grünen, erdigen Substanz; er nimmt den nordwestlichen Theil der Kuppe von *La Vernaz* ein und geniefst, wie überall, das Vorrecht, ausschliefslich als Werkstein benutzt zu werden. Nordwestlich von dieser Bergkette streicht ein Längenthal, durch welches ein von *Bellevaux* herkommender Arm der *Drance* fliefst, und dann folgt, mit beyden gleichlaufend, der *Raivroz*-Berg, wie ich ihn von dem, an seinem südöstlichen Abhange liegenden, Dorfe dieses Namens heifse. Dieser besteht, längs seinem nordöstlichen Abhange, aus aschgrauem, rauchgrauem und blaulichgrauem Gesteine, theils von dichter Structur und flachmuschligem Bruche, theils von schuppigkörniger Structur und unebenem, splitterigem Bruche; die verschiedenen Farben und Gefüge wechseln ohne Ordnung mit einander oder gehen auch die einen in die anderen über, und das schuppigkörnige Gestein wird häufig von weifsen Spathtrümmern

*) Dieser, unter anderen in einem Panorama von Lamy vorkommende, Name ist zwar in der Gegend von *La Vernaz* unbekannt; man weifs aber, wie oft der nämliche Berg von den Anwohnern der einen oder der anderen Seite verschieden benannt wird. Auch hat sich Herr Ebel um die Geognosie der Schweiz schon dadurch ein nicht geringes Verdienst erworben, dafs er zur Festsetzung der Gebirgsnamen wesentlich beytrug. Bey dieser, wie bey jeder anderen, Terminologie bleibt ja immer die Hauptsache, dafs man sich verstehe.

durchsetzt. Dieses letztere nähert sich dem Gryphitenkalke, mit welchem es auch durch eine beträchtliche Beymengung feiner Quarzkörnchen übereinstimmt, wogegen das dichte Gestein mit dem Lettsteine grofse Aehnlichkeit hat; da aber Lettstein und Gryphitenkalk im eigentlichen Juragebirge nie in solcher Verbindung erscheinen, so ist diefs Gebirgslager vielmehr als eine Abänderung des Alpenkalkes, oder, um mich richtiger auszudrücken, als eine der Gesteinarten, die bisdahin unter dem Namen Alpenkalk zusammengefafst wurden, zu betrachten. Nordwestlich der *Raivroz*-Kette, die Saussure für die äufserste Alpenkette ansieht, folgen die *Voirons*, deren untere Hälfte aus Quaderstein, die obere aus Braunkohlen-Sandstein besteht, und dann die *Salèves*, wo man sich wieder im anerkannten Juragebirge befindet.

In diesen, vom *Grenier* bis zur *Drance* und von der *Isère* bis zum Genfer-See von mir durchwanderten, Parallel-Ketten der Savoyischen Kalkalpen war es mir, wie sich's beym blofsen Durchreisen erwarten liefs, nur selten vergönnt, die unmittelbare Auflagerung der einen Gesteine auf den anderen zu beobachten; auf die Schichtung hingegen habe ich mehr Aufmerksamkeit verwandt, als sie wohl verdienen mag, und sie überall sorgfältig bestimmt. Die Schichten fallen schwächer oder stärker, von 6° bis 85°, gegen OSO., SSO., S., WSW., W., WNW., NNW., NNO., ONO. und O., das heifst, sie fallen nach allen Weltgegenden, und zeigen diese Verschiedenheit in einem und demselben Gebirgslager, auf kurzen Strecken und ohne Uebergänge. So, z. B., fallen auf dem Rücken des *Rossane* die Schichten einander zu, so dafs in dem einspringenden Winkel eine Thalrinne, ein kleines Längenthal, enthalten ist; im südöstlichen Theile des *Chatelard*-Berges fallen sie WNW., im nordwestlichen OSO. und über diesen liegen zuweilen WSW. fallende Schichten; am *Talifer* sieht man mitten unter O. fallenden Schichten andere, die gegen W. und hiermit den ersteren zufallen, u. s. w. Auch wagerechte Schichten finden sich, wie auf den Höhen vom *Grenier* und vom *Brezon*, oder am nordwestlichen Fufse des *Chatelard*-Berges, wo auf denselben andere ganz aufrecht stehen oder wagerechte Schichten mehrmals mit seigeren wechseln, und am Fufse des *Mole* werden Schichten der ersten von anderen der zweyten Art durchschnitten. Nur selten jedoch kommen verticale Schichten vor. Ungeachtet dieser regellosen Abwechslung im Streichen und Fallen der Schichten, die keine Mechanik zu erklären vermag,

scheint das ostsüdöstliche Fallen, und hiermit das nordnordöstliche Streichen, vorzuherrschen. Wenn ich auch die angenommenen Begriffe über die Natur der Schichtung nicht theilen, noch dieselbe für das Resultat von unterbrochenen Niederschlägen halten kann, so erkenne ich nichts desto weniger die Thatsache an, dafs, freylich nur im Allgemeinen und mit unzähligen Ausnahmen, die Schichten der Lagerung gleichförmig, das heifst, mit der Fläche, auf welcher ein Gebirgslager aufliegt, mehr oder weniger parallel sind. Nach dieser Voraussetzung, die im gegenwärtigen Falle sich auch durch die übrigen Lagerungsverhältnisse bestätigt, wären also in den Savoyischen Kalkalpen, wenigstens bis zur *Isère*, die südöstlicheren Lager den nordwestlicheren aufgesetzt und hiermit jene die jüngeren, diese die älteren, der Alpenkalk des *Trelod*, zum Beyspiele, jünger als der Jurakalk der *Salèves;* die Reihenfolge der Gebirgslager, wie sie der Durchschnitt des Aargauischen Jura, vom Rheine bis zur Aar, darstellt, würde sich also auf ähnliche Weise bis tief in die Alpen hinein fortsetzen. Das Schweizerische Juragebirge ruht auf dem Urgebirge des Schwarzwaldes, der Vogesen und des Innern von Frankreich; von dieser Grundlage erhebt es sich stufenweise gegen Südost und bildet, indem es im Westen in die Alpen übergeht, eine Treppe, wie sie die Söhne der Erde bedurft hätten, um den Olymp zu stürmen. Während der Fufs dieser Riesentreppe am Rheine 700 bis 800 Fufs über dem Meere liegt, hat die Stufe des *Reculet* 5280 F., die südöstlichere des *Mole* und des *Brezon* 5688 F., die, in der nordöstlichen Fortsetzung des nämlichen Gebirges sich erhebende, Stufe des Pilatus 6605 F., die vom hohen Sentis 7743 F., und die Stufe des Glärnisch 8900 Fufs erreicht. Diese, wie mir scheint, schwer zu bestreitende, aber noch schwerer zu erklärende, Thatsache einer von Nordwest nach Südost, mit zunehmendem Niveau, regelmäfsig fortgeschrittenen Bildung von Gebirgslagern darf ja nicht übersehen werden, wenn es darum zu thun ist, über die Aufthürmung des Alpengerüstes irgend eine Theorie aufzustellen.

Als ich mich, im Jahr 1824, durch Besuchung der Savoyischen Alpen von der dortigen Verbreitung der Juraformation zuerst überzeugte, hatte ich noch keine Kenntnifs von den ähnlichen Ansichten, die von den Herren Buckland und Bakewell waren ausgesprochen worden, so dafs ich ganz unbefangen beobachtete. Der erstere glaubt in den Kalkalpen, südlich wie nördlich der Centralkette, von den Pyrenäen bis zur Donau bey Wien und

vom Langen-See bis in Dalmatien, beynahe alle Kalkformationen, die in England zwischen dem Steinkohlengebirge und der Kreide erscheinen, hiermit die ganze, dort weit verbreitete, Juraformation, wieder zu finden*). Er bezeichnet als Glieder des jüngeren Alpenkalksteins: Grünsand (*greensand*, Quadersandstein und Plänerkalk), dichten Jurakalk, der Werner's Muschelkalk seyn und in den Schweizerischen Alpen, überhaupt in den Kalkalpen, vorherrschen soll, Rogenstein, Lias (Gryphitenkalk) und bunten Sandstein (*new red sandstone and red marle*), womit hier ohne Zweifel Keupersandstein gemeint ist. Nach Herrn Bakewell**) bestehen die Kalkalpen aus Lias, in welchem er *Gryphaea arcuata* und Belemniten in Menge antraf, aus Rogenstein, Clunchelay, Grünsand und zur Kreideformation gehörigen Flötzen; durch einen sonderbaren Irrthum aber hält dieser Beobachter den Braunkohlen-Sandstein (*molasse*), der sich häufig an den Fufs der Savoyischen Kalkalpen angelagert hat oder sogar, bis auf beträchtliche Höhen, in das Innere derselben gedrungen ist, für ein ihnen angehörendes und mit den Gebirgslagern, aus denen sie zusammengesetzt sind, wechselndes Gebilde. Später glaubte Herr Boué in den Oesterreichischen und Steyerischen Alpen, mit grofser Verbreitung, Muschelkalk zu finden, ist aber bereits von dieser Ansicht zu-

*) Les calcaires alpins contiennent presque toutes les formations calcaires de l'Angleterre, depuis le calcaire magnésien qui repose immédiatement sur notre formation houillière jusqu'à la craie, entassées l'une sur l'autre, sans aucune couche intermédiaire d'argile ou de sable, et prenant toutes le caractère commun d'un marbre gris compacte, sans présenter aucunes différences, au moyen desquelles une partie de la formation pourrait être distinguée de l'autre. Telle est, en général, la constitution vague et indéterminée des grandes masses de calcaire, qui s'étendent des Pyrénées à travers le midi de la France, la Suisse, le Tyrol, le Salzbourg, la Stirie jusqu'au Danube derrière Vienne et au midi des Alpes centrales depuis le Lac Majeur à travers le Tyrol Italien jusqu'en Croatie et en Dalmatie. *Mémoire sur la structure géognostique des Alpes etc., p. Mr. W. Buckland*, im *Journal de physique etc., p. Ducrotay de Blainville. Juillet* 1821. S. auch *Annals of Philosophy* 1821.

Wenn die angeführte Stelle wörtlich sollte zu verstehen seyn, so würden, auch nach des Verfassers Meinung, die Kalkalpen nur aus einer Formation bestehen, deren Glieder sich nicht einmal unterscheiden liefsen; allein diefs kann nicht wohl ihr Sinn seyn, da in der Folge Gebirgsarten, die dem Verfasser für verschiedene Formationen gelten, als zur Zusammensetzung der Kalkalpen gehörend aufgezählt werden. Indessen scheint etwas von der bemerkten Unbestimmtheit dieser Zusammensetzung hier in den Ausdruck übergegangen zu seyn.

**) *Travels comprising observations made etc. etc. in the Tarentaise and various parts of the Grecian and Pennine Alps and in the Swizerland etc. London* 1823. *V.* 2.

rückgekommen. Nach Herrn Partsch*) würden dieselben zum Theile aus Jurakalk, nach Herrn Keferstein**) aus harter Kreide und Grünsand oder Quadersandstein, so wie die Schweizerischen und Savoyischen Kalkalpen aus Lias und Jurakalk, bestehen.

Die Kalkalpen sind im Osten von dem Juragebirge durch eine so weite Kluft getrennt, dafs ihre Verwandtschaft mit dem letzteren sich nur aus mineralogischen Kennzeichen, die bey den verschiedensten Formationen oft die nämlichen sind, und nicht aus den Lagerungsverhältnissen, folgern läfst. Ist man aber einmal im Westen durch die an das Alpengebirge stossenden Juraketten, wie über eine Brücke, in die Kalkalpen getreten und so zur Gewifsheit gelangt, dafs man die Juraformation nicht verlassen habe, so wird sich diese auch in der nordöstlichen Fortsetzung der Alpenketten um so sicherer erkennen lassen. So findet sich der, im Jura so gemeine, blafs perlgraue, dichte Quaderstein, mit flachmuschligem Bruche und oft von einem kohlig-bituminosen Anfluge durchzogen, wie wir ihn in den Savoyischen Alpen gesehen haben, auch am südwestlichen Fufse der *Dent de Jaman*, auf dem Gipfel der Bürglen, an der Schrattenfluh***), am östlichen Fufse des Rigi, auf der Krähalp, der Fehlalp und der Ebenalp, alle drey im Sentis-Gebirge gelegen, auf dem Kamor, am östlichen Fufse des Glärnisch u. s. w. Auf der letzteren, gleich nördlich vom Dorfe Schwanden befindlichen, Lagerstätte sieht man diesen perlgrauen Jurakalk in den, eben so gemeinen, schwärzlichgrauen, gleich dem ersteren dichten und flachmuschligen, Alpenkalk übergehen und beyde in einem Lager vereinigt. Aehnliche Uebergänge von den lichten Farben des ersteren in die dunkelen des letzteren Gesteines sind schon oben, als eine in den Savoyischen Alpen häufige Erscheinung, erwähnt worden. Diese Färbung rührt von Bitumen her, dessen Gegenwart

*) *Teutschland geog. geolog. dargestellt von Keferstein. B.* 5. *H.* 3. 1828. *S.* 565.

**) *Ebendaselbst S.* 560.

***) Nach Herrn Studer (*Geognostische Bemerkungen über einige Theile der nördlichen Alpenkette*, in *Leonhard's Zeitschrift f. Min.* 1827. *B.* 1. *S.* 43) kommt in der *Molesson*-Kette ein Lager von hellgrauem Kalke vor, das sich, mit grofser Mächtigkeit, von den Quellen der *Vevaise* bis an den Genfer-See erstreckt. Dieser Kalkstein soll identisch seyn mit demjenigen, der nordöstlich in der Nähe des Gurnigel-Bades und bey *Ralligen*, so wie südwestlich an den *Voirons* erscheint; namentlich soll er mit dem Kalksteine der *Voirons* durch die, und zwar häufig, in ihm enthaltenen, gleichartigen Versteinerungen, von Belemniten, Ammoniten, Trigonellen, übereinstimmen.

sich auch in beyden Gesteinen nicht selten durch seine Ausscheidung verräth und das, je nach dem Grade seiner Beymengung, die weifslichgrauen, perlgrauen, rauchgrauen, aschgrauen, schwärzlichgrauen und graulichschwarzen Farbenabänderungen hervorbringt. Hiermit wäre ein grofser Theil des Alpenkalksteins nichts weiter als mehr oder minder bituminisirter Quaderstein oder sogenannter Jurakalk, nur mit dem Unterschiede, dafs sich hier die schuppigkörnige Structur öfter einfände, als diefs im lichten Gesteine des eigentlichen Juragebirges der Fall ist. Indessen sind die Kalkalpen nicht blofs eine Fortsetzung des letzteren. Vielleicht enthalten sie nicht alle Glieder desselben, wie mir denn vom Muschelkalke weder in den Schweizerischen noch in den Savoyischen Alpen irgend eine Spur aufgestossen ist, und auf jeden Fall kommen dort Gebilde vor, die keinem der bekannten Glieder der Juraformation können beygezählt werden, wenn sie aber mit diesen, und zwar nicht allein beym ersten Zusammentreffen, sondern wiederholt und fortdauernd wechsellagern, nichts destoweniger dieser Formation angehören. So, zum Beyspiele, findet sich unter den Gesteinen, die bisdahin unter dem allgemeinen Namen von Alpenkalk zusammengefafst wurden, ein schwärzlichgraues schieferiges, ein graulichschwarzes schuppigkörniges, welches eine bedeutende Beymengung von Quarzkörnchen auszeichnet etc. etc. und diese, so wie andere, Gebirgsarten wechseln mit sandstein- und conglomerat-ähnlichen Gebilden*). Einem künftigen Studium der Kalkalpen, das um so verdienstlicher seyn wird, je mehr hier, mit der Höhe des Gebirges, die Schwierigkeiten anwachsen,

*) Unter diesem Ausdrucke verstehe ich ungleichartige oder gemengte Gesteine, die in ihrem äufseren Aussehen zwar Aehnlichkeit mit Conglomeraten haben, ihrer Natur nach aber wesentlich davon verschieden sind, indem die Gemengtheile der ersteren sich ursprünglich und gleich bey ihrer Bildung, die der letzteren nur als Trümmer früher bestandener und zerstörter Gebilde mit einander verbanden. Man könnte sie zur Unterscheidung von den regenerirten oder Trümmer-Gesteinen, mit denen sie öfters verwechselt werden, Agglomerate heifsen. In der Juraformation kommen deren zwey, der Keuper-Sandstein und der Lias-Sandstein, vor und die gemengten, jedoch gröfstentheils aus Quarzkörnern bestehenden, Gesteine, welche im Alpenkalke Zwischenlager bilden, gehören ohne Zweifel auch in diese Kategorie. Verhielte sich die Sache anders und wären hier wahre Conglomerate vorhanden, so würden diese nicht allein verschiedene Formationen, sondern wohl gar verschiedene Gebirge, anzeigen, indem die Zerstörung der Gebilde, aus deren Trümmern sie bestehen, grofse Zeiträume und eine lange Unterbrechung der Gebirgsablagerung voraussetzt. Die, zwar nicht immer leichte, Bestimmung, ob ein ungleichartiges Gestein ursprünglich gemengt oder wiedererzeugt sey, scheint daher für das geognostische System von besonderer Wichtigkeit zu seyn.

bleibt also vorbehalten, die neuen Glieder der Juraformation zu bestimmen, und auszumitteln, was blofs Abänderung des einen oder des anderen ist und was Selbsständigkeit genug besitzt, um als eigentliches Formationsglied angesehen zu werden.

Damit man bey dieser Untersuchung von einer sicheren Grundlage ausgehe, ist vor allem aus die Grenze zwischen den Kalkalpen und der Centralkette oder zwischen dem Flötzgebirge und dem Ur- und Uebergangsgebirge ausfindig zu machen, indem das letztere mannigfaltige Kalkgebilde enthält, die mit denen des ersteren nicht dürfen verwechselt werden. Ich halte das Grauwake- und Schiefergebirge, das sich längs den nördlichen Alpen auf langen Strecken verfolgen läfst, für diese Grenze *). So weit ich dasselbe durch eigene Beobachtung, in der östlichen und der westlichen Schweiz, kenne, bestehen die Gemengtheile der körnigen Grauwake hier meist aus Quarz, Feldspath, mehr dichtem als blätterigem, und Talk, zuweilen auch aus Glimmer, Jaspis, Serpentin etc. etc. Der Quarz ist gewöhnlich graulichweifs, theils wasserhell theils undurchsichtig, der Feldspath oder vielmehr der Feldstein ebenfalls graulichweifs, öfter jedoch bräunlichroth, fleischroth, graulichgrün, der Talk grünlichweifs, apfelgrün, lauchgrün. Diese, bald grofsen und groben, bald kleinen und feinen, Gemengtheile sind eckig, fliefsen, ohne scharfe Begrenzung, in einander und bilden ein festes Gestein, in welchem keine vorherrschende Grundmasse und kein Bindmittel sichtbar ist. Nicht selten erscheint in demselben der Quarz, innig mit Feldspath gemengt, zuweilen auch Kalkspath, in sogenannten Adern und überdiefs sind dem Gesteine mitunter Kalktheile beygemengt, die sich nur durch vorübergehendes Aufbrausen mit Säure verrathen. Stellenweise nimmt der Feldstein, mit eingestreuten Quarzkörnern, überhand und die Grauwake geht so in Porphyr über. Bisweilen kommt im Gemenge auch Thonschiefer, meist von bräunlichrother Farbe, vor und so wie dieser an Umfange gewinnt, wird aus der körnigen Grauwake schieferige, wozu auch mit Thonschiefer wechselnder und in denselben übergehender Talk mitunter das Seinige beyträgt. Die rothe Substanz oder die Thonschiefermasse wird nun vorherrschend oder zum Bindmittel und enthält nur noch

*) Nach den von Herrn Bakewell in den westlichen Alpen angestellten Beobachtungen ist die Schiefer- und Grauwake-Formation das Grundgebirge des Alpenkalkes, den er, wie wir oben gesehen haben, für identisch mit der Juraformation hält.

kleine Körner und Nesterchen von Quarz, Feldspath und Talk, besonders aber eine Menge sehr feiner Quarzkörnchen, welche erst die mechanische Zerlegung zum Vorscheine bringt; die, in der körnigen Grauwake nur seltenen, silberweifsen Glimmerschüppchen sind hier häufiger, und bald ist in der Grundmasse etwas Kalkgehalt, bald keiner vorhanden. Dieses, im frischen Zustande feste, Gestein ist gewöhnlich unvollkommen oder versteckt schieferig, nicht selten aber auch völlig ungespalten oder massig, und sieht dann einem Thonsteinporphyre ähnlich; so wie aber die schieferige Textur vollkommener wird und zugleich die Gemengtheile, wenigstens die sichtbaren, aus der Grundmasse verschwinden, geht dasselbe in Thonschiefer über. Oft erscheint dieser, und zwar ohne Uebergang aus Grauwake, auch von schwärzlichgrauer Farbe und ist dann gewöhnlich mehr oder minder kalkhaltig (am Wallenstadter-See, am Plattenberg, bey Engelberg, am Titlis, am Niesen, bey der Mündung des Trient). Uebrigens bietet diefs Grauwakegebirge, das hier nur mit seinen charakterischen Merkmalen sollte geschildert werden, je nach der Natur, der Gröfse und dem Mengeverhältnisse der Gemengtheile mannigfaltige Abänderungen dar, so dafs Herr Buckland*) in dem nämlichen Lager, wie es in dem Linth- und dem Sernft-Thale zu Tage aussteht, nicht weniger als vier verschiedene Formationen, nämlich bunten Sandstein (*new red sandstone*), Todtliegendes (*new red conglomerate*), rothen Porphyr (*new red porphiry*) und Grauwake mit Grauwakeschiefer zu finden glaubte. Dennoch hat man hier nur eine Formation vor sich, die über diefs theils dunkel blaulichgrauen, schuppigkörnigen, theils licht blaulichgrauen und perlgrauen, vom schuppigkörnigen ins dichte übergehenden und an Talkerde reichen Kalkstein in mehr oder weniger mächtigen Zwischenlagern und liegenden Stöcken enthält.

Ich habe diese Formation so benannt, wie sie es mir nach ihrer Uebereinstimmung mit dem anderwärts, namentlich in Deutschland und Frankreich, vom Harze bis in die Ardennen, vorkommenden Schiefergebirge zu verdienen schien und wie sie, als ein mächtiges Gebilde der Uebergangszeit, ins geognostische System aufgenommen ist. Allein ich gestehe, dafs ich die herrschende Ansicht, nach welcher die Grauwake ein Trümmergestein seyn soll, so gern ich auch wollte, nicht theilen kann, sondern diese Gebirgsart, sey

*) In der angeführten Schrift.

es dafs ich ihre Zusammensetzung, oder ihre geognostischen Verhältnisse betrachte, für ursprünglich gemengt halten mufs. So weit ich die Grauwake kenne, besteht sie aus eckigen Stücken, die, meist von unbestimmten Umrissen, wie in einander zu fliefsen scheinen und bisweilen wirklich in einander übergehen. Häufig werden diese Gemengtheile durch kein Bindmittel zusammen gehalten, sondern sind unmittelbar mit einander verwachsen, und zwar so fest, wie im Granite oder im Gneifs Quarz und Feldspath es nur immer seyn können. Der Quarz erscheint nicht blofs in eckigen Stücken, sondern bildet, mit mehr oder weniger Feldspath gemengt, oft Adern in der Gesteinmasse, die eine gleichzeitige Entstehung von beyden verrathen. Dafs Quarz und Feldspath sich hier zuweilen mit Talk und Glimmer zu Granit oder Gneifs verbinden und dann Trümmern solcher Gebirgslager gleich sehen, ist um so weniger befremdend, da sich die Grauwake in Masse öfters nur mit Mühe von diesen Gebirgsarten unterscheiden läfst. Auf ähnliche Weise sieht man, mitten im Urgebirge, eckige Stücke von Granit in Gneifs, oder umgekehrt, von Gneifs und Glimmerschiefer in Granit, so wie geschiebartige Stücke von Glimmerschiefer in Glimmerschiefer, ohne dafs es jemand beyfiele, sie für Trümmer von zerstörten Lagern zu halten. Wenn Thonschiefer nur in ganz kleinen Massen, gleichsam als Versuch der Schieferbildung, in der Grauwake vorkommt, so gelten diese für Bruchstücke eines zertrümmerten Lagers; so wie aber derselbe vorherrschend und zur Grundmasse der schieferigen Grauwake wird, giebt man zu, dafs er sich an Ort und Stelle gebildet habe, und doch sind beyde Gesteine identisch. Ist der Grauwakeschiefer ein Sediment und kein chemischer Niederschlag, sind die in ihm enthaltenen Quarzkörnchen blofs zusammengeschwemmter Sand und nicht gleichen Ursprunges wie die Quarzkörner im Granite, so wird man auch dem Thonschiefer des Urgebirges die nämliche Entstehungsart zuschreiben müssen, da beyde in ihrer Zusammensetzung, wie in ihren äufseren Merkmalen, übereinstimmen. Der, mit der Grauwake und dem Grauwakeschiefer wechsellagernde Kalk ist mehrentheils ein sehr krystallinisches Gebilde und erscheint auch wohl trümmerweise in der ersteren. Umgekehrt, erhalten die zwey häufigsten Gemengtheile der Grauwake, Quarz und Feldspath, bisweilen eine solche Ausdehnung, dafs sie untergeordnete Lager in derselben bilden, wie, zum Beyspiele, das Feldsteinlager bey der *Pissevache* dieser Formation an-

gehört, anderer chemischer Gebilde, als Kieselschiefer, Braun- und Roth-Eisenstein, Serpentin, Diorit und selbst Granit, die ebenfalls ihr untergeordnet vorkommen, nicht zu gedenken. So ist sich dann nicht zu wundern, wenn die Grauwake bald in Gneifs, bald in Granit übergeht, wie Herr Studer*) das erstere im Kalfeuserthale, Herr Necker**) das letztere im Thale der *Valorsine* beobachtet hat. Es müfste also während der Bildung dieses Gebirges ein beständiger Wechsel zwischen chemischen Niederschlägen und mechanischen Sedimenten statt gefunden haben, was eben keine natürliche Voraussetzung ist und wovon anerkannte Trümmergesteine, wie das Todtliegende und der bunte Sandstein, oder die Formation des Braunkohlen-Sandsteins, nichts Aehnliches darbieten. Alle diese Gründe scheinen mir für die Ansicht zu streiten, dafs die Grauwake kein Conglomerat, sondern, wenn mir der Ausdruck gestattet ist, ein Agglomerat sey, während ich die entgegengesetzte Meinung nur durch den Umstand unterstützt sehe, dafs die Gemengtheile zuweilen mehr oder minder abgerundet und geschiebartig erscheinen. Allein nicht alle Kugelgestalten im Mineralreiche sind Geschiebe, und es ist, zum Beyspiele, noch niemand eingefallen, die Kugeln des Diorits oder die Körner des Rogensteins für solche zu erklären***).

*) In der oben angeführten Schrift (S. 196), welche die Ergebnisse einer von dem Verfasser, nicht ohne Gefahr, vorgenommenen Untersuchung des mächtigen Grauwake- und Schiefergebirges zwischen dem Tödi und dem Galanda enthält.

**) *Biblioth. univ. Sept.* 1826.

***) Ich kann mich nicht enthalten, das Wort eines Meisters über diesen Gegenstand hier in Erinnerung zu bringen. Bey Gelegenheit der Beschreibung des körnigen Quarzfelses, der, unter dem Namen Fiällsandstein, in Schweden sehr verbreitet ist, sagt Herr Hausmann: „Oft ist die Entscheidung schwer, wo nicht unmöglich, über das was der chemischen Anziehung und was mechanischen Kräften mufs zugeschrieben werden, so wie es gewifs höchst schwierig seyn dürfte, das Vorkommen wahrer Geschiebe in einer, übrigens nach Art anderer krystallinischer Gebirgsarten gebildeten, Hauptmasse zu erklären. Diefs soll uns warnen, nicht jedes Gestein, worin wir Geschiebe zu erkennen glauben, für ein Product blofser Zusammenhäufung und mechanischer Verküttung zu halten, in welcher Hinsicht bisher gewifs nicht selten gefehlt ward." *Reise durch Skandinavien. Thl.* 5. 1818. *S.* 240.

Indessen nimmt der Verfasser, der hier an den problematischen Pudding von Valorsine, wie er ihn nennt, und an den Alpensandstein erinnert, beym angeführten Quarzfelsen einen unmerklichen Uebergang des chemischen Gebildes, wofür er denselben seiner Hauptmasse nach erklärt, in wahres Conglomerat an und findet überhaupt, dafs keine scharfe Grenze die rein chemischen Gebilde von den Producten mechanischer Zusammenhäufung scheide. Hierüber er-

Ihrer Aehnlichkeit mit granitartigen Gebilden ungeachtet gehört die Grauwakeformation zum Uebergangsgebirge, wie die in derselben vorkommenden Pflanzenabdrücke und thierischen Ueberbleibsel, bis zur Stufe der Amphibien hinauf, beweisen. Allein hier kann ich mich der, zwar in etwas aufser meinem gegenwärtigen Zwecke liegenden, Frage nicht enthalten, wo das Uebergangsgebirge in den Schweizeralpen seinen Anfang nehme und das Urgebirge sein End erreiche. Unstreitig würde die Unterscheidung zwischen diesen beyden Gebirgen zu den wichtigsten der Geognosie gehören, wenn sie eben so leicht anzuwenden wäre, als sie tief in der Natur gegründet scheint. In der That sollte man erwarten, zwischen der todten und der belebten Erdrinde eine weite Kluft und in ihrer beydseitigen Zusammensetzung die gröfste Verschiedenheit zu finden. Allein dem ist nicht also. Die ältesten Ueberreste organischer Wesen treten nur allmälig, und ohne dafs sie durch eine Hauptveränderung in den Gebirgsarten angekündigt würden, auf. Ihre Entdeckung ist demnach hier, weit mehr wie im Flötzgebirge, dem Zufalle unterworfen und ihre Abwesenheit nur so lange ein Unterscheidungszeichen, als dieser nicht unsere Ansichten ändert. Nicht viel sicherere Merkmale bieten die Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten dar, so dafs sich, wie diefs schon von anderen Gegenden bemerkt worden ist *),

laube ich mir nur die Bemerkung, dafs wohl bey der Bildung von Trümmergesteinen nicht selten chemische Kräfte mit in Wirksamkeit waren, wie wir denn noch unter unseren Augen Gesteinschutt durch ein Bindmittel von Kalksinter zu Breccie werden sehen, dafs aber, nach des Verfassers eigener Aeufserung, nicht leicht gedenkbar ist, wie mitten in eine Gebirgsmasse, die wir für chemischen Niederschlag halten müssen, Fremdlinge von Trümmern gelangen konnten.

*) So von den Vogesen in dem oben angeführten Werke der Herren von Oeynhausen, von Dechen und von La Roche, wo (S. 171) bey der Beschreibung der Gegend zwischen dem Breuschthale und dem Wilerthale gesagt ist: „Der Porphyr und Diorit scheint wohl der „Uebergangsformation beygezählt werden zu müssen, da er deutliche Versteinerungen enthält; „der Thonschiefer hat anfänglich zwar ganz das Ansehen des Urthonschiefers, doch nähert „er sich fernerhin immer mehr dem Uebergangsgebirge. Auf diese Weise ist daher hier das „primitive und das Uebergangsgebirge auf das Genaueste mit einander verbunden; und diese „Verhältnisse sind in den Vogesen nicht blofs auf diesen Punct beschränkt, sondern sie scheinen „allgemeine Regel zu seyn, und erhalten dadurch eine wichtige geologische Bedeutung." Noch allgemeiner ist diese Ansicht von Herrn von Raumer (*Geognostische Fragmente.* 1811.) ausgesprochen worden, der zwischen Ur- und Uebergangsgebirge gar nicht unterscheidet, und manche Geognosten, namentlich unter den Englischen, folgen seinem Beyspiele.

nicht leicht bestimmen läfst, was in den Alpen Urgebirge und was Uebergangsgebirge sey. Ohne hier zu wiederholen, was schon oben von dem Uebergange der Grauwake in Granit und Gneifs gesagt worden ist, führe ich zur Rechtfertigung dieser Aeufserungen noch einige Thatsachen an.

Herr Studer hat die Grauwakeformation vom Wallenstadter-See bis in die Nähe der, in ihrer südwestlichen Streichungslinie liegenden, Windgälle verfolgt. Diese besteht, in ihrer unteren Hälfte aus Gneifs, der von Uebergangskalk und Grauwakeschiefer bedeckt ist*). Nach einer Beobachtung von Herrn Dr. Lusser aber geht dieser Gneifs, bey Oberkäsera, durch allmäliges Ueberhandnehmen und die Structur-Veränderung des Feldspathes in gut charakterisirten, rothen und grünen, Feldsteinporphyr über, so dafs man das mächtige Gneifslager für eine Fortsetzung des Grauwakegebirges halten sollte. Weiter westlich kömmt im Thale von Engelberg der Grauwakeschiefer wieder zum Vorscheine und auf der Rotheck, am Titlis, fand ich denselben in naher Verbindung mit Gneifs; es gehen nämlich die, mit Quarz und Feldspath wechselnden, Lagen von Glimmer in Thonschiefer über, und blaulichgrauer, meist schuppigkörniger, Kalkstein bildet nach unten mit dieser Abänderung von Gneifs, nach oben mit schwärzlichgrauem Thonschiefer Wechsellager. Noch mehr südwestlich ist das Längenthal der Rhone in ein Schiefergebirge eingeschnitten, welches die Fortsetzung der Grauwakeformation von Valorsine zu seyn scheint und, mit seinen Gypslagern, auch von Herrn Brochant für Uebergangsgebirge gehalten wird. Allein dieses liegt zwischen den zwey Centralketten, die aus Granit, Gneifs, Urkalk und Glimmerschiefer bestehen, und geht mit seinem Grauwakeschiefer, wenn es anders solcher ist, häufig in den letzteren über. Auch ergiebt sich aus allen Lagerungsverhältnissen, dafs hier nicht etwa ein jüngeres Gebirge in einem Thaleinschnitte des Urgebirges ist abgelagert worden, sondern dafs alle diese Gebilde von gleichzeitiger Entstehung sind. Durchschneidet man die Centralketten längs den Querthälern der Reufs und des Tessins, so stöfst man zwar aufser dem Thonschiefer, der sich vom Rhonethale in das, ihm entsprechende, Längenthal von Realp erstreckt, auf kein zweydeutiges Gebirge. Granit, meist flaseriger, Gneifs, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Urkalk,

*) *Das Uebergangs-Gebilde im untern Reufsthale, von Dr. Lusser; in Leonhard's Zeitschrift für Mineralog.* 1828. *B.* 1.

Dolomit und Gyps wechseln in diesem Durchschnitte, die ersteren in mächtigen Lagern und die einen oft in die anderen übergehend, mit einander. Am südlichen Fufse des Urgebirges aber erscheint, symmetrisch mit der Grauwakeformation der nördlichen Alpen, ein ihr ähnliches Gebilde.

Dieses, in der Nähe von Lugano vorkommende, Gebilde besteht aus körniger und schieferiger Grauwake, aus Feldsteinporphyr und aus Granit. Unter den Gemengtheilen der körnigen Grauwake ist Feldspath und, mehr noch, Feldstein von röthlichbrauner, blutrother und fleischrother Farbe der vorherrschende und hat wasserhellen und milchweifsen Quarz nebst wenigen silberweifsen Glimmerschüppchen zu Begleitern. Die, vom Feinen zum Grofsen wechselnden, Stücke sind eckig und fliefsen mehrentheils in einander; indessen sieht man auch solche, die geschiebartig abgesondert erscheinen. Bisweilen finden sich feine Körner von Quarz und Feldspath, in gleichem Verhältnisse und unter Beymengung von Glimmerschüppchen, so mit einander verbunden, dafs das Gestein zu Granit wird. An anderen Stellen geht die körnige Grauwake in Porphyr über, indem graulichrother und rauchgrauer Feldstein, von unebenem, feinsplitterigem Bruche, als Grundmasse mehr oder weniger Quarz- und Feldspathkörner umschliefst. Die schieferige Grauwake dagegen hat bräunlichrothen und röthlichbraunen, auch wohl gelblichgrauen und aschgrauen, Thonschiefer zur Grundmasse, welche gröfstentheils Quarzkörner, bis zur Feinheit, die sie selbst für das bewaffnete Aug verschwinden macht, umhüllt und hin und wieder durch die, hier zahlreicheren, Glimmerschüppchen eine unvollkommen schieferige Textur erhält. Nicht selten sind in dieser Thonschiefermasse Kalktheile enthalten und zuweilen wird sie, so wie auch der Porphyr, von Kalkspath und Bitterspath adernweise durchzogen. Die verschiedenen, hier erwähnten, Gesteine, indem sie ohne Ordnung mit einander wechseln und, oft in der nämlichen Schichte, in einander übergehen, bilden ein, bey 250 Fufs mächtiges, Lager, das man am östlichen Fufse des Salvador's mit steiler Berührungsfläche, wie diefs in den Alpen häufig der Fall ist, auf Glimmerschiefer ruhen sieht. Auf dasselbe folgt ein ungleich mächtigeres Lager von Kalkstein, der in der Nähe seiner Auflagerung eine, nur wenige Zolle dicke, Bank von schieferiger Grauwake enthält und dann ohne Zwischenlager erscheint. Dieser Kalkstein ist graulichweifs und geht von da durch alle Schattierungen von weifslichgrau ins rauchgraue

über; zuweilen ist er auch gelblichgrau. Seine Structur ist mehrentheils schuppigkörnig, geht aber auch einerseits ins dichte, anderseits, jedoch nur selten, ins blätterigkörnige über. Sein Bruch ist bald uneben, bald eben, zugleich, im letzteren Falle besonders, splitterig, und zwar beym rauchgrauen Gesteine mit gelblichgrauen Splittern. Er ist schwer zersprengbar, jedoch oft scharfkantig, und giebt mitunter beym Zerschlagen stinkenden Geruch von sich. Bisweilen zeigt er, bis ein Zoll grofse, abgesonderte Stücke, von unregelmäfsiger, auch wohl theilweise abgerundeter, Gestalt, so dafs sie, mehr noch als die Gemengtheile der Grauwake, Geschieben ähnlich sehen; diefs letztere ist um so eher der Fall, da die abgesonderten Stücke, wiewohl sonst nicht von der Gesteinmasse verschieden, von weifslichgrauer Farbe sind und durch graulichweifses Gestein wie durch ein Bindmittel zusammen gehalten werden. Hin und wieder kommen in diesem Kalksteine einzelne Drusenräume vor, die eine bis acht Linien im Durchmesser halten und mit sehr kleinen und ganz kleinen Rhomboedern von Kalkspath und Bitterkalk ausgekleidet sind; auch nehmen wohl, jedoch nur selten, diese Hohlräume so an Menge zu, dafs das Gestein löcherig, meist feinlöcherig, erscheint. Noch zeichnet sich dasselbe durch einen, mehr oder minder, beträchtlichen Gehalt von Talkerde aus, der sich schon durch sein nur schwaches und langsames Aufbrausen mit Säuren verräth*). Seine Färbung scheint von einem bituminosen Stoffe herzurühren, von dem sich auch sonst Spuren vorfinden. Endlich enthält dieser Kalkstein Enkrinen-Glieder, und zwar stellenweise in bedeutender Menge, wie man sich bey seinem Verfolgen längs dem östlichen Fufse des *Salvador's* überzeugen kann. Diese Versteinerungen, verbunden mit der rauchgrauen Farbe und dem Talkerdegehalt, geben dem Gesteine, in Handstücken wenigstens, einige Aehnlichkeit mit Muschelkalk, die aber bey näherer Betrachtung, auch unabhängig von seinen Lagerungs-Verhältnissen, bald verschwindet; desto gröfser hingegen ist seine Uebereinstimmung mit dem perlgrauen und blaulichgrauen, ebenfalls viel Talkerde enthaltenden, Kalksteine, welcher am Wallenstadter-See, zwischen Quarten und Murg, Wechsellager mit der schieferigen Grauwake bildet. Der Kalkstein von *Lugano* kommt erst am östlichen Ufer des Sees, gleich nördlich

*) Herr Brunner hat in demselben 40, 4 bis 41, 28 vom Hundert kohlensaure Talkerde gefunden. *Leonhard's Zeitschrift für Min.* 1827. B. 1. S. 149.

von *Campione*, zum Vorscheine, und dann wieder, wie gesagt, am westlichen Ufer, wo der *Salvador*, mit Ausnahme seines nördlichen Fufses, ganz aus demselben besteht. Hier erreicht das Lager, auf dem Rücken des Berges, bey *Ciona*, eine Mächtigkeit von beyläufig 8000 Fufs, verliert aber von derselben im Fallenden und wird durch Porphyr ersetzt. In südwestlicher Richtung fortstreichend, wird es von dem, bey *Figino* sich ausmündenden, *Scairolo*-Thale durchschnitten und bildet dann den südöstlichen Abhang des Berges von *Agra*. Hier ruht der Kalkstein, statt auf Grauwake, unmittelbar auf Glimmerschiefer, der theils mit Hornblendeschiefer, theils mit Gneifs wechselt. Dieser letztere besteht aus fleischrothem, in Feldstein übergehendem, Feldspathe, der, als vorherrschende Masse, von grünlichschwarzem Glimmer durchzogen ist und überdiefs wasserhellen Albit fein eingestreut enthält.

Auf das Kalklager folgt südöstlich ein mächtiges Lager von Feldsteinporphyr. Die Grundmasse ist dunkel blaulichgrau, das sich mitunter dem schwärzlichblauen nähert, röthlichgrau, dunkel veilchenblau, licht und dunkel blutroth und fleischroth. Diese Farben, von denen die dunkel blaulichgraue am häufigsten vorkommt, wechseln ohne Ordnung mit einander, gehen die eine in die andere über und bilden auch wohl gefleckte Zeichnungen. Der Bruch des Feldsteins ist mehrentheils uneben, zuweilen auch eben, in beyden Fällen splitterig, wobey die Splitter der blaulichgrauen Abänderung graulich- und grünlichweifs erscheinen; seine Bruchstücke sind scharfkantig und seine dichte Structur geht bisweilen in die blätterigkörnige, von sehr feinem Korne, über. Dieser Grundmasse sind, mit abänderndem, von ihrer Farbe unabhängigem, Verhältnisse, körner-, nester- und schuppenweise eingemengt: fleischrother, ziegelrother und bluthrother, zuweilen prismatischer, Feldspath, der nicht selten, unter allmäliger Entfärbung und Verlust der blätterigen Structur, in graulichweifsen und schneeweifsen Kaolin übergeht; wasserheller Albit; wasserheller, auch rauchgrauer, Quarz; schwärzlichgrüner und tombackbrauner Glimmer; lauchgrüner und schwärzlichgrüner Chlorit; grünlichweifser und ölgrüner Talk; rabenschwarze Hornblende und Augit, Schwefelkies u. s. w. Auch findet sich mitunter eine bituminose Beymengung, die den Feldstein stellenweise so durchdrungen hat, dafs in fleischrother Masse bis einen Zoll und darüber grofse, eckige, abgesonderte Stücke von schwärzlichbrauner Farbe erscheinen. Noch sieht man, jedoch mit nur geringer Verbreitung,

mitten im Porphyre und ohne Ablösung von demselben, auch wohl von ihm durchsetzt, ein schwärzlichgraues, halbhartes Gestein, von versteckt schieferiger Textur, das im Längenbruche schimmert, im Querbruche schillernden Glanz zeigt und Hornblendegestein zu seyn scheint. Dieses Lager von Feldsteinporphyr, der keine Schichtung darbietet, bildet, mit einer Mächtigkeit von beyläufig 16,000 Fufs, am östlichen Ufer des Sees, zwischen dem *Monte Rosso* und dem *Monte Genoroso*, eine niedrige Bergplatte und setzt sich westlich in den, gröfstentheils daraus bestehenden, *Carona*, die südliche Fortsetzung des *Salvador's*, fort. Allein schon am östlichen Fufse des *Carona* sieht man den Porphyr mit Granit wechseln, der aus rosenrothem Feldspathe, in vorherrschender Menge, wasserhellem und milchweifsem Quarze, apfelgrünem Specksteine und nelkenbraunen, erdigen Nestern, ohne Zweifel verwittertem Glimmer, zusammengesetzt ist, und der südwestliche Abhang dieses Berges, welcher die linke Wand des *Scairolo*-Thales bey *Figino* bildet, besteht ganz aus Granit. Es geht hier nämlich der fleischrothe Feldstein, welchem gleichfarbige und ziegelrothe Feldspathkörner, nebst Quarz, Glimmer und Speckstein, eingemengt sind, durch die allmälig blätterig werdende Structur in vollkommenen Granit über, der auch rabenschwarze, zum Theile krystallisirte, Hornblende und häufige Nester von Kaolin enthält. In der fortgesetzten, westsüdwestlichen, Streichungslinie dieses Lagers findet sich der, durch seine grofsen Feldspathkrystalle berühmte, Granit von *Baveno*, von welchem für Werke der schönen Baukunst in Ober-Italien so häufiger Gebrauch gemacht wird. Dieser Granit, unstreitig eine der schönsten krystallinischen Gebirgsarten, wird also wohl, gleich dem Granite des *Carona*, der auf Versteinerungen enthaltendem Kalke liegt, dem Uebergangsgebirge angehören.

Noch gröfseren Schwierigkeiten dürfte die Unterscheidung zwischen Urgebirge und Uebergangsgebirge in dem Durchschnitte der Alpen längs dem Rheine unterliegen. Hier ist, von der Grauwake des Wallenstadter-Sees bis zum Gneifse der Rofla, schwärzlich- und blaulichgrauer, schuppigkörniger Kalkstein, den öfters eine Menge weifser Spathadern, mitunter auch Quarzadern, durchziehen, die herrschende Gebirgsart. Wenn seine Structur bisweilen ins dichte übergeht, so nähert sie sich auf der anderen Seite nicht selten dem blätterigkörnigen, und mitten zwischen dunkelfarbigem Gesteine

der ersteren Art kann man, wie am *Despina* im Schamserthale, milchweifses, an den Kanten stark durchscheinendes und so krystallinisches Gestein sehen, als es nur je der Urkalk ist. Dieser Kalkstein wechselt mit mehr oder weniger mächtigen Lagern von schwärzlichgrauem, metallisch glänzendem Thonschiefer, der bald mit starkem Kalkgehalte, bald ohne solchen erscheint, und wohl noch dem Grauwakeschiefer mufs beygezählt werden. Auch sieht man, und zwar, wie im Rheinwalde, bis tief in die Centralketten hinein, beyde Gesteine sogar im Kleinen mit einander wechseln, indem der Kalk von, mehr oder minder parallelen, Thonschieferblättern durchsetzt wird, ganz wie diefs in einer der nördlichsten Ketten, am Titlis, statt findet. Mitten in dem, an Versteinerungen reichen, Kalke des Galanda findet sich ein goldführendes Lager von Grauwakeschiefer, dessen Sohlegestein unter anderen Austern und Belemniten enthält, und am *Despina*, welcher die rechte Wand des Schamserthales bilden hilft, kommt, ebenfalls im Kalkgebirge, grob- und grofskörnige Grauwake vor. Diese ist aus schwärzlichgrauem Kalksteine, gleich der herrschenden Gebirsgart, graulichweifsem Kalkspathe, wasserhellem Quarze, apfelgrünem und lauchgrünem Talke, silberweifsem Glimmer und graulichweifsem Feldspathe, nebst eingestreuten Würfelchen von Schwefelkies, so zusammengesetzt, dafs die, fest verbundenen, Gemengtheile ganz durcheinander laufen und keine bestimmten Umrisse darbieten, mit einem Worte so, dafs hier kein Entstehen aus Trümmern gedenkbar ist. Diese Grauwake soll den Beyglanz, den Kupferkies und das Fahlerz enthalten, auf welche am *Despina* verschiedentlich gebaut worden ist. Wenn man südlicher in der Felsenkluft der Rofla, wo der Hinterrhein aus dem Längenthale vom Rheinwald in das Schamser- und Domleschger-Querthal tritt, mit dem Gneifse endlich Urgebirge vor sich zu haben glaubt, so wird man bald wieder irre. Es bestehen nämlich südwestlicher die Thalwände der Rofla, wenigstens die rechte, aus einem, bald granitartigen, bald gneifsartigen, Gesteine, das man eben so gut klein- und feinkörnige Grauwake heifsen könnte, indem es aus lauchgrünem und apfelgrünem, mitunter in Talk übergehendem, Glimmer, graulichweifsem Feldspathe und Albit, wasserhellen Quarzkörnern und, oft in vorherrschender Menge, aus Nestern von graulichweifsem Quarzsande zusammengesetzt ist; die staubähnlichen Körnchen dieser Nester, worin sich nicht selten ein wasserhelles Quarzkorn von muscheligem Bruche eingeschlossen

findet, sind so fest zusammengebacken, dafs sich keine Absonderung an ihnen wahrnehmen läfst; sie stellen sich vielmehr wie gemeiner Quarz, mit unebenem Bruche, dar und verrathen ihre Beschaffenheit nur dadurch, dafs sie bey einem mäfsigen Drucke sich trennen; übrigens sind diese Quarzkörnchen noch mit Glimmer- und Talkschüppchen gemengt. Auf ähnliche Weise besteht im Glimmerschiefer des Rheinwaldes und des Splügens der graulichweifse, in regelmäfsigen Lagen oder Blättern mit apfelgrünem und gelblichweifsem Glimmer und Talke wechselnde, Quarz oft ganz allein aus solchem Staubsande. Mitten unter den Wechsellagern, welche dieser Glimmerschiefer mit Kalk, Dolomit und Gyps bildet, kommt, nach Herrn Ebel, auf dem Splügen ein mächtiges Porphyrlager vor, und wo am südlichen Abfalle des Hochgebirges, im Thale der Lira, auf den Glimmerschiefer Granit und Gneifs folgen, erscheint in denselben der Quarz noch ausgezeichneter, neben den gemeinen, wasserhellen Körnern, in graulich- und schneeweifsen, bis einen Zoll und darüber grofsen, Nestern, deren sandige Beschaffenheit hier, wenigstens für das bewaffnete Auge, sichtbar ist und die sich selbst mit dem Nagel angreifen lassen. Die Gegenwart des Quarzsandes, welcher an der Zusammensetzung der Grauwake und des Grauwakeschiefers so wesentlichen Antheil hat und dem Uebergangskalke, so wie dem Urkalke und dem Dolomit, häufig beygemengt ist, erstreckt sich also hier bis ins älteste Urgebirge und dient gleichsam zum Bande zwischen diesen verschiedenen Gebilden. Wollte man aber auch das Uebergangsgebirge im Rheinwalde zu Ende gehen und das Urgebirge am nördlichen Fufse des Splügens anheben lassen, so würde hier die Anomalie eintreten, dafs die Centralketten auf diesem Durchschnitte gröfstentheils aus Uebergangsgebirge, in ihrer südwestslichen Fortsetzung dagegen gröfstentheils aus Urgebirge bestünden. Diese Beyspiele mögen hinreichen, um die Behauptung zu rechtfertigen, dafs es, wenigstens in den Schweizerischen Alpen, schwer hält, zwischen Urgebirge und Uebergangsgebirge eine Grenzscheide aufzufinden und dafs sich demnach die Zusammensetzung der Centralketten nicht wohl bestimmter als durch den collectiven Ausdruck von Ur- und Uebergangsgebirge bezeichnen läfst.

Wenn die Unterscheidung zwischen diesem Gebirge und dem Flötzgebirge nicht ein willkührlicher, nur zur leichteren Uebersicht der Formationen aufgestellter, Begriff ist, so mufs zwischen der vollendeten Bildung des einen

und der beginnenden des anderen ein solcher Zeitraum verflossen seyn, dafs während desselben die Erdoberfläche beträchtliche Veränderungen erleiden konnte. So scheint es sich auch verhalten zu haben, indem das Todtliegende und der bunte Sandstein, zum ältesten Flötzgebirge gehörend, aus Trümmern des Ur- und Uebergangsgebirges bestehen, nicht selten auf verwittertem, in Grufs zerfallenem Granite liegen und oft in Thaleinschnitten von letzterem abgelagert sind. Man darf sich also nicht wundern, wenn die äufseren Umrisse des Ur- und Uebergangsgebirges der Alpen nicht den Parallelismus darbieten, durch welchen sich die Gebirgslager in ihrem Inneren von anderem Urgebirge, wie von demjenigen des Schwarzwaldes oder der Vogesen, auszeichnen und Ketten bilden, wenn, zum Beyspiele, die Grauwakeformation vom Wallenstadter-See weg, längs dem Linththale, in südsüdwestlicher, weiterhin aber in westlicher und selbst in westnordwestlicher Richtung streicht; vielleicht finden sich auch Thäler, die einst in dieselbe eingeschnitten waren und später von Flötzgebirge ausgefüllt wurden. Noch gröfsere Schwierigkeit aber als von diesem Mangel an Parallelismus rührt, beym Aufsuchen der Grenze zwischen dem Flötzgebirge und dem Ur- und Uebergangsgebirge, von dem Umstande her, dafs nicht selten Uebergangskalk in mächtigen Lagern diese Grenze ausmacht und dafs sich derselbe, wenigstens durch mineralogische Kennzeichen, nicht so leicht von Flötzkalk unterscheiden läfst*). Wenn sich aber die verschiedenen Glieder der Juraformation so charakterisiren lassen, dafs sie unter allen Umständen wieder erkannt werden, warum sollte einem anhaltenden Studium nicht das nämliche mit den Kalkgebilden der Uebergangszeit und dem sie berührenden Flötzkalke, den ich ebenfalls für Juragebirge halte, gelingen? Die Petrefacten-Kunde, die mit der Geognosie in einer ähnlichen Wechselwirkung steht wie Astronomie und Chronometrie, welche sich gegenseitig vervollkommnen, wird hierbey nützliche Dienste leisten, so bald man nicht das Unmögliche von ihr fordert, noch das Alter eines Gebirgslagers aus Versteinerungen folgern will, deren Alter nach der Natur des Gebirges erst bestimmt werden mufs.

Noch wage ich einige Gegenden zu bezeichnen, wo die Auflagerung von

*) Darum glaubte der Graf Marzari (*Giornale di Fisica etc. etc.*, *dei Prof. Configliacchi e Brugnatelli. T.* 4. 1821) in der Porphyr-Formation des südlichen Tyrols, der Fortsetzung des Lagers vom Luganer-See, Granit, den er auch daher Tertiar-Granit nannte, auf Jurakalk zu finden.

Flötzkalk auf Ur- und Uebergangsgebirge mehr oder weniger deutlich erscheint und von denen hiermit der Beobachter ausgehen könnte, um die verschiedenen, unter dem Namen von Alpenkalk begriffenen, Glieder der Juraformation, nebst ihren Abänderungen, zu bestimmen. Eine solche Gegend findet sich am südlichen Ufer des Wallenstadter-Sees und im Linththale, wo die Scheidungslinie zwischen beyden Gebirgen in südsüdwestlicher Richtung, von Müllihorn gegen Schwanden, läuft. Beym ersteren Orte, am Mürtschenstock, am Schilt geht die Grauwakeformation zu Ende und am letzteren Berge, wo er, bey Enneda, die rechte Wand des Linththales bildet, sieht man den Kalk mit steiler, beyläufig unter einem Winkel von 45°, gegen NW. fallender Berührungsfläche unmittelbar der Grauwake aufgelagert. Das nordwestlich dieser Linie liegende Kalkgebirge des Wallenberges, wie Escher den Kerenzer-Berg nannte, des Mürtschenstock, der Frohnalp, des Schilt, und, westlich der Linth, des Sonnenbergs, des Rautispitz, des Glärnisch u. s. w. würde also der Flötzzeit angehören. Dieses Gebirge besteht, wie es scheint, gröfstentheils aus schwärzlichgrauem, dichtem Kalkstein, von flachmuscheligem und ebenem, mitunter auch unebenem, Bruche; er enthält häufige Adern und Nester von weifsem Spathe, nebendem einzelne Spathschüppchen, die nur als glänzende Puncte erscheinen, bisweilen aber so überhandnehmen, dafs die dichte Structur in die schuppigkörnige übergeht, ist übrigens leicht zersprengbar und giebt scharfkantige Bruchstücke. Vom Quadersteine oder sogenannten Jurakalke unterscheidet sich diefs Gestein nur durch die, von Bitumengehalt herrührende, Farbe und kommt auch, wie am östlichen Fufse des Glärnisch, bey Glarus und Schwanden, theils ohne solchen, als perlgrauer Jurakalk, theils mit nur geringer Beymengung des Färbestoffes, von weifslichgrauer und blafs rauchgrauer Farbe, vor, oder es sind, wie man zuweilen am Gesteine der Frohnalp bemerkt, nur kleine Stellen ungefärbt geblieben, so dafs die schwarze Masse lichte, gelblichgraue Flecken darbietet. Neben diesem, auch am Wallenberge vorherrschenden, schwärzlichgrauen und graulichschwarzen, dichten Kalke habe ich, am westlichen Fufse dieses Berges, auch dunkel blaulichgraues, schuppig- und blätterigkörniges Gestein angetroffen, das etwas Quarzsand enthält und sich von Uebergangskalke dieser Art nicht unterscheiden läfst. Ferner besteht der östliche Fufs des Rautispitz, bey Näfels, aus schwärzlich- und grünlichgrauem Gesteine,

von unebenem, ins erdige übergehendem, durch zahllose Glanzpuncte schimmerndem Bruche, das mehr oder minder häufige Nesterchen einer berggrünen, erdigen Substanz enthält; es ist eine der verschiedenen Gebirgsarten, die Herr Brongniart unter dem allgemeinen Namen Glauconie*) zusammenfaſst, oder der sogenannte Nummulitenkalk, der hiermit der Juraformation angehört. So weit nur reichen meine eigenen Beobachtungen über dieses, wie man sieht, nicht ganz einfache Gebirge; Herr Studer**) hat aber am Mürtschenstock zwischen dem schwärzlichgrauen, dichten Kalke und dem Grauwakeschiefer ein Lager von dem, für die Juraformation so bezeichnenden, Eisenrogenstein und Herr Buckland bey Näfels Rogenstein gefunden.

Die Schichtenstellung ist in diesem Flötzgebirge so veränderlich wie in dem Uebergangsgebirge***), auf welchem es ruht. In der Nähe des letzteren, am südlichen Ufer des Wallenstadter-Sees, besteht, gleich westlich von Mühlethal, der Fuſs des Wallenbergs aus stark nordwestlich fallenden, dann

*) Die, nach der Auflösung des Gesteines in Schwefelsäure zurückbleibenden, grünen Körner bestehen, einer von Herrn Berthier vorgenommenen Untersuchung zufolge, aus:

Kieselerde	52, 3
Eisenprotoxyd	23, 0
Alaunerde .	5, 6
Kali . . .	3, 0
Wasser .	8, 5
Verlust .	2, 6
	95, 0

Mém. sur les terrains calcareo-trappéens du Vicentin, p. M. Brongniart. 1823.

**) *Geogn. Bemerkungen über die nördliche Alpenkette. S.* 19.

***) Ich fand sie längs dem südlichen Ufer des Wallenstadter-Sees wie folget:
am schwärzlichgrauen, schuppigkörnigen Kalke östlich von Mols:
Str. N 54° W.
Fll. 33° NNO.
und unmittelbar darunter:
Str. N 80° W.
Fll. 65° NNO.
am schwärzlichgrauen Thonschiefer zwischen Mols und Terz:
Fll. schwach N.
am perlgrauen und blaulichgrauen Bitterkalke bey der Ziegelhütte von Quarten:
Str. N 2° W.
Fll. 22° ONO.

aus seigeren und wieder aus südöstlich fallenden Schichten. Weiter gegen Westen fand ich: Str. N. 88° O., Fll. 77° SSO. und gleich darauf westlicher: Str. N. 20° O., Fll. 49° WNW., worauf die Schichtung auf kurze Strecken so ändert, dafs sie sich nicht mehr verfolgen läfst. Weiterhin bietet der nördliche Abhang des Wallenbergs mehr oder weniger wagerechte Schichten dar, die mit bedeutender Erstreckung anhalten. Indessen gehen dieselben westlich der Mündung vom Filzbach in schwach südöstlich fallende über; auch fand hier Escher*) am Seeufer Fll. 60—80° NON., unmittelbar darüber Fll. 45° S. und höher am Abhange, in der Nähe des Dorfes Filzbach, Fll. 12° SW. Gegen das westliche Ufer des Sees hin wird die wagerechte Lage der Schichten wieder vorherrschend, jedoch so, dafs auch westlich fallende unter wagerechten erscheinen. Die südlich auf den Wallenberg folgende Frohnalp, welche hier die rechte Wand des Linththales bilden hilft, zeigt in ihrem nördlichen Theile bey 20° N., im südlichen 28°—31° SSW. und der darauf folgende Schilt, bey der Auflagerung des Kalkes auf Grauwake, wieder N. fallende Schichten. Am östlichen Fufse des Glärnisch, aus welchem hier die linke Wand des Linththales besteht, fand ich, gleich nördlich von Schwanden: Str. N. 40° W., Fll. 21° WSW. und höher am Abhange sieht man die Schichten N. fallen; am nordöstlichen Fufse, bey der Mündung des Klönthales, fand ich: Str. N 60° O., Fll. 45°—56° NNW., was auch höher am Abhange anzuhalten scheint, während nördlicher, an dem freystehenden Hügel, welcher

Diefs Streichen und Fallen hält auch westlicher, zwischen Quarten und Murg, wo dieser Kalkstein mit bräunlichrothem Grauwakeschiefer wechselt, an und unter solchen Schichten finden sich andere mit:

Str. N 38° O.
Fll. 24° OSO.

welche letztere Lage westlicher im rothen Schiefer anhält, bis gleich östlich von Murg an ihre Stelle tritt:

Str. N 39° W.
Fll. 33° ONO.

Zwischen Murg und Müllihorn zeigt die schieferige Grauwake veränderliches, meist aber nordwestliches, Fallen.

Man sieht hieraus, dafs im Grauwakegebirge des Wallenstadter-Sees, wenigstens am Saume des Beckens, das nördliche Fallen der Schichten vorherrscht.

*) Aus seinen ungedruckten Tagebüchern.

diese Mündung gleich einem Damme verengert, nur wagerechte Schichten erscheinen. Im Allgemeinen, und so weit sich am östlichen und nördlichen Abhange des Glärnisch die Schichtung aus der Ferne beobachten läfst, scheint nördliches, jedoch mehrentheils nur schwaches und dem wagerechten sich näherndes, Fallen vorzuherrschen und der Rücken des Berges aus ganz wagerechten Schichten zu bestehen. An dem, nördlich auf den Glärnisch folgenden, Rautispitz fallen die, mitunter wellenförmigen, Schichten gröfstentheils schwach nördlich, zwischendurch aber auch südlich, und schwanken bisweilen zwischen beyden Richtungen hin und her; an ihrem nordöstlichen Fufse zeigt der Nummulitenkalk: Str. N 48° O., Fll. 25° NNW. und in der Höhe sieht man die so fallenden Schichten erst in wagerechte übergehen und dann, an dem hierauf folgenden Sonnenberge, sich gegen Norden erheben, so dafs sie hier muldenförmig erscheinen, während sie umgekehrt an der Frohnalp einen breiten Sattel bilden. Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, dafs im Flötzgebirge des Linththales die Schichten zwar am öftersten noch, seiner Auflagerung gemäfs, unter einem kleinern oder gröfseren Winkel gegen Norden fallen, aber mit so vielen Ausnahmen von dieser Regel, dafs man sich einem höchst unsicheren Führer anvertrauen würde, wenn man die Lagerungsverhältnisse nach der Schichtung bestimmen wollte. Die Gebirgslager, das heifst, die aus einer und derselben Gebirgsart bestehenden Massen nach ihrer Erstreckung und Mächtigkeit, so wie ihr Liegendes und Hangendes, zu kennen, ist ohne Zweifel die Hauptaufgabe der Geognosie und diese mufs unabhängig von ihrer Spaltung in Schichten, dergleichen bey vielen Gebirgslagern ja keine vorhanden ist, gelöst werden können.

Die Richtung der Scheidungslinie zwischen dem Uebergangsgebirge und dem Flötzgebirge des Linththales führt beyläufig auf die Windgälle, wo Uebergangskalk und Grauwakeschiefer auf Gneifs und Feldsteinporphyr liegen. Die Auflagerungsfläche fällt nur unmerklich gegen Norden, so dafs der Gneifs im Querthale der Reufs noch bis Erstfeld den Fufs der östlichen Thalwand bildet. So weit ich von da bis zum Rigi bey wiederholtem Durchreisen, aber freylich nur beym Durchreisen, diefs Kalkgebirge kennen lernte, erscheint in demselben, von Süden nach Norden:

dunkel blaulichgraues, schuppigkörniges Gestein, mit graulichweifsem und gelblichgrauem, thonigem Anfluge im Innern und bräunlichrothen Nesterchen

von Eisenocker (Reinachfluh); Herrn Lusser's*) Niederschlag erster Art und seiner Beschreibung zufolge Uebergangskalk;

schwärzlichgrauer, dichter Kalkstein von schieferigem Gefüge, die Ablösungen der Schieferblätter von einem graulichweifsen Anfluge bedeckt, der aus staubähnlichen, perlmutterartig glänzenden Schüppchen besteht und, nach seinem Verhalten mit Säuren, eine Art von Schaumkalk zu seyn scheint, mit eingesprengtem Eisenkiese (Reinachfluh); Hrn. L. Niederschlag zweyter Art, der noch dem Uebergangsgebirge, so wie das folgende Gebilde dem Flötzgebirge, anzugehören scheint;

schwärzlichgraues, dichtes Gestein von muscheligem Bruche, hin und wieder mit häufigen Spathadern; der bituminisirte Jurakalk (Reinachfluh);

blaulichgraues, schuppigkörniges Gestein, mit der, beym Gryphitenkalke gemeinen, gelblichgrauen und röthlichbraunen, ockerigen, sehr feinen Beymengung und weifsen Spathadern; das Gestein besteht, gleich der sandsteinartigen Abänderung des Gryphitenkalkes oder dem sogenannten Lias-Sandsteine, gröfstentheils aus wasserhellen Quarzkörnchen, die durch schuppigkörnigen Kalk fest zusammengekittet sind; auch silberweifse Glimmerschüppchen finden sich im Gemenge und zeigen, obschon in der Gesteinmasse zerstreut, mehr oder weniger Parallelismus ihrer gröfseren Flächen; überdiefs wird das Gestein von unvollkommen parallelen, bald wie Papier dünnen, bald ein bis zwey Zoll dicken, Lagen von schwärzlichgrauem, auf den Ablösungen schwach und fettartig glänzendem, Thone durchsetzt; diese Ablösungen sind zuweilen mit Glimmerschüppchen besäet, welche denen im Inneren der Gesteinmasse gleich liegen; es scheint also diefs eine Abänderung des Gryphitenkalkes zu seyn (Bannberg, zwischen Altorf und Flüelen); Hrn. L. Niederschlag dritter Art;

rauchgrauer, schuppigkörniger Kalk (Axenberg, hohe Wand);

schwärzlichgrauer, vom dichten ins schuppigkörnige übergehend, mit unebenem, ins erdige übergehendem, Bruche (Axenberg ob Tell's Capelle);

rauchgrauer Kalk, vom schuppigkörnigen ins blätterigkörnige übergehend, mit ockergelben, erdigen Nestern (Frohnalp);

schwärzlichgrauer, dichter, von unebenem Bruche, mit Spathadern; scheint dem bituminisirten Jurakalke anzugehören (Frohnalp, Am Ort);

*) *Verhandlungen der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften.* 1826. *S.* 48.

das, blässer oder dunkeler rauchgraue, bald dichte, bald schuppigkörnige, mit vielen Spathadern, auch wohl mit bituminosem Anfluge, durchzogene Gestein, in welches man in den Savoyischen Alpen den weifsen Jurakalk so häufig übergehen sieht (Wasifluh bey Brunnen, Gersau); wenn es, wie hier, dunklere Schattierungen, zugleich unebenen und splitterigen Bruch darbietet, so hat es zwar Aehnlichkeit mit Muschelkalk, kann aber, bey dem erwähnten Uebergange und da die wesentlichen Merkmale des letzteren fehlen, diesem nicht wohl angehören; an anderen Stellen (Ufer des Lowerzer-Sees bey Seewen) zeigt das Gestein dunkel perlgraue Farbe, dichte Structur und muscheligen Bruch;

schwärzlichgraues, schuppigkörniges Gestein, wechselnd mit aschgrauem, dünnschieferigem, sich fein zerblätterndem, das häufig silberweifse Glimmerschüppchen enthält und sich vom Mergel des Gryphitenkalkes nicht unterscheiden läfst (Gersau);

endlich, dunkel blaulichgraues, schuppigkörniges, schwer zersprengbares Gestein, mit ockeriger Einmengung, das eine Menge Melonien, Nummuliten und Enkrinenglieder, überdiefs Echinitenstacheln, Gryphaeen, Pecten, Discorbiten u. s. w. enthält und ohne Zweifel gut charakterisirter Gryphitenkalk ist (südwestliches Ufer des Lowerzer-Sees und Insel Schwanau).

Die Schichtung ist in diesem ganzen Durchschnitte der nördlichen Alpenketten so regellos und veränderlich, sie springt so häufig vom Söhligen zum Seigeren, vom südlichen Fallen zum nördlichen über, dafs sie schon Scheuchzer's Aufmerksamkeit erregte. Am lehrreichsten ist wohl die Thatsache, dafs hier öfters aufrechtstehende Schichten mitten zwischen, darüber und darunter liegenden, wagerechten, so wie umgekehrt wagerechte zwischen aufrechtstehenden erscheinen und dafs, wie am Axenberg und an der Frohnalp, die Höhen fortlaufend aus söhligen Schichten bestehen, während unter denselben andere sich seiger erheben und bisweilen zugleich im Zickzacke hin und her gewunden sind. Ueberhaupt ist es eine in den Alpen nicht seltene Erscheinung, dafs der Fufs und der Rücken der Berge wagerechte, die Abhänge mehr oder minder emporgerichtete Schichten zeigen, was sich schwerlich mit irgend einer Erhebungs- oder Einsenkungstheorie verträgt.

Eine für die Bestimmung der Grenze zwischen dem Flötzgebirge und dem

Ur- und Uebergangsgebirge der Alpen wichtige Gegend bietet das untere Rhonethal oder das Querthal der Rhone dar. Herr Buckland *) hat in dem Kalksteine, welcher den salzführenden Gyps bey Bex begleitet, so wie in demjenigen zu Hallstadt unter ähnlichen Verhältnissen, die Versteinerungen des Lias oder Gryphitenkalkes gefunden, so dafs diefs Salzgebirge der sogenannten Keuperformation angehören würde, während Herr von Charpentier dasselbe, so wie überhaupt den Alpenkalk, zum Uebergangsgebirge zählt. Wenn einst, wie es sich erwarten läfst, dieser ausgezeichnete Geognost in einer Beschreibung des, nun seit Jahren, von ihm bewohnten Theiles der Alpen ein Gegenstück zu seinem vortreflichen Werke über die Pyrenäen liefern wird, so müssen wohl alle Zweifel über die dortige Ausdehnung und Begrenzung des Ur- und Uebergangsgebirges verschwinden.

Auf der Südseite der Alpen scheint unter anderen der *Monte Generoso* eine solche Grenze zu bezeichnen und aus Flötzkalk zu bestehen. Das Gestein ist hier theils blaulichgrau, schuppigkörnig, theils schwärzlichgrau, vom schuppigkörnigen ins dichte übergehend; beyde Abänderungen wechseln bisweilen lagenweise miteinander, wodurch ein schieferiges Gefüge bestimmt wird; auch weifslichgraues, schuppigkörniges Gestein findet sich dabey. Besonders auszeichnend aber für diesen Kalkstein ist der schwärzlichgraue und rauchgraue Feuerstein, welcher, mit muscheligem, bald mattem, bald schwach glänzendem, Bruche und von feinen Kalkäderchen durchsetzt, auch sonst mit Kalktheilen gemengt, sowohl im dunkel als im licht gefärbten Gesteine ziemlich regelmäfsige Lagen, bis zur Dicke von drey Zoll, auch wohl Knoten, bildet und am Fufse des Berges, wo dieser an den Luganer-See stöfst, beynahe in jeder Schichte angetroffen wird. Auch in den nördlichen Alpenketten, wie zwischen dem Genfer-See und der *Sarine* oder auf der Bürglen, enthält der Flötzkalk, gleich mehreren Gliedern der Juraformation, nicht selten Feuerstein. Den Kalkstein des *Monte Generoso*, dessen Schichten meist südlich fallen, sieht man am Ufer des, durch *Melano* fliefsenden, Baches *Viganale* dem oben beschriebenen Feldsteinporphyre so angelagert, dafs der letztere gegen Süden einen, von Kalk umgebenen, Vorsprung bildet; auch verdient bemerkt zu werden, dafs beym Zusammenstossen beyder Gebirgsmassen der Porphyr in hohem und ungewöhnlichem Grade verwittert ist.

*) *Annals of Philosophy.* 1821.

Südlich vom *Generoso* bricht in der Gegend von *Mendrisio*, namentlich bey *Arzo*, *Saltrio*, *Vuiggiù*, blaulichgrauer, dichter Kalkstein, der einen vortrefflichen Werkstein abgiebt, als solcher häufig im Cantone Tessin zu Quadern, Tafeln, Säulen u. s. w. dient und vom Quadersteine oder sogenannten Jurakalke von Solothurn nicht zu unterscheiden ist. Hier macht also der Porphyr die Grenze zwischen dem Flötzgebirge und dem Ur- und Uebergangsgebirge aus. Er liegt, wie wir oben gesehen haben, am *Salvador* auf graulichweifsem und rauchgrauem Kalksteine mit starkem Talkerdegehalt; am östlichen Seeufer aber, gleich nördlich von *Campione*, erscheint aufserdem auch schwärzlich- und blaulichgrauer, schuppigkörniger, von Talkerde freyer Kalkstein, der östlicher, bey *Arogno*, gleichfalls den Porphyr begrenzt. Am nordwestlichen Ufer des Luganer-Sees sieht man noch bey *Castagnola* Glimmerschiefer; von *Gandrio* aber bis *Porlezza* und auf der Strecke zwischen dem letzteren Orte und *Menagio* am Comer-See besteht das Gebirge theils aus graulichschwarzem und schwärzlich-, auch blaulichgrauem, schuppigkörnigem, von Talkerde freyem, theils aus blafs rauchgrauem, ebenfalls schuppigkörnigem, aber an Talkerde reichem Kalke. Diese beyden Gesteine scheinen auch das westliche Ufer des Comer-Sees, nördlich von *Menagio*, bis *Gerra* zu bilden, wo dasselbe aus Gneifs, mit starker Beymengung von Hornblende, besteht. Eben so fand ich am nördlichen Abhange der Gebirgsplatte, welche, unterm Namen *Valassina*, die beyden Arme des Comer-Sees scheidet, nur diese beyden Gesteine, das schwärzlichgraue, von Talkerde freye, und den, blässer oder dunkeler, rauchgrauen Kalk des Salvador's. Der Uebergangskalk bildet also hier ein ungleich mächtigeres Lager als westlicher, am *Salvador*, und scheint an die Stelle des Porphyrs, von dem sich, wenigstens in dieser Gegend des Comer-Sees, nichts wahrnehmen läfst, zu treten. Südlicher soll die *Valassina*, so wie überhaupt die südlichsten Alpenketten, und wieder, als Gegenstück des Schweizerischen Jura, das Flötzgebirge der Appenninen aus Jurakalk bestehen.

Es ergiebt sich also aus den angeführten Beobachtungen, deren Herzählung ich nicht unnöthig vervielfältigen will, dafs der Flötzkalk der Alpen zur Juraformation gehört, welche hiermit das Ur- und Uebergangsgebirge der Centralketten, gleich einem Saume, einschliefst, so wie sie dasjenige der Vogesen, des Schwarzwaldes, des nördlichen Deutschlandes, wo es statt Ketten kuppen-

förmige Gebirge bildet, mehr oder weniger umlagert. Der Uebergang des graulichweifsen, auch durch rogenähnliche Absonderung charakterisirten, sogenannten Jurakalkes in schwärzlichgrauen und blafs rauchgrauen Alpenkalk, so wie das häufige Vorkommen des Gryphitenkalkes mit seinen Versteinerungen, scheint über diese Formations-Identitet keinen Zweifel zu lassen. Fände beydes nur einmal, an der Grenze der, bisher als solche anerkannten, Juraformation statt, so könnte diefs, wie es öfters der Fall ist, nur den Uebergang einer Formation in eine andere bezeichnen; allein die Wiederholung dieser Erscheinungen und das Wechsellagern von Jurakalk und Alpenkalk beweisen wohl, dafs beyde nur einer Formation angehören. Indessen nimmt diese in den Alpen besondere Modificationen an und es erscheinen hier neue Glieder, ich möchte sagen Gattungen*), der Formation, die im übrigen Juragebirge vermifst werden. Nur der Zechstein, der von den ausgezeichnetsten Geognosten für identisch mit dem Alpenkalke gehalten wird und den Herr von Charpentier, wie ich schon oben bemerkte, in den Pyrenäen allmälig in Jurakalk übergehen sah**), dürfte hiervon eine Ausnahme machen. Wenn er, wie es scheint, noch zur Juraformation gehört, in welchem Falle der auf ihm liegende Sandstein, statt bunter, Keupersandstein seyn würde, so bildet er im nördlichen Deutschland, gleichwie der,

*) Man könnte allerdings die Glieder einer Formation, wenn man es nicht streng mit dem Begriffe nehmen wollte, geognostische Gattungen, so wie die Formationen Geschlechter und die Gebirge, Ur- und Uebergangsgebirge, Flötzgebirge und Tertiargebirge, Classen nennen.

**) Herr von Charpentier bedient sich zwar des Ausdruckes Alpenkalkstein, erklärt aber dabey, dafs er hierunter Zechstein und nicht Schweizerischen Alpenkalk verstehe, der grösstentheils dem Uebergangsgebirge angehöre. Indessen beschreibt er dieses Gestein, das, meist auf Todtliegendem, bisweilen auch auf Ur- oder Uebergangsgebirge ruhend, in den westlichen Pyrenäen sich bis auf den Rücken der Centralkette und, wie am *Mont Perdu*, bis zur Höhe von mehr als 10,000 Fufs erhebt, auf eine Weise, dafs man darin den schwärzlichgrauen, dichten, auch schuppigkörnigen, Alpenkalk, wie er in der Schweiz und in Savoyen so häufig vorkommt, überdiefs mehrere Juragebilde, namentlich den Gryphitenkalk und den Keupersandstein, deutlich zu erkennen glaubt. Da der Verfasser keine bestimmten Grenzen zwischen diesem Alpenkalksteine und dem Jurakalke der Pyrenäen beobachtet hat, so zählt er auch den untergeordneten Lagern des ersteren das, für den letzteren so bezeichnende, Bohnerz bey, jedoch mit der Bemerkung, dafs es nur im gut charakterisirten Jurakalke vorkomme. Wir finden also hier eine neue Bestätigung der Identitet des Flötzkalkes der Alpen mit der Juraformation. *Essai sur la constitution géognostique des Pyrenées.* 1823.

unmittelbar auf Ur- und Uebergangsgebirge ruhende, Alpenkalk in den Alpen, das älteste Lager dieser Formation. Allein darum ist das eine nicht die Fortsetzung des anderen, wie wenn sich ein ausgedehntes Gebirgslager, hier Alpenkalk, dort Zechstein genannt, in die weite Mulde zwischen dem Schweizerischen und dem Deutschen Ur- und Uebergangsgebirge abgesetzt hätte; der Gegenflügel des Alpenkalkes wäre in diesem Falle am südlichen Fufse des Schwarzwaldes und der Vogesen zu suchen und hier erscheint, statt Zechstein, nur Muschelkalk. Ueberdiefs zeigt sich in der Zusammensetzung der nördlichen Kalkalpen und des Jura keine Spur der Uebereinstimmung, welche bey einer solchen muldenförmigen Lagerung sich müfste wahrnehmen lassen, indem die verschiedenen Formationsglieder in beyden Gebirgen mehr oder minder in der nämlichen Ordnung auf einander folgen würden. Das Juragebirge hat sich im Gegentheile, wie wir früher gesehen haben, von seiner nördlichen Unterlage weg treppenförmig aufgethürmt, während ein ähnlicher, aber vom ersteren unabhängiger, Bildungsprocefs von den Centralketten der Alpen ausgieng, und die obersten Lager des Juragebirges bestehen in den Alpen aus den nämlichen Gesteinen wie das Kalkgebirge, welches die Centralketten zur Grundlage hat; sie werden demnach gleich dem letzteren dem Alpenkalke beygezählt. Hier nur, wo sich beyde Gebirge begegnen, scheint eine muldenförmige Ablagerung statt gefunden zu haben, indem die jüngsten Lager von beyden in eines zusammenflossen, dessen nördlicher Theil auf dem Juragebirge, der südliche auf dem Alpengebirge ruht. Hierauf deutet die schon oft bemerkte, aber nicht erklärte, Thatsache hin, dafs in den äufseren Ketten der nördlichen Kalkalpen südliches, in den inneren nördliches Fallen der Schichten vorherrscht. Auch ist es beym Zusammentreffen beyder Gebirge, gleichsam in dem Knoten der sie verbindet, wo die Schichtung am regellosesten erscheint, vielleicht, weil hier die Gebirgsmassen sich auf zwey verschiedenen Grundflächen ablagerten.

So wie mich die Juraformation rückwärts zum Ur- und Uebergangsgebirge, als ihrer Unterlage, geführt hat, so führt sie mich wieder vorwärts zum Tertiargebirge, als ihrer Decke und, wie wir später sehen werden, ihrem muthmafslichen Erzeugnisse. So weit mir dieses durch eigene Beobachtung bekannt ist, besteht es in der Schweiz und ihren Umgebungen nur aus einer Formation, nämlich dem Braunkohlen-Sandsteine (*grès à lignites* oder Mo-

lasse und Nagelfluh), der aber so viele Abänderungen zeigt, dafs man, ohne Verfolgung der Uebergänge und der Lagerungsverhältnisse, leicht mehrere Formationen daraus schaffen könnte. Vom höchst feinkörnigen Gemenge des gemeinen Sandsteines bis zum sehr grofskörnigen der Nagelfluh bietet derselbe alle Stufen von Gröfse der Gemengtheile und vom leicht zerreiblichen Gesteine bis zum so festen, dafs es zu Mühlsteinen brauchbar oder, wie die Rigi-Nagelfluh, gar polirbar wird, alle Grade des Zusammenhaltes dar. Unter den feinkörnigen, oft mannigfaltigen, Gemengtheilen sind Quarzkörner ohne Vergleichung die vorherrschenden und unter den grofskörnigen nimmt, im Innern der Schweiz, der Alpenkalk die erste Stelle ein, obwohl es dabey an Geschieben von Ur- und Uebergangsgebirge keineswegs mangelt. Das Bindmittel der verschiedenen Trümmer ist kalkichtthonig und herrscht zuweilen so vor, dafs es, mit einer geringen Einmengung von staubähnlichen Quarzkörnchen, den sogenannten Sandmergel bildet; nicht selten aber besteht dasselbe beynahe ganz aus schuppigkörnigem Kalke, der die Gemengtheile so umhüllt, dafs das Gestein leicht für Kalkstein von solcher Structur könnte gehalten werden. Dieses, meist blaulichgraue, krystallinische Bindmittel zeichnet, nebst häufigen, weifsen Spathkörnern und einer, in Nestern und Anfluge erscheinenden, grünen Substanz*), besonders den, an Versteinerungen

*) Nach einer von Herrn Brunner vorgenommenen Untersuchung (*Monographie der Molasse, von B. Studer.* 1825. *S.* 176.) besteht dieselbe aus:

Kohlensaurem Kalk	40, 1
Phosphorsaurem Kalk	36, 7
Kieselerde und Spuren von Manganoxyd	16, 2
Wasser	5, 8
Spuren von Eisenoxyd und Talkerde .	
Verlust	1, 2
	100, 0

Da Herr Brunner in der von ihm untersuchten Substanz, vermittelst des Vergröfserungsglases, noch Quarzkörnchen wahrnahm, so kommt die vorgefundene Kieselerde ohne Zweifel auf Rechnung derselben, so wie der kohlensaure Kalk dem allgemeinen Bindmittel angehören dürfte; die grüne Substanz würde demnach wesentlich aus phosphorsaurem Kalke oder erdigem Apatit bestehen. Dieser findet sich auch zuweilen in den grünen Körnern der unterm Namen *craie chloritée* bekannten Abänderung von Kreide, aber hier mit kieselsaurem Eisenprotoxyd, Herrn Berthier's *fer chloriteux granulaire*, verbunden, woraus andere Körner dieser Kreide, so wie die gleichfarbige Einmengung des früher erwähnten Nummulitenkalkes und auch des Grobkalkes, ganz allein, oder wenigstens ohne Verbindung mit Apatit, bestehen. Was uns hier

reichen, Muschelsandstein aus. Allein, seiner Eigenthümlichkeiten ungeachtet kann der letztere nicht für eine besondere Formation gelten und besitzt nicht einmal Selbstständigkeit genug, um ein Formationsglied auszumachen; in gegemeinen Sandstein übergehend, auch wohl bankweise mit ihm wechselnd, bildet er untergeordnete, mehrentheils nicht mächtige, Lager in demselben.

Die nämlichen Gebirgstrümmer, welche, zu festem Gesteine verkittet, den Sandstein und die Nagelfluh zusammensetzen, kommen auch häufig los und ungebunden, als Sand und Gerölle, in mehr oder weniger mächtigen Bänken oder Flötzen vor, die mit festem Sandsteine und fester Nagelfluh wechseln. Es ist zwar möglich, dafs diese Körner und Geschiebe nie mit einander verbunden waren und sich noch in dem nämlichen, losen Zustande befinden, in welchem sie abgelagert wurden; wahrscheinlich aber waren sie einst festes Gestein, das, selbst im Inneren der Gebirgsmassen, durch Auflösung und Wegführung seines kalkigen Bindmittels zersetzt worden ist. Diese, noch immer vor sich gehende, Zersetzung, durch welche der Sandstein zu Sand, die Nagelfluh zu Gerölle zerfällt, ist eine der alltäglichsten Erscheinungen bey dieser Formation; nur selten aber geht sie in einer ganzen Schichte gleichmäfsig vor sich; gewöhnlich bleiben im losen Sande noch feste Knauer, abgeplattete Kugeln und Ellipsoiden, auch walzen- und keulenförmige, ästige und andere Gestalten *), mit abgerundeter Oberfläche, zurück. Diese, oft mehrere Fufse grofsen, Knauer und Blöcke bestehen immer aus sehr festem und schwer zersprengbarem Gesteine, welches durch sein vorherrschendes Bindmittel von schuppigkörnigem Kalke scheinbar gleichartig ist und, der Zersetzung widerstehend, durch seinen Umrifs die Gestalt dieser Ueber-

zunächst angeht, ist das Ergebnifs, dafs die grüne Einmengung des Muschelsandsteines und die des Grobkalkes von verschiedener Natur sind.

*) Hierher gehören auch die sogenannten Sandstein-Stalaktiten, die nach Herrn Hehl (*Vorkommen des Braunkohlen-Sandsteins in Oberschwaben; in Leonhard's Taschenbuch für die Mineralogie.* 1824. *3te Abtheilung. S.* 574.) bey Königseggwald, in Oberschwaben, in gelbem, zu Pulver zerfallendem, Braunkohlen-Sandsteine vorkommen und in Zapfen bestehen, welche, einige Zolle bis zwey Fufs lang und einige Linien bis fünf Zoll dick, aus wagerecht und schichtenweise liegenden Platten, von beyden Flächen oder auch nur von der oberen, hervorragen. Die Substanz der Zapfen sowohl als der Platten, die beyde nur eine Masse bilden, ist fester Sandstein, der hier auch in Knauern, von den gewöhnlich sich vorfindenden Gestalten, erscheint.

bleibsel der Gebirgsmasse bestimmt hat. Neben den Knauern, und eben so häufig, finden sich in den Sandlagern auch kleinere oder gröfsere Platten, Schichten die theils aus festem Gesteine, theils aus Sande bestehen und feste Schichten, die mit sandigen wechseln. Dieser grofsen Zersetzbarkeit des Braunkohlen-Sandsteines ist es dann auch zuzuschreiben, dafs man auf dem Rücken der Berge und Hügel, die daraus gebildet sind, statt festen Gesteines gewöhnlich nur Sand und Gerölle antrifft.

Einer Abänderung dieses Sandsteines, die, obwohl sehr verbreitet, doch wenig oder gar nicht gekannt ist, mufs ich, des mir hier zunächst vorliegenden Zweckes wegen, besonders gedenken. Es kommen zwar in demselben, namentlich in der Nähe der Alpen, wie am Rigi oder auf den *Voirons*, neben den anderen Gesteintrümmern häufig auch Geschiebe von lichtfarbigem, sogenanntem Jurakalke vor; allein im Juragebirge selbst findet sich ein Conglomerat, welches ausschliefslich aus Trümmern von diesem besteht und das ich demnach, bey dem vorherrschenden grofsen Korne, Kalknagelfluh heifse. Es ist, wie gesagt, mehrentheils grofskörnig, geht aber von da durch alle Abstufungen zum feinkörnigen hinunter. Von den Gemengtheilen, welche gröfstentheils dem Quadersteine oder Jurakalke, dem Rogensteine und dem Gryphitenkalke angehören, sind die gröfseren meist abgerundet und vollkommene Geschiebe, die feinen hingegen mehr eckig, und wenn unter den letzteren ganz runde Körner erscheinen, so sind es gewöhnlich Rogenkörner, die, durch Zersetzung los geworden, sich hier mit anderen Trümmern zu neuem Gesteine verbanden. Nicht selten aber sind die Gemengtheile so fein, dafs sie sich, selbst von dem bewaffneten Auge, nicht mehr unterscheiden lassen und das Gestein wie eine gleichartige Masse, von erdigem Bruche, aussieht, ein Sediment im eigentlichen Sinne des Wortes, wie es scheint. Ohne Bindmittel sind alle diese Bruchstücke so fest zusammengebacken, dafs das grofskörnige Conglomerat, dessen Geschiebe in feinkörnigem, wie die der gemeinen Nagelfluh in gemeinem Sandsteine, stecken, bisweilen der Politur fähig wird. Nur wenn, wie diefs öfters geschieht, die Kalknagelfluh in sogenannten Süfswasserkalk übergeht, dient der letztere zum Bindmittel ihrer Geschiebe. Dieses Conglomerat nimmt im inneren Jura der Cantone Aargau und Basel beträchtliche Strecken ein und läfst sich westlich, mit Unterbrechung, durch die Cantone Bern und Neuenburg bis ins französische

Jura-Departement verfolgen; eben so kommt es in Savoyen auf der Strafse von *Chambéri* nach den *Echelles*, wie bey *Vimines* und noch südlicher, bey *St. Jean de Couz*, vor. Im Osten der Schweiz fand ich die Kalknagelfluh unter anderen auf dem Rücken des Küfsenbergs, auf dem hohen Randen und besonders mächtig am Hohenhöwen, im Hegau, wo sie die Basaltmasse in in ihrer ganzen Höhe umlagert *). Lange war ich über das Verhältnifs dieses Trümmergesteines, einerseits zur Juraformation, mit deren Gliedern es nicht selten gleichförmige Lagerung und Schichtung zeigt, anderseits zum gemeinen Braunkohlen-Sandsteine, der eben so sehr im Juragebirge verbreitet ist, ungewifs, bis ich (bey Vilnachern unweit von Brugg) die Kalknagelfluh theils mit gemeinem Sandsteine wechsellagern, theils in Muschelsandstein übergehen sah. Auch ihr Uebergang in Süfswasserkalk, welcher mit demjenigen des gemeinen Sandsteines ganz identisch ist, beweist, dafs die Kalknagelfluh, so sehr sie auch gegen den letzteren durch ihre lichten und hohen Farben, so wie durch ihre ganze Zusammensetzung, absticht, doch nur eine Abänderung desselben ist. Am Hohenhöwen erscheint sie unter noch belehrenderen Verhältnissen, indem sie nicht allein in Süfswasserkalk übergeht, sondern auch von einer Niederlage von Gyps, ganz dem von *Montmartre* gleich, und von gemeinem Sandsteine begleitet ist. Um die Verwandtschaft, vielmehr die Formationseinheit, dieser verschiedenen Gebilde noch auffallender zu beurkunden, dient hier der nämliche Kalk, in der Nagelfluh den Geschieben und im Gypse einem Aggregate unvollendeter Linsen von Gypsspath, zum Bindmittel. Auch soll sich am Hohenhöwen eine der Schildkröten von *Montmartre* vorgefunden haben. In der Schweiz kommt der Gyps des Tertiargebirges nur im westlichen Theile, in den Cantonen Neuenburg, Waadt und Genf, vor und ist dort dem gemeinen Sandsteine eingelagert.

Der Süfswasserkalk, welcher nach einer, zwar nicht ohne Ausnahme, ihm zustehenden Eigenschaft wohl passender Stinkkalk heifst, durchläuft vom graulich- und gelblichweifsen bis zum schwärzlichgrauen und dunkel blaulich-

*) Nach Herrn Walchner kommt diese Kalknagelfluh auch bey Kandern (*Ueber die Lagerungsverhältnisse des Bohnerzes bey Kandern etc. etc., in Schweigger's Jahrb. d. Chemie.* 1827. *H.* 10. *S.* 200), und nördlicher, in der Mündung des Schutterthales, zwischen Lahr und Dinglingen (*Ueber das Vorkommen von Grobkalk am westlichen Rande des Schwarzwaldes, in Leonhard's Zeitschrift f. Mineralogie*, 1827. *B.* 2. *S.* 243) vor.

grauen alle Abstufungen von Farbe, indem er mehr oder minder bituminosen und kohligen Stoff aufnimmt; mehrentheils ist er fest, bisweilen zerreiblich, gewöhnlich von erdigem, mitunter von ebenem und flachmuscheligem Bruche, und nicht selten von schieferigem Gefüge. Im Thalbecken von *Locle*, dessen Sohle und Gehänge er zugleich mit Kalknagelfluh, die eine in den anderen übergehend, bildet, ist dem Stinkkalke ein Kieselgestein beygemengt, das zuweilen nicht geringe Aehnlichkeit mit *Menilit* zeigt und, bey dem auch ähnlichen Vorkommen, hier besondere Erwähnung verdient. Es erscheint gelblichgrau und gelblichbraun, leberbraun, kastanienbraun, rauchgrau und bräunlichschwarz, zeigt flachmuscheligen und ebenen, nicht selten zugleich fein- oder grobsplitterigen, bald matten, bald schimmernden und bald fettartig glänzenden Bruch, giebt scharfkantige, an den Kanten durchscheinende, Bruchstücke, und ist theils hart, theils halbhart. So, bald dem Feuersteine oder dem Hornstein, bald dem Halbopale näher kommend, ist diefs Gestein in plattenförmigen Stücken, Schnüren, Knollen und Körnern, von der Gröfse mehrerer Zolle bis zu der einer Linie, dem Stinkkalke beygemengt. Zuweilen sind die Umrisse dieser, mit der Grundmasse immer fest verwachsenen, Gemengtheile eckig, meist aber krummflächig und abgerundet, so dafs es nur einer leichteren Ablösung und Ausschälung bedürfte, um die knolligen und nierenförmigen Gestalten des *Menilits* darzustellen. Mitunter bestehen die Kerne von Planorben, Lymnäen und anderen, hier sehr häufigen, Schnecken aus dem Kieselgesteine, das auch hin und wieder dem Kalke so fein eingesprengt ist, dafs dieser nichts desto weniger wie eine gleichartige Masse aussieht und seinen Kieselgehalt nur durch gröfsere Härte und scharfkantige Bruchstücke verräth. Umgekehrt zeigt das Kieselgestein nicht selten durch einiges Aufbrausen mit Säure Beymengung von Kalk an. Bisweilen geht es in milchweifsen und blafs smalteblauen Chalcedon über, der meist die Wände von Drusenräumen bekleidet und seinerseits mit mikroskopischen Pyramiden von Bergkrystall, gleich Nadelspitzen, überzogen ist. Auch sieht man mitunter eine graulichweifse oder schneeweifse, feinlöcherige, rauh anzufühlende und nicht schwer zerreibliche Substanz, der weifsen Rinde von Feuersteinknollen oder Jaspiskugeln ähnlich und wie diese, zum Theile wenigstens, durch Verwitterung, namentlich von Chalcedon, entstanden, wobey jedoch die darin enthaltenen Schneckengehäuse frisch geblieben sind. So erinnert

das Kieselgestein von *Locle* nicht allein an den *Menilit*, sondern auch an den löcherigen Mühlstein (*meulière*) und den Kieselkalk (*calcaire siliceux*), des Beckens von Paris. Der Stinkkalk, der dasselbe umschliefst und, wie ich schon oben bemerkte, von Kalknagelfluh begleitet ist, stimmt, gleich dem unter ähnlichen Verhältnissen im Aargauischen und Baslerischen Juragebirge oder am Hohenhöwen vorkommenden Kalke, sowohl seiner Natur nach als durch die in ihm aufbewahrten Süfswassergeschöpfe völlig mit demjenigen überein, welcher dem gemeinen Sandsteine häufig, zumal in der Nähe von Braunkohle, eingelagert ist. Der nicht selten bedeutenden Mächtigkeit dieser Zwischenlager aber ungeachtet kann der Stinkkalk, da weder in der Erstreckung noch in dem Wechsel derselben irgend einige Regelmäfsigkeit herrscht, nicht wohl als ein selbstständiges Glied der Formation aufgestellt, sondern mufs als ein dem Braunkohlen-Sandsteine untergeordnetes Gebilde betrachtet werden. Auch findet zwischen beyden ein Uebergang statt, indem der Kalkstein öfters Quarzsand und Glimmerschüppchen enthält. Wie im Sandmergel das kalkichtthonige Bindmittel, im Thone der thonige Theil desselben vorherrscht, hat sich dessen kalkichter Theil im Stinkkalke, bald in gröfseren, bald in kleineren Massen, ausgeschieden; denn wie hier ganze Lager, schliefst dort der Sandstein nur dünne Lagen oder schichtenweise gelagerte Knollen von Kalk ein und nicht selten bildet der letztere das Bindmittel der gemeinen Nagelfluh.

Auch Grobkalk findet sich in der Schweiz und zwar an der östlichen Grenze derselben, auf dem Rücken, so wie am nördlichen Fufse, des Hohen Randen. Es ist ein graulich-, gelblich- und röthlichweifser, dichter Kalkstein, von unebenem und erdigem Bruche, jedoch ziemlich festem Zusammenhalte, mit einer solchen Menge Versteinerungen, dafs sie ein wahres Conglomerat bilden. Indessen sind mir hier, mit wenigen Ausnahmen, blofs Steinkerne und Abdrücke von Schalthier-Gehäusen, und diese meist so verstümmelt und durch einander geworfen vorgekommen, dafs sich keine Gattungen, nur die Geschlechter bestimmen, zuweilen nur errathen lassen. Ich fand hier *Natica*, *Cerithium*, *Turritella*, *Turbo*, *Fusus*, *Conus*, *Cytherea*, *Chama*, *Pecten u. s. w.* Um die, mehrentheils verschwundenen, Gehäuse hatten sich Hüllen von schuppigkörnigem Kalke gebildet, der, so in gewundenen Blättern durch die Gesteinmasse verbreitet, oft dieselbe gröfstentheils ausmachend, zur Verwirrung der Gestalten das Seinige beyträgt, und in diesen

Hüllen liegen die, nur an einzelnen Puncten mit ihnen zusammenhangenden, übrigens losen, Kerne. Diefs Gestein, das mehr oder minder Quarzkörnchen enthält, läfst sich, in Handstücken wenigstens, vom Grobkalke der Umgebungen von Paris nicht unterscheiden, nimmt aber am Randenberge, statt nur ein Becken auszufüllen, zugleich die höchsten und die niedrigsten Stellen ein, indem es einerseits nebst Kalknagelfluh den ebenen, bey 2300 Fufs hohen, Rücken des Clausen-Randen, anderseits 700 bis 800 Fufs tiefer, unweit vom Zollhause, den Thalgrund und einen, sich daraus erhebenden, Hügel bildet.

Endlich ist dem Braunkohlen-Sandsteine noch das Gebilde untergeordnet, von welchem er und zwar, nach dessen Verbreitung in der Schweiz zu urtheilen, mit Recht den Namen führt. Die Braunkohle ist graulichschwarz, pechschwarz und sammetschwarz, häufig von muscheligem, stark und fettartig glänzendem Bruche und mehrentheils von schieferigem Gefüge; sie gehört also eher der Pechkohle als der gemeinen Braunkohle an. Nicht selten bemerkt man in derselben die stänglich abgesonderten, oft krummlaufenden Stücke, die Herr Ad. Brongniart*) für Büschel von Holzfasern einer Palme hält und daher *Endogénite bacillaire* heifst. Indessen kommen diese auch im bituminosen Holze bey Uznach vor, welches aus Dikotyledonen, von noch vorhandenen oder solchen wenigstens sehr ähnlichen Gattungen, besteht und vom Zustande des beynahe frischen Holzes, mit gut erhaltener Oberhaut, durch alle Grade der Verkohlung und der Bitumen-Entwicklung in Kohle übergeht. Von anderen Flötzen bituminosen Holzes ist mir in der Schweiz nichts bekannt. Hier bleibt die Braunkohle inner den Grenzen von 1200 Fufs (*Paudex* am Genfer-See) und 1600 Fufs (Häglingen, Uznach) absoluter Höhe, während sie in Savoyen einerseits bis nahe an 700 Fufs (*Sonnaz*, *Servolez*, *La Motte*, im Becken von *Chambéri*) hinabsteigt, anderseits sich bis zu 3500 Fufs (*Entrevernes*) erhebt. Obgleich wegen ihrer geringen Mächtigkeit bis jetzt in der Schweiz nur wenig benutzt, wird einst die Braunkohle für dieselbe, bey der immer zunehmenden Bevölkerung und dem immer abnehmenden Holzwuchse, eine um so viel schätzbarere Hülfsquelle werden, als sie hier im Sandsteingebirge allgemein verbreitet ist. Zuweilen ist dieses, wie am Distelberg bey Aarau, am rechten Rhoneufer

*) *Mémoires du Muséum d'hist. naturelle. T.* 8. 1822; *sur la classification des végétaux fossiles*, *p.* 203.

bey *Pyrimont* (*Département de l'Ain*), im Rheinthale bey Lobsan, so von Bergöl und Bergtheer durchdrungen, dafs es der Mühe lohnt, sie zu gewinnen; öfter jedoch erscheint der Sandstein, besonders zunächst der Oberfläche, durch bituminose Beymengung nur gelblich- und graulichbraun gefärbt und diese verräth sich erst durch die Zerlegung*). Auch Körner von Bernstein haben sich (Hunger-Berg bey Aarau) im Sandsteine vorgefunden.

Das Tertiargebirge der Schweiz zeigt also, wie sich aus dieser Uebersicht desselben entnehmen läfst, grofse Uebereinstimmung mit demjenigen von Frankreich, von Deutschland, von Italien; nur lassen sich hier keine Formationen mit bestimmter Altersfolge, nicht einmal, wenn man anders mit dieser Benennung nicht zu freygebig seyn will, Formationsglieder unterscheiden. Nachdem man früher unter dem allgemeinen Ausdrucke von aufgeschwemmtem Lande bis 5000 Fufs mächtige Gebirge mit den Anschwemmungen der gegenwärtigen Flüsse und der, ebenfalls sich noch täglich bildenden, Schutt- und Erddecke der Felsen zusammengeworfen hatte, war die Aufstellung des Begriffes von Tertiargebirge ein grofser Fortschritt der neueren Geognosie. Diese Classe, wenn ich mich so ausdrücken darf, von Gebirgsmassen ist so natürlich, dafs man, z. B., Grobkalk mit Kreide oder Braunkohlen-Sandstein mit Keuper-Sandstein wohl in Handstücken, aber kaum je im Lager verwechslen kann, während die Grenze zwischen Urgebirge und Uebergangsgebirge, zwischen Uebergangsgebirge und Flötzgebirge nicht fest gezogen ist. Mit der Juraformation war die Bildung der Erdrinde vollendet; dann wurde diese zu Thälern ausgehöhlt und aus den Trümmern der zerstörten Massen das Tertiargebirge erbaut. Der wesentliche Charakter des letzteren besteht also darin, dafs es ein Trümmergestein ist, welches früher bestandene Thäler mehr oder weniger ausgefüllt hat. Dieser, gröfstentheils mechanischen, Entstehung ungeachtet erscheinen, zum Beweise ihres langsamen Ganges, im Tertiargebirge noch mancherley chemische Gebilde, wovon ich nur den, so häufig als Bindmittel vorkommenden, schuppigkörnigen Kalk und den Kalkspath, den schuppigkörnigen Gyps und den Gypsspath, so wie den Bergkrystall**), anführen will. Indessen kündet die ganze Zusammensetzung dieses

*) Escher mufs diese Beymengung häufig angetroffen haben, indem er in seinen früheren Schriften dem Braunkohlen-Sandsteine ein bituminoses Bindmittel zuschrieb.

**) Bey Winkel, am Vierwaldstätter-See, finden sich im gemeinen Braunkohlen-Sandsteine

Gebirges eine grofse Abnahme der chemischen Bildungsprocesse an und macht gewissermassen den Uebergang zum gegenwärtigen Zustande der Dinge aus*), wo nur noch Spuren jener Processe übrig bleiben. Gerade dadurch aber gewinnt das Tertiargebirge ein neues Interesse, indem es, vom bekannten zum unbekannten führend, uns gleichsam zur Stufe dient, um einen Blick in die grosse Werkstätte der Natur zu thun und von ihrem Verfahren bey der Erdbildung wenigstens etwas zu ahnden.

Noch in anderer Hinsicht bezeichnet dasselbe einen grofsen Zeitabschnitt, während dessen sich auf der Erdoberfläche höchst wichtige Veränderungen ereignet haben. Nachdem sich in der Uebergangszeit die Formen des thierischen Lebens bis zum Typus der Amphibien**) entwickelt hatten, sind in der Flötzzeit nur die Vögel hinzugekommen; erst nach der Vollendung der Juraformation ward die Erde mit Säugethieren bevölkert, von denen wir nur allein im Tertiargebirge Ueberbleibsel antreffen. So gieng die schaffende Natur bey den zwey grofsen Abtheilungen ihrer Erzeugnisse, der anorganischen und der organischen, gerade umgekehrt zu Werke, indem sie stufenweise bey der ersteren herab, bey der letzteren hinaufstieg, mit den vollkommensten Gebilden dort begann und hier endete. Zwischen dem Ende der Flötzzeit aber und der Vollendung des Tertiargebirges ist ein solcher Zeitraum verflossen, dafs während desselben nicht allein eine neue, und zwar die kunstreichste, Classe organischer Wesen entstehen, sondern dafs die gesammte, damals bestandene, organische Schöpfung grofsentheils wieder untergehen konnte, um den gegenwärtigen Formen Platz zu machen. Allein auch hierin erscheint der Zustand der Dinge während der Tertiarzeit als ein Ueber-

wasserhelle, stark glänzende, eine bis dritthalb Linien lange und vollkommen ausgebildete Quarzkrystalle von der *var. prismée H.* oder sogenannte *Marmaroscher*-Diamanten; sie liegen, nesterweise angehäuft und von Sandmergel umhüllt, mitten in dem, übrigens festen, Gesteine, das sich auch noch durch häufige Beymengung von graulichweifsem, grofskörnigem und dadurch zur Darstellung der Kernform sehr dienlichem Kalkspathe auszeichnet.

*) In der That sind die, oft mit Schalthier-Gehäusen in zahlloser Menge angefüllten, kalkhaltigen Lager von Sand- und Puddingsteine, so wie die ähnlichen Kalklager, die, alle drey, an den Küsten des mittelländischen Meeres, des Weltmeeres, der Südsee noch täglich entstehen, von dem Sandsteine, der Nagelfluh und dem Süfswasserkalke des Tertiargebirges eben nicht sehr verschieden.

*) Zeuge die Schildkröte im Grauwakeschiefer des Plattenbergs.

gang zum jetzigen, indem die im Tertiargebirge begrabenen Gattungen den jetztlebenden oft so nahe kommen, dafs sie mit ihnen identisch scheinen, während die organischen Ueberreste im Flötz- und Uebergangsgebirge ganz abweichende Formen zeigen. Ueber die Ordnung, in welcher die verschiedenen Familien und Geschlechter der Säugethiere ins Daseyn traten, namentlich über die Altersfolge der grasfressenden und der fleischfressenden, giebt das Schweizerische Tertiargebirge keine Aufschlüsse. Palaeotherien (*magnum*) und Anoplotherien (*minimum*) finden sich hier (Aarau) in dem unmittelbar auf Jurakalk liegenden Sandsteine wie höher in Braunkohle (*Palaeotherien minus*, bey Seelmatten) oder in gemeinem Sandsteine (*Palaeother. medium*) bey Bäch, und Hyänen sind mit Pachydermen und Wiederkäuern gemengt (*La Molière*). Eben so ist die Schweiz, um mich der von einer anderen Gegend gebrauchten Worte eines Geognosten zu bedienen, „kein classischer Boden für den Beweis abwechslender Epochen der Ablagerung von Süfswasser- und von Meergeschöpfen"*). Zwar sind die Landschnecken und die Süfswasser-Schalthiere, die *Helix*, *Planorbis*, *Lymnaea*, *Paludina*, *Melania*, *Cyclostoma*, *Unio* u. s. w. im Stinkkalke, in der Kalknagelfluh und in der Braunkohle, die Meermuscheln und die Meerschnecken, als *Solen*, *Panopaea*, *Cytherea*, *Cardium*, *Pecten*, *Ostrea*, *Turritella*, *Cerithium*, *Conus* u. s. w., theils im Muschelsandsteine, theils in besonderen Bänken des gemeinen Sand-

*) Herr Nau (*v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie.* 1828. B. 1. S. 42) sagt diefs von der Gegend von Mainz, und zwar mit vollem Rechte, indem Herr Brongniart selbst (*Mém. sur les terrains calcaréo-trappéens du Vicentin.* 1823. *p.* 33—39) das Gemenge von Land-, Süfswasser- und Meer-Schalthieren, namentlich von *Helix*, *Paludina*, *Ampullaria*, *Mytilus*, *Cerithium*, *Lucina*, *Cytherea*, *Venus*, *Nerita* und *Cypris*, beschrieben hat, die, südlich und westlich von Mainz, im sogenannten Süfswasserkalke des Braunkohlen-Sandsteines ohne Ordnung zusammengehäuft vorkommen. Aehnliche Beobachtungen lassen sich auch an dem Süfswasserkalke anderer Gegenden machen und so wie die darin vorherrschenden Schalthiere des süfsen Wassers zuweilen mit Meergeschöpfen gemengt sind, finden sich umgekehrt in dem, mit ihm nahe verwandten, Grobkalke nicht selten Land- und Süfswasser-Schnecken mitten unter den, hier vorherrschenden, Meergeschöpfen.

Auch im älteren Gebirge ist eine ähnliche Vermengung öfters beobachtet worden. So führt Herr Wahlenberg zehen Helixarten an, die er im Uebergangsgebirge von Schweden fand und deren einige von jetztlebenden Gattungen nur wenig verschieden seyn sollen. (*Journal de Physique etc.*, *p. de Blainville.* 1820. *Sept.*, *sur les corps pétrifiés de la Suède*, *p. Wahlenberg. p.* 193); zwar werden diese von anderen Naturforschern, und wohl mit Recht, für Euomphalus-Arten u. s. w. gehalten.

steins angehäuft, aber beydes nicht so ausschliefslich, dafs sich nicht zuweilen Meergeschöpfe zu Süfswasser- und Landgeschöpfen, wie Turritellen oder Cerithien und Cythereen zu Planorben und Melanien (Braunkohle bey Häglingen, bey Entrevernes) oder wie Austern zu Heliciten (Kalknagelfluh bey Oberhof) und umgekehrt von den letzteren zu den ersteren, wie Heliciten zu Cardien (St. Gallen) u. s. w. gesellen sollten. Ueberdiefs stehen die Lagerungsverhältnisse dieser Muschelbänke jeder Voraussetzung abgesonderter oder wechselnder Niederschläge aus süfsem und aus salzigem Wasser entgegen, indem der Süfswasserkalk, die Braunkohle und der Muschelsandstein ohne Ordnung und, auf kurzen Strecken, in verschiedener Höhe dem gemeinen Sandsteine eingelagert sind. So, zum Beyspiele, erscheint im Canton Aargau links der Limmath, bey Killwangen, Muschelsandstein am Fufse der Thalwand und über diesem gemeiner Sandstein, welcher mit unregelmäfsig wiederholten Zwischenlagern von Süfswasserkalk und Braunkohle (Spreitenbach) das höhere Gehänge bildet, während zwey Stunden westlicher der Hügel des Mayengrün's in seiner ganzen Höhe nördlich (Othmarsingen und Mägenwyl) aus Muschelsandstein, südlich (Häglingen) aus gemeinem Sandsteine, mit einem Zwischenlager von Süfswasserkalk und Braunkohle, besteht. Aehnliche Verhältnisse zeigt die Vertheilung der Wirbelthiere. Wenn Süfswasserfische, Wassersalamander, Emys u. s. w. in Gesellschaft von Schalthieren des süfsen

Im Kupferschiefer sind nach Herrn Freiesleben (*Geognostischer Beytrag zur Kenntnifs des Kupferschiefergebirges. Thl.* 3. *S.* 159) Landgewächse und Süfswasserfische mit Meerfischen und Meermuscheln gemengt, und in dem, gröfstentheils aus der Juraformation bestehenden, Flötzgebirge von England, namentlich im *Greensand*, *Limestone of Purbeck*, *Portland Oolite*, *Coral Rag*, *Cornbrash*, *inferior Oolite* und *Lias*, so wie im Schieferthon und *carboniferous Limestone* des Steinkohlengebirges, erscheinen nach Herrn Conybeare (*Outlines of the Geology of England and Wales*; *by Conybeare and Phillips.* 1822. *T.* 1.) nicht selten Schalthiere von den Geschlechtern *Helix*, *Planorbis*, *Melania*, *Ampullaria*, *Unio*, *Cyclos* mitten unter den *Belemniten*, *Ammoniten*, *Nautiliten*, *Trigonien u. s. w.*, womit diefs Gebirge so reichlich bevölkert ist. Im lithographischen Steine endlich, welcher ebenfalls der Juraformation angehört, finden sich beynahe alle versteinerungsfähigen Thierclassen, Polyppen, Radiarien, Insecten, Crustaceen, Schalthiere, Amphibien, Fische und Vögel, also Bewohner der verschiedensten Elemente, vereinigt. Kaum wird man in allen diesen Fällen einen Wechsel von Süfswasser- und Meer-Gebilden annehmen wollen oder eine Theorie für anwendbar halten, welcher die, mit den Thatsachen nicht vereinbare, Gleichstellung des alten und des jetzigen Meeres zum Grunde liegt.

Wassers (Stinkkalk bey Oeningen) vorkommen, so sind die Hayfischzähne beynahe gänzlich auf den, an Meergeschöpfen so reichen, Muschelsandstein beschränkt; allein in diesem, der häufig auch fossile Knochen enthält, finden sich, neben Krokodillen und Schildkröten, Ueberreste von Säugethieren, als von *Lutra*, *Hyaena*, *Cervus*, *Rhinoceros*, *Sus* und anderen Pachydermen, so wie deren von *Mastodon*, *Palaeotherium*, *Rhinoceros*, *Castor*, *Cervus* u. s. w. in der Braunkohle mit Süfswasserschnecken gemengt sind, und in gemeinem Sandsteine fand ich, in dem Raume weniger Quadratfufse, eine Gattung von *Palaeotherium*, eine von *Anoplotherium*, zwey Reharten, eine *Trionyx*, nebst mehreren, ganz unbestimmbaren, Knochen, mitten unter angehäuften Schalen von *Solen* (Aarau). Was sich aus den bis jetzt beobachteten Thatsachen über das Vorkommen organischer Ueberreste im Tertiargebirge der Schweiz und ihrer Umgebungen folgern läfst, geht also dahin, dafs die Schalthiergeschlechter, welche gegenwärtig, die einen das Land oder süfses Wasser, die anderen das Meer ausschliefslich bewohnen, zwar hier besondere Gebiete einnehmen, oft aber die einen in das Gebiet der anderen hinüberstreifen, dafs ferner die Amphibien und die Fische der nämlichen Regel folgen und dafs endlich die Säugethiere theils im Sandsteingebirge zerstreut, theils, mehr oder minder zahlreich und ohne Unterschied, bald mit Süfswasser-, bald mit Meergeschöpfen gemengt sind. Lange dürfte es noch anstehen, bis man sich über diese Erscheinungen genügende Rechenschaft wird geben können und am schwersten ist wohl die Wiederholung der Braunkohlenlager, dieser mächtigsten Ueberbleibsel der organischen Vorwelt, zu erklären. Mit Zusammenschwemmungen kann man sich hier, wenigstens bey den Schalthiergehäusen, nicht leicht aushelfen, indem es bey diesem Trümmergebirge, mehr wie bey keinem anderen, in die Augen fällt, dafs die Thiere da, wo sie begraben liegen, auch gelebt haben müssen. Die Nagelfluh des Muschelsandsteins beherbergt die nämlichen Gehäuse, und diese nicht mehr verstümmelt, wie das feinkörnige Conglomerat, nur sind sie hier, wie dort und wie im ganzen Gebirge, mehrentheils verkalkt, oft nur ein mehliger Ueberzug des Steinkernes; wie könnten nun mitten unter den, nicht selten sehr grofsen, Geschieben die dünnen Schalen auf weite Strecken fortgewälzt worden seyn, ohne ganz zermalmet zu werden? Noch lehrreicher in Ansehung des Aufenthaltes der Schalthiere ist das Vorkommen einer Gattung von *Clava-*

*gella**) in einer Nagelfluhbank bey St. Gallen. Diese Bohrmuschel ist bekanntermafsen in einer keulen- oder kegelförmigen, nur am dünnen Ende offenen, Scheide eingeschlossen und eine ihrer Schalen ist mit dieser verwachsen, während die andere frey ist. Hier nun, in der sogenannten Steingrube bey St. Gallen, findet sie sich häufig und zwar in Geschieben von schwärzlichgrauem Alpenkalke, die eine, bis zwey Fufs mächtige, in gemeinem Sandsteine und Sandmergel liegende Bank von Nagelfluh bilden helfen. Das ganze Gehäuse ist verkalkt und enthält den weifslich- und blaulichgrauen Sandstein, welcher der Nagelfluh zum Bindmittel dient, als Steinkern, so dafs man auf der glatten Oberfläche der Geschiebe kleine, durch ihre lichtere Farbe gegen den dunkelen Grund abstechende, Kreisflächen sieht, die nichts anders sind als die, mit Sandstein ausgefüllten, Mündungen der Muschelscheiden. Offenbar haben sich diese *Clavagellen* erst in den Kalkstein eingebohrt, als er in Gestalt von zusammengehäuften Geschieben hierher versetzt war; sie haben also an der nämlichen Stelle, wo ihre Ueberreste jetzt gefunden werden, im nämlichen Wasser, in welchem die Bildung des Trümmergesteines vor sich gieng, gelebt und nachdem der Körper des Thieres durch Verwesung verschwunden ist, hat Sand, der später durch Verkittung zu Sandstein ward, dessen Stelle, so wie den leeren Raum der Scheide, eingenommen.

Um sich die Lagerung des Tertiargebirges der Schweiz und ihrer Umgebungen deutlich vorzustellen, mufs man sich die Gestalt des Bodens, wie er vor dessen Entstehung hier beschaffen war, zu vergegenwärtigen suchen**). Im Norden der Alpen lief, erst in nördlicher, dann in nordöstlicher Richtung, ein Längenthal hin, das am Fufse des *Grenier*, unter 45^0 N. B. und $3^1/_2{}^0$ O. L. v. P., mit der Breite von einigen tausend Fufsen beginnend und sich im Fortlaufen immer mehr erweiterend, beym jetzigen Boden-See bis achtzehn Stunden,

*) Sie stimmt ganz mit *Clavagella Brocchii Lam.*, die in *Brocchi Conchiol. foss. subap. Tav.* 15. *Fig.* 1 und 2 unter dem Namen *Teredo echinata* vortreflich abgebildet ist, überein, aufser dafs an den, von mir aufgefundenen, Exemplaren die dornähnlichen Röhrchen der Scheide wegen ihrer Verwachsung mit dem Muttergesteine nicht zu sehen sind.

**) Ich gehe damit um, eine Charte von demselben zu entwerfen, was sich, im Allgemeinen wenigstens, unstreitig ausführen läfst. Sollte man, durch fortgesetzte Beobachtungen, nicht einst dazu gelangen, die Formationen und Gebirge der Reihe nach gleichsam von einander abzuheben und so die Gestalt der Erdoberfläche, wie sie in jeder Bildungsepoche beschaffen seyn mufste, darzustellen? Im Grunde hat die Geognosie keine andere Aufgabe.

in der Gegend zwischen Salzburg und Regensburg bis dreyunddreyfsig Stunden breit war. Von der Tiefe desselben können die Becken des Genfer-Sees und des Boden-Sees, von denen der erstere gröfstentheils, der letztere ganz im Tertiargebirge liegt, einen Begriff geben; die gröfste Tiefe beyder Seebecken beträgt zwischen 900 und 1000 Fufs und hier ist ihr Boden 200—250 Fufs über dem Meere erhaben. Mit diesen, nur ein Minimum bezeichnenden, Angaben stimmen auch die Resultate der Bohrversuche überein, die zur Auffindung von Steinsalz bey Eglisau statt fanden und in einer Tiefe von 700 bis 800 Fufs, oder ebenfalls 200 — 250 Fufs über dem Meere, noch Tertiargebirge zeigten. Dieses Längenthal, dessen Gegenstück südlich der Alpen das Po-Thal und seine Fortsetzung, das Becken des Adriatischen Meeres, ist, war ganz in die Juraformation eingeschnitten. Durch das, schon oben erwähnte, successive Ausgehen der Ketten, die seine Wände bildeten, hat es die keilförmige Gestalt erhalten. Allein nicht nur Bergketten, die östlich, auch solche die zugleich westlich oder südlich abgebrochen sind oder freystehende Bergkämme, fanden sich in diesem Thale. So ist, um mit seinem westlichen Theile den Anfang zu machen, die *Dole*-Kette, die sich bey der Schlucht von *Ecluse* gegen Süden umbiegt und in den *Vouache* übergeht, in ihrer südlichen Fortsetzung zerrissen. In dieser Richtung folgt nämlich der freystehende Berg von *Clermont* und auf diesen die Kette der *Choutagne* und des *Corsuet*, die südlich wieder abgebrochen ist und auf welche einst, in der Gegend wo jetzt *Aix* und *Chambéri* liegen, ein tiefes Thalbecken, der Anfang des grofsen Längenthales, folgte. Oestlich ragte in diesem Thale die, von der *Arve* bis in die Gegend von *Anneci* sich erstreckende, Kette der *Salèves*, als eine hohe Insel, empor und parallel mit ihr, so wie ebenfalls freystehend, folgten noch östlicher, erst der niedrige Bergkamm der *Voirons* und dann die Kette von *Raivroz*. Auf ähnliche Weise erschien einst in der nordöstlichen Fortsetzung des Längenthales eine, jetzt bey Aarburg von der Aar durchschnittene, Kette, die westlich vom Durchbruche Born, östlich Engelberg heifst, als eine langgestreckte Insel, und auch diese war zerrissen, indem ihr nordöstliches Ende, der Stephansberg, an dessen Fufse Aarau liegt, vom Engelberg gesondert war. Noch östlicher ragte die Lägeren, als ein langes Vorgebirge, in das weite Thal hinaus. Auch im Inneren des Juragebirges dieser Gegenden hatten ähnliche Verstümmelungen statt gefunden. So, zum Beyspiele, bildeten der Hunger-

Berg bey Aarau, der Gebenstorfer-Berg beym Zusammenflusse der Reufs und der Limmath, gleich den *Voirons*, nur niedrige, zwischen den umgebenden Ketten tief eingesenkte, Kämme oder Kuppen; der Brugger-Berg an der Aar war eine Insel; der Siggisberg, welcher dem von der Limmath durchflossenen Querthale zur rechten Wand dient, war in seiner Mitte von einem Längenthale durchschnitten.

In dieses, nur in seinen allgemeinen Umrissen hier dargestellte, Thalbecken zwischen den Alpen und dem Jura hat sich nun das Tertiargebirge vornemlich abgelagert, und zwar so, dafs es am südöstlichen Rande, wie am Rigi oder am Speer, die absolute Höhe von sechsthalb tausend Fufsen erreicht und, von da gegen Nordwesten sich abdachend, auf dem Rücken der Juraketten zwischen 1500 und 2000 Fufs stehen bleibt. Die, sanft geneigte, Gebirgsplatte ward dann ihrerseits auch eingeschnitten und in Berge und Hügel zertheilt, ohne andere Regelmäfsigkeit, als dafs sich die Gewässer, nach dem Abfalle des Gebirges, am Fufse des Jura in der Aar und dem Rheine sammelten und dadurch die Hauptrichtung der Seitenthäler, von Südost nach Nordwest, bestimmt wurde; nur in der westlichen Schweiz vereinigten sich die Wasser in der Mitte des ehemaligen Thalbeckens, im Genfer-See und in seinem Abflusse, der Rhone. Es treten nämlich die Verhältnisse, wodurch die Zerschneidung eines Gebirges in Längenthäler und deren Ausführungsgänge, die Querthäler, hauptsächlich bedingt wird, als, ausgedehnte Lager, die leicht zerstörbar sind, zwischen festen und schiefstehende Schichten, beym Tertiargebirge, mit Ausnahme der letzteren in der Nähe der Alpen, nicht ein, und so wird dann auch diese Richtung der Thäler bey demselben gröfstentheils vermifst. Indessen haben seine Einschnitte die Wände des alten Thalbeckens häufig genug entblöfst, um einen richtigen Begriff von seiner Lagerung zu geben. Auch die Inseln von Juragestein, wie die *Salèves*, die *Voirons*, der Engelberg, die das Tertiargebirge gleich festen Kernen einst ganz mag umschlossen haben, wurden mehr oder weniger enthüllt und bieten jetzt, auf ihren Abhängen und ihrem Rücken, bald das eine, bald das andere Gebirge dar. Neben seiner Hauptlagerstätte, dem ehemaligen Längenthale zwischen den Alpen und dem Jura, erscheint das Tertiargebirge dann auch im inneren Gebiete von beyden, aber hier nicht mehr in ununterbrochenem Zusammenhange, sondern stückweise, in abgerissenen Lappen, bald Thaleinschnitte

erfüllend, bald Berggipfel bedeckend. So hat es, in den Alpen, ein weites Becken der *Bauges* eingenommen, ist tief ins *Arve*-Thal hineingedrungen, wo es den Fuſs des *Brezon* und des *Mole* umlagert, kommt, in einer Höhe von beynahe 10,000 Fuſs, auf den *Diablerets* zum Vorscheine, zeigt sich weit hinauf im Habkeren-Thale, am Vierwaldstätter-See bey Gersau, am Bannberg bey Altorf u. s. w.; höher hinauf im Reuſsthale, so wie in den groſsen Alpenthälern des Rheins und der Rhone, findet sich dagegen, so viel ich weiſs, keine Spur von Tertiargebirge. Verbreiteter wie in den Alpen ist dieses im Jura, wo es theils als Kalknagelfluh, theils als gemeiner Sandstein und gemeine Nagelfluh, auch wohl als Muschelsandstein, häufig, aber mehr in zerstreuten als in zusammenhangenden Massen und gleich Lappen eines zerrissenen Mantels, das Flötzgebirge bedeckt; selbst auf Höhen, wo weit umher keine Nagelfluh wahrzunehmen war, fand ich immer noch einzelne Quarzgeschiebe. Hier, im Juragebirge, sieht man dann auffallend, wie sich die Thalbildung zuweilen an der nämlichen Stelle wiederholt hat. So bestehen, zum Beyspiele, im Limmaththale zwischen Baden und der Aar oder im Aarthale zwischen Wildegg und Brugg die Thalsohle, das Thalgehänge und der Rücken der Thalwände theils aus Tertiargebirge, theils aus Juragestein, von denen das erstere dem letzteren immer auf- oder angelagert ist; es muſs sich also hier erst ein Thal in die Juragebilde eingeschnitten haben, dasselbe dann von Tertiargebirge mehr oder minder ausgefüllt und hierauf das letztere zum Theile wieder weggeführt worden seyn*). Ueberhaupt stellt sich dieſs Gebirge, je nach der äuſseren Gestalt des Bodens wo es abgesetzt ward, in den verschiedensten Lagen dar, scheint sogar bisweilen, wenn es an eine überhangende Thalwand angelagert ist, sein Grundgebirge zu untertiefen. So erklärt sich, wie die Meinungen der Geognosten über die Natur und die Lagerungsverhältnisse der an die Kalkalpen stossenden Nagelfluh lange getheilt seyn konnten, oder wie Herr Bakewell dazu kam, den Braunkohlen-Sandstein in Savoyen für ein dem Alpenkalke untergeordnetes Gebilde zu halten, anderer Irrthümer, die besonders durch voreilige Schlüsse aus der Schichtenstellung herbeygeführt wurden, nicht zu erwähnen.

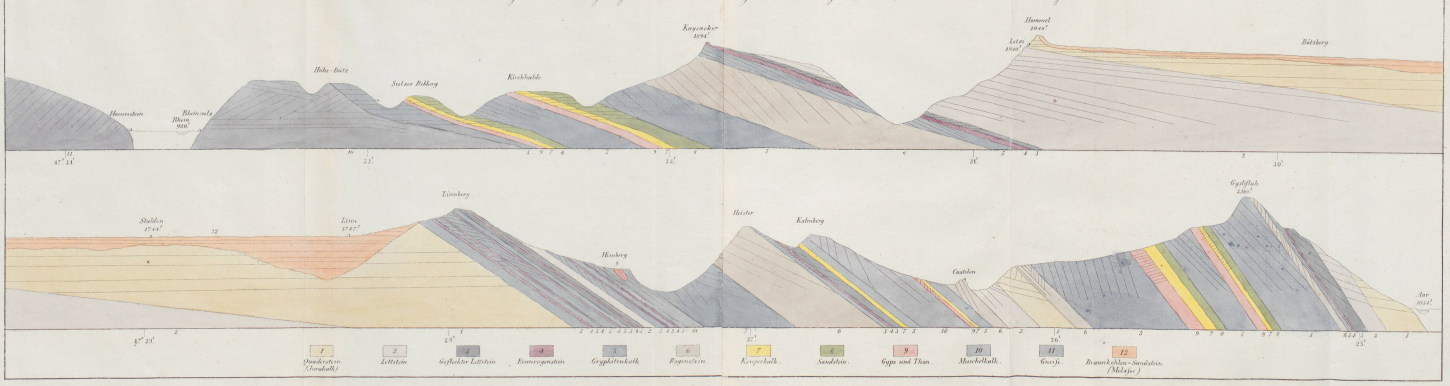
*) Diese wieder entstandenen Thäler könnten wohl mit mehr Recht *valleys of denudation* oder Entblössungsthäler heiſsen als die, von Englischen Geognosten so benannten, Thäler, welche in wagerecht geschichtetem Gebirge eingeschnitten sind und von der Sündfluth herrühren sollen.

Wenn wir die Lage und die Gestalt des ehemaligen Thalbeckens zwischen den Alpen und dem Jura, mit der Identitet beyder Gebirge bey seinem Anfange, mit seinen abgebrochenen und freystehenden Bergketten, betrachten, so drängt sich uns unwillkührlich der Gedanke auf, dafs es einst mit dem nämlichen Gebirge angefüllt war und dafs jene Inseln Ueberbleibsel der zerstörten Gebirgsmassen sind. Die Nagelfluh enthält zwar zahlreiche Geschiebe von Ur- und Uebergangsgebirge, welche von den Centralketten der Alpen, vielleicht auch von den Gebirgsplatten des Schwarzwaldes und der Vogesen, einen natürlichen Weg in dieses Becken fanden; weitaus vorherrschend aber erscheinen in derselben die Geschiebe von Alpenkalk, nicht selten mit anderen von Jurakalk, also gerade von dem Gebirge, dessen Zertrümmerung hier vermuthet wird. Auch die Quarzkörnchen, die den Haupttheil des Sandsteines ausmachen, dürften nicht allein vom Ur- und Uebergangsgebirge, sondern eben sowohl vom Alpenkalke und vom Juragebirge herrühren, an deren Zusammensetzung Quarzsand wesentlichen Antheil hat. Hierzu kommt noch, dafs der Sandstein, wo er auf Juragebirge aufliegt, häufig Trümmer, und zwar eckige, vom untenliegenden Gesteine, wie z. B. von Quaderstein oder von Muschelkalk, enthält, zuweilen gröfstentheils aus solchen besteht, dafs er auf ähnliche Weise, wenn sich Bohnerz in der Nähe fand, eine Menge Erzkörner mit ihren Begleitern, den Jaspiskugeln, aufgenommen hat und so eine secundare Lagerstätte für dieses Erz bildet. Auf der anderen Seite trägt auch das Gebirge selbst, noch aufser seinem zerrissenen Zustande, Merkmale zerstörender Einwirkungen an sich. So erscheint am freystehenden Stephansberge bey Aarau die Oberfläche des Jurakalkes, überall wo sie blofs gelegt wird, abgeglättet und wellenförmig, voll Beulen und Buckel mit zwischenliegenden Vertiefungen und Trichtern, und in dem Gerölle darüber finden sich zahlreiche, bis fünfzig Kubikfufs grofse, an den Kanten und den Ecken abgerundete Blöcke vom nämlichen Gesteine; Erscheinungen, die offenbar durch Zertrümmerung und langes Hin- und Herrollen der Trümmer auf der felsichten Fläche sind hervorgebracht worden. Noch stärker zeugt die, im Inneren des Juragebirges so weit verbreitete, Kalknagelfluh von den Zerstörungen, die es erlitten hat, und bisweilen glaubt man, wenn sie in Thalmulden liegt, die Stellen zu sehen, welche die zertrümmerten Gebirgslager einnahmen. So örtlich aber, durch die Zusammensetzung dieser Nagelfluh, das Tertiargebirge

hier erscheint, so beweist das zwischenlaufende Vorkommen von gemeinem Sandsteine und gemeiner Nagelfluh, dafs im Inneren des Jura, so wie im grofsen Thalbecken, Trümmer der verschiedenartigsten Gebirge sind zusammengetragen worden. Uebrigens ist dieses Thalbecken von den Längenthälern des inneren Jura nur im Mafsstabe verschieden und bietet, wie wir aus dessen Beschreibung gesehen haben, noch weit mehr Spuren von Auswaschung dar. Freylich erschrickt die Einbildungskraft vor einem bis vierzig Stunden breiten Thale von solcher Entstehung, und hier wäre mehr als genug Stoff, um ein geologisches Sturm- und Drangs-Sück aufzuführen. Dennoch dürfte es auch hier ohne Sturm und Drang zugegangen seyn. Die langsame Zerstörung, die wir, mehr oder minder, bey jedem Gebirge noch täglich vor sich gehen sehen, kann auch diefs vollbracht, die weite Kluft zwischen den Alpen und dem Jura geöfnet haben, so bald man ihr die dafür nöthige Zeit vergönnen will; und wie unermefslich mufste, nach den Veränderungen in der organischen Schöpfung zu urtheilen, der Zeitraum seyn, welcher zwischen der Vollendung des Flötzgebirges und der Bildung des Tertiargebirges verstrichen ist! Die Wasserrinnen, die in verwittertem Gebirge unter unseren Augen entstehen, sind im Verhältnisse des Zeitaufwandes noch gröfsere Wirkungen als diese Thalbildung.

Wenn die hier vorgetragenen Ansichten, bey denen ich das Gebiet der Erfahrung nicht verlassen zu haben glaube, richtig und aus der Natur geschöpft sind, so erklärt sich die Verwandtschaft der nördlichen Kalkalpen mit dem Jura, so machten einst beyde, wie nur eine Formation, auch nur ein Gebirge aus; der Hohe Sentis ruhte dann auf der Schwäbischen Alp und die Riesenmauern, die uns jetzt am Saume des Hochgebirges mit ihren Schichtenköpfen anstarren, waren nur die oberste Stufe, mit welcher die Juraformation in den Alpen sich zum Urgebirge erhob, wie sie in anderen Gegenden stufenweise von demselben herunterstieg.

Quer-Durchschnitt des Aargauischen Juragebirges von der Aar bis zum Rheine, zwischen 47°25' und 47°34' n. Breite, 5°45' und 5°12' n. Länge von Paris.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Quadersteine (Jurakalk)	Letten	Geflammter Letten	Eisenoxydgestein	Gryphitenkalk	Bogensteine	Korallenkalk	Sandstein	Gips und Thon	Muschelkalk	Gneiss	Braunkohlen-Sandstein (Molasse)