Zeitschrift: An die zürcherische Jugend auf das Jahr ...
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Zürich
Band: 64 (1862)

Artikel: Uebersicht der Geologie des Kantons Zürich
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-386801

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

[Escher v. d. Linth, A., & Mousson, A.]

Uebersicht der Geologie des Kantons Zürich.

Die Landschaft, in der man aufgewachsen ist, in welcher man täglich lebt und verkehrt, erscheint so sehr als etwas natürlich und nothwendig Gegebenes, daß man nicht daran denkt, ihr eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Wir blicken auf die blauen Flüsse und Seen, die grünen Hügel und Thäler in unserer Nähe als auch etwas Gewohntes und Alltägliches und forschen weder nach ihrem Zusammenhange, noch nach den Eigenthümlichkeiten, wodurch sie sich auszeichnen, noch endlich nach den Ursachen, denen sie ihren jetzigen Charakter verdanken. Und doch hat die genauere Kenntniß der äußern Gestalt und des innern Baues eines Landes ein mehrfaches Interesse, nicht bloß für den denkenden Menschen, der seine Scholle als Theil eines großen zusammenhängenden Ganzen und den gegenwärtigen Zustand als eine Stufe in einem langen Entwicklungsgange betrachtet; ebensosehr für den reinen Praktiker, dem daran liegt, die gegebenen Naturverhältnisse auf das Vortheilhafteste auszubeuten und sich dienstbar zu machen.

So möge uns denn gestattet sein, unsere jüngern Freunde etwas näher mit den Haupterscheinungen des heimatlichen Bodens bekannt zu machen, in der Meinung, daß sie unsere kurzen Andeutungen auf ihren Spaziergängen und Wanderungen weiter verfolgen, den flüchtigen Rahmen durch eigene Beobachtungen und neuen Thatsachen weiter ausfüllen möchten. Keine Stelle in Gottes Schöpfung ist so eng, so arm, so leer, daß sie nicht mehrfache Belege für die gesetzmäßige Ordnung der Natur enthalten, nicht reichen Stoff zu neuen Beobachtungen und Entdeckungen darbieten sollte.

Hauptabfall des Landes. — Jede gute Karte*) stellt ein Land so dar, wie es dem aus großer Höhe freischweifenden Blicke erscheinen müßte. Ueberschauen wir auf diese Weise das Gebiet unseres Ländchens, so erkennen wir sofort, daß es weder zu den zerrissenen Felskämmen und

*) Die einzige neuere Uebersichtskarte des Kantons Zürich ist die 1858 bei Wurster und Comp. in Winterthur erschienene, welche unter Benutzung der besten Hülfsmittel das Land im Maßstabe von 1 : 125000 der wahren Größe wiedergibt.

Als Specialkarte läßt die auf die „neuesten Vermessungen gegründete und von der Regierung publizirte topographische Karte des Kantons Zürich" sicher nichts zu wünschen übrig. Der große Maßstab von 1 : 25000, — 32 Blätter erfordernd, von denen 20 bereits erschienen sind, — gewährt nicht allein Raum für die kleinsten Bäche, Wege und Höfe, sondern gestattet mit Hülfe der um 10 Met. abstehenden Horizontalen eine genaue Höhenbestimmung aller Punkte.

ausgedehnten Weiden der Voralpen ansteigt, welche dem schneebedeckten Hochgebirge zum Vorwalle dienen, noch auf der andern Seite sich in weite einförmige Ebenen verliert, wie sie das nördliche Europa häufig aufweist. Seiner ganzen Ausdehnung nach ist der Kanton Zürich ein manigfaches Hügel- oder niederes Bergland, selten von Ebenen unterbrochen, vielfach von Thälern und Thälchen durchschnitten, in deren Grund belebende Gewässer fließen, allenthalben dunkel bewaldet oder mit frischem Grün überkleidet, fruchtbar und ergiebig, wie es zum Wohnsitze eines freien und thätigen, dem Landbau und der Industrie lebenden Völkchens eignet.

Suchen wir nach allgemeinen Zügen in der Gestalt des Bodens, so sehen wir die sämmtlichen bedeutendern Thäler mit ihren Gewässern einem ziemlich ähnlichen Laufe folgen; ihre Richtungen fallen alle in den Winkel, den die Reuß an der westlichen und der Rhein vor Schaffhausen an der nördlichen Grenze mit einander bilden und der etwa 60° umspannen mag. Es ist dieß der Fall für die aus der Thalmulde von Einsiedeln einsam herabfließende Sihl, für die mächtige Limmat, die alle Gewässer des Kantons Glarus zusammenfaßt und sich in weitem Thale zu dem 9 Stunden langen See ausbreitet, für die dem Hügelland entstammenden kleinern Flüßchen der Glatt und der Töß, endlich für die wasserreichere Thur, zu deren Quellgebiet der größere Theil von Thurgau und St. Gallen, namentlich auch das Toggenburg, gehört. Alle diese Gewässer und noch manche andere von geringerem Belange fließen, auf Zürcherboden wenigstens, nahe von Südost nach Nordwest dem Rheine und dem Jura zu, und bezeichnen damit den Hauptabfall des Bodens. Gleich wie ein großer Theil der Kantone Luzern, Aargau, Bern und Freiburg gehört der Kanton Zürich zum Vorlande des höhern Gebirges, und bildet gleichsam den letzten, sanftesten Theil seiner nordöstlichen Gesammtabdachung.

Die Hügel und Berge. — Dieselbe unbekannte Ursache, welche den Thälern ihre Hauptrichtung anwies, hat offenbar den Höhenzügen, welche die breite Zone zwischen der Reuß bei Ottenbach und dem Rheine bei Dießenhofen durchziehen, ihre Haupterstreckung und ihre Gestalt vorgezeichnet. Die Hügel des Knonaueramtes, der höhere steil abfallende Rücken des Albis, im Uetliberg auf 2917′, im Schnabel auf 2933′ sich erhebend, die sämmtlichen breiten Höhen, welche das Limmatthal bis Baden einfassen und im Pfannenstiel mit 2043′ culminiren, die zahlreichen Rippen im obern Glatthal, dann im nördlichen Kanton die auf 2320′ und 1913′ ansteigenden Rücken des Irchel und Kohlfirst, sowie die flachen Höhen zu beiden Seiten des Thurthales — alle diese Erhebungen theilen sämmtlich eine um Südosten bis Nordwesten schwankende Richtung. Mit Ausnahme des schärfer gezeichneten Rücken des Albis und Irchel besitzen sie alle lange gerundete, oft abgestufte, oft plateauartige Formen und sanfte Abhänge, die nur in Bacheinschnitten und Querthälern steiler abfallen. Allerdings erscheinen dem Auge die Böschungen oft stärker ansteigend; allein es ist dieß bloße Wirkung einer perspektivischen Verkürzung, da auf richtig gezeichneten Durchschnitten die Neigung derselben selten 12 und 15° erreicht.

In zwei Gegenden von entgegengesetztem Charakter verliert sich dagegen das Gesetzmäßige der

Höhenerstreckung: Einmal in den größern Niederungen, z. B. in der von Riedern durchsetzten Fläche zwischen Kloten, Dielstorf und Eglisau, sowie in der niedern Gegend zwischen Trüllikon und Dießenhofen; das Bodenrelief sinkt zu schwachen, unbestimmt gerichteten Hügeln herab. Zweitens dann in dem bergigen Raume, der von der Kette des 3783′ hohen Schnebelhorns und Hörnli (3783′) an, den Bachtel (3720′) und Allmann (3617′) einschließend, nach dem Irchel am Rheine abfällt. Im Ganzen folgt zwar auch hier das nach Westen immer mehr zertheilte Terrain, — gleich wie die in tiefem Thal sich fortwindende Töß, — der vorherrschenden Hauptrichtung; sie fehlt dagegen den kleinern Nebenthälern, mit ihren von Wald und Wiesen bedeckten Zwischenhöhen, und wird durch eine unregelmäßige Baumverzweigung ersetzt, wie sie in größerem Maßstabe das Emmenthal in der Umgebung des Napf aufweist. Ohne Zweifel hängt das Dasein dieses höhern, und darum um so tiefer eingeschnittenen Bodens mit der Gegenwart der Hörnlikette zusammen, die als Schutzmauer gegen alle von dem Hochgebirge kommenden Einflüsse wirkte.

Tiefste Punkte des Landes. — Es hat Interesse, im Gegensatz zu den höchsten Punkten eines Landes, auch auf die tiefsten Stellen seiner Oberfläche zu achten. Die Punkte, wo bei Ottenbach die Reuß, bei Oetweil die Limmat, vor Kaiserstuhl der Rhein den Zürcherboden verlassen, liegen in 1283′, in 1276′ und 1106′ über dem Meere und sind die tiefsten Abflußstellen des ganzen Wasserreichthums des Kantons. Sie liegen bedeutend tiefer als die auf 2157′, auf 1803 und 1463′ stehenden Spiegel des Türler-, Pfäffiker- und Greifensees, tiefer vermuthlich sogar als der Grund dieser Seen, welche, wie die am Ende sich ausdehnenden Moorebenen andeuten, ziemlich seicht sind. Anders verhält es sich mit dem Zürichsee, dessen mittlerer Wasserspiegel (3,4′ über dem Mittelpunkt des Pegels beim Stadthaus) 1362′ über dem Meere liegt. Durch zahlreiche Sondirungen kennt man vollständig das muldenförmige, im Grunde flache Becken desselben; erst unterhalb des seichten Theiles, der sich vom Obersee bis Männedorf und Wädensweil ausdehnt, gräbt es sich tiefer ein und erreicht seine größte Tiefe von 475′ auf der geraden Linie zwischen Herrliberg und Thalweil. Demnach läge der tiefste Punkt des festen Seegrundes noch immer 886′ über dem Meere und 3431′ unter dem höchsten Punkte des Schnebelhorns.

Grenzgebiete. — An der Grenze des Kantons, an zwei einander gegenüberliegenden Stellen, treten Höhenzüge auf, deren Richtung und Ansehen auf abweichende Verhältnisse und andere gestaltende Ursachen, als welche sich durch das übrige Hügelland geltend machten, hindeuten. Wir meinen einerseits die Lägern, die als langer Felskamm in unser Gebiet eindringt, um bei Regensberg ohne weitere Fortsetzung in die Niederung zu versinken. Ihre von Westen nach Osten laufende Richtung, ihr scharfer, zackiger Felskamm, an der Hochwacht auf 2853′ sich erhebend, ihre nach Süden gleichförmigen, nach Norden felsig abgestuften Abhänge bezeichnen diese Kette als einen äußersten Ausläufer des Juragebirges, das in weitem nach Nordosten sich mehr entfernendem Bogen die Hochalpen umschlingt. — Anderseits stößt man zunächst der Südwestgrenze des Kantons, sowohl am Hohen-Rohnen und in der Gegend von Bäch, als jenseits des Sees in dem Raume

zwischen Rüti und Bolligen auf Höhenzüge und kleine Rücken, die alle von Westsüdwest nach Ostnordost streichen, welche also nahe senkrecht stehen zu der im ganzen Lande vorwaltenden Richtung und parallel mit der Haupterstreckung des Hochgebirges. Offenbar waren in diesen beiden Gegenden Ursachen thätig, die im übrigen Kanton sich nicht offenbarten.

Allgemeine Bemerkungen. — Die äußere Gestalt des Landes, von der wir oben einen flüchtigen Umriß gegeben, gewinnt indeß dann erst ihre richtige Deutung, wenn man auf den innern Bau des Bodens eingeht; denn aus ihm schöpft man eine Vorstellung von der ursprünglichen Beschaffenheit der Oberfläche und somit von den Veränderungen, welche sie im Laufe unbekannter Jahrtausende erlitten hat. An dem Endresultate dieser Veränderungen, dem Einzigen, was uns vor Augen liegt, muß sich sowohl der Einfluß der Felsarten, woraus der Boden besteht, als die Natur der Kräfte, die ihn zerarbeiteten und umgestalteten, erkennen lassen. Doch beschränkt sich die Belehrung, welche das geologische Studium des Bodens verheißt, nicht auf die Entstehungsweise unseres Hügellandes allein; es öffnet uns überdieß einen Blick in jene noch ältere Zeit, da die ursprünglichen Felsschichten sich bildeten, und, Dank der Ueberreste, welche sie bergen, in eine untergegangene Schöpfung, die, lange vor dem Dasein des Menschen, die Erdoberfläche schmückte und belebte. Obgleich auf unbekannte Zeiten sich beziehend, ruhen demnach die der geologischen Forschung entnommenen Vorstellungen auf keiner ganz unsichern Grundlage; denn man schließt dabei vom Bekannten auf's Unbekannte, von der Gegenwart auf die Vergangenheit. Die Aenderungen, welche Verwitterung, Schwere, Strömungen, chemische Kräfte u. s. f. gegenwärtig veranlassen, können von denen, die sie einst zu Stande brachten, nur dem Maßstabe und der Fortdauer nach, nicht aber dem Wesen nach abweichen, und ebensowenig kann die damalige organische Schöpfung von den Lebensbedingungen und climatischen Einflüssen, denen sie heute unterworfen ist, unabhängig gewesen sein. —

Charakter der Sedimentbildungen. — Durchforscht man das Hügelland unsers Kantons auf seiner innern Beschaffenheit, so erkennt man, daß es, die Lägern ausgenommen, durchgehends aus Sedimentbildungen besteht, das Werk einer mehr oder weniger weit getriebenen Zertrümmerung, deren die Gewässer sich bemächtigten. Theils sind es manigfache Lagen von Geröllen, Grien und Sand, ähnlich denen, welche die jetzigen Ströme aus dem Gebirge herabführen und in den niedern Gegenden ihres Laufes anhäufen, theils feinere Mergelsandsteine, Mergel und Mergelkalke, wie sie ruhende Wasser als letzte Stufe der Zertheilung allmälig absetzen. Gegenwärtig charakterisiren sich solche Ablagerungen durch zwei Merkmale: vorerst durch eine nahe horizontale, nur an beschränkten Stellen stärker geneigte Lage, indem Schwere und Wasser stets nach einer niveauartigen Ausbreitung hinzielen; dann durch ein langsames Ausgehen und Auskeilen der verschiedenartigen Massen, Folge einer nur allmäligen Veränderung der die Trümmertheile führenden Kräfte. Beide Merkmale finden sich an den Schichten unserer Hügel vollständig wieder,

daher über den Ursprung derselben kein Zweifel walten kann, obgleich die Gesteine selbst sich durch eine Dichtigkeit, eine Verkittung der Theile, eine Festigkeit auszeichnen, die den lockern und beweglichen Strom und Seeanhäufungen der Jetztzeit gewöhnlich abgehen. Wir sagen gewöhnlich, denn an einzelnen Stellen bilden sich heute noch durch das Eindringen kalkführender Wasser, feste dem Hammer stark widerstehende Sandsteine und Conglomerate. Mit Grund hat man daher jene Abweichungen der Dichtigkeit dem langen Bestehen der Massen, dem starken Drucke durch die aufgelagerten Bildungen, einer spätern mechanischen oder chemischen Ausfüllung aller Lücken in Folge durchsickernder Wasser zugeschrieben.

Unterscheidung zweier Perioden. — Da die nämlichen Felsschichten, so weit es an entblößten Stellen zu erkennen möglich ist, durchgehends an den beiden Wänden eines Thales und rings an den Abhängen eines Berges in wenig abweichender Höhe zu Tage treten, so setzen sie nahe horizontal, nur allmälig sich umwandelnd oder ihre Höhe verändernd, durch das ganze Land fort. Daraus folgt zweierlei: Erstens können die Schichten ihre ursprüngliche gegenseitige Lage nicht wesentlich verändert haben. Sind sie Hebungen oder Senkungen ausgesetzt gewesen, wie die Geologie deren aus der Vorzeit viele nachweist und selbst die Gegenwart solche, z. B. an der schwedischen Ostseeküste und an der Küste des südlichen Chili, kennt, so haben dieselben den ganzen Boden auf gleiche Weise erfaßt und weder größere Umstellungen, noch Biegungen und Brüche der Lager zur Folge gehabt. Zweitens muß die Entstehung der Thäler, sowie die Isolirung der Hügel und Höhenzüge eine spätere Erscheinung sein, welche die ursprüngliche von den hohen Punkten des Hörnli, des Albis und Irchels angedeutete Bodenfläche bis auf das gegenwärtige tiefe ungleiche Relief ausgegraben und weggeschafft hat, eine ungeheure Zerstörung, wenn man an den Höhenunterschied des tiefen Seegrundes vom Gipfel des Hörnli (2451′) denkt.

Hiernach zerfallen die geologischen Erscheinungen unseres Bodens auf natürliche Weise in zwei Hauptklassen, diejenigen, welche sich auf die ursprünglichen Bildungen und auf die in ihnen begrabene Schöpfung beziehen, und zweitens die Erscheinungen, welche mit der Zerstörung derselben anheben und in abnehmendem Maßstabe ihren oberflächlichen Einfluß bis auf die Gegenwart fortsetzen. Für einmal beschränken wir uns auf die erste Klasse von Erscheinungen und versparen die Besprechung der zweiten auf ein anderes Jahr. Was die wichtigsten Untersuchungen der zürcherischen Geologen über die Beschaffenheit des ursprünglichen Bodens unsers Kantons mehr oder weniger sicher ermittelt haben, findet man auf dem beiliegenden Kärtchen eingetragen. Um dasselbe vollständig zu verstehen, bedarf es nur einiger Bemerkungen, theils über die allgemeinen Verhältnisse der vorwaltenden Bildungen, theils über einzelne besonders lehrreiche Oertlichkeiten, die wir auf einer Rundreise durch den Kanton nacheinander besuchen wollen.*)

---

*) Am meisten Aufschlüsse über den Kanton Zürich findet man in folgenden Werken:
Der Kanton Zürich (Gemälde der Schweiz. 2 Bd.). Geologisches von Arn. Escher v. d. Linth. Zürich 1844.
Geologie der Schweiz von B. Studer. 2 Bd. Bern und Zürich 1853.
Untersuchungen über das Clima und die Vegetationsverhältnisse des Tertiärlandes v. Osw. Heer. Wint. 1860.

I. Die ursprünglichen Bildungen.

Der Rücken des Albis. — Der Albisrücken eignet sich wegen seiner steilen Abhänge, seiner vielen Bachrunsen, seiner Abstürze, unter denen die Faletsche durch ihre helle Farbe an dem dunkeln Abhange von weitem in die Augen springt, ganz vorzüglich zum Studium der obern Bildungen des ursprünglichen Bodens. Trotz der Giebelgestalt des südlichen Theiles dieses Rückens erkennt man an dem mittlern Theile zwischen der Albisstraße und der Baldern deutlich, daß er der Ueberrest einer hohen Bodenfläche ist, deren Schichtenlage in keiner Beziehung zur Thalbildung steht und die, von den beiden langen Thälern der Sihl und Reppisch her, mehr und mehr angegriffen wurde. Ein solcher Angriff eines höhern Bodens beurkundet sich namentlich durch zwei Formen der Abhänge, die man an vielen Stellen des Albis wieder findet. Erstens durch Ausbuchtungen in Gestalt offener Halstrichter, in denen die Trümmer des höhern Abhanges in eine enge Schlucht zusammenkommen, durch welche der bei Regen sich bildende Bach sie herausschafft und außerhalb als mehr oder weniger deutlicher Schuttkegel ausbreitet. — Zweitens geschieht es an steilen Abhängen häufig, daß Scheiben der Wand, gleichsam große Splitter, sich ablösen und mehr oder weniger weit herabgleiten, woraus Stufen entstehen, welche die Schichtenreihe des obern Bergtheiles wiederholen.

Das Profil der Faletsche. — Von den obersten Gipfeln des Albisrückens hinab zum Sihlbeete kann man auf eine Höhe von 1470′ folgende Hauptschichtmassen unterscheiden. *)

260′ Eine mächtige Masse einer unausgebildeten Nagelflue mit weißgrauem lockerem Sandsteine wechselnd. Die Gerölle, selten von Faustgröße, sind streifenweise nur halbgerundet, oft fester verkittet, oft von Lücken unterbrochen, woher der Name löcherige Nagelflue. Sie bestehen aus Sand- und Kalksteinen verschiedener Art, weißen Quarzen, kalkigen Gneißen, Graniten von gleichförmigem Korn, wenigen schwarzen Mandelsteinen und grauen Porphyren u. s. w.

Diese Masse bildet die nach 3 Seiten abfallende Felszinne des Uetliberges, wie es scheint auch den Gipfel des Schnabels.

Bedeutende Lücke.

90′ An der Balderen und von da nach Süden eine andere ächte Nagelflue in Linien und wenig anhaltenden Bänken dichte Molasse durchziehend, die alle Zwischenräume vollständig erfüllt. Die Gerölle sind rothe, ins Braune und Gelbe ziehende Sandsteine, dunkelgraue, bräunliche und gelbliche Kalke, von erdigsplittrigem Bruch, beide sehr vorwaltend; dann spärlicher ausgezeichnete rothe und rothbraune Hornsteine, undeutlich entwickelte Granite mit zersetztem Glimmer, eigenthümliche Granitporphyre und wahre rothe Porphyre. Wo die letzten Gerölle vorwalten, heißt man das Gestein wohl bunte Nagelflue.

280′ Eine lange Folge von sandigen und mergelsandigen Schichten an der oberen Faletsche und an der großen Albisstraße nach Riedmatt besonders gut aufgedeckt. Wiederholt werden

*) Die Angaben über Höhe und Mächtigkeit der Schichten beruhen nicht auf genauen Messungen, sondern auf Schätzungen des Auges.

sie mergeliger mit hellen marmorirten gelblichen, bräunlichen, bläulichen und violetten Farben, der helle bunte Mergel.

30′ Mehrere starke Bänke von gemeiner Molasse, massig und wenig abgesondert. Dahin scheinen auch die homogenen Molasselager mit Schnüren von Nagelflue zugehören, welche man über den Kolbenhof und Friesenberg wahrnimmt. An der Albisstraße halten diese Lager Pflanzenabdrücke.

360′ In der untern Hälfte der Faletsche werden mergelige Schichten ganz vorwaltend. Zwischen den sandigen Mergeln, wohl 8 bis 9 Mal, entwickeln sich bröckelnde oder schiefernde bituminöse Mergel, in mehrern Schichten mit Land- und Süßwasserschnecken (**Helix** und **Planorbis**), an einer Stelle mit 2 oder 3 dünnen Kohlenstreifen. Andere Lager werden heller und kalkiger zu einem mergeligen Süßwasserkalk.

15′ Starke Lager einer ziemlich weichen Molasse, darunter noch eine Schicht bituminöser Mergel. Lücke.

80′ Weiche gemeine Molasse, oberhalb Leimbach an der rechten Sihlseite in mehreren Brüchen als schlechter Baustein gebrochen.

4′ Bunte und sandige Mergel.

Die Unterscheidung zweier Nagelfluearten. — In diesem Profil der obern Bildungen verdienen die beiden Nagelfluearten einer besondern Beachtung. Die obere scheint dem wahren Körper des Berges fremdartig aufgesetzt und steigt mit lockeren Sandsteinen an einigen Stellen wie eine äußere Verkleidung an den Abhängen herab. Ihrer Natur nach stammen die Gerölle zum größten Theil aus den Vor- und Hochalpen der Kantone Graubündten, Glarus, Schwyz und Uri; einige sind den unterliegenden Molassebildungen entlehnt. Berücksichtigt man ferner das ungleiche, löcherige, unfertige Ansehen dieser Massen, so wird man auf die Ansicht geführt, daß sie nicht zum ursprünglichen Boden gehören, sondern einer jüngern Zeit ihren Ursprung verdanken, als die Hauptzüge des Bodenreliefs schon gezeichnet waren. — Anders verhält es sich mit der zweiten dicht im Sandstein eingebetteten Nagelflue. Sie geht, wie die Mergel und Sandsteine, durch das Innere des Berges, obgleich ihr ein stetiges Fortsetzen, wie die Geröllbänke der heutigen Ströme, fehlt. Die Geschiebe haben meist einen fremdartigen Charakter: die Sandsteine erinnern an den in den Vogesen verbreiteten bunten Sandstein, der die Grundlage des Jura bildet; die Kalke, deren hellere Abarten wohl mit oberem Jurakalk verglichen worden sind, stimmen mit dem Liaskalk überein, wie er mit Einschlüssen von ähnlichem Hornstein im Voralberg auftritt; die Granite und Granitporphyre finden sich nirgends in den nahen Alpenketten. Man hat es also mit Trümmern zu thun, über deren Abstammung das vorliegende Hochgebirge keinen Aufschluß gewährt und die einer verschiedenen älteren Zeit als die löcherige Nagelflue angehören.

Die Oberfläche der Gerölle bietet noch besondere Merkmale zur Unterscheidung der beiden Nagelfluearten dar. Durchgeht man eine größere Zahl Gerölle der ächten Nagelflue, so trifft man manche, welche deutliche Spuren eines sehr starken Druckes tragen: einzelne derselben sind von andern zerspalten und gleichsam zerquetscht; sie zeigen oberflächliche Rutschflächen und gerundete

Vertiefungen ohne vorstehende Ränder, die sich genau nach benachbarten Geröllen abmodeln, welche oft selbst wieder Eindrücke tragen. Diese Eindrücke im ganz harten Stein sind eine räthselhafte Erscheinung, da das innere Gefüge nicht gelitten hat und man nicht einsieht, was aus der fehlenden Masse geworden ist; sie kommen indeß einzig bei den Kalkgeröllen vor, und scheinen daher die Wirkung eines andauernden starken Druckes auf eine nicht ganz widerstehende Masse zu sein. Der löcherigen Nagelflue fehlen sie; wogegen einzelne Gerölle der letztern, wenigstens auf einzelnen Punkten, oberflächliche feine und scharfe Furchen zeigen, auf deren Bedeutung wir später kommen, welche aber nie an der wahren Nagelflue beobachtet wurden.

Das Profil des Aathales. — Zur Fortsetzung der Schichtenfolge muß man wegen Mangel an Anbrüchen bis an den Abhang wandern, welcher, vom Aabach tief eingeschnitten, von Bocken bis zu dem durch seine Braunkohlen bekannten Käpfnach und zum See herabsteigt. Die Höhen über Bocken bestehen alle aus Massen, deren abweichende Lagerung und veränderliche Beschaffenheit auf ein jüngeres Alter hinweisen. Unterhalb beobachtet man auf einer Höhe von 600′ folgende von Lücken unterbrochene Schichtenreihe:

120′ Im Waldabhang Spuren von gemeiner Mergelmolasse und hellerm Mergel.
Lücke.
Gemeine und helle Molasse.

12′ Auf der Horger-Allmend, an der Straße zur Horgeregg und jenseits am Weg von Rüti nach Mittelort wird ein heller mergeliger Süßwasserkalk zum Brennen ausgebeutet, der zwischen einem Wechsel sandiger und bunter heller Mergel eingelagert ist. Der Kalk ist knaurig abgesondert, in den einen Brüchen in zwei Lager zertheilt, in einem anderen oberflächlich wie zerfressen von kieseligen Durchsetzungen.

8′ Schiefrige und mergelige Molasse.
Lücke.

30′ Homogene Molasselager, im Aathal am Abhange hinlaufend und vermuthlich den Schluß einer sandig-mergeligen Schichtenmasse bildend.

37′ Eine Folge mergeliger und schiefriger Schichten mit nicht sowohl bunten als grauen und bläulichen Farben. Eine kleine Schicht enthält eckige Stückchen eines gelben auswitternden Mergels. Dazwischen sandige Schiefer. Nach unten eine Schicht dunkeln bröckeligen Mergels, das taube Flöz. Am Schlusse ein sehr veränderliches Lager einer auffallend weißen Molasse, das Dach des Kohlenflözes.

6—8′ Das Kohlenflöz nimmt den obern Theil einer Mergelmasse ein und besteht aus kleinen Lagern von glänzender Braunkohle und schwarzem Mergelschiefer. In dem einen Theil der Grube streicht zwischen der Kohle ein dünnes Lager von gelbem Stinkkalk mit kleinen Paludinen. Anderswo sieht man unter dem Dache von Sandstein eine ungleiche schwarze thonerdige Schicht, welche Pflanzen und Muschelreste, namentlich aber Knochen und Zähne großer Mammiferen geliefert hat.*)

---

*) Die folgenden nähern Angaben über die Gruben von Käpfnach sind theils dem „Regierungsräthlichen Berichte für 1860", theils authentischen Mittheilungen, die nicht veröffentlicht sind, entnommen.

60′ Unter dem Flöz im Bach folgt gemeine und halbschiefrige Molasse; dazwischen mergelige wenig bunte Zwischenschichten. Diese Masse, stellenweise Brocken gelben Mergels in bläulichen Mergelnestern enthaltend, wird in einem Bruch an der Seestraße zu Bruchsteinen gebrochen.

Das Kohlenflöz. — Vergleicht man an verschiedenen Stellen der Gruben das Profil des die Kohle haltenden Flözes, so überzeugt man sich, daß dasselbe eine sehr veränderliche Beschaffenheit hat. Beispielsweise wollen wir die einzelnen Schichten hersetzen, die in zwei Profilen unter dem Sandstein des Daches beobachtet wurden.

Staatsgrube Stollen I.	Ginsberger Grube.
30″ Mergelschiefer.	2″,0 schwarzer Mergelschiefer.
2″ kohlige Schiefer.	0,5 Dachkohle.
6″ gute Kohle.	1,0 schwarzer Mergelschiefer.
2″ kohlige Schiefer.	1,0 Kohle.
2″ schiefriger Mergel.	5,0 sandiger Schiefer, Schramm.
6″ gute Kohle.	2,0 schwarzer Mergelschiefer.
30″ Mergelschiefer.	1,5 Kohle.
	2,5 schwarzer Mergelschiefer.

In dem ersten Profil hat das ganze Flöz eine Stärke von 18″, die Kohle von 12″; in dem zweiten 15″,6 und 3″,0. Im Mittel von 10 verschiedenen Profilen des Ginsberger Stollens setzt sich das Flöz zusammen aus

Reine Kohle	5″,76	oder	35,53	Procent;
Sandige graue Schiefer	4″,55	„	36,39	„
Bituminöse Schiefer .	5″,90	„	28,08	„
Zusammen	16″,21	„	100,00	„

Das Kohlenflöz, das vom See, hinter Horgen, sanft ansteigt, läuft erst an der linken Wand des Aathales hin, schneidet dessen Boden 144′ über dem See, und läßt sich dann wieder auf der rechten Thalwand verfolgen.

Abgebaut wird gegenwärtig das Flöz: 1) vom Staate in 3 anstoßenden Revieren, deren abgebaute Gesammtfläche 60 Jucharten beträgt, und die mittelst dreier Hauptstollen befahren werden; 2) auf der rechten Aaseite durch eine den Herren Streuli und Ginsberg concedirte Grube, die ein Grubenfeld von 27777 Cubikklafter umfaßt.

Die Mundöffnung des Stollens III der Staatsgrube liegt 37′,41 über dem See; die gemeinsame Oeffnung der Stollen I und II 82′,73, die des Ginsberger Stollens 142′,68. Der größte horizontale Durchmesser des abgebauten Theiles der Staatsgrube von der Oeffnung III bis zur Oeffnung des Wetterstollens im Aathal beträgt 2760′.

Im Jahre 1860 arbeiteten 88 Mann: 1 Obersteiger, 1 Steiger, 51 Kohlenhauer, 18 Förderer, 15 Klauber, 2 Taglöhner.

Es wurden 4874,10 Cubikklafter abgebaut, die 124390 Ctnr. Kohlen lieferten (109221 gute Stückkohle und 15169 Kohlenklein), also 25 3/4 Ctnr. per Klafter, was einer Mächtigkeit der Kohle von 8 1/4″ entspricht. Die 124390 Ctnr. guter Kohlen haben gleichen Heizwerth mit 6700 Klafter Nadelholz (von 108 Cub.-Fuß) oder 270000 Ctnr. Schieferkohlen, oder 70000 Ctnr. wahre Steinkohle.

Der Reingewinn des Staates betrug 10807,96 Frk.

In der Ginsbergergrube wurden 1860 558 Cubikklafter abgebaut, die 8571 Ctnr. (7179 Stückkohle, 1392 Reinkohle) lieferten oder 15,35 Ctnr. per Klafter, bedeutend weniger als in der Staatsgrube.

Dabei variirt die Zahl der Kohlenschichten von 2 bis 5; und ihre Mächtigkeit von 3",0 auf 12". Ebenso ändert sich ihre Entfernung, und nicht weniger ihre Natur, von einer reinen Glanzkohle bis in eine erdige dünnschiefrige Kohle mit Blättern zerdrückter Planorben. Die homogene Glanzkohle wird von ebenen Absonderungen durchsetzt, die sich mit einem Blättchen von Spath oder von Schwefelkies, vermuthlich das Produkt der Zersetzung eines schwefelsauren Salzes (Eisenvitriol) durch die Kohle belegt. Dieser Schwefelgehalt, beim Verbrennen das Eisen angreifend, schadet der Benutzung der sonst guten, nur etwas schlackenreichen Kohle zu gewissen Zwecken.

Die Süßwasserbildung des westlichen Kantonstheiles. — So weit der Bau in den Boden vordringt, zeigen die Schichten eine fast ebene Erstreckung mit einem gleichmäßigen nördlichen Fallen von 2° bis 3°, wodurch es geschieht, daß das Flöz etwas nördlicher unter den Seespiegel einschneidet und die Mundöffnung des neusten Stollens III. tiefer angelegt werden konnte. Den Beweis für das regelmäßige Fortsetzen des Flözes durch die ganze Masse der Horgeregg liefert dessen Wiedererscheinen nahe auf der nämlichen Schichtenebene, jenseits im Sihlthal, in dem kleinen Graben von Steinkratten (1860'), wie es scheint mit ganz ähnlicher Beschaffenheit wie bei Käpfnach. Vielleicht sind auch die schwarzen Mergel mit Helix und Planorbis, die beim Schweithof, unweit der Sihlbrücke, unter Sandstein zu Tage kommen, dem gleichen Niveau unterzuordnen. Bei ihrem nördlichen Einfallen gehen diese Schichten vermuthlich unter dem Profil bei Leimbach durch, dessen unterer lacustrischer Theil, gleich wie das Vorkommen von Süßwassermergeln mit dünnen Kohlenschichten über Adlischweil, der Bildung der Horger-Allmend entsprechend, höher läge. Es scheinen in dieser ganzen Gegend zwei längere Perioden geherrscht zu haben, in welchen die Ruhe der Gewässer die Entwicklung des organischen Lebens gestattete; die jüngere, in der Faletsche und der Horger-Allmend bloßgelegt, schuf, neben einer mehrfachen Wiederholung von Mergel mit unbedeutenden Kohlenstreifen, vorzüglich mergelige Süßwasserkalke; die ältere, erst in Käpfnach und im Steinkratten sichtbar auftauchend, zeichnete sich durch größeren Kohlenreichthum und ein Zurücktreten des Kalkes aus. Freilich fehlt es an bestimmten Beweisen für die Beständigkeit dieser Merkmale.

In dem ganzen Hügelland jenseits der Albiskette fehlt es an ausgedehnten Anbrüchen und daher an Mitteln, die da und dort entdeckten lacustrischen Spuren in Verbindung zu setzen. Die Mergel mit Helix und Planorbis, die an der Baarburg, und von Kohlentheilen gefärbt bei Heisch, unweit Hausen, gefunden werden, scheinen dem höhern Süßwasserniveau von Adlischweil und der Faletsche zuzugehören. Dadurch wird es wahrscheinlich, daß die 8—10" starken kohligen Schiefer des Aeugster- und Mühleberges (beim Riethof), längs des Reppischthales, auf welche in älterer Zeit wenig erfolgreiche Bauversuche unternommen wurden, gleichfalls eine Fortsetzung desselben sind. Aehnliche Spuren wiederholen sich am Hügel über Reppischthal, im Häderli, eine halbe Stunde nordwestlich von Birmenstorf, und im Tierlitobel; vermuthlich sind auch die Spuren lacustrischer Mergel auf der Stufe des Egelsees am Hasen-

berg dahin zu zählen. Dann freilich müßte das Flöz, das eine Zeit lang unweit Spreitenbach in 4—6″ starken Schichten zwischem schwarzem Schiefer abgebaut wurde, seiner tiefern Lage wegen eher der Käpfnacherbildung gleichgestellt werden.*)

Die Bildungen bei Wädensweil. — Kehren wir zu dem südlichen Theile des Sees zurück, um wo möglich die Schichtenfolge, deren Anfang die Faletsche und deren Fortsetzung das Aathal offen legte, noch durch ältere Glieder zu vervollständigen. Leider besteht die ganze Gegend von Käpfnach bis Wädensweil aus bebauten Abhängen, die nur in wenigen beschränkten Bacheinschnitten anstehenden Fels entdecken lassen. Zudem schneidet die Straße ziemlich schief durch die sanft NNW fallenden Lager, so daß man stets in ähnlichen Sandsteinen und Sandschiefern, wie die bei Käpfnach erwähnten, bleibt. Die Anbrüche hinter den ersten Häusern von Wädensweil entblößen endlich eben:

20′ wechselnde und auslaufende Bänke ächter Nagelflue zwischen halbfester Molasse.
15′ gemeine und schiefrige Molasse, mit bläulichen mergeligen Nestern unter der Nagelflue.
6′ bunte helle und knollig-kalkige Mergel.

Von Wädensweil nach Richtersweil verschwinden vollends alle Spuren des innern Bodens unter jüngern Bildungen. Die malerischen Ruinen von Altschloß und die jenseits des Einschnittes des Riedbaches befindliche Eichmühle stehen auf rauhen, schichtweise ausgewitterten Nagelfluefelsen, wohl von 60 Fuß Mächtigkeit. Doch läßt die löcherige Struktur, die Natur und unvollkommene Abrundung der Gerölle, die Abwesenheit aller Eindrücke bald erkennen, daß man hier keine wahre, sondern eine löcherige Nagelflue, ähnlich derjenigen der Albiskuppen, vor Augen habe. Die richtige Deutung der löcherigen Nagelflue war ein wichtiger Fortschritt in dem Verständniß der Geologie unsers Kantons, denn ihre an kein Niveau gebundenes Auftreten, bald auf der Höhe, bald in der Tiefe des Bodenreliefs, spottete jeder Einordnung und hinderte die Feststellung der Schichtenfolge der Molassebildung. Einmal mit diesem anomalen Auftreten vertraut, wird man kaum anstehen, auch das Conglomerat und den Sandstein der isolirten Au-Halbinsel der gleichen Klasse jüngerer Bildungen beizuzählen.

Die aufgerichteten Lager von Bäch. — Weiter nach Süden wandernd stößt man in den Steinbrüchen von Bäch, bekannt für die vortrefflichen Platten und Lagerquadern, die sie liefern, auf anstehenden Fels und betritt zugleich das früher erwähnte Gebiet, in welchem alle Höhenzüge eine Richtung von WSW nach ONO annehmen. Die Bächenau, die beiden Inseln der Ufenau und Lützelau, der Schloßhügel von Rapperswil bezeichnen einen ersten, der Höhenzug von Wollrau nach Freienbach, der jenseits in dem Hügel der Kirche von Jona fortsetzt, einen zweiten solchen Rücken. Offenbar hängt das Vorwalten dieser dem Streichen der Schichten entsprechenden

*) Die Angaben über das Vorkommen der Braunkohle sind meist dem „Berichte über die Verrichtungen der pyrotechnischen Gesellschaft. Zürich 1840“ enthoben.

Richtung von der auf 45° bis 50° ansteigenden Aufrichtung der Lager ab; die widerstehenden festeren Massen bilden die Rücken, die weicheren veranlaßen die Thälchen. Das nördliche Fallen, bis Wädensweil nur schwach, nimmt bei Bäch stark zu und erreicht etwas südlicher, auf einer Linie, die von Feusisberg, zwischen Pfäffikon und Liedweil durch, gegen Heilig-Kreuz hinter Uznach gerichtet ist, die vertikale Stellung. Nun beginnt giebelartig, oder umgekehrt fächerförmig, ein südliches Fallen, das auf einer zweiten parallelen Linie, von Altendorf nach Kaltbrunn gehend, bald wieder durch's Horizontale in's nördliche umschlägt, um einen neuen Giebel zu bilden, dessen südlicher Abfall, die mächtigen Nagelflueberge des Rigi, Roßberges und Speeres umfassend, bis zu der ersten eigentlichen Alpenkette reicht, die, obgleich älter, sich scheinbar darüber lehnt.*) Wie nachgewiesen worden, haben die beiden Anticlinal- oder Giebellinien, getrennt durch die dazwischenliegende Synclinal- oder Muldenlinie, die eine wenigstens, eine sehr weite Erstreckung längs der alpinischen Vorberge und beweisen, da die Schichten so unmöglich entstehen konnten, daß gewaltsame Hebungen und Zusammenschiebungen, vermuthlich sogar in die Tiefe reichende Zerreißungen, den Molasseboden zerrütteten: Bewegungen, die mit der Haupterstreckung der Alpenkette und ihren neuesten Hebungen in Beziehung stehen müssen.

Die marine Bildung von Bäch. — Kehren wir aber zu den Brüchen von Bäch zurück, deren Gesteine von allen denen der bisherigen Schichtenfolge bedeutend abweichen. Von den ersten Brüchen im Norden, den kleinen Rücken hinansteigend und gegen Freienbach hinabgehend, beobachtet man mit einer Mächtigkeit von etwa 250' die folgenden Schichten:

40' die Plattensandsteine der äußern Brüche.
100' Lücke
15' Sandsteine in welligen Platten von 1½—2" Dicke.
8' gelbliche Schiefermergel, ½" dünne Lagen; auch sandig.
Lücke.
20' unregelmäßig plattiger Sandstein.
10' Sandsteinplatten von ½—1', mit Mergelzwischenlagen.
4' feiner Sandstein, grüne Pünktchen, ähnlich dem sogenannten Muschelsandstein.
2' massige Sandsteinschicht.
Lücke.
15' Bruchsteinplatten, mit oberflächlichen Ablosungen.
10' Schöne Sandsteinplatten.
6' Platten zu Bruchsteinen, mergelige Ablosungen.
2' Grauliche Mergel und Sandsteine. Wellige Schichtflächen, grauliche Körner. Muschelreste von **Cardium, Ostrea, Trochus.**

---

*) Ueber diese Stellungsverhältnisse der Schichten gibt der Aufsatz des Herrn Prof. Kaufmann: „Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse" (Denkschr. der schweiz. naturf. Gesellschaft. 1860) die vollständigsten Aufschlüsse.

1' Lager von Sandstein.
7½' Sandstein und gelbgraue Mergel wechselnd.
10' Lücke.
4' massiger Sandstein.

Diese Sandsteine sind vorerst weit dichter und fester, an Farbe weniger in's Gelbliche und Bräunliche, mehr in's Bläuliche und Grünliche ziehend, als es bisher der Fall war. Man könnte ersteres dem Drucke bei der Aufrichtung, letzteres einer geringern atmosphärischen Einwirkung zur Umwandlung des Eisenoxyduls in Oxydhydrat zuschreiben, kämen nicht weit wesentlichere Unterschiede hinzu. Statt zu- und abnehmender, in einander greifender, wechselnder Bänke, wie die sämmtlichen höhern Sandstein- und Nagelfluelager, als Zeichen einer Ablagerung von strömenden hin- und herschweifenden Gewässern, sie darbieten, sieht man hier regelmäßigst fortsetzende Schichten und Bänke von wenigen Zollen mit der Ebenheit eines Tisches auf 25 Fuß und mehr anhalten. Oft ist die Oberfläche vollkommen rein, mit plattliegenden Glimmerblättchen besäet, oder wie in einer Richtung gefegt; oft runzelt sie sich zu kleinen Wellenlinien, in deren Vertiefungen Kohlentheilchen sich sammeln; oft erscheint sie von unebenen runden Flecken überstreut, die man als Wirkungen von Regentropfen oder von zerplatzten Schlammblasen gedeutet hat; oft endlich bedeckt sie sich mit unbestimmt gestalteten warzigen Erhöhungen, von denen einzelne wegen ihrer linearen Anordnung an die Fährten eines kleinen Thieres erinnern, während andere mehr von weichen organischen Theilen herzurühren scheinen. Man glaubt einen sandigen Meeresstrand vor sich zu haben, den die ermatteten Wellen allmälig erhöhten und hier und da mit organischen Theilen besäeten. Und dieß bestätigt sich durch eine andere entscheidende Thatsache, das Vorkommen bestimmt marinischer Muscheln, freilich in kleiner Zahl, in einer der vorgenannten Schichten, nahe dem Kamme des Rückens. Während die ganze höhere Schichtenfolge, bis auf die Höhe des Albis, ausschließlich terrestrische und lacustrische Produkte bot, tritt nun plötzlich eine Meeresbildung auf, die wesentlich verschiedene Naturverhältnisse voraussetzt.

Ob das Thälchen, das hinter dem Rücken der Steinbrüche gegen den Hüttensee fortsetzt und eine weichere Bildung verräth, marinischer Natur ist, läßt sich nirgends entdecken; die Gegenwart großer Palmaciten auf den Platten von Bäch selbst beweist immerhin die Nähe von Land. Dagegen hat das marine Schichtenniveau auf der Richtung des Streichens eine größere Ausdehnung. Genau auf gleicher Richtung wurden im Winkel, wo die Sihl nach Norden sich wendet, zwischen Buchmatt und Finstersee, Sandplatten gleich denen von Bäch gefunden; und ebenso hat östlich, wieder auf der gleichen Linie, der kleine Hügelzug der Kirche von Jona, nach dem Pfarrhause hin, eine Mergellage mit Turritella, Corbula u. s. f. dargeboten, die man indeß im nahen Eisenbahndurchschnitt, wo unter 35° Neigung quarzreiche und kalkarme Nagelflue auf scharfgeschichteten Sandsteinen ruht, vergeblich sucht. Noch weiter nach Westen und Osten, immer im Gebiete der ersten Schichtenaufrichtung und auf dem gleichen geologischen Niveau, ge-

langt man einerseits nach Luzern, anderseits nach St. Gallen, beides Gegenden, wo eine ungemein reiche marine Fauna, umschlossen von grauen Mergeln, begleitet von plattigen Sandsteinen und bedeckt oder unterbrochen von Nagelflue, zum Vorschein kömmt.

Die tieferen Süßwasserbildungen. — Es verdrängen diese Thatsachen jeden Gedanken an eine locale oder anomale Bildung bei Bäch. Merkwürdig aber bleibt die relativ geringe Mächtigkeit der Meeresbildung; denn der Hohe-Rohnen, dessen oberer Theil bunte Nagelflue aufweist, gleich wie der Hügelzug von Bolligen, mit seinen weißen, groben und festen Sandsteinen, sind schon wieder durch mannigfache Blätterabdrücke und Fächerpalmen bekannt; und ebenso haben die weiter folgenden Mergel, Sandsteine und Nagelfluemassen der zerrütteten subalpinen Zone, theilweise tiefern Lagern zugehörend, nur seltene Spuren terrestrischen und lacustrischen, nie aber marinen Ursprunges aufgewiesen. Den Charakter dieser tiefern Süßwasserbildung beweist am vollständigsten das an Blattabdrücken sehrreiche Kohlenflöz, das von Hintertann (Kant. Zug) her durch die südlichste Ecke des Kantons Zürich nach der Hütten-Egg streicht und außen auf den Endpunkten, in den Gruben von Greith, zum Wurf und im Sporen, mehr oder weniger anhaltend, abgebaut worden ist. Die Schichten, bereits jenseits der ersten Giebellinie liegend, haben ein südliches Fallen von 26 – 28° und zeigen im Graben der Hütten-Egg von oben nach unten folgendes Profil:

6' Plattiger fester Sandstein.
8' Lücke durch Schutt.
1½' Fester Sandstein.
1' Mergeliger Sandstein und sandiger Schiefermergel.
1' Feste Sandsteinbank.
6' Blaugrauer Schiefermergel ohne Pflanzen mit einzelnen 1''' dicken Kohlenstreifchen, die früher bis 3'' betrugen und Reste von Mammiferen enthalten haben sollen.
1' Bituminöser, dunkler Kalkschiefer mit kleinen Planorben; grau anwitternd.
½'' Kohle.
6' Feste Sandsteine, oben wellige Oberfläche; dazwischen etwas Nagelflue.
4' Wechsel von Sandstein und Nagelflue, aus Granit, Gneiß, Quarz, Porphyr, aber keine Kalksteine, von Nußgröße.

Die Mergel von Greith waren die reichsten an Blattabdrücken, während die andern Anbrüche deren nur wenige lieferten.

Das Profil von Jona nach Rüti. — Von Jona hinauf nach Rüti hat die Eisenbahn eine Menge Einschnitte nöthig gemacht, welche für die Kenntniß der auf der marinen Bildung liegenden Schichtmasse von um so größerer Wichtigkeit sind, als sie die Lücke des jenseitigen Profils bei Richtersweil, wo keine Beobachtungen möglich waren, ausfüllen. Unmittelbar auf den Hügel der Jonenkirche folgt zuerst eine Unterbrechung durch die Thalbildung und durch jüngere Massen, so daß man erst jenseits der Brücke, zuerst in das Streichen, nachher in den Querschnitt der Molassebildung tritt. Bis zum Tunnel bei Ferrach hinauf durchschneidet man

nicht weniger als 4 kleine mit Wald besetzte Rücken, die, von entsprechenden Thälchen geschieden, dem Streichen der Schichten folgen. Das Fallen bei Jona 35° nimmt ganz allmälig bis 5° und 6° ab, wie man es überhaupt auf der ganzen Zone der ersten Schichtenaufrichtung beobachtet. Die Rücken bestehen aus festern Nagelfluemassen, eine Verbindung bald kleinerer, bald größerer, mit Eindrücken versehener Gerölle durch halbfeste Molasse; sie wechseln mit Streifen und Lagern von Sandstein und enthalten an der Trennung einzelne Nester von glänzender Braunkohle. Viermal hinwieder am Rande der Thälchen, die meist einen moorigen Grund haben, sieht man unter oder über den Sandstein- und Nagelfluemassen Lager heller Mergel und knaurigen, zu anhaltenden Bänken sich verbindenden Mergelkalkes, der auf mehrern Punkten als Wetterkalk gewonnen wird, zu Tage kommen. Schneckenspuren sind selten, dennoch kann über die lacustrische Natur dieser Kalke kein Zweifel walten. In diesem Profile, das nach Länge und Neigung zu urtheilen, eine Mächtigkeit von 12—1400' und mehr betragen muß, haben also 4 Mal ruhigere Niederschläge Raum gefunden, und wurden ebenso oft durch Stromeinbrüche mit Sand und Geröllen überdeckt, wobei allerdings, im Gegensatz zur Mächtigkeit der betreffenden Massen, jene Zeiten der Ruhe lange, diese der Bewegung relativ kurze sein mochten.

Von Bubikon über Hombrechtikon nach Langenried auf Feldbach herabsteigend zählt man 5 Wiederholungen von Mergeln und Kalken, getrennt durch Sandsteine und Nagelfluemassen. Das oberste Lager scheint höher zu liegen als die Süßwasserkalke des Eisenbahnprofils und scheint als das oberflächlichste in der Gegend von Rüti und Bubikon am öftersten abgebaut zu werden. Dieser Masse, wenn nicht einer noch höhern, dürften auch die mergeligen und kalkigen Lager angehören, die als Theile eines ziemlich verbreiteten Niveaus nördlicher zu Tage kommen. So bei Ringweil, im Nordosten von Hinweil, bei Balm über Wetzikon, bei Adetschweil, bei Kilchbühl, endlich bei Schönau, in der Gegend von Hittnau u. s. f.

Die Nagelflue von Hüllenstein. — Besondere Erwähnung verdient aus der Gegend von Rüti eine eigenthümliche Nagelflue, die bei Hüllenstein, ihrer großen Härte wegen, zu Wehrsteinen, Schwellen, Brunnentrögen verarbeitet wird. Sie besteht fast ganz aus wenig gerundeten, oft eckigen Stücken schwarzen Kalkes, mit wenigen Quarzgeröllen, breccienartig zusammengekittet. Man kann diese schon über Feldbach beginnende Nagelflue, die von den Steinschneidern in Zürich Appenzeller-Granit genannt wird, auf Richtung der Höhenzüge, bei Laupen und hinter dem Schnebelhorn durch bis Herisau und weiter, als zusammenhängenden Streifen verfolgen. Daß sie wirklich zur Molasse und nicht zu den jüngern Bildungen gehört, beweist ihre Ueberlagerung westlich von Ferrach durch ein starkes Lager Süßwasserkalk und Mergelschichten mit Heliceen und Planorben, sowie das Vorkommen von Eindrücken an den Kalkstücken. Sie im Eisenprofil, wo sie nothwendig durchschnitten wird, nicht wieder zu finden, ist allerdings auffallend; doch kann sie stellenweise lockerer sein und eben der Schichtenmasse entsprechen, die unter der Ausmaurung des Tunnels verborgen ist.

Die Höhen der rechten Seeseite. — Mit der Gegend von Bubikon beginnen die breiten Höhenzüge, welche die rechte Seite des See- und Limmatthales bilden. Von Feldbach bis Zürich sollte sich das ganze Schichtenprofil von Wädenschweil über Käpfnach nach der Faletsche wiederholen; allein die Spärlichkeit und Beschränktheit der entblößten Stellen verhindert jede sichere und vollständige Vergleichung. Die Sandstein- und Nagelfluebänder bei Schirmensee, Stäfa und Uetikon scheinen mit den Wädenschweilerlagern parallel zu gehen. Ein erdiger Süßwasserkalk, der über Meilen zu Wetterkalk gebrochen wird, sowie der bituminöse Mergel mit Helix und Planorbis im Erlenbachtobel, können bei dem schwachen nördlichen Fallen dem ähnlichen der Horger-Allmend gleich gestellt werden. Molasse mit bunten Mergeln kommt bei Herrliberg, der Schipf u. s. f. vor und enthält, in letztern wenigstens, nicht selten undeutliche Kerne von Helix. Eine von Schaaltrümmern (Planorben und Limneen) durchwirkte Bank von kalkig bituminösem Mergel setzt unter der Eierbrecht durch das Stöckentobel, überdeckt von einer langen Folge von gemeiner und schiefriger Molasse und bunten Mergeln. Auch der Tunnel von Oerlikon hat nur gemeine und mergelige Molasse, sowie Mergel mit terrestrischen und lacustrischen Spuren zu Tage gefördert.

Die vollständigste Kenntniß dieser Massen gewinnt man jedoch aus den vier kleinen ansteigend aufeinanderfolgenden Anbrüchen der Ziegelei hinter Schwamendingen. Von unten nach oben beobachtet man:

16′ weiche Molasse.
Lücke.
4′ heller Süßwasserkalk, zum Brennen abgebaut.
11′ Wechsel von dunkeln und sandigen bunten Mergeln mit Schaaltrümmern von Limneen, Heliceen, Melanien, Paludinen.
Lücke.
10′ Gemeine und weiche Molasse.
7′ Wechsel dunkler und bunter Mergel.
12′ Weiche Molasse.

Vermuthlich hat man hier die untern Massen der Faletsche vor Augen, aus denen also die Basis der nördlichen Höhenzüge zwischen Limmat und Glattthal bestehen. Die höhere Schichtenfolge ermangelt besonderer Merkmale bis auf die Balderngelflue, die sich in mehrern Geröllagern der Forch und des Pfannenstils wieder findet.

Anders verhält es sich mit den niedern Höhen, welche das Glatt- und das Kemptthal trennen. Von dem Aathale oberhalb Uster in ihrer Breite durchschnitten, bestehen sie größtentheils aus einer mächtigen, wohl 400 Fuß starken Sand- und Geröllablagerung von lockerer und löcheriger Beschaffenheit, lagenweise fester zusammengekittet, über deren jüngere Natur man gegenwärtig unmöglich im Zweifel sein kann. Sie paßt auch nirgends in unsere, ziemlich vollständig festgestellte Schichtenfolge. Immerhin hat sie eine bedeutende Verbreitung über alle Höhen dieser Gegend, bis Seebach, dessen Bruch dazu gehört, und noch weiter hin.

Die Schichtenfolge der Hörnlikette. — Zur Prüfung der Bergmasse des Hörnli und des höhern von ihr nach dem Irchel abfallenden Bodens muß man sich an das tief eingeschnittene Thal halten, das, durchflossen von der obern Jonen und andererseits von der Töß, fast eben von Wald über Fischenthal, Bauma und Wila nach Turbenthal führt. Bei Lipperschwendi liegt der Thalgrund 1443′ unter dem Hörnlisignal, was ungefähr die Mächtigkeit der hier aufgeschlossenen Schichtenmasse ist, da sich die Lagerung, entfernter von der Linie der Aufrichtung, dem Horizontalen nähert. Der ursprüngliche Boden dieser Gegenden ist weniger vollständig zerstört und weggeführt als im Limmatthal, doch hat er nur in einzelnen Gipfeln seine Höhe bewahrt und stellt ein Gerippe von Bergrücken zwischen tief eingegrabenen Thälern dar, deren Richtung keine Beziehung zur Lagerung zeigt. An den Abhängen und durch die Nebenthälchen hinauf hat man vielfach Gelegenheit, freilich nirgends ohne bedeutende Lücken, die Schichtenfolge zu untersuchen. Da immer ähnliche Gesteine und mit ähnlichem Wechsel zu Tage treten, so mögen beispielsweise zwei solche Profile genügen, das eine vom Hörnligipfel (3783′) über die Stufe von Sternenberg (3090′) hinab nach Bauma (2123′); das andere nördlicher vom Habergkopf bei Sitzberg (2850′) hinab nach Wila (1900′).

Profil von Hörnli-Bauma.
(1660′ umfassend.)

550′ Lücken und Nagelflue.
50′ Nagelflue.
20′ Sandige Mergel.
50′ Nagelflue.
25′ Mergel, helle, mit knoll. Kalk.
50′ Nagelflue (Sternenberg).
40′ Gelblicher Mergel (**Helix**, **Bulim.**)
80′ Nagelflue.
30′ Bunter Mergel u. Süßwasserkalk (Schindlet.)
35′ Nagelflue.
15′ Mergel und knoll. Kalk.
Lücke.
3′ Mergel und Mergelkalk.
50′ Sandstein und Nagelflue.
80′ Mergel und Sandsteine.
(Die Lücken betragen 280′.)

Profil von Sitzberg-Wila.
(920′ umfassend.)

180′ Lücken und Nagelflue (Habergkopf).
30′ Nagelflue.
20′ Sandstein, knaurig.
50′ Nagelflue.
100′ Mergel und Sandstein mit Kalklager (**Helix**, **Bulim.**)
40′ Nagelflue.
Lücke.
65′ Nagelflue (Breiten-Landenberg).
80′ Lücke.
30′ Sandstein und Mergel.
12′ Mergel und knoll. Kalk.
10′ Nagelflue.
Mergel und Lücke.
24′ Bituminöser Mergel mit **Helix**, Wetterkalk.
35′ Nagelflue mit Sandmergeln.
10′ Sandstein und bunte Mergel.
(Die Lücken betragen 200′)

Die Verhältnisse der Nagelflue. — Was diese Schichtenfolge vor derjenigen des Albis und von Käpfnach, mit welcher sie, nach ihrer Entfernung von der marinen Bildung zu urtheilen, gleichen Alters sein muß, auszeichnet, ist die Einschiebung zahlreicher und mächtiger Sandstein- und Nagelfluemassen zwischen die dünnern Lager lacustrischer Mergel und Kalke. An den heutigen Stromablagerungen dient die Größe der Gerölle als Maßstab für die Geschwindigkeit

der Strömung. Daher künden die wachsenden Dimensionen der Geschiebe und die wachsende Zahl ihrer Bänke die Annäherung zu dem Stammorte derselben an oder wenigstens zu der Gegend hin, aus der sie sich in die Niederungen ergossen. Entfernter von dieser Gegend treiben die mehr ausgebreiteten langsameren Gewässer nur noch Grien und Sand und noch weiter nur Staub noch, dessen Anhäufungen sich mit den Niederschlägen des ganz ruhigen Wassers vermischen. Eben solche Verhältnisse stellen im Großen die Trümmeranhäufungen unsers Kantons dar, wenn man die Hörnlikette, gleichsam das Vorwerk der noch mächtigeren Nagelfluekette des Speer (6520'), als die Gegend ansieht, durch welche die Hauptverbreitung der Geschiebe über das Land einbrach. In dem westlichen Albisprofile bezeichnen sandige Mergel und wahre Molasse die bewegteren Zeiten und trennen auf keine auffallende Weise die bunten und bituminösen Schiefer der ruhigern Gewässer; nach Osten entwickeln sich in ihnen erst einzelne Schnüre von Geröllen, dann unstete wechselnde Schichten, endlich mächtige zusammenhängende Bänke grober Nagelflue, die in den obigen Profilen 9 und 10 Mal wiederkehren, 5—6 Mal von entschieden lacustrischen Kalken und Mergeln getrennt. Und diese Ergüsse von Sand und Geschieben, stets von der gleichen Seite eindringend, beginnen, wie die Schichtenfolge unterhalb Rüti lehrte, mit ganz ähnlichen Wechseln gleich von der marinen Epoche an. Freilich muß man bei all' diesen Folgerungen von der jetzigen Gestalt des Bodens vollständig absehen, sich rein an die innere Beschaffenheit desselben halten. Doch macht die Gegenwart der festen Sandstein- und Nagelfluebänke es begreiflich, daß die spätern zerstörenden und auswühlenden Kräfte nicht an der gleichen Stelle, sondern zur Seite derselben ihr hauptsächliches Bett gruben.

Was die Steinarten betrifft, woraus die Nagelflue der Hörnlikette besteht, so sind es wesentlich die nämlichen wie an der Baldern: rothe Sandsteine und Conglomerate, mit denen von Sernft nicht zu verwechseln; graue und gelbliche Kalke, denen des Lias im Vorarlberg ähnlich, eine Aehnlichkeit, die durch die Entdeckung des charakteristischen **Ammonites Regnardi** in einem Gerölle noch erhöht wurde; rothe Quarze und Hornsteine; Gneiße mit weißem Glimmer; weiße und röthliche Granite; rothe Granitporphyre und wirkliche Porphyre u. s. f. Die Kalkgeschiebe zeigen die bezeichnenden Rutschflächen, Quetschungen und Eindrücke. Eine gesetzmäßige Anordnung der verschiedenen Gerölle läßt sich nicht erkennen, doch scheinen überhaupt die Kalke und Sandsteine etwa im Verhältniß von 9 zu 1 vor den übrigen Steinarten vorzuwalten.

Verbreitung der Kalke und Kohlenmergel. — Ob die Zwischenzeiten, da Mergel und Kalkniederschläge sich bildeten, allgemein herrschende waren, mit andern Worten, ob die Kalklager der verschiedenen Profile auf bestimmte, durch das ganze Land fortsetzende Niveaus zurückzuführen sind, oder nicht vielmehr, nach Art der heutigen Vorgänge, Zeiten ruhigen Wassers in der einen Gegend mit solchen starker Geröllbewegung in einer andern zusammenfielen, läßt sich noch nicht entscheiden. Immerhin scheinen sich einige Kalklager durch ziemlich weite Strecken an den Abhängen der Thäler hin verfolgen zu lassen. Ein Niveau von mehrfach ausgebeutetem Wetter-

kalk verbreitet sich z. B. von Wald über Saaland nach Schalchen und Gündisau in 2260' Höhe und ist vielleicht die Fortsetzung des Lagers bei Hittnau und hinter Illnau. Ein weit höheres Kalkniveau (2970') verbindet Sternenberg mit Sitzberg und dem Schauberg, südlich von Elgg. Bituminöse Mergel mit unsteten Kohlenspuren streichen über Wila, am Schläppli über dem Steinenbach bei Tablat, bei Frakmünd, unterhalb Sitzberg (2300'). Eine, wie es scheint, tiefere Masse bituminöser und kohliger Mergel läßt sich bei Fischenthal, Seuzach und im Schlößlibächli bei Lipperschwendi verfolgen und steht vielleicht in Verbindung mit den weiter niederwärts entdeckten Kohlenspuren von Kohlbrunn und Häsenthal, unterhalb Kyburg, vielleicht sogar mit den noch entferntern isolirten Punkten von Embrach, Rath, unweit Seuzach, endlich mit der Gegend von Elgg, wo im Schneit und im Birmenstall in älterer Zeit einige Gruben auf Braunkohlen im Betrieb waren, die in den letztverflossenen Jahren aufgegeben werden mußten. Man beobachtet da folgende Schichten:

Nagelflue.
1½—2' Graublauer Thon.
½—2' Schwarze Schiefer mit Streifen Kohle, Rhinocerosreste und Schildkröten enthaltend, bei Birmenstall sich ausgleichend.
6' Nagelflue.
3' Bunte Kalkmergel.
Nagelflue.

Alle diese Kohlenspuren, da sie weder Beständigkeit noch Mächtigkeit haben, bleiben ohne technische Wichtigkeit; sie bezeichnen indeß ein weitreichendes Schiefer- und Kohlenniveau, das vermuthlich mit dem Käpfnacherflöz in Verbindung gesetzt werden darf, was für den ganzen Kanton eine dem Pflanzen- und Thierleben günstige Periode andeuten würde. Man darf nicht vergessen, daß auf trockenem Lande der Rückstand von hundert Jahren, in Folge der zersetzenden und wegführenden Ursachen, auf wenige Linien zusammenschwindet und sich bei den schlammigen Niederschlägen ruhigen Wassers auf wenige Zoll comprimirt, während die Zufuhr fremder Bestandtheile durch fließende Wasser in wenigen Tagen Erhöhungen von ebenso viel Fußen zu Stande bringt.

Das Profil des Irchels. — Setzen wir unsere Wanderung der Töß entlang fort, so durchschneiden wir das Hügelland von Winterthur, wo weiche und mergelige Molasse, bunte helle Mergel und ein anhaltendes Kalklager zu beiden Seiten des Flüßchens beobachtet werden: Schichten, welche durch die Reste von Landschildkröten und prachtvollen Mastodontenresten merkwürdig geworden sind. — Wir erreichen den Irchel, an dessen Fuß in tiefem Bette der Rhein fließt. Diese Gegend hat für das Studium der Schichtenfolge ein doppeltes Interesse: sie legt dieselbe, weil entfernter von der Hörnlikette, freier von den eingeschobenen Nagelfluemassen, daher einfacher und gedrängter auseinander, und deckt sie bei der Tiefe des Rheinbettes und der Horizontalität der Lagerung bis auf ihre tiefsten überhaupt sichtbaren Glieder auf. Der waldige Irchel kehrt besonders nach Westen und Süden gegen Rorbas, Teufen und den Rhein, weni-

ger nördlich, gegen Flaach, steilere Hänge, die etwas zusammenhängende Beobachtungen gestatten. Vom Gipfel (2257′) bis Norbas (1200′) auf eine Höhe von 1057′ erkennt man folgende Schichtmassen:

200′ Nagelflue, aus den Bestandtheilen der Hörnlinagelflue, oben mit sehr vorwaltenden Kalkgeröllen, mit Eindrücken. Dazwischen Sandsteine.
150′ Gelblichgraue, meist feste Molasse, mit Sandschiefer.
10′ Bunte Mergel und Sandmergel, vorwaltend helle gelbliche Farben.
4—5′ Schwarze Mergel mit **Helix** und **Planorbis**; mergeliger Kalk (Gräslikon).
Lücke.
200′ Graugelber Sand (Teufen) zu Quadern gebrochen und mit festen knaurigen Partien.
Lücke.
5′ Mergel und Kalklager (Freienstein).
60′ Feste und feinkörnige Sandsteine, theilweise knaurig, mit Kohlennestern und Resten von **Ostrea**.
20′ Nach unten feste bläuliche Platten mit Cardien und andern marinen Muscheln (Berg, Flaach, Norbas).
6′ Sandstein.
8′ Bunte Mergel, dunkler, mehr ins Rothe ziehend als die höhern Mergel.
(Die Lücken betragen 350 bis 400′.)

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß der ganze obere Theil dieser Schichtenfolge die Hörnlikette zusammenfaßt, aus welcher der größere Theil der zahlreichen und mächtigen Nagelflueeinlagerungen, mit Ausnahme der obersten weitverbreiteten Masse, weggefallen ist. Aehnlich gleichfalls wie an dem Albis entwickeln sich tiefer vorzüglich Sandsteine und sandige Schiefer, getrennt von bunten und bituminösen Mergeln mit Süßwasserkalken. Jene, je mehr nach Norden oder je entfernter vom Hochgebirge, verlieren desto mehr ihr festes, dichtkörniges, massiges Ansehen und verwandeln sich in einen schwach zusammenhängenden gelblichen Sandstein mit entfärbtem Glimmer, wie er jenseits Stein dominirt. Der Kalklager zählt man am Irchel zwei, vielleicht drei, in 2000, 1630 und 1530′ Höhe etwa fortstreichend, das tiefste bei Geltenbühl und Luffigen.

Eine einzige marine Bildung. — Als interessantestes Glied der Reihe erscheint mit einer Mächtigkeit von etwa 200—250′ und in einer Höhe von 1400′ eine marine Bildung, ausgezeichnet durch ihre festen Sandsteinplatten, ihre aus Quarz, Hornstein und Schaalstückchen oft fest verkitteten und von erdigen grünen Körnchen durchstreuten groben Sandsteine, Muschelsandstein genannt, endlich durch eine ziemliche Mannigfaltigkeit mariner Reste, Haifischzähne und Muscheln, die an eine Strandbildung erinnern. Wenn man die Lage dieser marinen Schichten unter den zusammenhängenden Sandsteinen und Nagelfluen des mittlern Kantons ins Auge faßt, sowie die Aehnlichkeit einiger Gesteine und einiger organischen Reste, so wird man unwillkührlich darauf geführt, sie mit der am südöstlichem Ende des Kantons auftauchenden Bildung von Bäch in Verbindung zu setzen und beide als das Ausgehende eines in der Tiefe durchgehenden zusammenhängenden muldenförmigen Horizontes anzusehen, der am Rhein durch die Tiefe der Thalbil-

dung, im Südosten durch die Aufrichtung der Schichten zu Tage gebracht wird. Man hat beide Bildungen trennen wollen, weil auf den marinen Resten von Bäch und Jona, die Profile von Rüti und des Hörnli zusammengefaßt, eine Gebirgsmasse von mehr als 3000′ aufgelagert ist, während sie am Irchel kaum 900′ beträgt; allein nach den frühern Bemerkungen über das Auftreten der Nagelflue darf ein solcher Unterschied nicht befremden. Die aufgelagerte jüngere Masse hätte nämlich die Gestalt eines liegenden Keiles, dessen Winkel bei der Entfernung von 7 Stunden zwischen Rüti und dem Irchel nicht 1° betrüge. Die absoluten Höhen der Meeresbildung (obere Grenze), am Irchel 1370′ über dem Meere, am Hörnli, wenn man vom Gipfel 3000′ nach der Tiefe rechnet, 783′, weichen nur um 5—600′ ab; die absolute Höhe der Gipfel oder der jüngern Auflagerungen um 1526′. Man darf daraus schließen, daß, während der marine Boden nach seiner Bildung sich im Osten weniger hob als im Westen, obgleich genug, um trocken gelegt zu werden, die Oberfläche der jüngern Bildungen im Osten umgekehrt rascher erhöht wurde als im Westen, entfernter von den Stromeinbrüchen.

Unter der marinen Bildung beobachtet man in beiden Gegenden übrigens eine zweite sandige und mergelige Schichtenfolge, die nur terrestrische und lacustrische Ueberreste aufgewiesen hat. In den Vorbergen der Alpen mag sie, gleichfalls in Folge einer gewaltigen Entwicklung von Sandstein und Nagelflue, eine Mächtigkeit von 3—4000′ erreichen; am Rheine beim Irchel reduzirt sie sich auf 500′ über dem Strombette, und zufolge den nutzlosen Salzbohrungen, welche 1823 bei Eglisau ausgeführt wurden, auf 750′ unter demselben, zusammen 1270′. Zwei andere Bohrlöcher, westlich im Wehnthal getrieben, haben schon in 435 und 476′ Tiefe Spuren von Bohnerz oder die Vorläufer des Jurakalkes entdecken lassen. Von der obern lacustrischen Molasse unterscheidet sich die untere in der Gegend des Rheines durch eine größere Gleichförmigkeit, durch dunklere, röthliche Färbung namentlich der Mergel, durch das Zurücktreten der bituminösen Schiefer, wovon nur schwache Spuren vorkommen, die Abwesenheit fortsetzender Süßwasserkalklager, endlich durch festere knaurige Schichtbänder.

Die Verbreitung des Muschelsandsteines. — Die Verbreitung der Meeresbildung oder vielmehr die Linie ihres Zutagekommens läßt sich, Dank ihrer deutlichen Abtrennung und ihrer scharfen Merkmale leichter ermitteln, als es bei den Gliedern der Süßwassermolasse möglich ist. Man verfolgt sie von Norbas und Freienstein, über die untere Stufe der Abhänge weg, bis Berg und Flaach. Nach einer Unterbrechung bei Andelfingen, in Folge des Anbaues und der geringen Erhebung des Bodens, trifft man sie wieder bei Trüllikon, wo der sogenannte Glassand dazu gehört, ein besonders reiner, schwach verbundener Quarzsand, der in Elgg zur Glasfabrikation benutzt worden sein soll. Sie zieht sich dann am Kohlfirst hin, über Wildensbuch, Benken gegen Feuerthalen hin, wo sie wieder von hellen gelblichgrauen Sandsteinen und zu oberst von Nagelflue überdeckt wird. Es ist immerhin möglich, sogar wahrscheinlich, daß dieß letztere Gestein, dem die bezeichnenden Eindrücke und eigenthümlichen Gerölle abgehen, nicht der

ächten, sondern den neuern Conglomeraten beigezählt werden müsse, die auch in der Gegend von Glattfelden und Weiach die Höhen krönen.

Nicht weniger constant sind die Verhältnisse der Bildung des Muschelsandsteins nach Westen und Südwesten. Am Haarbuck streicht derselbe gegen 500′ über dem Rheine von Buchegg nach Wyler und bildet auch weiter im Badischen, an den Höhen von Dettighofen und Baltensweil, ein zusammenhängendes Niveau, oben von einer ächten Brakwasserbildung begrenzt.*) Jenseits des Rheines findet man den Muschelsandstein am Kreuzweg unweit Glattfelden, am Ratherberg, an den Hügeln von Seew, Höri und Ried stets ungefähr eine gleiche absolute Höhe von 1430 bis 1440′ behauptend. Er vertheilt sich dann auf beide Seiten der Lägernkette, auf der einen Seite nach Ehrendingen und Längnau, wo er am ersten Orte den Fuß des Hügels des Steinbuck bildet, am zweiten, auf Jurakalk liegend, einen wahren Seegrund darstellt. Auf der Südseite sieht man ihn über Mettmenhasli und am Hexenstein, dann gegen Boppelzen und nach mehrern Thalunterbrechungen an beiden Seiten des Limmatthales bei Geroldswyl und Kilwangen, wo die Bildung sanft nach Süden unter jüngere Schichten versinkt. Die Steinbrüche von Würenlos, in einer Anschwellung festen Muschelsandsteins angelegt, sind für ihre prachtvollen Bausteine und einen großen Reichthum, freilich meist zertrümmerter, Petrefakten berühmt. Man beobachtet da im westlichen Bruch:

15′ Gelben Sand.
1½′ Dunkelgrauen, festen, feinkörnigen Sandstein.
40′ Massiger Muschelsandstein, sehr schön entwickelt, in starken, wenig abgesonderten, stellenweise schiefrigen Lagern.

Bekanntermaßen setzt der Muschelsandstein mit gleichen Merkmalen auf einer der Jura parallelen Zone weiter durch die Schweiz.

Der Einfluß des Jura. — Wie schon bemerkt worden, streckt der Jura nur den letzten Ausläufer seiner ersten Kette bei Regensberg in das Zürchergebiet und darf daher als ein Fremdling unsers Bodens in der gegenwärtigen Schilderung übergangen werden. Es genügt zu sagen, daß die Lägern eine klappenartig gehobene Schichtenfolge, den Rücken nach Süden, die steilabgebrochenen Köpfe nach Norden kehrend, darstellt und zu oberst aus hellgelben festen Kalklagern besteht, die den zackigen Kamm bilden, darunter aus verschiedenen immer dunklern Mergeln und Kalken, zu unterst bei Ehrendingen aus der die Gypsbrüche enthaltenden Keuperbildung. Alle diese Gesteine und selbst ihr jüngstes Glied, das auf dem hellen Kalk unregelmäßig vertheilte Bohnerz, sind weit ältern Ursprunges als alle bisher betrachteten Glieder der Molasse, dennoch hat ihre letzte Erhebung, — wie in den Alpen, mögen deren mehrere zu verschiedenen Zeiten voran gegangen sein, — als eine jüngere Umwälzung, wenigstens die tiefern Lager derselben mitbetroffen. Auf einer Zone, die südlich der Lägern parallel läuft, leider aber durch die Thalbildung

*) Man verdankt Herrn F. J. Würtenberger in Dettighofen ein recht hübsches Kärtchen dieser Gegend.

großentheils der Beobachtung entzogen wird, zeigt die Molasse Aufrichtungen, die in kleinerm Maßstabe vollständig an die bei Bäch erwähnten und von den Alpen abhängigen erinnern. Bei Boppelzen steigen die Muschelsandsteine und untern Mergelsandsteine parallel an Abhänge hinauf unter Winkeln, unter denen sie sich nicht wohl bilden konnten. Im Limmatthal, gegenüber von Wettingen, durchschneidet die Eisenbahn erst longitudinal, dann transversal eine Reihe von Sandstein und bunten Mergelschichten, die mit 40° nördlich fallen, näher aber, wie es scheint, durchs horizontale ins Südliche umschlagen. Dagegen theilt die höher liegende löcherige Nagelflue des Teufelskellers diese anomalen Schichtstellungen nicht, was einen neuen Beweis ihres entschieden jüngern Alters ist.

Noch auffallendere Umwälzungen hat die Molassebildung auf der andern Seite der Lägernkette erlitten. In geringer Entfernung von den Gypsgruben von Ehrendingen sieht man am Hügel des Steinbuck gut entwickelte Muschelsandsteine mit grünen Punkten, Ostreen und Haifischzähnen, der mit 60 und 70′ gegen die überhängenden Kalklager des Grates ansteigt. Vielleicht gehören die noch steiler aufgerichteten letzten Schichten im Bachgraben, der von den Gypsgruben kommt, gleichfalls zur untern Molasse, die sich in dieser Gegend als ein weicher und schiefriger Sandstein mit festen knaurigen Einlagerungen darstellt. Die Stellung und die Folge jüngerer und älterer Schichten sind in dieser Gegend so anomal, daß sie ohne gewaltsame Zerrüttungen und Verschiebungen sich nicht erklären lassen. Jedenfalls darf als erwiesen betrachtet werden, daß, wie auf Seite der Alpen, die Molasse schon da war als der Jura seine letzten Erhebungen erlitt. Auffallend bleibt es aber, erstens, wie wenig weit von der Kette die Aufrichtungen der jüngern Bildungen sich erstrecken und daß, zweitens, das Versinken der Lägernkette bei Dielstorf ohne Einfluß auf die weiterfolgende Molasse geblieben ist, gleich als würde die Kalkkette auch in der Tiefe nicht fortsetzen.

Rückblick. — Wir haben hiermit unsere Rundreise durch den Kanton Zürich beendigt. Von dem Albisrücken ausgehend wanderten wir über Käpfnach nach Bäch, durchschritten jenseits die gehobenen Schichten von Jona bis Rüti, von wo der Blick über das rechte Seeufer schweifte; drangen durch den hohen Boden der Hörnliabdachung und erreichten, dem Laufe der Töß folgend, die Gegend des Rheins, von wo uns das westliche Hügelland nach dem Limmatthal zurückführte. Auf diesem Wege untersuchten wir die ganze Schichtenfolge der Molassebildung, so weit sie auf zürcherischem Boden aufgedeckt ist, und erkannten, daß sie sich in zwei sehr mächtige Land- und Süßwasserbildungen, getrennt durch eine weit schwächere Meeresbildung, eintheilen lasse; wir verfolgten die Veränderungen, welche die gleichen Schichtmassen von der Peripherie gegen die Gegend der Hörnlikette hin erleiden und die besonders mit dem Einschieben von Sandstein und Geröllbänken zusammenhängen, deren Ursprung, dem nähern Alpengebirge fremd, das einstige Dasein einer nun verschwundenen Kette anzudeuten scheint; endlich sahen wir den Alpen- und Juraketten entlang, dort in größerem, hier in kleinerem Maßstabe, die Lager sich

aufrichten, als Beweis, daß die letzten Bewegungen beider Gebirge neuer sind als die Molasse selbst. Zur Vollendung des Bildes des ursprünglichen Bodens bleiben uns nur noch einige Worte über die organische Schöpfung, deren Ueberreste in der Molasse begraben liegen, beizufügen. Die Kenntniß derselben eignet sich besonders dazu, die Stellung unserer Bildungen in der ganzen Reihe der Flözschichten, aus denen die Erdkruste besteht, festzustellen und uns zugleich ein Urtheil über die Naturverhältnisse und das Clima jener entfernten Zeiten, verglichen mit den heutigen, zu verschaffen.*)

Die Flora der Molasse. — Während man vor 50 Jahren wenig Anderes als die allerdings wunderbar erhaltenen Blattabdrücke von Oeningen, unweit Stein am Rhein, kannte, sind in neuerer Zeit durch die ganze Schweiz mehr als 80 Fundorte hinzugekommen, welche zur Kenntniß von nahe an 1000 Pflanzenarten, manche freilich in unvollständiger Weise, geführt haben. Meist bleibt man auf Kenntniß der Blätter beschränkt und muß aus der Form und Stellung derselben, ganz vorzüglich aber aus ihrer sehr charakteristischen Nervation auf die ganze Pflanze zurückschließen; doch hat die spätere Entdeckung mancher Blüthen und Früchte die frühern Schlüsse als richtig bewährt. Nach Analogie mit den gleichen Familien der heutigen Flora der Schweiz, die 2131 Arten zählt, kennt man gegen 1/4 der Gesammtvegetation jener Zeit, die bedeutend reicher war als die jetzige unseres Landes. Da besonders die Theile der baum- und strauchartigen Gewächse es sind, die ihrer größern Zähigkeit willen der Zerstörung widerstanden, so erhält man damit ein ziemlich vollständiges Bild der großen Vegetation, welche das Land bekleidete.

Eine nicht geringe Zahl gleicher Arten, 1/11 der Gesammtzahl, verbreitet sich zwar durch die ganze Schichtenfolge der Molasse,**) woraus die enge Verknüpfung derselben erwiesen wird, dennoch aber ändert sich durch das Hinzukommen der einen Formen und das Wegfallen anderer der durchschnittliche Charakter der Pflanzenwelt, und man wird darauf geführt, übereinstimmend mit den Hauptabtheilungen der Schichtenfolge, 4 aufeinanderfolgende Stufen unterscheiden.

I. Stufe. Die untere Braunkohlenbildung. — Der untere Theil derselben

---

*) Die folgenden Angaben sind sämmtlich dem klassischen Werke des Herrn Prof. Heer „Flora tertiaria. 3. Vol. Winterthur 1860" entommen, das die Bildungen der Schweiz, zu denen der Kanton Zürich gehört, in erschöpfender Weise behandelt.

**) Die wichtigsten gemeinsamen Arten, Leitpflanzen für die ganze Molassebildung, sind:

Chara Meriani A. Br.	Dryandroides lignitum Ung.
„ Escheri A. Br.	Diospyros brachysephala A. Br.
Taxodium dubium Stb.	Acer trilobatum Stb.
Glyptostrobus europaeus A. Br.	„ angustilobium H.
Arundo Goepperti Münst.	„ decipiens A. Br.
Phragmites oeningensis A. Br.	Sapindus falcifolius A. Br.
Typha latissima A. Br.	Berchemia multinervis A. Br.
Liquidambar europaeum A. Br.	Juglans acuminata A. Br.
Planera Ungeri Ett.	„ bilinica Ung.
Cinnamomum polymorphum A. Br.	Cassia phaseolites Ung.
„ Scheuchzeri Heer.	„ lignitum Ung.

fehlt dem Kanton und kommt erst näher der Alpen zu Tage. Dem oberen Theile dagegen werden die Braunkohlen der Hohen-Rohnen zugetheilt, wo die in Greith vorkommende Schicht dichtgepresster Blätter allein 413 Arten, mit dem Charakter einer feuchten Wald- und Sumpfvegetation, geliefert hat.

II. Stufe. Der graue Süßwassersandstein. — Diese der Meeresbildung vorausgehende Masse ist arm an Pflanzenresten, doch gehören dazu die Sandsteine von Uznach mit einigen Sumpfpflanzen und die von Bolligen mit Fächerpalmen.

III. Stufe. Die marine Molasse. — Eigenthümliche Meerpflanzen sind wenige bekannt; die Ueberreste rühren daher vom benachbarten Lande her.

IV. Stufe. Die obere Braunkohlenbildung. — Sie umfaßt die ganze höhere Schichtenfolge, nämlich 1) die bituminösen Mergel mit Kohlen, vermuthlich der Rückstand eines moorigen Bodens, also die Ortschaften Käpfnach, Mühleberg, Faletsche, Schwamendingen, Elgg u. s. f.; 2) einen von Blättern unregelmäßig durchwirkten Sandstein, der an sandige Strombänke erinnert, Albis, Neftenbach, Irchel in Knauern, Ehrendingen; 3) endlich als jüngstes Glied die ausgezeichneten feinen und hellen Kalkmergel von Deningen, in denen bisher 465 Arten, meist einer Waldvegetation zugehörend, entdeckt wurden.

Auf diese 4 Stufen vertheilen sich die Arten nach Prozenten der Gesammtzahl, wie folgt:

	Artenzahl.	Eigenthümlich.		Gemeinsam mit Stufe			
				I	II	III	IV
I. Stufe	336	186	55%	100	31	11	24
II. Stufe	211	58	27	54	100	23	41
III. Stufe	92	26	30	44	58	100	45
IV. Stufe	566	390	68	14	15	39	100

Jede Stufe hat ihre eigenthümlichen Leitpflanzen*) und andere Arten, welche sie mit andern Stufen theilt, am meisten jedoch verhältnißmäßig mit den ihr nächstliegenden.

---

*) Als Leitpflanzen der Stufe I. können gelten:
Aspidium dalmaticum A. Br.
Ptæris pennæformis H.
Podocarpus eocenica Ung.
Quercus furcinervis Rossm.
Dryandra Schrankii Ung.
Dryandroides hakeæfolia Ung.
„ lævigata H.
Zizyphus Ungeri H.
Juglans Ungeri H.
Palæolobium Sotzkianum Ung.

Leitpflanzen der Stufe II sind:
Terminalia Radabojensis Ung.
Apeibopsis Gaudini H.
Apeibopsis Laharpii H.

Stufe I und II haben gemeinsam:
Sequoia Langsdorfii A. Br.
Woodwardia Rössneriana Ung.
Sygodium Gaudini H.
„ acutangulum H.
Sygodium Laharpii H.
„ arostichoides H.
Sabal major Ung.
Cyperus Chavannesi H.

Die am besten bekannten 736 Phanerogamenarten gehören zu 89 Familien, im Mittel 8 per Familie, während jetzt 22 per Familie, was wiederum auf die größere Mannigfaltigkeit der Molasseflora hinweist. Die Artenzahl der wichtigsten dieser Familie vertheilt sich wie folgt auf die verschiedenen Stufen.

Familie der	Artenzahl.	Stufe I.	Stufe II.	Stufe III.	Stufe IV.
	(736)	(280)	(184)	(85)	(455)
Zapfengewächse	18	7	8	3	8
Gräser	25	7	3	3	20
Riedgräser	39	19	16	—	14
Weiden	21	7	16	5	17
Eichen	41	23	12	4	23
Feigen	17	12	6	2	5
Lorbeeren	25	17	13	5	17
Proteaceen (neuholl. Formen)	35	20	7	7	17
Disteln u. s. w.	21	—	—	—	21
Ahorne	20	7	4	2	18
Wallnußbäume	16	7	6	4	8
Schmetterlingsblüthen	117	26	16	13	86
Sumpfpflanzen	13	5	7	5	2

Eine genaue Vergleichung der Arten mit denen der heutigen Schöpfung führt auf das wich-

---

Cyperus reticulatus H.
Carpinus grandis Ung.
Laurus primigenia Ung.
Cinnamomum spectabile H.
Banksia longifolia Ung.

Stufe III hat nur Banksia Deikeana H. eigen.

Stufen II, III und IV haben gemeinsam:

Populus balsamoides Ung.
Myrica salicina Ung.
Dryandroides banksiæfolia Ung.
Grewia crenata Ung.
Rhamnus Gaudini H.
Rhus Meriani H.
„ Brunneri F. O.

Stufe IV zeichnet sich aus durch:

Potamogeton geniculatus A Br.
Populus mutabilis H.
Carpinus pyramidalis Gp.
Ulmus minuta H.
„ Braunii H.
Laurus princeps H.
Persea Braunii H.
Ilex berberidifolia H.
Ficus tiliæfolia A. Br.
Robinia Regeli H.
Colutea antiqua H.
Dalbergia nostratum Kov.
Podigonium Knorri A. Br.
„ latifolium H.
„ Lyellianum H.
„ constrictum H.
„ campylocarpum H.
„ obtusifolium H.

tige Ergebniß, daß zwar die Mehrzahl der Familien und Gattungen sich noch heute auf der Erde finden, allein daß keine Art mit den jetzt lebenden ganz übereinstimmt. 42 Arten stehen bestimmten jetzigen Arten so nahe, daß man wohl an eine allmälige Herausbildung dieser aus jenen glauben möchte; 30 haben eine etwas entferntere Aehnlichkeit, die übrigen erlauben keine Vergleichung. 6 Gattungen sogar, mit 16 Arten, sind der jetzigen Schöpfung, so weit man sie kennt, durchaus fremd.*) Die Molassebildung birgt also eine eigenthümliche, ganz oder theilweise abgeschlossene Pflanzenwelt, die jedoch von der Vegetation der noch ältern Bildungen, der Kreide, des Jura u. s. f. ungleich weiter entfernt ist, als von derjenigen der Jetztzeit. Hinwieder schließen sich alle jüngern Bildungen unsers Landes so innig an die jetzige Schöpfung an, daß sie dem Geologen mit ihr als ein Ganzes erscheinen, dessen Naturverhältnisse von denen der Molassezeit wesentlich abweichen.

Blickt man auf die Familien der Molasseflora, auf die zahlreichen Lorbeeren, Feigenbäume, die immergrünen Eichen, die Platanen, Tulpenbäume, Cypressen, Campher und Zimmetbäume, die Feder- und Fächerpalmen u. s. f., so deuten sie auf ein bedeutend wärmeres Clima als das gegenwärtige des gemäßigten Europa. In der That gehören 85 Arten der heißen oder tropischen Zone an, 266 der warmen Zone, in welche gegenwärtig das südlichste Europa fällt, und nur 131 der gemäßigten. Von den 42 Arten, deren verwandte Formen noch heute leben, fallen 6 auf Europa, 18 auf Amerika, 5 auf Asien, 2 auf Neuholland, die übrigen auf die atlantischen Inseln oder mehrere Continente. Ueberhaupt weist di Verwandtschaft der Formen und Typen keineswegs auf das jetzige Europa; die Cypressen, Feigen- und Amberbäume, Stechpalmen, Ahorne, Nußbäume, Palmen, Farren und Schilfarten ähneln vielmehr auffallend denen des südlichen Nordamerika, der Staaten Florida, Louisiania, Neu-Georgien und Carolina und verrathen marschige Niederungen, von artenreicheu Waldungen und Sümpfen überdeckt. Man möchte beinahe glauben, daß zu jener Zeit die Trennung des Altlantischen Ozeans nicht so wie heute bestand, und eine Landesverbindung zwischen dem alten und neuen Continent vorhanden war, die am Ende der Molassezeit, da auch die jüngsten Hebungen von Alpen und Jura eintraten, verschwand.

Von der tiefern Süßwasserbildung zu der obern fortschreitend bemerkt man jedoch eine Abnahme der Wärme. Die untere Molasse zählt etwa 15% der tropischen, 70% der warmen, 15% der gemäßigten Zone; die obere Molasse 7% tropische, 18% gemäßigte, die übrigen der warmen Zone. Die Mischung der tropischen und gemäßigten Vegetation läßt auf die Gegenwart milder Winter und nicht zu heißer Sommer schließen, eine Annäherung an ein Inselclima, wie es in New-Orleans oder Tunis getroffen wird. Die untere Molasse entspricht einer Jahrestemperatur von 20—21° Louisiana, Canarien, Nord-Afrika, Süd-China); die obere 18 19° (Madera, Malaga, Messina, Savannah), während die mittlere Temperatur der Schweiz, abgesehen von der Meereshöhe und dem

*) Es sind die Gattungen: Physagenia, Calamopsis, Najadopsis, Laharpia, Apeibopsis, Podogonium.

erkältenden Gebirge gegenwärtig 11°,8 sein wird, was also eine um 8°,7 und 6°,7 höhere Temperatur bezeichnet. Während der Molasseperiode, die viele tausende von Jahren umfassen mochte, kühlte sich die Erde um etwa 2° ab. Damals schon, das hat die Vergleichung der Pflanzenreste, welche man im nördlichen Europa bis nach Island hinauf gesammelt hat, außer Zweifel gesetzt, fand eine Abnahme der Wärme vom Aequator nach dem Pole statt; die tropischen und südtropischen Pflanzen treten entschieden neben denen der gemäßigten Zone zurück, indeß scheinen die Differenzen geringer als heute gewesen zu sein, und namentlich war die Verknüpfung Islands mit dem Festlande eine innigere als gegenwärtig. Von einer solchen climatischen Veränderung nach Zonen haben die ältern Epochen der Kreide und des Jura noch keine bestimmten Beweise geliefert.

Die Thierwelt. — Was auf diese Weise die sorgfältige Prüfung der relativ sehr zahlreichen Pflanzenreste gelehrt, findet seine Bestätigung in der Natur der minder zahlreichen Reste der Thierwelt. Man besitzt solche Reste namentlich aus den Klassen der Mollusken, der Insekten und der Wirbelthiere. Von den ersten waren es die Schaalen der Schnecken und Muscheln, die bei der Zersetzung der weichen Theile zurückblieben; von den Insekten erhielten sich unter besonders günstigen Umständen die hornartigen Theile, bei den Wirbelthieren widerstanden die Knochen, vorzüglich aber die besonders harten Zähne der Zerstörung.

Unter den Mollusken hat man die terrestrischen und lacustrischen von den marinen Arten zu unterscheiden. Jene, obgleich sie als Steinkerne in den bunten und sandigen Mergeln, oder als erhaltene und zerdrückte Schaalen in den bituminösen Mergeln in Menge vorkommen, sind nur noch unvollkommen bestimmt, gehören aber großentheils Arten an, die von den jetzigen abweichen. Während die Helilceen an diejenigen des südlichen Europas erinnern, haben die Limneen Aehnlichkeit mit indischen Formen und weisen die Melanien und gefalteten Unio's auf Nordamerika.*)

Größer ist die Mannigfaltigkeit der marinen Fauna, ungeachtet sie eine viel geringere Mächtigkeit der Schichten einnimmt. Verschiedene Punkte der nördlichen Zone, mehrere leider nicht vollständig ausgebeutet, vor allen Niederhasli und Rorbas, haben 145 Arten geliefert, von denen nahe die Hälfte, 75 Arten, der Gegenwart fremd scheinen, die übrigen ihre nahen Verwandten oder wirklichen Vertreter in den jetzigen, etwas südlichen Meeren, namentlich auch in dem Mittelmeere haben.**) Einige dieser Arten verbreiten sich durch die ganze Erstreckung des Muschelsandsteins und finden sich gleichfalls in den marinen Sandsteinen und Mergeln der südlichen Zone, während andere mehr lokal auftreten.

---

*) Nahe dem Kanton Zürich, aus der Gegend von Oeningen, werden folgende Arten genannt:
Helix sylvestrina, Limnæus pachygaster, Planorbis solidus, Ancylus, Paludina tentaculata, acuta? Melania Escheri, Melanopsis prærosa, Unio Mandelslohi Dkr., Margaritana Wetzleri Dkr.

**) Wir geben als Anhang das Verzeichniß, das aus den genauen Vergleichungen des Herrn C. Mayer hervorgegangen ist. Darin findet sich die Häufigkeit der Art, sowie ihre Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit den jetzigen Formen angemerkt.

Ebenso charakteristisch, wenn nicht noch charakteristischer für den Muschelsandstein, sind aber die Reste von Haien und Rochen, die in großer Zahl das damalige Meer bevölkert haben müssen.*) Die weichen Knochen dieser Fische, deren man 18 Arten erkannt hat, zerfielen, während die harten Zähne sich fast unversehrt erhielten. Abdrücke von Süßwasserfischen finden sich oft mit fast unversehrtem Scelett in den Deningerschiefern aufbewahrt, die freilich aber außer unserem Kantone liegen. Man hat deren 32 Arten, zu 13 Gattungen und 6 Familien gehörend, unterschieden; später noch einige weitere Arten.

Nicht weniger als für seine Pflanzen und Fische ist aber Deningen durch seine früher vernachläßigten, in neuerer Zeit immer zahlreicher entdeckten Insekten berühmt geworden.**) Von den 1328 aus der Molassezeit überhaupt bekannt gewordenen Insekten hat Deningen allein deren 844, die übrige Schweiz 312 geliefert, und zwar in folgendem Verhältniß der Insektenordnungen:

	Deningen.	Uebrige Molasse.		Deningen.	Uebrige Molasse.
Coleopteren . .	518	26	Lepidopteren . .	3	—
Orthopteren . .	20	—	Dipteren	63	1
Neuropteren . .	27	2	Hemipteren . . .	133	3
Hymenopteren .	80	—			

Diese Zahl kann kaum 1/3 der ganzen damaligen Insektenwelt betragen. Die Coleoptern allein, wie man sieht, bilden 2/3 der sämmtlichen Arten und zeigen ein Verhältniß der Pflanzenfresser zu den Raub- und Aaskäfern wie 4,6 zu 1, was eine Annäherung des Verhältnisses des jetzigen Europa (3 zu 1) zu denen der Tropen (9 zu 1) andeutet und eine reichere Vegetation als die gegenwärtige voraussetzt. Von 32 Arten hat man sogar die Pflanzen ermittelt, auf welchen sie

---

*) Agassiz gibt die folgenden Arten an: N. = Niederhasli, S. = Seew, R. = Rorbas, E. = Embrach B. = Benken, Bch. = Bäch. Die Zahlen 1—4 bezeichnen die Häufigkeit.

	N.	S.	R.	E.	B.	Bch.		N.	S.	R.	E.	B.	Bch.
Notidamus primigenius Ag.	2	2	2	—	2	—	Oxyrhina hastalis Ag. .	3	2	2	2	2	—
Hemipristis serra Ag. . .	3	2	2	—	—	—	„ leptodon Ag. .	2	—	2	2	2	—
Galeocardo aduncus Ag. . .	3	2	2	—	—	—	„ Desori Ag. . .	2	—	—	2	2	—
„ minor Ag. . .	2	—	—	—	—	—	Lamna elegans Ag. . .	2	2	2	2	2	—
Carcharodon megalodon Ag.	1	—	—	—	—	—	„ cuspidata Ag. .	3	2	2	2	2	—
„ polygyrus Ag. .	2	2	2	2	—	—	„ contortidens Ag.	2	2	2	2	2	—
„ targidus Ag. .	2	—	—	—	—	—	„ dubia Ag. . . .	3	2	2	2	2	—
„ turicensis Mr. .	1	—	—	—	—	—	Aetolatis armatus Ag. .	1	—	—	—	—	—
„ helveticus Mr. .	—	—	—	—	2	—	Zynobates Studeri Ag. .	2	2	2	—	—	—

**) Man verdankt Herrn Prof. Heer die wichtigsten Arbeiten über die Insektenfauna der Molasse in folgenden Aufsätzen:

1. Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Deningen und Radaboj. Denkschrift der allg. schweiz. Gesellsch. Bd. VIII. XI. XIII.
2. Zur Geschichte der Insekten. Verh. der schw. naturf. Gesellsch. 1848.
3. Ueber die Rhynchoten der Tertiärzeit. Zürch. Mitth. 1853.
4. Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Winterthur 1861.

lebten. Die Wasserkäfer waren zahlreich, 32 allein lebten von Fischlaich; darunter der größte bekannte Wasserkäfer. Merkwürdig ist, daß 2/3 der Caleopterngattungen dem alten und neuen Continente zugleich angehören, während dieß gegenwärtig nur für 1/3 der Fall ist. Nur 17 Gattungen, meist Formen der Mittelmeerländer, fehlen in Amerika, während 27 besonders amerikanische gefunden werden. Die meisten Insektengattungen sind noch jetzt vorhanden; doch müssen 44, mit 140 Arten, als eigenthümlich betrachtet werden. 90 Arten sind sehr analog mit jetzt in der Schweiz lebenden; die Mehrzahl deutet auf eine Mittelmeerfauna; doch haben die Insekten mit unvollkommener Verwandlung einen südlichern, fremdländischern Charakter als die Caleoptern. Sehr zahlreich waren die Ameisen mit mehrern ganz südlichen Termitenarten, die Mücken aller Art, die Libellen, Singcicaden, vor allem die Wanzen mit tropischen Typen. Im Mittel hat die Insektenfauna ein etwas weniger südliches und weniger amerikanisches Ansehen gehabt als die Flora, wobei jedoch zu bemerken, daß der größte Theil derselben sich auf das jüngste Glied, die Bildung von Oeningen, bezieht. Auch hier deutet die Vermischung mit tropischen Formen auf ein gemildertes Inselclima, das dem jetzigen innern Europa fehlt.

Der Fische wurde bereits erwähnt. An Reptilien war die Molassebildung nicht arm, obgleich die sonderbaren und riesenmäßigen Formen der ältern Jurabildungen verschwunden sind und von Familien und Typen der jetzigen Schöpfung ersetzt werden. Man kennt bereits 2 Crocodile, 15 Arten von Schildkröten,*) wovon 6 aus der Molasse unsers Kantons und von Oeningen, einige Krötenarten, 2 Proteusarten, 3 Schlangen, endlich den berühmten Riesensalamander, den Scheuchzer als homo diluvii testis von den Worten begleitete:

Betrübtes Beingerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheit Kinder;

und der heutigen Tages in Japan seinen nahen Verwandten hat.

Sehr selten sind Vögelknochen. Dagegen steigen die bisher aufgefundenen Säugethiere bereits

---

*) Die wichtigsten Arbeiten über die Reptilien der Molasse sind: Herm. v. Meyer „Zur Fauna der Vorwelt." Frankfurt a. M. 1845, und F. J. Pictet und A. Humbert „Monographie des Cheloniens de la Molasse Suisse." Genève 1858. Aus dem Kanton Zürich und seiner Nähe werden genannt:

Crocodile.

Crocodilus butikonensis v. Myr. — Butikon.
„ spec. — Steinerberg (a. Rhein).

Schildkröten.

Testudo Escheri P. u. H. — Winterthur, Steineregg, Herdern, Elgg.
Emys Wittenbachi Bourdt. — Aarau.
„ Fleischeri v. Myr. — Aarau.
„ scutella v. Myr. — Oeningen.
Chelydra Murchisoni Bell. — Oeningen.

Frösche und Kröten.

Latonia Seyfriedii v. Myr. — Oeningen.
Pelophilus Agassazii Tsch. — Oeningen.
Palæophrynos Gessneri Tsch. — Oeningen.
„ dissimilis v. Myr. — Oeningen.

Salamander.

Andrias Scheuchzeri Tsch. — Oeningen.

Proteusarten.

Orthophyla longa v. Myr. — Oeningen.
„ solida v. Myr. — Oeningen.

Schlangen.

Coluber Owenii v. Myr. — Oeningen.
„ Kargii v. Myr. — Oeningen.
„ armatus v. Myr. — Oeningen.

auf 54 Arten, von denen der Kanton Zürich und seine nahen Umgebungen 28 zählt, nämlich 11 Dickhäuter, darunter 2 Mastodonten, 2 Rhinocerosse, 1 Tapyr, 6 Wiederkauer, 6 Nager, 5 Fleischfresser.*) Alle Arten ohne Ausnahme sind ausgestorben. Die großen Dickhäuter, der Tapyr u. s. f. deuten auf die heiße Zone; ein in der untern Molasse aufgefundenes Beutelthier trägt den brasilianischen Typus. Das starke Vorwalten der Herbivoren über die Carnivoren, 49 Arten im Ganzen auf 5, findet sich nur in Gegenden einer sehr mannigfachen und üppigen Vegetation.

Schlußbemerkungen. — Aus dieser kurzen Durchsicht der Thierwelt der Molassebildung geht eine Bestätigung dessen hervor, was auf eine schärfere Weise die Pflanzenwelt gelehrt hatte. Unsere Gegenden, und überhaupt das mittlere Europa hatten entschieden ein Klima, wie die warme und süd-

---

*) Folgendes ist ein Auszug aus der Zusammenstellung, welche Herr Prof. Heer in seinen „Recherches sur le climat etc. 1861“ gegeben hat.

1. Cetaceen.	I. Stufe.	II. Stufe.	III. Stufe.	IV. Stufe.
Halitherium Schinzii Kaup.	—	Lindenbühl.	Aargau.	—
2. Pachydermen.				
Mastodon angustidens Cuv.	—	Lindenbühl.	—	Oeningen, Veltheim, Käpfnach.
„ tapiroides Cuv.	—	—	Eglisau.	Elgg.
Lophiodon minimus Cuv.	H. Rhonen.	—	—	—
Tapirus helveticus Myr.	H. Rhonen.	—	Aargau.	Käpfnach.
Rhinoceros incisivus Cuv.	H. Rhonen.	—	—	Elgg.
„ Goldfussi Kaup.	H. Rhonen.	—	—	Zürich, Weid.
Palaeoterium Schintzii Myr.	Volligen.	—	—	—
Anchitherium aurelianense C.	—	—	—	Elgg.
Hyotherium Soemmeringi Myr.	—	—	—	Elgg.
„ Meissneri Myr.	—	—	—	Käpfnach.
„ medium Myr.	—	—	—	Käpfnach.
Chalicotherium antiquum Kp.	H. Rhonen.	—	—	—
3. Wiederkauer.				
Cervus lunatus Myr.	—	—	—	Käpfnach, Veltheim.
Palaeomeryx Scheuchzeri Myr.	—	—	Eglisau.	Käpfnach, Stein, Elgg.
„ eminens Myr.	—	—	—	Oeningen.
„ medius Myr.	H. Rhonen.	—	—	Käpfnach.
Dorcatherium Naui Kp.	—	—	—	Elgg.
Orygotherium Escheri Myr.	—	—	—	Käpfnach.
4. Nager.				
Titanomys weissenauensis Myr.	—	—	—	Elgg.
Lagomys Meyeri Tsch.	—	—	—	Oeningen.
„ oeningensis Myr.	—	—	—	Oeningen.
Chalicomys Jaegeri Kp.	—	—	—	Käpfnach.
„ minutus Myr.	—	—	—	Elgg.
Sciurus Bredai Myr.	—	—	—	Oeningen.
5. Carnivoren.				
Amphicyon intermedius Myr.	H. Rhonen.	—	—	—
Galecynus palustris Myr.	—	—	—	Oeningen.
Stephanodon bombacensis Myr.	—	—	—	Elgg.
Trochictis carbonaria Myr.	—	—	—	Käpfnach.

tropische Zone der Jetztzeit, doch mit geringeren Gegensätzen des Sommers und Winters, als die größern Continente sie gegenwärtig zeigen. Land und Wasser hatten vermuthlich eine andere Vertheilung. Ihrer ganzen Beschaffenheit nach stellt sich die Molasseschöpfung als ein selbstständiger Vorläufer der jetzigen Natur dar; sie enthält eine ganze Reihe Formen und Typen, die heute noch dominiren, vermischt mit anderen, die völlig verschwunden sind. Viel weiter aber ist die Kluft, welche die Molassezeit von der Kreide und dem Jura trennt, namentlich durch das Auftreten zahlreicher Säugethiere und das große Uebergewicht der Dicotyledonen-Gewächse. Der Geologe nennt die lange Periode, zu der unsere Molasse gehört, die Tertiärzeit, und theilt die Bildungen, welche während derselben entstanden, in drei große Abtheilungen: 1) die ältesten oder eocenen Bildungen; 2) die mittleren oder miocenen, endlich 3) die jüngsten oder pliocenen. Jene ersten Bildungen kommen in der Schweiz unter der Molasse nirgends regelmäßig zu Tage, dagegen spielen sie, durch ältere Bewegungen der Alpen gehoben, auf den Kämmen und Abhängen der ersten Ketten derselben eine wichtige Rolle. Die miocene Abtheilung umfaßt alle im Vorigen beschriebenen Bildungen unsers ursprünglichen Bodens und wird, gemäß den bereits angedeuteten Stufen, nach Lyell's Vorschlag, eingetheilt in 1) das Untermiocen (untere Braunkohle, Hohe Rhonen), 2) Mittelmiocen (graue Sandstein und marine Bildung), und 3) Obermiocen (obere Braunkohle und Oeningerbildung). Die pliocenen Bildungen endlich, anderwärts bedeutend entwickelt, fehlen, wie es scheint, in unserm Lande und dürften einer Zeit entsprechen, da im Bereiche von Alpen und Jura gewaltsame Umwälzungen Statt hatten, die rings herum einer ruhigern Entwicklung den nöthigen Spielraum versagten. Wir werden ein anderes Jahr auf die Spuren und Folgen dieser wechselvollen Zeiten zurückkommen, mit welchen die gegenwärtige Schöpfung, die durch das Erscheinen des Menschen sich vollendete, begonnen hat. Wenn es uns in den vorstehenden Blättern gelungen ist, unsern jüngern Freunden eine richtige Vorstellung von der Beschaffenheit des ursprünglichen Bodens zu geben, auf dem sie leben; ihnen einen Blick in die vielen wissenschaftlichen Fragen zu öffnen, wozu das Studium eines jeden Landes die Gelegenheit bietet; endlich sie zum weitern Studium auf diesem Gebiete und zu neuen Forschungen zu ermuntern: so haben sie ihren Zweck vollkommen erfüllt.