BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN COMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUNZEHNTE LIEFERUNG

ZWEITER THEIL

DAS GEBIET NÖRDLICH VOM RHEIN (KANTON SCHAFFHAUSEN, HÖHGAU UND SCHIENERBERG)

ENTHALTEN AUF BLATT IV DES EIDGEN. ATLAS

VON

Dr. SCHALCH

BERN
IN COMMISSION BEI J. DALP (K. SCHMID)
1883

Inhalt.

Seite

Oberflächengestaltung und geologische Zusammensetzung 1

Literatur 5

Specieller Theil.

Erste Abtheilung.

Die Jurabildungen.

A. Geologische Beschreibung.

I. Kapitel.

Der untere weisse Jura.

Petrographische Beschaffenheit 9
Fauna 10
Horizontale Verbreitung 10

II. Kapitel.

Der mittlere weisse Jura.

Gesteinsbeschaffenheit 11
Fauna 12
Oberflächliche Verbreitung 15

III. Kapitel.

Der obere weisse Jura.

1. Die Quaderkalke oder Schichten des Ammonites (Stephanoceras) mutabilis Sow.

Petrographische Beschaffenheit 16
Fauna 17
Verbreitung 18

Seite

2. Die Massenkalke.

Gesteinsbeschaffenheit 18
Fauna 21
Horizontale Verbreitung 22

3. Die Plattenkalke.

Gesteinsbeschaffenheit 23
Fauna 24
Verbreitung 25

B. Die Lagerungsverhältnisse des weissen Jura.

Wenig geneigte Schichtenlage 26
Verwerfung 27

Zweite Abtheilung.

Die Tertiärbildungen.

I. Kapitel.

Die Bohnerze.

Petrographische Beschaffenheit 29
Lohner Erde 30
Eigentliche Bohnerze 30
Alter 31
Verbreitung 33
Ausbringen 34

II. Kapitel.

Die Molassebildungen.

Deren Gliederung 35

Seite

A. Die untere Süsswassermolasse.

Petrographische Beschaffenheit 37
Organische Reste 37
Verbreitung 38

B. Der Grobkalk und der Muschelsandstein.

a. Der Grobkalk.

Gesteinsbeschaffenheit 38
Fauna 39
Alter der einzelnen Vorkommnisse 43
Verbreitung und Specialprofile 44

b. Der Muschelsandstein und die geschiebeführenden Austernsande.

Beschaffenheit des Muschelsandsteins . . . 46
Verbreitung 46
Fauna und Alter desselben 47
Austernsande 47
Deren Fauna 49
Verbreitung 50

C. Die Helicitenmergel.

Gesteinsbeschaffenheit 50
Alter 51

D. Die Schichten der Dreissena (Congeria) clavaeformis Kr.

Gesteinsbeschaffenheit 52
Fauna 52
Verbreitung 52

E. Die Juranagelfluh.

Art und Ursprung der Gerölle und sonstige petrographische Beschaffenheit 53
Organische Reste 57
Alter und Verbandverhältnisse mit dem Grobkalk 57
Lagerungsverhältnisse und Verbreitung . . . 60

F. Die Gypsbildung von Hohenhöwen.

Petrographische Beschaffenheit und Profile . 62
Fauna 64

G. Die obere Süsswassermolasse.

Gesteinsbeschaffenheit 64
Fundorte von Petrefacten 66
Fauna und Flora 67
Verbreitung 69
Schienerberg und Oeningen 70

Seite

H. Obermiocäne Süsswasserkalke im Höhgau.

Gesteinsbeschaffenheit 77
Erbsenkalk von Hilzingen 78
Flora und Fauna 79
Verbreitung 80
Lagerungsverhältnisse 80

Dritte Abtheilung.

Die vulkanischen Bildungen.

I. Kapitel.

Die Basalte und deren Tuffe.

a. die Basalte.

Einzelne Vorkommnisse 82
Petrographische Beschaffenheit 83
Doleritische Adern 84
Blasige und mandelsteinartige Varietäten . . 85
Analysen 86
Fremdartige Einschlüsse 87
Absonderung 87
Basalte in zerstreuten Blöcken 88

b. Die Basalttuffe und Agglomerate.

Vorkommen 88
Petrographische Beschaffenheit 89
Fremdartige Einschlüsse 90
Lagerung 91

II. Kapitel.

Die Phonolithe und Phonolithtuffe.

a. Die Phonolithe.

Vorkommnisse 92
Petrographische Beschaffenheit 92
Analysen 97
Secretionsmineralien 99
Natrolithanalysen 100
Anderweitige, auf Klüften ausgeschiedene Mineralien 101
Fremdartige Einschlüsse 102

b. Die Phonolithtuffe.

Verbreitung 103
Gesteinsbeschaffenheit 103
Kluftmineralien 104
Fremdartige Einschlüsse 105
Helix 108

Seite
Absonderung 108
Schichtung 109
Genetische Verhältnisse 110
Lagerungsverhältnisse 112
Phonolithtuff auf dem Schienerberg 113
Anordnung der einzelnen Kuppen 114

Vierte Abtheilung.

Quartärbildungen und jüngere Ablagerungen.

Eintheilung 117

A. Diluvium alpinen Ursprungs.

a. Die löcherige Nagelfluh.

Zusammensetzung 118
Lagerungsverhältnisse 120
Verbreitung 121
Alter 121

b. Die lockeren, kiesig-sandigen, fluviatilen und erratischen Ablagerungen der Diluvialzeit.

Zusammensetzung 122
Erratisches und geschichtetes Diluvium . . 124
Specielle Beispiele 125
Gletscherschliff 129
Sande 129
Lehme 129
Erratische Blöcke 130
Versteinerungen 134
Mächtigkeit 134
Verbreitung 134
Genesis 136

B. Diluvium der Jurathäler . . . 137

C. Flussterrassen 137

D. Torfmoore 138

E. Kalktuff 139

F. Höhlen 139

G. Alluvium 140

Alphabetisches Ortsverzeichniss 141

Profiltafel.

Vorwort.

Die geologischen Aufnahmen des rechtsrheinischen Gebietes von Dufourblatt 4 wurden, soweit es sich um den östlichen Theil des Kantons Schaffhausen, das Höhgau und den Schienerberg handelt, grösstentheils im Sommer 1871 ausgeführt, nachdem schon zuvor durch zahlreiche Excursionen ein allgemeiner Ueberblick über die geologischen Verhältnisse der betreffenden Gegend gewonnen worden war. Seit eben genanntem Jahr konnte noch ab und zu, soweit es die Zeit gestattete, den Tertiärbildungen und den Gesteinen des Höhgaus etwelche nähere Aufmerksamkeit geschenkt werden, während über den weissen Jura, ganz besonders aber über die zum Diluvium und Alluvium gezählten Ablagerungen, sich keine specielleren Untersuchungen mehr anstellen liessen.

Es musste in Folge davon die Behandlung der einzelnen Abschnitte einigermaßen ungleich ausfallen.

Hinsichtlich des weissen Jura werden sich sehr erhebliche neue Resultate auch in Zukunft nicht wohl ergeben.

Mit Bezug auf die Ablagerungen der Tertiärformation dürfte namentlich über die gegenseitigen Lagerungs- und Altersverhältnisse von Grobkalk, Juranagelfluh und Helicitenmergel erst durch nachfolgende Specialuntersuchungen volle Gewissheit zu erlangen sein.

Für die obere Süsswassermolasse ist durch Herrn *B. Schenk* in der Umgebung von Stein ein bedeutendes neues paläontologisches Material gewonnen worden, dessen Bearbeitung erst auf später verschoben werden musste.

Unsere Kenntniss der chemischen und petrographischen Verhältnisse der Phonolithe des Höhgaus ist sodann durch eine vor wenigen Tagen erschienene Arbeit von *C. Fr. Föhr*, betitelt: „Die Phonolithe des Höhgaus mit besonderer Berücksichtigung ihrer chemischen Constitution, Würzburg 1883," wesentlich bereichert worden. Leider liessen sich deren Resultate für vorliegenden Zweck nicht mehr nutzbar machen. Im Uebrigen finden sich in *Vogelsang:* Ueber die natürlichen Ultramarin-Verbindungen, Bonn 1874, Seite 25 ff., noch drei Analysen des Hohentwiel-Phonoliths, welche in das betreffende Kapitel ebenfalls noch nachgetragen zu werden verdienten.

Ueber die noch sehr nothwendigen Specialuntersuchungen des Diluviums und Alluviums sind in den diesem Gegenstande gewidmeten Abschnitten wenigstens einige kurze Andeutungen zu finden.

Leipzig, im September 1883.

F. Schalch.

Oberflächengestaltung und geologische Zusammensetzung.

Das auf die rechte Seite des Rheinufers fallende Gebiet von Dufourblatt 4 ist von den übrigen Theilen derselben Section durch eine gewisse Vielseitigkeit in der geologischen Zusammensetzung bevorzugt, mit welcher eine dementsprechende Mannigfaltigkeit in der Terraingestaltung in unverkennbarem Zusammenhang steht.

In orographischer Beziehung lassen sich auf eben genanntem Gebiete im Wesentlichen 3 Hauptareale unterscheiden.

Am Westrande der Section, zunächst bei und nördlich von Schaffhausen, greift von Blatt 3 her das ganz aus den Schichten des weissen Jura aufgebaute Randenplateau noch in erheblicher Ausdehnung auf das Bereich unserer Karte über. Es stellt eine mässig undulirte, von einer Anzahl bald tief eingeschnittener, bald seicht ausgewaschener Thäler unterbrochene Hochebene dar, welche nahe dem Westrande der Karte eine Maximalerhebung von ca. 750 Meter erreicht und von hier an gegen Südosten continuirlich mit einer Neigung von 8—10° abfällt, so dass sie in einer von Schaffhausen aus in nordöstlicher Richtung gezogenen Linie unter dem weiter gegen Osten und Südosten sich anschliessenden mittelschweizerisch-oberschwäbischen Gerölllande in einer Meereshöhe von angenähert 420 Meter verschwindet. Während dadurch die Grenze des jurassischen Gebietes auf dieser Seite auch in orographischer Hinsicht eine ziemlich verschwommene und unbestimmte ist, endet das Plateau gegen Nordosten fast plötzlich mit einem scharf markirten Steilrand, der bei Thaingen beginnt und sich gegen Opfertshofen und Wiechs bis über die westliche Sectionsgrenze hinaus weiter verfolgen lässt. Jenseits desselben sieht man sich ver-

gebens nach einer etwaigen Fortsetzung zusammenhängenden jurassischen Gebietes um, vielmehr lässt hier schon die von der Plateauform wesentlich abweichende unbestimmt coupirte Terrainconfiguration auf eine wesentliche Verschiedenheit im geologischen Aufbau schliessen. In der That sehen wir hier anstatt des zu erwartenden oberen weissen Jura wiederum lose Geröllmassen fast allgemein vorherrschen. Zum Theil sind es dieselben Diluvialbildungen, welche auch zwischen Thaingen und Schaffhausen an den Südostrand des Jura sich anschliessen, theils gehören sie aber einer älteren, wie wir im Folgenden sehen werden, tertiären Ablagerung an. Nur die tiefer ausgewaschenen Thäler, wie dasjenige der Biber bei und oberhalb Blumenfeld, das Etzelbachthal südwestlich von Watterdingen u. s. w. fördern auch hier den Jura unter den bereits mächtig entwickelten Diluvial- und Tertiärbildungen von neuem zu Tage, zum Beweis, dass dieser, nur in tieferes Niveau versenkt, auch da noch überall unter der jüngeren Decke sich weiter erstreckt.

Erst in der Nähe von Engen und Aach erhebt sich der Jura wieder zu einem zusammenhängenden, gegen Nordwesten und Norden ansteigenden Plateau, das orographisch mit demjenigen des Randen im Wesentlichen übereinstimmt. Während über seiner Oberfläche selbst noch zum Theil eine wenig mächtige Decke von Bohnerzthonen und tertiären Nagelfluhen Platz greift, legt sich gegen Südosten an dasselbe wieder das nämliche weit ausgedehnte Gerölland an, das mit der Molasse auch südwestlich vom Rheinthal überall den Fuss des Jura nach Südosten begrenzt.

Noch zum Theil in das Bereich der Unterbrechung des Randenplateaus auf seiner Nordostseite fällt ein zweiter für unser Gebiet auch topographisch nicht minder scharf charakterisirter Terrainabschnitt, nämlich das Höhgau. Wer von dem oben erwähnten Steilrande aus, womit eben genanntes Plateau zwischen Thaingen und Wiechs plötzlich endigt, seinen Blick gegen Nordosten wendet, dem fallen unwillkürlich eine Anzahl theils schon ziemlich nahe gerückter, theils vom Beobachtungspunkte noch weiter entfernter, ganz charakteristisch gestalteter kegelförmiger, zum Theil auch mehr breit-pyramidal geformter Berge auf, welche unvermittelt steil aus ihrer Umgebung bis gegen 850 Meter ansteigen und auch dem mit der Gegend sonst gänzlich Unbekannten

sofort bekunden, dass er es hier mit einem in geologischer Beziehung durchaus eigenthümlichen und fremdartigen Gebirgsgliede zu thun hat. Er steht den Basalt- und Phonolithkegeln des Höhgau's gegenüber. — Ein näher prüfender Blick lässt indess unschwer erkennen, dass die einzelnen Kegel nicht direct aus der Ebene aufsteigen, sondern grösstentheils einem an und für sich schon namhaft aus der Umgebung sich erhebenden, mässig coupirten Gebirgslande aufgesetzt sind, welches, wie die Kuppen selbst, ebenfalls vulkanischen Ursprungs ist, aber nicht aus festen Eruptivgesteinen, sondern aus mächtig abgelagerten losen Tuffmassen besteht.

Am ausgesprochensten markirt sich dieses kleine Vulkangebiet auf seiner Nordost- und Ostseite, wo es sich scharf begrenzt aus der weit gedehnten torfreichen Bodenseeebene erhebt. Weniger deutlich ausgeprägt ist seine von Welschingen über Binningen und Riedheim bis Singen verlaufende westliche und südliche Grenze.

Weiter südöstlich, bei Rielasingen, Worblingen und Bohlingen, tauchen noch einige isolirte ähnliche Tuffberge aus der umgebenden Ebene auf, welche eine früher beträchtlich grössere Ausdehnung des ganzen vulkanischen Gebietes nach dieser Seite hin bekunden. In ähnlicher Weise bildet auch die Kuppe des Hohenhöwen ein kleines, für sich isolirtes, mit dem Haupttuffrücken nicht in directem Zusammenhang stehendes Eruptionscentrum.

Einige andere, weiter westlich gelegene Basaltvorkommnisse, wie diejenigen vom Haslachwald bei Watterdingen und vom Osterbühl bei Leipferdingen, sind ihrer sehr geringen Ausdehnung halber für die Oberflächengestaltung der Gegend ohne Bedeutung. Dasselbe gilt für mehrere ganz untergeordnet auftretende Phonolithtuffe auf der Höhe des Schienerberges, beim Karolushof unweit Ramsen u. s. w.

Die orographischen Verhältnisse des dritten Abschnittes des oben näher bezeichneten Kartengebietes, nämlich des Gerölllandes, das sich südöstlich in vielfach unregelmässiger Grenzlinie an den Jura anschliesst und aus welchem auch das Vulkangebiet des Höhgaus sich erhebt, zeichnet sich mehr durch einen unbestimmten, als besonders bezeichnenden Charakter in der Terraingestaltung aus. Das Relief ist im Allgemeinen weniger scharf markirt, man möchte sagen ausdrucksloser; nur in den Thälern kommen hie und da steiler abgeböschte

Terrassen und schroffere Abhänge namentlich da zum Vorschein, wo die diluviale Nagelfluh den losen Massen einigen Halt gewährt. Als in gewisser Beziehung von ihrer Umgebung orographisch unabhängig erheben sich aus der mässig coupirten Diluvialebene eine Anzahl von Höhenzügen in etwas beträchtlicherem Maße über ihre Umgebung. Sie werden, wie der Buchberg, Heilsberg und Gailinger Berg, vorzugsweise von der löcherigen Nagelfluh gebildet oder wenigstens bedeckt, oder es nimmt, wie am Schienerberg, die obere Süsswassermolasse an ihrer Zusammensetzung einen hervorragenden Antheil, so dass nur die weniger stark geneigten Gehänge noch eine verschieden mächtige Ablagerung von losen Geröllmassen oder Diluvialnagelfluh tragen, während an den Steilrändern die Molassesande auf weite Erstreckung direct zu Tage ausgehen.

Den vorherrschend ebenen Theilen des Gerölllandes, wie sie sich in grosser Flächenentwicklung zwischen dem Bodensee und dem Jura ausbreiten, sind ausgedehnte Ablagerungen von Torf und Moor eigenthümlich.

Neben einer Anzahl hier nicht speciell anzuführender kleinerer, bald im Jura, bald im Gebiete des Schwemmlandes oder in dem Molasserücken des Schienerberges entspringender Wasserläufe durchschneiden zwei etwas bedeutendere Gewässer das hier in Betracht kommende Gebiet der Section, nämlich die Biber und die Aach. Beide münden in's Rheinthal, erstere südlich von Ramsen, die letztere bei Radolphzell. Die Biber nimmt im Gebiete der Juranagelfluh, nördlich von Watterdingen, ihren Ursprung und setzt auch von da an bis in die Nähe von Bibern ihren vielfach gewundenen Lauf grösstentheils in demselben geologischen Terrain fort, indem sie nur auf kurze Distanz bei und nördlich von Blumenfeld sich bis auf den weissen Jura eingewaschen hat. Zwischen Bibern und Thaingen folgt das Thal dem, wie unten gezeigt wird, durch eine Verwerfung entstandenen nordöstlichen Steilrande des Randenplateaus, gehört aber unterhalb letzterem Orte vollständig dem Geröllande an.

Die Aach stellt, wie neuere Untersuchungen ergeben haben, in hydrographischer Beziehung lediglich einen Appendix der Donau dar. Ein Theil des Donauwassers versinkt bei Immendingen in die Klüfte des weissen Jura und kommt in der Nähe von Aach als Aachquelle wieder zum Vorschein. Das

Aachthal ist sonst bis zu seiner Einmündung in's Rheinthal ebenfalls durchweg im Schwemmland eingeschnitten.

Wie im Rheinthal, haben sich auch in den beiden eben genannten Thälern ausgedehnte Geröllterrassen diluvialen Alters gebildet, welche den mehr oder weniger breiten ebenen Thalboden seitlich begrenzen und sich zum Theil bis zu beträchtlicher Höhe über denselben erheben.

Von schönen und besuchenswerthen Aussichtspunkten, welche einen besonders günstigen Ueberblick über die skizzirten landschaftlichen und orographischen Verhältnisse gewähren, sind die Anhöhe bei Lohn, die verschiedenen Basalt- und Phonolithkuppen des Höhgaus, sowie mehrere der höchsten Stellen des Schienerberges (Wolkenstein, Hohenklingen, Herrentisch, Schrotzburg) besonders hervorzuheben.

Literatur.

Die über das in Rede stehende Gebiet vorhandene geologische Literatur ist eine bereits ziemlich umfangreiche, wie folgende chronologisch geordnete Aufzählung der betreffenden Publicationen zur Genüge beweist:

1. **Studer, B.,** Monographie der Molasse, 1826.
2. **Gmelin, C. G.,** Ueber die Natur der vulkanischen Gesteine. Extr. in Pogg. Annal. XIV, 1828, S. 359.
3. **Althaus,** Notiz über ein Süsswassergebilde im Höhgau. Jahrb. für Mineral. etc., 1832, S. 444 und 445.
4. **Leonhard, K. C. von,** Basaltgebilde, 1832, I, S. 266.
5. **Althaus,** Ueber geologische Verhältnisse im Höhgau. Jahrb. für Mineral. etc., 1835, S. 63.
6. **Im Thurn, E.,** Der Kanton Schaffhausen, historisch-geographisch-statistisch geschildert, 1840, S. 24—29.
7. **Laffon, J. C.,** Naturwissenschaftliche Skizze des Kantons Schaffhausen. Verhandl. der schweiz. naturf. Gesellschaft bei ihrer Versammlung im Jahre 1847.
8. **Merian, P.,** Ueber eine Tertiärbildung am Randen. Verhandl. der Basler naturf. Gesellschaft 1846/1848, VIII. H., S. 30.
9. **Fromherz,** Alpine Diluvialbildungen im Bodenseebecken. Jahrb. für Mineral. etc., 1850, S. 641.
10. **Cotta, B.,** Ueber Phonolithtuffe am Hohentwiel. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1853.
11. **Studer, B.,** Geologie der Schweiz, 1853.
12. **Merklein, F.,** Ueber drei verschiedene Gebirgsablagerungen bei Schaffhausen. Verhandl. der schweiz. naturf. Gesellschaft in St. Gallen, 1854.

13. **Deicke,** Geognostische Skizze des unteren Thurgaus und der Umgebung von Oeningen. Jahrb. für Mineral. etc., 1856, S. 129—134.
14. **Deicke,** Uebersicht der Molasseformation zwischen den Alpen der Ostschweiz und dem Ostrande des Schwarzwaldes. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1857, S. 779—784.
15. **Schill, J.,** Die Basalte und ihre Sturzwälle im Höhgau. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1857, S. 28—46.
16. **Schill, J.,** Die Tertiär- und Quartärbildungen am nördlichen Bodensee und im Höhgau, 1858.
17. **Schill, J.,** Beiträge zur Statistik der innern Verwaltung des Grossherzogthums Baden, 8. Heft. Geologische Beschreibung der Umgebung von Ueberlingen, 1859.
18. **Heer, O.,** Flora tertiaria Helvetica, 1860.
19. **Fischer.,** Ueber Trachyte und Phonolithe des Höhgaus und Kaiserstuhls und ihre Mineraleinschlüsse. Bericht über die Verhandlungen der naturf. Ges. zu Freiburg i. B., Band II, 1862, Nr. 26 und 27.
20. **Fritsch, K. von,** Notizen über geologische Verhältnisse im Höhgau. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1865.
21. **Heer, O.,** Die Urwelt der Schweiz, 1865.
22. **Zittel, K.,** Ueber geologische Aufnahmen in der Gegend von Möhringen und Mösskirch. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1865, S. 832—834.
23. **Zirkel, F.,** Lehrbuch der Petrographie, 1866.
24. **Stöhr,** Ueber Phonolithtuffe im Höhgau. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1866, S. 72 u. folg.
25. **Würtenberger, F. J. u. L.,** Der weisse Jura im Klettgau und angrenzenden Randengebirge. Verhandl. des naturw. Vereins zu Karlsruhe, 1866.
26. **Mösch, C.,** Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, 4. Lief. Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und der nördl. Gebiete des Kantons Zürich, 1867.
27. **Zirkel, F.,** Ueber die mikroskopische Zusammensetzung der Phonolithe. Pogg. Annal. CXXXI, 1867, S. 298 ff.
28. **Zittel u. Vogelgesang,** Beiträge zur Statistik der innern Verwaltung des Grossherzogthums Baden, herausgegeben vom Handelsministerium, 26. Heft. Geologische Beschreibung der Umgebung von Möhringen und Mösskirch, 1867.
29. **Deicke,** Andeutungen über die Untersuchung der Quartärgebilde in der Schweiz, mit besonderer Beziehung auf die Kantone St. Gallen und Appenzell. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1868, S. 563 u. f.
30. **Merklein, F.,** Beitrag zur Kenntniss der Erdoberfläche um Schaffhausen. Gymnasialprogramm, 1869.
31. **Würtenberger, F. J.,** Die Tertiärformation im Klettgau. Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft, 1870, S. 471—581.
32. **Möhl,** Die Basalte Badens. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1873, S. 449.
33. **Rosenbusch,** Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien, 1873.
34. **Zirkel,** Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, 1873.
35. **Schalch,** Geologische Untersuchung im Höhgau. Bericht über die Verhandl. der schweiz. naturf. Gesellschaft in Schaffhausen, 1873.

36. **Möhl,** Ueber die mineralogische Constitution und Eintheilung der Phonolithe. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1874, S. 38.
37. **Sandberger, F.,** Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, 1875.
38. **Bernath,** Beitrag zur Kenntniss des Noseanphonoliths von Hohentwiel im Höhgau, 1877.
39. **Miller, K.,** Das Molassemeer in der Bodenseegegend, 1877.
40. **Rosenbusch,** Physiographie der massigen Gesteine, 1877.
41. **Schalch,** Ueber einige Tertiärbildungen auf dem Randen. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1878, S. 831—835.
42. **Fraas,** Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Hohentwiel, 1879.
43. **Penk,** Ueber Palagonit- und Basalttuffe. Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft, 1879, S. 504 u. f.
44. **Quenstedt,** Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblätter Tuttlingen, Fridingen und Schwenningen, 1881.
45. **Schalch,** Ueber einige Tertiärbildungen der Umgebung von Schaffhausen. Neues Jahrb. für Mineral. etc., 1881, S. 42—76.
46. **Stelzner,** Ueber Melilith und melilithführende Basalte. Neues Jahrb. für Mineral., 1882, 2. Beilageband, S. 424—427.

Specieller Theil.

Bereits bei der vorausgehenden Besprechung der orographischen Verhältnisse ist in kurzen Zügen auf die geologische Gliederung unseres Kartengebietes hingewiesen worden. Es zerfällt daher der nun folgende specielle Theil in 4 Hauptabschnitte. Der erste hat die Beschreibung des Jura zum Gegenstand, der zweite ist den verschiedenen, der Tertiärformation angehörigen Niederschlägen gewidmet, ein drittes Kapitel handelt von den vulkanischen Eruptivgesteinen und deren Tuffen im Höhgau und den Schluss bildet die Darstellung der leider noch sehr mangelhaft untersuchten Schwemmlandsgebilde.

Erste Abtheilung.

Die Jurabildungen.

A. Geologische Beschreibung.

Der weisse Jura ist innerhalb unseres Kartengebietes ganz nach schwäbischem Typus aufgebaut. Wir unterscheiden im Folgenden eine untere, mittlere und obere Abtheilung, von denen die erstere und letztere wieder in mehrere Untergruppen zerfällt.

I. Kapitel.

Der untere weisse Jura.

Vom unteren weissen Jura finden sich auf Dufourblatt 4 nur die hangendsten Schichten entwickelt. Dieselben bestehen hier aus einer 24—90 Meter mächtigen Ablagerung von äusserst regelmässig geschichteten Kalken, deren 0,30 bis 0,60 Meter dicke Bänke, dicht auf einander gepackt, meist steile mauerartige Gehänge bilden und nicht selten durch Abrutschungen sich entblösst zeigen. Der Kalkstein ist ziemlich rein, licht-grau oder gelblich-weiss, flachmuschelig, spröde und klingend. Als Baustein kann er in Folge seiner geringen Frostbeständigkeit nur selten benutzt werden, dagegen liefert er gebrannt einen vortrefflichen fetten Kalk. Bei der Verwitterung zerfällt er in eckige Bruch-

stücke, die sich gewöhnlich mit einer rothen, zum Geschlecht Chroolepus gehörigen Alge überziehen und, in mächtigen Schutthalden am Fuss der Gehänge angehäuft, den Boden steinig und unfruchtbar machen. Nach oben werden die Bänke immer dünner, sie sind dann oft durch dunklere, thonig-schieferige Zwischenlagen von einander getrennt. Dicht an der hangenden Grenze herrschen oft dünne, fast aus reinem Kalkcarbonat bestehende, spröde Schichten vor. Trotz zahlreich vorhandener Aufschlüsse ist die Zahl der in den wohlgeschichteten Kalken vorkommenden Versteinerungen, namentlich in der Unter- und Mittelregion, fast stets sehr gering. Erst die obersten, meist als deutliche Cephalopodenfacies entwickelten Schichten sind daran etwas reicher, wie sich denn auch dicht an der Grenze gegen die nächstfolgende Abtheilung an mehreren Stellen eine ganz aus den Stielgliedern von Balanocrinus subteres Gf. erfüllte Bank bemerkbar macht. Die Petrefacten sind durchweg verkalkt und in der Regel fest mit dem Gestein verwachsen.

Charakteristische (leitende) Arten lassen sich für die Abtheilung nur wenige anführen. Es sind etwa folgende:

Nulliporites Hechingensis, Qu.
Balanocrinus subteres, Gf.
Terebratula orbis, Qu.
Pholadomya acuminata, Hartm.
Harpoceras semifalcatus, Opp.
» *Arolicus*, Opp.
» *trimarginatus*, Opp.
Amaltheus alternans, v. Buch.
Perisphinctes Balderus, Opp.
» *planulatus gigas*, Qu.
» *cf. Schilli*, Opp.
Perisphinctes Streichensis, Opp.
» *bipedalis*, Qu.
» *Tiziani*, Opp.
Oppelia flexuosa, Mü.
» *lingulata*, Qu.
» *Hebeliana*, Würt.
» *Lochensis*, Opp.
» *Pichleri*, Opp.
Stephanoceras cf. stephanoides, Opp.
Belemnites semisulcatus, Mü.

Die wohlgeschichteten Kalke bilden einen sehr gleichförmigen, beständigen und stets leicht wieder zu erkennenden Horizont der Weissjuraformation. Auf Blatt 4 treffen wir sie hauptsächlich im Grunde und an den Gehängen des Freudenthales westlich von Büttenhardt, am nordöstlichen Steilrande des Reyath längs der oben erwähnten Verwerfungsspalte oberhalb der Strasse von Thaingen nach Bibern und an der Steige zwischen Opfertshofen und Lohn, endlich im Aitrachthal westlich und südwestlich von Leipferdingen.

II. Kapitel.

Der mittlere weisse Jura.

Auch der mittlere weisse Jura besitzt auf Blatt 4 eine wenig beträchtliche oberflächliche Verbreitung. Er beginnt im Hangenden der vorigen Abtheilung (direct über der Grenzbank mit Balanocrinus subteres, wo diese sich deutlich entwickelt zeigt) zunächst noch mit einer 2—3 Meter mächtigen Folge petrographisch ähnlicher Bänke, deren organische Einschlüsse aber bereits von denen der wohlgeschichteten Kalke wesentlich verschieden sind. Aspidoceras Galar Opp. und A. platynotus Rein. sind als besonders charakteristisch für diese Region hervorzuheben. Darüber folgen vorherrschend weiche, meist sehr thonreiche, stark zerklüftete, knollige, undeutlich geschichtete, grünlich- bis bläulichgraue oder gelbliche Mergel, welche oft fast nur aus schlecht erhaltenen Schwammkörpern von Retiscyphia reticulata Gf., Caesaria articulata Gf., Cribroscyphia patella Gf. und Retiscyphia rugosa Gf. bestehen.

Das Gestein bildet unregelmässig zerfressen aussehende, schlecht geschichtete Felsmassen, welche der Verwitterung in hohem Grade unterworfen sind und daher in den bis auf den unteren weissen Jura eingeschnittenen Thälern fast überall zu einer schwach ansteigenden, über dem Steilrand der vorigen Abtheilung sich ausbreitenden, staffelartigen Stufe Veranlassung geben, welche das Ausstreichen der Schichtengruppe schon in orographischer Beziehung in auffallender Weise kenntlich macht. Die Gesteinsklüfte sind nicht selten mit schönen, flächenreichen Kalkspathkrystallen ausgekleidet. Nur in untergeordneter Weise schieben sich den Mergeln etwas festere, unregelmässige Kalkbänke ein.

In der ganzen Abtheilung herrscht ein ausserordentlicher, fast unerschöpflicher Reichthum an Versteinerungen. Man findet hier Rhynchonella lacunosa Schl. in erstaunlicher Menge; ebenso Terebratula bisuffarcinata Schl., T. orbis Qu. und T. nucleata Schl.; weniger häufig sind die feineren Brachiopoden, wie Terebratulina substriata Schl., Megerlea pectunculus Schl., Terebra-

tella loricata Schl., Terebratula Kurri Opp. Die zierlichen Kronen und Stielglieder von Eugeniacrinus caryophyllatus Gf., sowie Stacheln und Körper von Seeigeln, besonders Cidaris coronata Gf. und Collyrites carinata Gf., werden durch jeden Regenguss in Menge zu Tage gefördert, sind aber Formen, welche fast durch den ganzen weissen Jura hindurchgehen.

Um so mehr Anhaltspunkte zur Altersbestimmung geben die zahlreichen mit vorkommenden Ammoniten, von denen verhältnissmässig nur wenige Arten in tiefer und höher liegenden Schichten wieder gefunden werden. Unter ihnen spielen die Planulaten (Perisphinctes), die formenreiche Gruppe der Inflaten (Aspidoceras), sowie Harpoceras tenuilobatus Opp., Oppelia dentata Rein., Oppelia lingulata Qu. und Oppelia flexuosa Mü. eine Hauptrolle.

Erst nahe der hangenden Grenze wird die Fauna zusehends ärmer. Die Schwämme verschwinden fast ganz und ein grosser Theil der Cephalopoden stirbt aus. Während die Oppelien an Arten- und Individuenzahl merklich zunehmen, sind die Perisphincten nur noch spärlich vertreten und kommen Amaltheus alternans v. Buch und Oppelia Strombecki Opp. zum letzten Mal vor. Die Echinodermen und Brachiopoden treten auffallend zurück und auch die Pelecypoden nehmen der Artenzahl nach wesentlich ab. Doch ist von letzteren eine Art für diesen Horizont besonders wichtig, nämlich Avicula similis Gf.

Schon in petrographischer Hinsicht kennzeichnet sich die Oberregion des mittleren weissen Jura dadurch nicht unerheblich von den tieferen Schichten dieser Abtheilung, dass sie unten meist aus einigen dicken hellgrauen Kalkbänken besteht, welche von einer ungefähr ebenso mächtigen Folge dünngeschichteter bröckeliger Thonmergel bedeckt werden.

Die Gesammtfauna des mittleren weissen Jura setzt sich unter Berücksichtigung der bereits auf Blatt 3 fallenden benachbarten Fundpunkte am Randen aus folgenden Arten zusammen:

Nulliporites Hechingensis, Qu.
Retiscyphia reticulata, Gf.
» *rugosa*, Gf.
Gonioscyphia parallela, Gdf.
Coscinoscyphia obliqua, Gdf.
Cribroscyphia patella, Gdf.
Cribroscyphia acetabulum, Gdf.
Caesaria articulata, Gdf.
» *cylindrica var. rugosa*, Gdf.
Cnemiseudea rimulosa, Gdf.
» *lamellosa*, Gdf.
» *costata*, Gdf.

Spongites dolosi, Quenst.
» *vagans*, Quenst.
Scyphia verrucosa, Gdf.
Epitheles rotula, Gdf.
» *radiciformis*, Gdf.
Eugeniacrinus pyriformis, Mü.
» *nutans*, Gdf.
» *caryophyllatus*, Gdf.
» *Hoferi*, Mü.
» *compressus*, Gdf.
Apiocrinus cf. rosaceus, Gdf.
Pentacrinus cingulatus, Gdf.
Balanocrinus subteres, Gdf.
Problematicum, Quenst., Jura Taf. 81, Fig. 8.
Pentagonaster jurensis, Gdf.
» *tabulatus*, Gdf.
» *scutatus*, Gdf.
» *punctatus*, Gdf.
Cidaris coronata, Gdf.
» *Suevica*, Des.
» *propinqua*, Gdf.
» *filograna*, Ag.
» *histricoides*, Qu.
» *trispinata*, Qu.
» *elegans*, Mü.
» *vallata*, Qu.
» *eminens*, Des.
Rhabdocidaris nobilis, Mü.
» *maxima*, Münst.
Pseudodiadema Langi, Des.
Diplopodia subangularis, Gdf.
Hemipedina Nattheimensis, Desh.
Magnosia nodulosa, Des.
Holectypus Mandelslohi, Des.
» *Meriani*, Des.
Collyrites carinata, Leske.
» *trigonalis*, Des.
» *thermarum*, Mösch.
» *capistrata*, Desm.
Dysaster granulosus, Ag.

Serpula Deshayesi, Gf.
» *filaria*, Gf.
» *gordialis*, Schl.
» *Ilium*, Gf.
» *planorbiformis*, Gf.
» *delphinula*, Gf.
Ceriopora compacta, Qu.
» *clavata*, Gdf.
Alecto dichotoma, Gdf.
Cellepora orbiculata, Gdf.
Rhynchonella lacunosa, Schl. typus.
» » *var. acuta*, Qu.
» » *var. decorata*, Qu.
» » *var. sparsicosta*, Qu.
» » *var. multiplicata*, Qu.
» » *var. dichotoma*, Qu.
» *triloboides*, Qu.
» *striocincta*, Qu.
» *strioplicata*, Qu.
Terebratulina substriata, Schl.
Terebratula Kurri, Opp.
» *bisuffarcinata*, Schl.
» *pentagonalis*, Bronn.
» *orbis*, Quenst.
» *gutta*, Quenst.
» *nucleata*, Schl. typus.
» *nucleata var. juvenis*, Qu.
» *indentata*, Qu.
Megerlea pectunculus, Schl.
Ostrea rastellaris, Qu.
» *Roemeri*, Quenst.
» *gregaria*, Sow.
» *spec.*
Gryphaea alligata?, Qu.
Plicatula spec., Quenst., Jura Taf. 78, Fig. 8.
Lima substriata, Gdf.
» *Quenstedti*, Mösch.
» *ovatissima*, Qu.
Hinnites velatus, Gdf.
Pecten subpunctatus, Gdf.

Pecten subtextorius, Gdf.
» *cingulatus*, Qu.
Avicula similis, Gdf.
Mytilus tenuistriatus, Mü.
Arca Hecabe, d'Orb.
» *spec. ind.*
» *cf. reticulata*, Qu.
Isoarca texata, Gdf.
» *transversa*, Mü.
» *Lochensis*, Qu.
Cucullaea concinna alba, Qu.
Nucula variabilis, Qu.
» *Dewalquei*, Opp.
» *spec. ind.*
» *Menkei*, Roe.
Cardita cf. tetragona, Qu.?
Astarte cf. elegans, Quenst., Jura Taf. 93, Fig. 31.
Astarte spec.
Isocardia subspirata, Mü.
Lucina semicardo, Qu.?
Pholadomya acuminata, Hartm.
Goniomya ornata, Qu.
Pleurotomaria clathrata acuta, Qu.
» *suprajurensis*, Roe.
Turba tegulatus, Mü.
Trochus sublineatus, Gdf.
Neritopsis jurensis, Qu.
Alaria bicarinata, Gf.
Nautilus aganiticus, Schl.
Harpoceras tenuilobatus, Opp.
» *Weinlandi*, Opp.
» *canaliferus?* Opp.
» *Frotho*, Opp.
Amaltheus alternans, v. Buch.
Perisphinctes biplex, Sow.
» *polyphocus*, Rein.
» » *parabolis*, Qu.
» *Lothari*, Opp.
» *colubrinus*, Rein.
Perisphinctes involutus, Qu.
» *Achilles*, d'Orb.
» *albineus*, Opp.
» *Tiziani*, Opp.
» *planula*, Ziet.
» *Balderus*, Opp.
» *Doublieri*, d'Orb.
» *Güntheri*, Opp.
» *lepidulus*, Opp.
» *Rolandi*, Opp.
» *Strauchianus*, Opp.
Aspidoceras acanthicus, Opp.
» *Altenensis*, d'Orb.
» *circumspinosus*, Opp.
» *Galar*, Opp.
» *iphicerus*, Opp.
» *liparus*, Opp.
» *microplus?* Opp.
» *platynotus*, Rein.
» *Ruppellensis*, d'Orb.
» *Schilleri*, Opp.
» *Uhlandi*, Opp.
Oppelia Bühlensis, Würt.
» *compsa*, Opp.
» *dentata*, Rein.
» *falcula*, Qu.
» *Fialar*, Opp.
» *flexuosa*, Mü.
» *Holbeini*, Opp.
» *lingulata*, Qu.
» *lithocera*, Opp.
» *modestiformis?* Opp.
» *nimbata*, Opp.
» *Strombecki*, Opp.
» *trachinota*, Opp.
Phylloceras tortisulcatus, d'Orb.
Stephanoceras desmonotus, Opp.?
» *Heeri*, Mösch.
» *stephanoides*, Opp.
» *thermarum*, Opp.

Stephanoceras trimerus, Opp.
Cymbites bidentosus, Qu.
» *Gümbeli*, Opp.
Aptychus crassicauda, Qu.
» *lamellosus*, Park.
» *laevis*, v. Meyer.
Belemnites semisulcatus, Mü.
Orhomalus ?
Sphaerodus longidens, Ag.
Gyrodus umbilicus, Ag.
Notidanus Münsteri, Ag.

Ihrer Verbreitung nach findet man die in Rede stehende Abtheilung des weissen Jura hauptsächlich an den Gehängen und im Grunde von einigen der tiefer eingeschnittenen Thäler der noch auf Blatt 4 übergreifenden Südostecke des Randenplateaus. So erscheint sie zunächst im Mittelthal, hart am Westrande der Section, südwestlich Sig. 596, an der Strasse nach Büttenhardt und etwas oberhalb derselben am rechten Thalgehänge mehrfach anstehend und zum Theil gut aufgeschlossen. In dem noch auf Blatt 4 fallenden Theil des von Sig. 684 bei Opfertshofen gegen Südwest eingeschnittenen Freudenthales bildet sie über den die untere, steilere Partie des Gehänges aufbauenden, wohlgeschichteten Kalken der vorigen Abtheilung eine deutlich markirte Stufe, die thalaufwärts noch bis etwas südwestlich eben genanntem Signal zu verfolgen ist. Unbedeutende Aufschlüsse finden sich hier in der Nähe des Hofes Stockbrunnen.

An dem gegen Nordost gekehrten Bruchrande des Plateaus erscheinen die Schichten des Ammonites tenuilobatus von Neuem in Form eines continuirlichen Bandes, das nahe südwestlich von Bibern beginnt und unweit der oberen Häuser von Wiechs seine Endschaft erreicht; ausserdem kommt derselbe Schichtencomplex noch einmal in ganz geringer Ausdehnung an der Strasse von Thaingen nach Bibern, etwas nordwestlich der Thainger Ziegelhütte, zum Vorschein. Gute Aufschlüsse und vorzügliche Ausbeute an Petrefacten liefert namentlich die Steige von Opfertshofen nach Lohn.

Endlich greift hart an der Nordwestecke der Section die in Rede stehende Abtheilung des weissen Jura unweit Leipferdingen noch in geringer Ausdehnung auf das Gebiet der Karte über.

III. Kapitel.

Der obere weisse Jura.

1. Die Quaderkalke oder Schichten des Ammonites (Stephanoceras) mutabilis Sow.

Während in der eben besprochenen Abtheilung des weissen Jura mergelige und thonige Gesteine bei weitem die Oberhand gewinnen, so herrscht bei den Schichten des Ammonites mutabilis der Kalkgehalt vor. Dieselben werden nämlich aus einem 9—12 Meter mächtigen Complex fester, dickschichtiger Bänke eines harten und zähen, stets licht gefärbten, weissen, grauen und gelblichen, entweder dichten oder etwas versteckt-oolithischen Kalkes aufgebaut, welcher mit flachmuscheligem oder unebenem Bruch springt und fast aus reinem Kalkcarbonat besteht. Die Dicke der einzelnen Bänke schwankt von 0,35 bis 1,2 Meter. Nicht selten ist ihnen eine stark ausgesprochene Zerklüftung eigen, welche oft zur Entstehung grösserer, bald mit Kalksinter, bald mit bunten Bohnerzthonen ausgefüllter Hohlräume im Gebirge Veranlassung gibt. Die Felswände der Steinbrüche erscheinen in Folge davon fast immer hell- bis dunkelbraun gefärbt und lassen sich in der Regel schon dadurch als von den Schichten das Ammonites mutabilis gebildet erkennen. Wo die Bänke mehr zusammenhängend, von Querspalten weniger zerklüftet sind, da liefern sie grosse quaderförmige Werksteine, welche ihrer Frostbeständigkeit und Tragfähigkeit halber zu den verschiedensten Bauzwecken gesucht sind. Kieselknollen stellen sich bereits hie und da ein, wenn auch bei Weitem noch nicht in der Häufigkeit, wie in der nächst darüber folgenden Abtheilung. Gegen oben hin werden die Kalke heller, die einzelnen Bänke erscheinen im Innern fast weiss, die regelmässige Schichtung verliert sich nach und nach und es beginnen die massigen, kieselreichen, petrefactenarmen Kalkfelsen, mit welchen die folgende Abtheilung, diejenige der Massenkalke, ihren Anfang nimmt.

An Petrefacten sind die Quaderkalke weit weniger reich, als der mittlere weisse Jura; zu den für sie bezeichnenden Arten gehören von Cephalopoden

Ammonites (Stephanoceras) mutabilis, Sow. und eine von Würtenberger als Ammonites (Oppelia) Klettgovianus bezeichnete Varietät des Ammonites flexuosus, Mü., ferner Ammonites (Aspidoceras) bispinosus, Ziet. und Ammonites (Perisphinctes) Achilles, d'Orb. Gasteropoden und Brachiopoden sind wenig zahlreich und auch die Pelecypoden, obschon in mehreren Arten vorhanden, zeigen so gut wie keine für die Abtheilung bezeichnenden Species. Von Echinodermen ist das häufige Vorkommen der Collyrites carinata, Ag., wie des Holectypus Mandelslohi, Des. bemerkenswerth. Beide zeigen sich auf den Schichtflächen der dicken Bänke bisweilen in grosser Anzahl zusammengehäuft. Von Crinoiden und Coelenteraten ist bis jetzt so gut wie nichts gefunden worden.

In folgendem Verzeichniss mögen die bis jetzt aus den in Rede stehenden Schichten bekannt gewordenen organischen Reste angeführt sein.

Nulliporites spec.
Scyphia cf. milleporata, Gf.
Cidaris filograna, Ag.
Rhabdocidaris gigantea, Ag.
Diplopodia subangularis, Gf.
Holectypus Mandelslohi, Des.
Pachyclypus semiglobosus, Des.
Collyrites carinata, Leske.
Rhynchonella trilobata, Ziet.
» *inconstans*, Ziet.
» *lacunosa*, Schl. typus.
» *cf. lacunosa sparsicosta*, Qu.
» *triloboides*, Qu.
» *striocincta*, Qu.
Terebratulina substriata, Schl.
Terebratula insignis, Ziet.
» *bisuffarcinata*, Schl.
» *cf. bicanaliculata*, Thurm.
» *cf. nucleata juvenis*, Qu.
» *spec.* (kleine glatte Form).
Lima tegulata, Gf.
» *ovatissima*, Qu.
» *notata*, Gf.
Pecten solidus, Roe.
» *cf. cornutus*, Qu.
Pecten subtextorius, Gf.
» *subcancellatus*, Mü.
» *cingulatus*, Qu.
» *globosus*, Qu.
» *subspinosus*, Mü.
» *subpunctatus*, Gf.
Hinnites velatus, Gf.
Isoarca cordiformis, Qu.
Lucina? semicardo, Qu.
Cardium semiglabrum, Gf.
Pholadomya acuminata, Hartm.
Goniomya ornata, Qu.
» *sinuata*, Ag.
Pleurotomaria clathrata, Gf.
» *Philea*, d'Orb.
» *cf. Monasteriensis*, Thurm.
Nautilus aganiticus, Schl.
Harpoceras Weinlandi, Opp.
» *Zio*, Opp.
» *Achilles*, d'Orb.
Aspidoceras acanthicus, Opp.
» *bispinosus*, Ziet.
» *Hector*, d'Orb.
» *hoplisus*, Opp.
» *liparus*, Opp.

Oppelia cf. canaliculata, v. Buch.
» *compsa*, Opp.
» *Fialar*, Opp.
» *flexuosa*, Mü.
» *flexuosa cf. Strombecki*, Opp.
» *flexuosa var.*
» *Klettgoviana*, Würt.
» *lingulata*, Qu.
Oppelia steraspis, Opp.
Stephanoceras Eudoxus, d'Orb.
» *Eumelus*, d'Orb.
» *mutabilis*, Sow.
Aptychus laevis, v. Meyer.
» *lamellosus*, Park.
Belemnites unicanaliculatus, Blainv.
Strophodus reticulatus, Ag.

Die oberflächliche Verbreitung der Quaderkalke fällt ziemlich genau mit derjenigen der Polyplocusschichten zusammen. Man hat sie also hauptsächlich an den Gehängen der oben erwähnten Thäler (Freudenthal, Mittelthal, Uttenhofer und Thengener Thal) und längs dem Steilrande des Reyath zwischen Thaingen und Wiechs zu suchen, wo sie an der Basis der die obere Partie der Gehänge bildenden Massenkalke an zahlreichen Stellen zu beobachten sind.

2. Die Massenkalke.

Diese in petrographischer wie landschaftlicher Beziehung gleich ausgezeichnete Abtheilung des weissen Jura bildet für unsere Gegend wohl einen der deutlichst markirten, allerwärts genau dieselbe Physiognomie an sich tragenden Horizont in der Reihe der oberjurassischen Ablagerungen. Ueberall wird sein Auftreten durch mächtige, ungeschichtete, zerklüftete Gesteinsmassen bezeichnet, die sich in gewaltigen, plumpen, nackten Felsen über den dickschichtigen Bänken der Mutabilisschichten erheben und dadurch den in ihrem Bereich eingeschnittenen Thälern ein ganz characteristisches und eigenartiges landschaftliches Gepräge verleihen.

Sie bestehen aus einem dichten oder feinkrystallinisch-körnigen, gelblichen, röthlichen, lichtgrauen, bis fast schneeweissen, sehr reinen, harten Kalkstein, mit splittrigem oder muscheligem Bruch. In der Regel ist derselbe nach allen Richtungen zerklüftet, so dass die Felswände dadurch ein eigenthümliches, breccienartiges Ansehen erhalten und wie aus kleinen, eckigen Trümmern zusammengesetzt erscheinen.

Der zerstörenden Einwirkung der kohlensäurehaltigen Gewässer ist das Gestein in hohem Grade ausgesetzt und es sind die zerfressenen, löcherigen, abgerundeten Blöcke, welche allenthalben in der Region der Massenkalke zerstreut liegen, sehr characteristisch für diese Abtheilung. Grössere Höhlen kommen ebenfalls nicht selten vor und mehrere derselben haben durch die aus ihnen zu Tage geförderten prähistorischen Gegenstände in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit erregt.

Während in der Unterregion im Allgemeinen dichte, graue oder gelbe Kalke mit spärlichen, ohne Ausnahme verkalkten Versteinerungen vorherrschen, wird das Gestein gegen oben hin marmorartig, schneeweiss, sehr hart, splitterig, wenig zerklüftet und besteht dann aus fast reinem kohlensaurem Kalk. Der nicht unbedeutende Kieselsäuregehalt hat sich in den silificirten Schalen der Versteinerungen und in Knollen verschiedener Grösse concentrirt, von denen das Gestein manchmal förmlich durchspickt wird. Sie sind in der Regel wallnuss- bis faustgross, aussen von weichem, schneeweissem Kieselmehl umgeben, im Innern mit einem festeren grauen, seltener braunen Feuersteinkern. Gewöhnlich sind verkieselte Schalentrümmer von Muscheln in denselben eingeschlossen. Sie bestehen fast aus reiner Kieselsäure mit geringen Spuren von Wasser und Kalkerde. Mehrerenorts schieben sich zwischen die Felsenkalke Massen von zuckerkörniger Textur ein, welche bald aus reinem kohlensaurem Kalk gebildet werden, bald mehr dolomitisch sind, bald aber sehr beträchtliche Mengen von Kieselsäure enthalten. In letzterem Fall bleibt bei der Verwitterung des Gesteins nicht selten ein feiner, weisser Quarzsand zurück, der da und dort in so erheblichem Maße sich angehäuft findet, dass er sogar als Scheuer- oder Glassand gewonnen wird.

In paläontologischer Beziehung lassen die Massenkalke innerhalb des auf Blatt 4 fallenden oberjurassischen Gebietstheiles, wie auch auf benachbarten Territorien des westlich anstossenden Blattes 3, zwei wesentlich differente, neben einander auftretende Faciesbildungen unterscheiden, deren eine, die Scyphienfacies, durch einen verhältnissmässig beträchtlichen Reichthum an organischen Resten sich auszeichnet, während die weit allgemeiner verbreitete Facies der zuckerkörnigen oder marmorartigen Kalke an Petrefacten äusserst arm ist und

sich nur durch die Lagerungsverhältnisse als gleichalterig mit den Scyphienkalken erweist. Der Uebergang der einen dieser Facies in die andere scheint ein allmäliger zu sein, da man über den Mutabilisschichten nicht selten plumpe Felsmassen beobachtet, welche die Charactere beider genannten Entwicklungsformen mehr oder weniger in sich vereinigen.

Die Scyphienfacies ist namentlich im Thal zwischen Thengen und Uttenhofen und unterhalb ersterem Orte, im Liegenden der dortigen Grobkalkbrüche, in typischer Weise ausgebildet. Die meisten der unten anzuführenden Petrefacten stammen von diesen beiden Localitäten.

Bezeichnend ist zunächst wieder der grosse Reichthum an Schwämmen. Mehrere Arten, wie Cnemiseudea Goldfussi, Qu., Siphoneudea radiata, Gf., Siphonocoelia milleporata, Gf. kommen häufig und nur in den Massenkalken vor; etwas seltener, aber ebenso auf diesen Horizont beschränkt, sind Cribrospongia obliquata, Gf., Retiscyphia ramosa, Gf. und Cribroscyphia polyommata, Gf.

Eine ganze Reihe von Echinodermen, Pelecypoden und Brachiopoden, welche schon in den Polyplocusschichten die Scyphien begleiteten, treten in den Massenkalken nochmals und zwar zum letzten Male auf; die Echinodermen sind zwar nicht gerade in grosser Individuenzahl vorhanden, doch gehören namentlich Stacheln von Rhabdocidaris nobilis, Gf. keineswegs zu den Seltenheiten. Die Brachiopoden treten bisweilen schaarenweise auf, schliessen sich aber zum Theil noch eng an die älteren Formen an; doch erlangen unter den Rhynchonellen namentlich die unsymmetrischen Formen von Rh. inconstans, Sow. und Rh. Amstedtensis, Fraas in den Massenkalken eine bevorzugte Entwicklung. Unter den Terebrateln mögen T. insignis, Ziet. und T. pseudo-lagenalis, Mösch besonders hervorgehoben werden. Die wieder seltener vorhandenen Pelecypoden liefern wenig Characteristisches. Dagegen erscheinen die Ammoniten in einigen den älteren Schichten noch gänzlich fehlenden Arten, wie Perisphinctes Ulmensis, Opp. — Stephanoceras Eudoxus, d'Orb. und St. Eumelus, d'Orb., wie Aspidoceras acanthicus, Opp., A. hoplisus, Opp. und A. liparus, Opp., zeigen sich in den Felsenkalken noch öfters. Die vielen scheibenförmigen Ammoniten mit oft sehr gut erhaltenen Loben lassen sich grösstentheils mit Harpoceras Zio, d'Orb., H. cf. canaliferus, Opp., H. steraspis, Opp. und H. Weinlandi, Opp. identificiren.

Im Uebrigen stimmen die meisten Arten mit solchen von Quenstedt's weissem Jura ε überein. Folgende wurden bis jetzt in dieser Abtheilung gesammelt:

Chrysoara angulosa, Gf.
Retiscyphia ramosa, Gf.
» *reticulata*, Gf.
» *rugosa*, Gf.
Gonioscyphia clathrata, Gf.
Coscinoscyphia obliqua, Gf.
Cribroscyphia polyommata, Gf.
» *patella*, Gf.
» *acetabalum*, Gf.
Caesaria articulata, Qu.
Siphoneudea radiata, Qu.
Cnemiseudea corallina, Qu.
» *Goldfussi*, Qu.
» *rimulosa*, Gf.
» *lamellosa*, Qu.
Spongites lopas, Qu.
» *glomeratus*, Qu.
» *poratus*, Qu.
Cribrospongia psilopora, Gf.
» *Schweiggeri*, Gf.
» *paradoxa*, Mü.
» *obliquata*, Qu.
» *texturata*, Gf.
Porospongia perforata, Qu.
Goniospongia pyriformis, Gf.
Cupulospongia pezizoides, Gf.
Parendea semicincta, Qu.
Hippalimus intermedius, Gf.
» *verrucosus*, Gf.
Siphonocoelia milleporata, Gf.
Porostoma impressum, Gf.
Epitheles radiciformis, Gf.
Apiocrinus spec.
Balanocrinus subteres, Gf.
Eugeniacrinus Hoferi, Mü.
Pentagonaster scutatus, Gf.
Pentagonaster jurensis, Gf.
Cidaris coronata, Gf.
» *Suevica*, Qu.
» *elegans*, Mü.
» *propinqua*, Mü.
Rhabdocidaris nobilis, Mü.
» *trilatera*, Qu.
» *trispinata*, Qu.
» *maxima*, Mü.
Hemicidaris fistulosa, Qu.
» *conoidea*, Qu.
Pseudodiadema Randenense, Des.
» *complanatum*, Ag.
» *Langi*, Des.
Diplopodia subangularis, Gf.
Holectypus Meriani, Des.
Pachyclypus semiglobosus, Mü.
Collyrites carinata, Leske.
» *Buchi*, Des.
Serpula planorbiformis, Gf.
» *flagellum*, Gf.
» *gordialis*, Schl.
Rhynchonella trilobata, Ziet.
» *Amstedtensis*, Fr.
» *inconstans*, Sow.
» *strioplicata*, Qu.
» *triloboides*, Qu.
Terebratulina substriata, Schl.
Terebratula insignis, Ziet.
» *Möschi*, May.
» *suprajurensis*, Thurm.
» *humeralis*, Roe.
» *pseudo-lagenalis*, Mösch.
» *orbis*, Qu.
» *gutta*, Qu.
Terebratella loricata, Schl.

Megerlea pectunculus, Schl.
Ostrea gregaria, Sow.
» *hastellata*, Schloth.
Pecten textorius albus, Qu.
» *subarmatus*, Gf.
» *subspinosus*, Mü.
» *aequatus*, Qu.
» *globosus*, Qu.
» *cingulatus*, Qu.
Hinnites velatus, Gf.
Lima substriata, Gf.
» *ovatissima*, Qu.
Plicatula spec., Quenst. Jura Taf. 78, Fig. 5.
Isoarca transversa, Mü.
Nucula spec.
Pholadomya acuminata, Hartm.
Pleurotomaria clathrata, Gf.
Turbo tegulatus, Gf.
Nautilus aganiticus, Schl.
Harpoceras cf. canaliferus, Opp.
» *Weinlandi*, Opp.
» *Zio*, Opp.
» *steraspis*, Opp.
» *cf. Zio*, Opp.
» *Achilles*, d'Orb.
Perisphinctes Doublieri?, d'Orb.
» *Ulmensis*, Opp.
Aspidoceras acanthicus, Opp.
» *hoplisus*, Opp.
» *liparus*, Opp.
» *Pipini*, Opp.
» *Schilleri*, Opp.
Oppelia Cartieri, Mösch.
» *dentata*, Rein.
» *Fialar*, Opp.
» *Klettgoviana?*, Würtenb.
» *nimbata*, Opp.
» *orthocera*, d'Orb.
» *trachinota*, Opp.
Stephanoceras decipiens, d'Orb.
» *erinus*, d'Orb.
» *Eudoxus*, d'Orb.
» *Eumelus*, d'Orb.
» *mutabilis*, d'Orb.
Aptychus aporus?, Opp.
» *lamellosus*, Park.
» *imbricatus*, v. Mey.
Belemnites semisulcatus, Mü.
Prosopon rostratum, v. Meyer.
Strophodus reticulatus, Ag.

Die Mächtigkeit der Massenkalke lässt sich auf angenähert 15—20 Meter veranschlagen.

Ihrer Verbreitung nach erlangen sie auf Blatt 4 eine beträchtlich grössere Bedeutung, als die vorher beschriebenen Abtheilungen des weissen Jura. In den tiefer in's Plateau eingeschnittenen Thälern, wie im Freudenthal und Mittelthal, umsäumen sie mit ihren auffälligen Felsformen die obere Partie der Gehänge. Ausserdem setzen sie südlich von Wiechs noch einen Theil der Plateauoberfläche selbst zusammen und kommen in unregelmässig begrenzten kleineren Flecken auch noch auf der Hochfläche südlich von Lohn und südwestlich von Büttenhardt an mehreren Stellen unter oder neben den Plattenkalken zum Vorschein. Ferner bilden sie zwischen Thaingen und Wiechs, sowie westlich dem ersteren Orte das eigentliche Steilgehänge, mit welchem, in Folge der mehrfach

erwähnten Verwerfung, das Randenplateau nach dieser Seite hin plötzlich und unvermuthet abbricht. Dass übrigens weiter nördlich und nordöstlich unter den hier bereits allgemein verbreiteten Tertiär- und Quartärbildungen in der Tiefe der niedergesunkene Theil des Jura wirklich noch unzweifelhaft vorhanden ist, beweisen die zahlreichen tiefer in diese Bildungen eingeschnittenen Thäler, wie dasjenige westlich von Altorf, das Lauterbach- und Thalheimer-Thal bei Thengen, das Thal des Etzelbaches bei Watterdingen und dasjenige der Biber bei Blumenfeld, auf deren Grund die Massenkalke oft auf weite Strecken von neuem blossgelegt sind. Oestlich und nordöstlich von Engen, wo der weisse Jura, sich aus der Schwemmlandsdecke wiederum heraushebend, abermals eine zusammenhängende Verbreitung gewinnt, gelangen zwar hauptsächlich die Plattenkalke zu allgemeiner Entwicklung, doch treten unter denselben an mehreren Orten die Massenkalke wiederum zu Tage, so an zwei Stellen nördlich und südlich der Chaussee von Engen nach Aach, und an den Steilgehängen des Wasserburger Thales nordwestlich diesem letzteren Orte, ferner in der Nähe des Schlosses Langenstein südöstlich von Eigeltingen, im Thal unterhalb Bittelbrunn und nahe dem oberen Ende des Weihergrabens beim Langriederhof. Aufschlüsse sind überall vorhanden und machen keine speciellere Aufzählung nöthig.

3. Die Plattenkalke.

Im Gebiet unserer Karte, wie in dem anstossenden Theil von Blatt 3, schliesst der weisse Jura mit einer über 60 Meter mächtigen Ablagerung regelmässig geschichteter, theils nur wenige Zoll starker, theils ein bis zwei Fuss dicker plattenartiger Bänke eines dichten, meist sehr hell gefärbten, grauen oder licht-gelben bis weissen, flachmuscheligen Kalksteins. Die dicken, sich aber zum Theil künstlich wieder in dünne Platten spaltenden Lager sind in der Regel beträchtlich kalkreicher, als die dünneren Schichten; oft schieben sich zwischen die stärkeren Bänke nur einige Zoll hohe, sehr thonige, schmutziggelbe, dünnschieferige Mergelschichten ein. Kieselknollen finden sich noch öfters, wenn auch bei Weitem nicht so häufig, wie in den Massenkalken. Vielerorten wird das Gestein von tief eindringenden, spaltenförmigen Klüften

durchsetzt, deren Wände geglättet und deren Hohlräume durch Bohnerzthone ausgefüllt sind.

Die Plattenkalke liefern in ihren lagerhaften, dicken Bänken ein sehr geschätztes, vorzügliches Baumaterial, so dass in der Nähe der Ortschaften, namentlich zwischen Schaffhausen und Herblingen, bei letzterem Orte selbst, unweit Thaingen etc. zahlreiche und zum Theil sehr grosse Steinbrüche in ihnen betrieben werden. Die kalkreichen, aber weniger lagerhaften Bänke werden mit Vortheil zur Herstellung von gebranntem Kalk benutzt.

Im Vergleich zu den berühmten Localitäten Württembergs und Bayerns sind die Plattenkalke innerhalb unseres Kartengebietes überall ziemlich arm an organischen Resten. Gewisse Arten, wie Magila suprajurensis, Qu., Perisphinctes Ulmensis, Opp. und Aspidoceras hoplisus, Opp., Tellina zeta, Qu., Venus suevica, Quenst. und Astarte supracorallina, d'Orb. kommen freilich allenthalben, namentlich in den dünnplattigen Kalksteinen vor, während in den mergeligen Zwischenlagen Belemnites unicanaliculatus, Blainv. und Terebratula pentagonalis, Br. bisweilen in grosser Anzahl, letztere fast stets in unregelmässig zerdrücktem Zustande, zu finden sind.

Die folgende Liste enthält die bis jetzt bekannten Arten.

Nulliporites cf. Hechingensis, Qu.
Pflanzenstengel.
Disaster granulosus, Ag.
Rhynchonella inconstans, Sow.
» *lacunosa*, Schl.
Terebratula insignis, Ziet.
» *suprajurensis*, Thurm.
» *orbis*, Qu.
» *pentagonalis*, Br.
Terebratulina substriata, Schl.
Ostrea gregaria, Sow.
Exogyra spiralis, Gf.
» *virgula*, Sow.
Pecten cingulatus, Qu.
Nucula Menkei, Roe.
Trigonia suprajurensis, Ag.
Astarte supracorallina, d'Orb.
Lucina nov. spec.
Venus suevica, Qu.
Tellina zeta, Qu.
Pholadomya acuminata, Hartm.
Thracia nov. spec.
Pleurotomaria spec.
Rostellaria spec.
Muricida semicarinata, Qu.
Perisphinctes Ulmensis, Opp.
Aspidoceras cf. Schilleri, Opp.
» *hoplisus*, Opp.
» *Thoro*, Opp.
» *longispinus*, Opp.
Oppelia steraspis, Opp.
» *flexuosa spec. ind.*
Aptychus steraspis, Opp.
» *Ulmensis*, Opp.

Belemnites semisulcatus, Mü.
Magila suprajurensis, Qu.
Prosopon spinosum, v. Meyer.
Gyrodus umbilicus, Ag.
Fischschuppen.
Notidanus Münsteri, Ag.
Dacosaurus maximus, Plien.

Die Lagerungsverhältnisse der Plattenkalke zu den Massenkalken sind zum Theil eigenthümlicher, noch nicht vollständig aufgeklärter Art; denn obschon man an zahlreichen Stellen die directe Auflagerung der ersteren über letztere unzweifelhaft nachweisen kann, so kommen doch auch Fälle vor, wo beide Gesteine seitlich allmälig in einander überzugehen und nur verschiedene Ausbildungsformen gleichzeitig entstandener Niederschläge zu sein scheinen, eine Thatsache, die schon Quenstedt mit Bezug auf den schwäbischen Jura mehrfach betont hat. Indessen sind zur Erledigung dieser Frage noch weitere Beobachtungen erforderlich.

Die Plattenkalke erlangen auf Blatt 4 bei weitem die grösste horizontale Verbreitung unter den oberjurassischen Niederschlägen. Zwischen Herblingen, Stetten und Lohn setzen sie, zum Theil noch von wenig mächtigen tertiären Schichten bedeckt, fast für sich allein das Plateau zusammen. Ausserdem erscheinen sie weiter östlich noch mehrfach an den Gehängen des Krebsbachthales zwischen Schaffhausen und Thaingen, sowie am Nordostabhang des Geisberges unweit ersterem Orte. Südwestlich von Büttenhardt trifft man sie in zwei kleinen Ablagerungen, zum Theil inselförmig aus den dort verbreiteten Tertiärbildungen an die Oberfläche tretend. Eine kleine Partie von Plattenkalk steht mit steil in Nordost einfallenden Schichten am rechten Gehänge des Biberthales oberhalb der Häuser von Bibern an; es stellt ein durch die Verwerfung von seinem früheren Zusammenhange losgetrenntes, in die Tiefe gesunkenes Stück des weiter gegen Süden sich ausdehnenden Plateaurandes dar. In der Nähe von Engen, wo sich der weisse Jura von neuem als zusammenhängendes, gegen Nordwesten und Norden ansteigendes Plateau aus den weiter südlich allgemein verbreiteten Tertiär- und Quartärbildungen heraushebt, gewinnen die Plattenkalke eine sehr beträchtliche Verbreitung. Die noch auf Blatt 4 fallenden bewaldeten Höhen zwischen Engen und Aach bestehen fast ganz aus ihnen oder werden doch nur noch von einer verschwindend dünnen,

kartographisch nicht weiter berücksichtigten Diluvialdecke überzogen. Die Stadt Aach selbst hat Plattenkalk als Untergrund und von hier an kommt dasselbe Gestein im Thal gegen Eigeltingen noch mehrfach zum Vorschein.

Isolirt aus dem Schwemmland auftauchende Vorkommnisse erscheinen noch bei der Papiermühle unweit Volkertshausen, nahe der Ziegelhütte von Langenstein und südlich der Strasse von hier nach Aach. Aufschlüsse bieten namentlich die Steinbrüche zwischen Schaffhausen und Herblingen, diejenigen beim Herblinger Schloss, westlich von Thaingen, bei Engen, Eigeltingen, Aach etc. in grosser Anzahl.

Eine monographische Specialarbeit über den weissen Jura am Randen muss späterer Zeit vorbehalten bleiben.

B. Die Lagerungsverhältnisse des weissen Jura.

Die Lagerungsverhältnisse des oberjurassischen Gebietstheiles von Blatt 4 sind im Ganzen sehr einfacher Art. Die Schichten liegen fast überall angenähert horizontal, fallen aber, wie man bei genauerer Betrachtung sieht, doch mit ganz geringer Neigung in Südosten ein, wie dies besonders an den noch zum Randenplateau gehörigen Hochflächen von Stetten, Lohn und Büttenhardt deutlichst zu erkennen ist. In Folge dieses Umstandes setzen bei Wiechs und am Westrande der Section die Quader- und Massenkalke hauptsächlich das Plateau zusammen, und schneiden die hier vorhandenen Thäler zum Theil noch tief in die Schichten des mittleren und unteren weissen Jura ein, während weiter südöstlich bei Lohn, Stetten und bis gegen Schaffhausen die der vorigen Abtheilung aufgelagerten Plattenkalke, abgesehen von den hier nicht weiter in Betracht kommenden Tertiärablagerungen, bereits in zusammenhängender Verbreitung die Oberfläche des Plateaus bilden. Gegen Südosten senkt sich dasselbe von einer bei Lohn erreichten Höhe von angenähert 660 Meter gegen das Krebsbachthal hin bis auf ungefähr 400 Meter Meereshöhe ein.

Von Südosten her sind dem Jura in einer von Thaingen ungefähr der Chaussee gegen Schaffhausen folgenden Grenzlinie direct die Geschiebemassen des Schwemmlandes an-, resp. aufgelagert, doch kommt ersterer an den Gehängen

des erwähnten Krebsbachthales unter dem Diluvium auf grössere Distanz nochmals zum Vorschein. Auf dem Plateau selbst, bei Lohn, Stetten und Büttenhardt, lagern den obersten Schichten des weissen Jura die unten zu besprechenden Sande der Meeresmolasse in wenig mächtiger Decke auf.

Eine auffällige und nur durch Annahme einer Verwerfung zu erklärende Discontinuität in den Lagerungsverhältnissen gibt sich am Nordostrande des Plateaus zwischen Thaingen, Bibern, Opfertshofen und Wiechs zu erkennen.

Dieselbe lässt sich am besten übersehen, wenn man vom Rande des Plateaus bei Lohn in nordöstlicher Richtung am rechten Gehänge des Biberthales in die Tiefe steigt. Auf der Kuppe mit Sig. 668 gleich nördlich von Lohn werden die hier sonst allgemein verbreiteten Plattenkalke von den oben erwähnten tertiären Sanden mit Geschieben überlagert; doch nehmen letztere, bevor man den Steilrand gegen Bibern hin völlig erreicht hat, in den Feldern bis zum Verschwinden wieder ab, so dass an dem das Biberthal südwestlich begrenzenden Steilgehänge die Schichten des weissen Jura überall wieder direct zu Tage ausgehen, am oberen Rande des Gehänges die Plattenkalke, etwas tiefer Massenkalk. In derselben nordöstlichen Richtung weiter zur Tiefe steigend, gelangt man ungefähr in der Mitte des Abhanges, am Fusse der Massenkalke, von neuem auf eine fast horizontale, nur wenig in Nordost geneigte, terrassenförmig vorspringende kleine Fläche, Flurbezirk, „auf Egg“ der topographischen Specialkarten, deren Felder wiederum mit Plattenkalkbruchstücken, sowie mit einzelnen quarzigen Geschieben der Tertiärbildung bedeckt sind. Ihre grösste Breite beträgt ca. 250 Meter, nach den Seiten, also nach Nordwesten und Südosten, verschmälert sie sich rasch und verfliesst hier mit dem Hauptgehänge. Gegen Nordosten fällt sie anfangs mit einem scharf ausgesprochenen Steilrand, später ziemlich sanft nach dem Ufer der Biber ab. An diesem Steilrande treten sowohl die Plattenkalke wie die Massenkalke, erstere zum Theil mit auffallend gestörten, N. 45° W. streichenden und 42° in NO. einfallenden Schichten von neuem zu Tage. Die flachere untere Partie des Gehänges wird von Schutt und Schwemmland bedeckt.

Topographische wie Lagerungsverhältnisse weisen hier unzweifelhaft auf eine dem rechten Gehänge des Biberthales folgende Verwerfung hin, welche

in ähnlicher Weise auch wieder bei Wiechs sich bemerkbar macht, wo etwas südlich dem Dorfe, am Grunde des von Altorf gegen Südwesten eingeschnittenen Thälchens Massenkalke anstehen, trotzdem weiter oben am Gehänge noch echter mittlerer weisser Jura zum Vorschein kommt, und dieser weiter gegen Südwesten nochmals von Quader- und Massenkalk überlagert wird.

Der nördlich der Verwerfung in die Tiefe versenkte Theil des Jura, über welchem Tertiär- und Quartärablagerungen eine continuirliche Decke bilden, wird, wie bereits oben mehrfach hervorgehoben, durch eine Anzahl tiefer eingeschnittener Thäler (Thal westlich von Altorf, Lauterbach-, Thengener- und Thalheimer Thal, Etzelbachthal bei Watterdingen, Biberthal bei und unterhalb Blumenfeld, Zimmerholzer Thal) an zahlreichen Stellen von neuem blossgelegt, erlangt aber eine zusammenhängende Verbreitung erst wieder in der Umgebung von Engen, wo er sich abermals mit sanftem nördlichem, resp. nordwestlichem Ansteigen aus dem Schwemmlande erhebt und von hier an nun das weit gedehnte, zum Theil aber noch von Bohnerzthonen und Tertiärbildungen bedeckte Plateau nach dem Donauthal hin aufbaut.

Ob hier längs der etwa von Engen über Neuhausen, Ehingen etc. verlaufenden Grenzlinie zwischen Jura und Schwemmland eine zweite, den berührten Lagerungsverhältnissen unterhalb Lohn entsprechende Verwerfung vorhanden ist, lässt sich nirgends mit Sicherheit beweisen. Uebrigens ist hier zwischen Engen, Aach und Eigeltingen die betreffende Grenze eine weit weniger scharf ausgesprochene, da nahe derselben einerseits auf den bereits vom Jura gebildeten Höhen noch vielfach einzeln zerstreute Diluvialgeschiebe vorkommen und andererseits bereits im Verbreitungsgebiet des mächtigen Diluviums einige der tieferen Thäler den weissen Jura im Liegenden wieder zu Tage treten lassen.

Zweite Abtheilung.

Die Tertiärbildungen.

I. Kapitel.

Die Bohnerze.

Dem weissen Jura der Umgebung von Schaffhausen ist an zahlreichen Stellen eine bohnerzführende Lehmbildung aufgelagert, welche, wie durch ihre nicht unbeträchtliche Verbreitung, so durch die technische Wichtigkeit, die sie bis noch vor nicht langer Zeit besass, ein erhöhtes Interesse in Anspruch nimmt. Der Hauptsache nach scheint diese Bildung innerhalb des Gebietes, um das es sich hier handelt, auf die obersten Schichten des weissen Jura beschränkt zu sein und namentlich im Bereich der Plattenkalke ihre Hauptentwicklung zu erlangen. Sie erscheint hier vorzugsweise in Form von in flachen, weiten Buchten oder in seichten muldenförmigen Vertiefungen abgelagerten Flötzen, die vermuthlich wieder nur die Reste ehemals ausgdehnterer, durch Denudation aber theilweise wieder abgetragener Decken darstellen. Der Hauptsache nach bestehen dieselben aus einem mehr oder weniger intensiv ockergelb bis dunkel-schmutziggelb, bisweilen auch roth, violett, braun und hellgrau gefärbten Thon, in welchem die Erze bald reichlicher, bald spärlicher eingestreut sind. Die Thone selbst treten nicht selten in erheblicher Mächtigkeit und Ausdehnung für sich allein auf und bieten dann in der Regel ein

zur Herstellung ordinärer und feinerer Thonwaaren vorzüglich geeignetes und vielfach benutztes Material.

Eines besonderen Rufes erfreute sich in dieser Hinsicht ein der Bohnerzbildung angehöriger, fast rein weisser Thon, welcher bei Lohn, in der nächsten Umgebung des Dorfes dem Jura aufgelagert, schon seit längerer Zeit gewonnen und unter dem Namen Lohner Erde in den Handel gebracht wird. Gegenwärtig scheint die Hauptmasse des ganzen Vorkommens bereits abgebaut zu sein und augenblicklich wohl so gut wie keine Gewinnung mehr stattzufinden. Indessen war diese früher nicht unbeträchtlich, trotzdem dass ständige Gruben kaum je existirten, vielmehr solche bald hier, bald dort, je nach Bedürfniss und Bequemlichkeit, ohne bestimmten Plan angelegt wurden. Besonders gute Erde grub man früher, als die Nachfrage noch grösser war, in ca. 9 Meter Tiefe unter der Tagesoberfläche. Später legte man meist nur 1 bis $1^1/_2$ Meter tiefe Gruben an, die auch ein weniger reines, graulich-weisses, gelb und roth marmorirtes, öfters durch Quarzsand, Glimmerblättchen und Eisenschuss verunreinigtes Material lieferten. Nach kurzem Betriebe wurden dieselben jeweils wieder eingeebnet, weil die Ertragsfähigkeit des Bodens gerade an solchen Stellen eine besonders günstige ist. Als Seltenheit hat man im Thon bisweilen bis nussgrosse Pyritknollen, sowie Ausscheidungen sehr feinschuppigen Eisenglanzes gefunden.

Das frühere Absatzgebiet der feinen Erde war Mömpelgard und Feldkirch, wo dieselbe hauptsächlich zu Glashäfen und Schmelztiegeln verarbeitet wurde. Zu letzterem Zweck benutzt man sie in Schaffhausen schon seit längerer Zeit und auch gegenwärtig noch.

Die Erze finden sich in der Regel in losen Bohnen, theils zusammenhanglos im Thon suspendirt, theils durch gelben sandigen Thoneisenstein zu grösseren Knollen und Kuchen, dem sogenannten Stuferz, verkittet. Oben treten sie ihrer Menge nach noch stark zurück, nehmen aber nach der Tiefe an Häufigkeit und Grösse dermaßen zu, dass der Thon oft fast ganz verschwindet und einem dichten, festen Conglomerat von Erzbohnen Platz macht.

Die Grösse der Bohnen wechselt von $^1/_2$ Linie bis 2 Zoll im Durchmesser, jedoch sind die unter 1 Zoll weitaus am häufigsten; die kleinen bis

zur Grösse einer Linie bilden gewöhnlich regelmässige runde Kügelchen, während die grösseren bei ihrer mehr unregelmässigen Knollengestalt vielfach von der Kugelform abweichen. Wenn die Bohnen rein gewaschen sind, ist ihre Oberfläche schwärzlichbraun, zerklopft haben sie eine dunkel-blauschwarze, schmutzige Eisenfarbe. Sehr häufig zeigen sie im Innern eine concentrisch-schalige Structur; die äusseren Schalen sind meist sehr dünn, die inneren dicker; sie umschliessen im Centrum zuweilen ein Sandkorn. Die Oberfläche der Schalen ist glänzend, die der inneren zuweilen bunt angelaufen, der innere Kern fast stets erdig und mitunter in rothes Eisenoxyd umgewandelt. Das specifische Gewicht der ganzen Bohnen beträgt im Mittel 3,17.

Die Bohnerzthone enthalten stellenweise, besonders in der Nähe von abbauwürdigen Erzlagern, auch in diesen selbst, Knollen von Feuerstein, oft in grosser Menge. Beim Zerschlagen derselben findet man im Innern hie und da jurassische Versteinerungen, besonders Rhynchonella inconstans, Sow., Rh. triloboides, Qu., Terebratula suprajurensis, Thurm., T. orbis, Qu., Pecten textorius, Qu., Hinnites velatus, Gf., Cidaridenstacheln etc. Sonst sind ausser vereinzelten, lose eingebetteten jurassischen Petrefacten, wie Ammoniten, Rhynchonellen, Terebrateln etc., keinerlei organische Reste aus der Bohnerzbildung unseres Gebietes bekannt geworden.*

Diese, sowie die Feuersteinknollen stellen zweifellos in die Bohnerzthone eingeschwemmte Verwitterungsresidua der in der Nähe anstehenden oberjurassischen Schichten dar. Denn dass auch die Jaspise aus dem Jura stammen, geht nicht nur aus ihren Petrefacten, sondern auch aus ihrem häufigen Vorkommen im weissen Jura der nächsten Umgebung zur Genüge hervor.

Wenn daher in Folge dieses Umstandes zur Altersbestimmung der Bohnerze in paläontologischer Beziehung keine bestimmten Anhaltspunkte gegeben sind, so ergibt sich doch aus der Thatsache, dass dieselben besonders bei Lohn und Büttenhardt unzweifelhaft von der Meeresmolasse überlagert werden, für dieselben mindestens ein untermiocänes, wenn nicht oligocänes oder eocänes Alter.

---

* Bei Biesendorf, nahe jenseits der Nordgrenze von Blatt 4, sollen während des Betriebes der dortigen Bohnerzgruben zwar nach Schill und Achenbach Haifischzähne gefunden worden sein, ob aber im Bohnerz selbst, ist nicht zu erweisen.

Doch ist auf der anderen Seite nicht ausser Acht zu lassen, dass in dem mehr nördlich gelegenen Gebiet bei Hattingen etc. nicht selten den Bohnerzen Knauer eines fleisch- bis ziegelrothen, feinsplitterigen Kalkes mit kleinen Erzbohnen beigemengt sind, die petrographisch in keiner Weise sich von den helicitenführenden Knauermergeln unterscheiden, wie man sie am Randen und im Höhgau an zahlreichen Stellen den miocänen Grobkalk direct überlagern sieht.*

Es scheint daraus hervorzugehen, dass die Bohnerze nicht alle ein und derselben Epoche der Tertiärzeit angehören, sondern dass die Bedingungen zu ihrer Bildung während längerer Dauer vorhanden waren, resp. in verschiedenen Perioden sich in ähnlicher Weise wiederholten. Trotzdem ein grosser Theil dieser losen Ablagerungen durch den langsamen Process der Erosion wieder weggeführt oder aufgearbeitet wurde, ist das Vorkommen wirklich diluvialer, nicht blos umgearbeiteter Bohnerze in unserer Gegend bis jetzt noch nirgends nachzuweisen gewesen.

Es scheint vielmehr, dass diese letzteren ausschliesslich zur Tertiärzeit abgelagert wurden und mit dem Rückzug der tertiären Gewässer, sowie mit der Ausfüllung des alten Seegrundes durch mächtige Geschiebemassen auch die Bedingungen zu existiren aufhörten, unter denen jene Bildung vor sich gegangen war.

Während die Bohnerze in der im Vorhergehenden beschriebenen Gestalt von Decken ausschliesslich dem Gebiete der Plattenkalke eigen sind, erscheinen sie in den Quader- und Massenkalken vorwiegend in Form unregelmässiger Kessel, Trichter und Spalten, sowie in schlauch- und höhlenartigen Räumen dem Gestein eingesenkt und daher von weit weniger gleichmässiger Ausdehnung und Mächtigkeit. Für unser Kartengebiet hat diese Art des Auftretens der Erze (sog. Felsenerze der Bergleute) indess so gut wie keine Bedeutung.

Ausnahmsweise können freilich auch im Gebiete der Plattenkalke die Bohnerze auf eigentlichen Spalten einbrechen; dafür spricht schon die häufige Ausfüllung der zahlreichen Klüfte dieser Schichten mit Bohnerzthon. Allein diese Vorkommnisse sind einerseits so untergeordnet und schliessen sich andererseits mineralogisch und geognostisch so eng an die muldenförmigen Ablagerungen

* Vergl. Zittel und Vogelgesang, geol. Beschreibung von Möhringen und Mösskirch, S. 33, und neues Jahrb. für Mineralogie etc., 1878, S. 833.

an, dass es kaum thunlich erscheint, sie von diesen zu trennen und den Felsenerzen beizuzählen.

Die Mächtigkeit der Bohnerzablagerungen ist in Folge der ihnen als Basis dienenden Unebenheiten des Untergrundes naturgemäss grossen Schwankungen unterworfen. 20—30 Meter wird aber unter allen Umständen ihr Maximum sein, welches jedenfalls nur sehr selten erreicht werden dürfte. In den meisten Fällen beträgt die Mächtigkeit nur wenige Meter und reducirt sich zuweilen so sehr, dass nur noch vereinzelte, neben den Jurakalkfragmenten in den Feldern zerstreute Erzbohnen auf das frühere Vorhandensein zusammenhängender Ablagerungen hinweisen.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Bohnerze fällt, wie schon gesagt, mit demjenigen der Plattenkalke zusammen. Wir finden erstere also hauptsächlich auf den Hochebenen von Stetten, Lohn und Büttenhardt in weiter Verbreitung. Hier sind ganze Waldungen, ganze Gewanne nach den unansehnlichen braunen Schätzen durchwühlt. Zahlreiche alte Erzgruben, meist ehemalige Tagebaue, sowie in deren Bereich über die Felder zerstreute Ofenschlacken bekunden die einst nicht unwichtige technische Bedeutung dieser Lagerstätten und weisen zugleich auf ein jedenfalls sehr beträchtliches Alter des dasigen Bergbaues hin. Offenbar wurden in früherer Zeit die Erze gleich an Ort und Stelle auf primitive Weise verhüttet. Noch bis 1850 stand dieser Eisensteinbergbau in regem Betrieb. Der damals noch in voller Thätigkeit befindliche Hochofen im Laufen am Rheinfall wurde hauptsächlich oder ausschliesslich von einheimischen Erzen gespeist. Dieselben lieferten bekanntlich ein ausgezeichnetes Rohproduct, das seiner Feinheit und Zähigkeit halber zur Fabrikation von Draht, Blech, Stab- und Walzeisen aller Art sehr gesucht und geschätzt war. Erst vor ca. 30 Jahren wurde am Rheinfall die Production von Roheisen, besonders in Folge Mangels an wohlfeilem Brennmaterial und der verhältnissmässig theuren Gewinnung der Erze eingestellt, was das gänzliche Eingehen des betreffenden Bergbaues zur Folge hatte.

Um über die Leistungsfähigkeit dieses letzteren einen Begriff zu geben, mag folgende Tabelle über das Ausbringen der Erze im Kanton Schaffhausen den Schluss dieses Abschnittes bilden:

Jahr.	Bezugsort.	Kübel.* (à 8 Viertel.)	Total.
1836	Klettgau **	7989	
	Reiat	532	8521
1837	Klettgau	4776 1/2	
	Reiat	634	5410 1/2
1838	Klettgau	3913 1/2	
	Reiat	332	4245 1/2
1839	Klettgau	6992 1/2	
	Reiat	892	7884 1/2
1840	Klettgau	5240 1/2	
	Reiat	759 1/2	6000
1841	Klettgau	4436	
	Reiat	611	6190
1842	Klettgau	6644 1/2	
	Reiat	462 1/2	7107
1843	Klettgau	7098 1/4	
	Reiat	471	7569 1/4
1844	Klettgau	5605 1/2	
	Reiat	591	6191 1/2
1845/6	Klettgau	7134	
	Reiat	992	8126
1846/7	Klettgau	4433 1/2	
	Reiat	963 1/2	5391
1847/8	Klettgau	4923 3/4	
	Reiat	811 1/2	5735 1/4
1848/9	Klettgau	5613 1/2	
	Reiat	785 1/4	6398 3/4
1849/50	Klettgau	4837	
	Reiat	825 3/4	5662 3/4

* Kübel ist ein altes Nürnberger Maß, mit dem auch Kohlen, gebrannter Kalk u. s. w. ehemals gemessen wurden. Es beträgt genau 30 Liter.

** Unter der Bezeichnung Klettgau sind hier die sämmtlichen, auf Blatt 3 fallenden, früheren Erzgruben des Kantons Schaffhausen zusammengefasst, während die unter Reiat angeführten Zahlen sich ausschliesslich auf den östlichen, unserem Kartenblatte zufallenden Kantonstheil beziehen.

Anmerkung. Nach gütiger Mittheilung der jetzigen Direction des Eisenwerkes Laufen (Herrn Neher-Moser) wurde bei dem niederen Wasserstande des Rheines im Winter 1829/30 ein gewisses Quantum Bohnerz in den Spalten und Schluchten des zerklüfteten Rheinbettes gewonnen. Dasselbe war von vorzüglicher Reinheit und wog 3,5—4 alte Zentner per Kübel. (1 Zentner = 50 Kilogr.)

II. Kapitel.

Die Molassebildungen.

Die der Molasse beizuzählenden Bildungen des rechtsrheinischen Gebietes von Dufourblatt 4 sind hinsichtlich ihrer petrographischen Beschaffenheit wie ihres Zusammenhanges mit benachbarten gleichalterigen Ablagerungen nach zwei wesentlich verschiedenen Typen entwickelt. Ein Theil gehört der dem Jura direct aufgelagerten Randzone des schweizerisch-oberschwäbischen Molassebeckens an, während die weiter vom Jura entfernten, mehr beckeneinwärts liegenden, über das Bodenseegebiet verbreiteten hierhergehörigen Ablagerungen durchaus nach dem Typus der eigentlichen mittelschweizerischen Molasse entwickelt sind. Wo die Schichtenfolge eine vollständige ist, da gliedern sich die hier in Betracht kommenden Sedimente in drei Hauptabtheilungen, eine untere Süsswasserbildung, eine mittlere Gruppe mariner Schichten und eine obere Süsswasserformation. Die erstere entspricht der mittelschweizerischen unteren Süsswassermolasse, ja stimmt mit dieser petrographisch auf's genaueste überein. Sie fehlt der jurassischen Randzone innerhalb Blatt 4 vollständig, beschränkt sich vielmehr ganz auf die Umgebung des Bodensees, wo sie indess eine nicht unbeträchtliche Verbreitung besitzt.

Die ältesten, direct auf dem Jura abgelagerten, der Molasse beizuzählenden Schichten gehören der zweiten Hauptgruppe, nämlich der Meeresmolasse an. Sie unterscheiden sich schon in petrographischer Beziehung nicht unwesentlich von den hierhergehörigen Ablagerungen in der Bodenseegegend, welche ganz die Faciesbildung des schweizerischen Muschelsandsteins an sich tragen. Wir haben erstere ihrer kalkig-sandigen Beschaffenheit halber im Folgenden als Grobkalke bezeichnet, ohne mit dieser bereits früher schon eingeführten Benennung irgend einen andern als rein lithologischen Begriff zu verbinden.

Noch grössere Unterschiede puncto Gesteinsbeschaffenheit zeigen die der oberen Süsswassermolasse bathrologisch gleichzustellenden jüngsten Molasseschichten innerhalb unseres Kartengebietes. Während am Jura die groben,

ganz vorherrschend aus jurassischem Material bestehenden Conglomerate der sogenannten Juranagelfluh allgemein verbreitet sind, folgen in der Bodenseegegend, wie in der Mittelschweiz, über der Meeresmolasse lockere, gleichkörnige, conglomeratfreie Sandsteine, die normal entwickelte obere Süsswassermolasse. An mehreren Stellen sind derselben Kalk- und Braunkohlenflötze von in der Regel unbedeutender Mächtigkeit und unbauwürdiger Beschaffenheit ein- oder aufgelagert, von welch' ersteren diejenigen der Umgebung Oeningens durch ihre zahlreichen Fossilreste ein besonderes Interesse erlangt haben. Innerhalb der subjurassischen Randzone schieben sich zwischen die Meeresbildung und die Juranagelfluh mehrerorten eigenthümliche rothe, kalkreiche Süsswassermergel ein, die ausser einigen selteneren Arten namentlich Helix Randensis, Miller in grosser Individuenzahl einschliessen und daher im Folgenden als Helicitenmergel bezeichnet worden sind. Eine entsprechende Stellung (zwischen der Meeresmolasse und der Juranagelfluh) nehmen die bei Büttenhardt local entwickelten Kalksandsteine mit Congeria (Dreissena) clavaeformis, Kr. ein. Am Hohenhöwen wird die Juranagelfluh von einer local entwickelten Gypsbildung überlagert, welche sich durch ihre Fauna ebenfalls noch als entschieden tertiär und zwar obermiocän erweist. Endlich kommen im Bereich der vulkanischen Tuffe des Höhgaus noch eine Anzahl von Süsswasserkalkablagerungen geringen Umfanges vor, die den Tufen direct aufgelagert sind, petrographisch in diese allmälig übergehen, eine mit Oeningen übereinstimmende Flora beherbergen und daher bathrologisch ebenfalls noch mit der oberen Süsswassermolasse vereinigt werden müssen. Die Molasse gliedert sich demnach auf dem in Rede stehenden Gebietstheil von Blatt 4 in folgender Weise:

a. Subjurassische Randzone.	b. Mittelzone.
Süsswasserkalke im Bereich der vulkanischen Tuffe des Höhgaus, mit der Flora von Oeningen.	Obere Süsswassermolasse und Süsswasserkalk von Oeningen.
Gyps des Hohenhöwen.	
Juranagelfluh.	
Helicitenmergel, Kalksandsteine mit Dreissena clavaeformis bei Büttenhardt.	Fehlt.
Meeresmolasse (Grobkalk).	Muschelsandstein.
Fehlt.	Untere Süsswassermolasse.

A. Die untere Süsswassermolasse.

Die untere Süsswassermolasse besteht ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach aus feinkörnigen, vorherrschend hellen, gelblich-, grünlich- und bläulichgrau gefärbten, massigen, weichen Sandsteinen oder losen Sanden.

Wie jene der oberen Süsswassermolasse, setzen sich dieselben aus feinen, meist farblosen, splitterigen Quarzkörnchen, sowie einzelnen Fragmentchen von Feldspath und Kieselschiefer, Schüppchen weissen Glimmers, grünen und schwarzen Eisensilicatkörnchen zusammen, welche durch ein kalkig-mergeliges Bindemittel meist nicht sehr fest, in der Regel nur ganz lose mit einander verkittet werden. Eingelagert sind harte, aussen braungrau, innen gewöhnlich hellbläulich gefärbte Sandsteinknauer von verschiedener Form und Grösse, die entweder unregelmässig vertheilt oder mehr oder weniger in regelmässige Schichten angeordnet, aus den verwitterten steilen Böschungen und Wänden gesimsartig hervorragen. Sie sind nichts anderes, als die Folge einer localen Anreicherung des Bindemittels.

Den Sandsteinen zwischengeschoben und mit diesen wechselnd, trifft man häufig bunte, gebänderte, bröckelige Mergel, die in den verschiedensten Schattirungen von roth, violett und braun, bisweilen auch noch gelb, grün, blau, bald lebhaft, bald schmutzig gefärbt sind und aus Thon, Quarz und Glimmer bestehen. Weniger häufig stellen sich eigentliche Kalkmergel ein.

Ein bestimmtes Niveau scheinen diese bunten Mergel in der unteren Süsswassermolasse nicht innezuhalten; man kann höchstens bemerken, dass sie in der Mittelregion und besonders nahe der hangenden Grenze am häufigsten vorkommen.

In der Nähe von Ludwigshafen, am Ueberlinger See, soll früher ein schwaches Flötz von Braunkohle in der unteren Süsswassermolasse erschürft worden sein.

An organischen Resten ist aus der unteren Süsswassermolasse in der Bodenseegegend bis jetzt wenig bekannt geworden; indessen scheinen genauere diesbezügliche Untersuchungen noch nicht angestellt worden zu sein.

Die Mächtigkeit der unteren Süsswassermolasse dürfte auf mindestens 90—100 Meter zu veranschlagen sein, doch lassen sich darüber keine bestimmten

Maße angeben, da ein fortlaufendes Profil vom Liegenden bis zum Hangenden innerhalb des von uns begangenen Gebietes nicht existirt.

Die untere Süsswassermolasse erscheint innerhalb des speciell untersuchten rechtsrheinischen Theiles von Dufourblatt 4 hauptsächlich in der Umgebung von Friedingen, Steisslingen, Orsingen und Nenzingen. Aufschlüsse sind vorhanden dicht südwestlich von Steisslingen an der tief eingeschnittenen Strasse nach Friedingen, sowie zunächst dem Steinbruch am Frohnholz nordöstlich von Steisslingen. In grosser Verbreitung und an zahlreichen Stellen von der Meeresmolasse überlagert, findet man die untere Süsswassermolasse weiter östlich, zwischen Wahlwies und Stahringen, bei Stockach, an den Ufern des Ueberlinger Sees u. s. w., worüber zu vergleichen ist: Schill, die Tertiär- und Quartärbildungen des Landes am nördlichen Bodensee und im Höhgau, S. 77—100.

B. Der Grobkalk und der Muschelsandstein.

Die Meeresmolasse erscheint auf der rechten Seite des Rheines innerhalb Blatt 4, wie bereits eingangs erwähnt, in einer der südöstlichen Abdachung des Jura folgenden Strandfacies, als Grobkalk, sowie in einer Anzahl mit dem mittelschweizerischen Muschelsandstein petrographisch übereinstimmender Ablagerungen in der Nähe des Bodensees. Beide treten nirgends direct mit einander in Berührung, sondern die randlichen Partien sind von der Mittelzone überall durch jüngere Tertiär- und Quartärbildungen geschieden.

a. Der Grobkalk.

Die subjurassische Meeresmolasse zeigt ihre typische Entwicklung, soweit es sich um unser Kartengebiet handelt, bei Wiechs, Thengen, Blumenfeld und Zimmerholz. Dem weissen Jura sind an allen diesen Punkten hell- und schmutzigrostgelb oder blass-röthlich gefärbte, poröse Kalksandsteine aufgelagert, welche durch Führung einer Menge feingeriebener Schalentrümmer und Steinkerne von Conchylien überall als ausgezeichnete Muschelbreccien ausgebildet sind. Zahlreiche gerundete Quarzsandkörner von der Grösse feinen Sandes bis zu der kleiner Gerölle ertheilen dem Gestein zugleich einen mehr oder weniger deutlich ausgesprochenen Sandsteincharacter; zuweilen führt dasselbe auch kleinere

Kalkgerölle und Thongallen, ja geht bei Ueberhandnahme der ersteren oft geradezu in ein mit der Juranagelfluh identisches Conglomerat über. Local scheiden sich im Hauptgestein Zwischenlagen feinkörnigen, glimmerreichen Kalksandsteins aus (Wiechser Steinbrüche), oder graue und röthliche Sandplatten wechseln wiederholt mit der Muschelbreccie ab (Steinbrüche bei Zimmerholz). Häufig schiebt sich zwischen dem Jura als Liegendem und dem Grobkalk ein kalkiger, sehr eisenschüssiger, rother, gelblich-rother oder schmutzig-grüner Thon ein, während im Hangenden des Grobkalkes zum Theil direct Juranagelfluh folgt, zum Theil noch andere, weiter unten zu beschreibende Bildungen zwischen beiden Platz greifen. Doch sind diese Verhältnisse selbst an relativ sehr nahe gelegenen Punkten oft wesentlich verschieden, wie die später anzuführenden Profile am besten erkennen lassen.

Dem Grobkalk ist eine ausgesprochene spitzwinklig zur Schichtung verlaufende Absonderung eigenthümlich, mit welcher zum Theil auch die Anordnung der verschiedenen Einschlüsse, wie der Wechsel des Korns und der Farbe in Einklang steht und nach der sich die Bearbeitung des Gesteins vorzugsweise richtet.

Die Mächtigkeit der ganzen Bildung ist eine mehrfach schwankende; wohl ihren grössten Werth von ca. 12 Metern erlangt sie bei Thengen. Während bei Altorf in 7,5 Meter unter der hangenden Grenze ihr Liegendes noch nicht erreicht wurde, beträgt die Mächtigkeit in den Steinbrüchen von Zimmerholz im Ganzen kaum mehr als 4 Meter.

Die Fauna des Grobkalkes ist bekanntlich eine an Arten auffallend reiche, wie das folgende, von Herrn Prof. Dr. K. Mayer gütigst zusammengestellte Verzeichniss näher erkennen lässt:*

Globigerina trifoliata, Mill. Zimmerholz.
Polymorphina gibba?, d'Orb. Zimmerholz.
» *farciminoides*, Mill. Zimmerholz.
» *applanata*, Mill. Zimmerholz.
Cristellaria? suevica, Mill. Zimmerholz.
Myriozoum truncatum, Lamk. Zimmerholz.
Cliona Nardoi, Mich. (Vioa). Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
Cyathina clavus, Scac. (Caryophyllia). Mauenheim.
Porites Collegnoi, Mich. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.

* In diesem Verzeichniss sind der Vollständigkeit halber ausser den bei Wiechs, Altorf, Thengen und Blumenfeld gesammelten Arten auch diejenigen der nahe der Nordgrenze von Blatt 4 liegenden Steinbrüche von Zimmerholz und Mauenheim angeführt worden. Bei weitem die Mehrzahl der betreffenden Belegstücke befinden sich in meiner Privatsammlung, die übrigen in derjenigen des Polytechnikums in Zürich.

Hornera frondiculata, Lamx. Zimmerholz, Mauenheim.
Flustra spec., auf Pecten palmatus u. Ostrea. Zimmerholz.
Eschara lamellosa, Mich. (Adeone). Zimmerholz, Mauenheim.
Escharina incisa, M. Edw. (Eschara). Mauenheim.
Cellepora pumicosa, Mich. Zimmerholz.
Retepora echinulata, Blainv. Thengen, Zimmerholz.
» *frustulata*, Defr. Zimmerholz.
Polytrema applicata, Blainv. (Retepora). Mauenheim.
» *lyncurium*, Lamk. (Tethia). Mauenheim.
Cupulina umbellata, Defr. Zimmerholz.
Terebratula grandis, Blum. Mauenheim.
» *Hörnesi*, Suess. Zimmerholz, Mauenheim.
Ostrea arenicola, May. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *Argoviana*, May. Thengen.
» *batillum*, May. Zimmerholz.
» *caudata*, Mü. Ueberall.
» *crassissima*, Lamk. Thengen, Blumenfeld, Zimmerholz, Mauenheim.
» *cucullata*, Born. Zimmerholz, Mauenheim.
» *emarginata*, Mü. Zimmerholz.
» *Giengensis*, Schl. Ueberall, an der Eisenhardt bei Hattingen auch in der Juranagelfluh.
» *lacerata*, Gf. Thengen.
» *Meriani*, May. Wiechs, Altorf, Uttenhof., Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *mixta*, May. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *molassicola?*, May. Uttenhofen, Zimmerholz.
Ostrea palliata?, Gf. Zimmerholz.
Anomya ephippium, L. Zimmerholz.
Lima hians, Gm. Mauenheim.
» *inflata*, Chenu. (Pecten). Zimmerholz, Mauenheim.
» *squamosa*, Lamk. Zimmerholz, Mauenheim.
Pecten benedictus, Lamk. Wiechs, Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *Herrmanseni*, Dunk. Ueberall.
» *laeviplex*, May. Zimmerholz, Mauenheim.
» *opercularis*, L. Mauenheim.
» *palmatus*, Lamk. Ueberall.
» *pusio*, L. Wiechs, Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *ventilabrum*, Gf. Wiechs, Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
Avicula Studeri, May. Zimmerholz, Mauenheim.
» *phalaenacea*, Lamk. Zimmerholz.
Mytilus aquitanicus, May. Zimmerholz.
Lithodomus lithophagus, L. Mauenheim.
Pinna Brocchi, d'Orb. Zimmerholz.
Arca barbata, L. Zimmerholz.
» *Fichteli*, Desh. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *helvetica*, May. Mauenheim.
» *scabrosa*, Nyst. Zimmerholz.
» *turonica*, Duj. Wiechs, Thengen, Blumenfeld, Zimmerholz.
» *variabilis?*, May. Thengen, Zimmerholz.
» *Breislacki?*, Bast. var. umbonata. Thengen.
Pectunculus gallicus, May. Zimmerholz.
» *glycimeris*, Lamk. Thengen, Zimmerholz.
» *stellatus*, Gm. Thengen, Zimmerholz.
» *violacescens*, Lamk. Thengen, Zimmerholz.

Pectunculus turonicus?, Bast. Thengen.
» *obtusatus?*, Partsch. Thengen, Zimmerholz.
» *inflatus*, L. Thengen.
» *insubricus*, Broc. Thengen, Zimmerholz.

Nucula laevigata, Sow. Mauenheim.
» *Mayeri*, Hoern. Mauenheim.

Cardita calyculata, L. (Chama). Zimmerholz.
» *crassicosta*, Lamk. Zimmerholz, Mauenheim.
» *scabricosta*, Michti. Zimmerholz, Mauenheim.
» *Joanetti?*, Bast. Thengen.

Chama gryphina, Lamk. Zimmerholz, Mauenheim.

Diplodonta rotundata, Montf. (Venus). Zimmerholz.

Lucina borealis, L. (Venus). Zimmerholz, Mauenheim.

Cardium aculeatum, L. Zimmerholz, Mauenheim.
» *commune*, May. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *Darwini*, May. Mauenheim.
» *edule*, L. Thengen.
» *erinaceum*, L. Zimmerholz.
» *hispidum*, Eichw. Zimmerholz.
» *multicostatum*, Broc. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *Parkinsoni*, Sow. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *praecellens*, May. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *tuberculatum*, L. Thengen, Blumenfeld, Zimmerholz, Mauenheim.
» *hians*, Broc. Mauenheim.

Tapes helvetica, May. Ueberall.
» *vetula*, Bast. (Venus). Zimmerholz.
» *suevica*, Qu. Zimmerholz.

Artemis cincta, Lamk. Thengen.
» *Adansoni*, Phil. Zimmerholz, Mauenheim.

Venus Brocchi, Desh. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *cincta*, Eichw. Zimmerholz.
» *multilamella*, Lamk. (Cytherea). Zimmerholz, Mauenheim.

Tellina lamellosa, Chenu. Zimmerholz.
» *planata*, L. Zimmerholz, Mauenheim.
» *Schoeni?*, Hoern. Zimmerholz.

Polia legumen, L. (Solen). Mauenheim.

Ensis magnus, Schum. Zimmerholz.

Solen vagina, L. Zimmerholz, Mauenheim.

Thracia corbuliformis, Desh. Zimmerholz, Mauenheim.

Mactra triangula, Ren. Ueberall.
» *spectata*, May. Mauenheim.
» *solida*, L. Thengen.

Lutraria elliptica?, Riss. Zimmerholz.

Eastonia mitis, May. Zimmerholz.

Corbula gibba, Ol. (Tellina). Wiechs, Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.

Pholas rugosa, Broc. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *cylindrica*, Sow. Zimmerholz, Mauenheim.
» *semicaudata*, Desm. Mauenheim.

Teredo spec. (Bohrgänge). Mauenheim.

Dentalium Lamarki?, May. Zimmerholz.

Fissurella italica, Defr. Wiechs.

Trochus patulus, Broc. Altorf, Thengen, Zimmerholz.
» *biangulatus*, Eichw. Thengen.

Turritella Doublieri, Math. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *incrassata*, Sow. Mauenheim.
» *bicarinata*, Bast. Thengen, Zimmerholz.
» *subangulata*, Broc. (Turbo). Wiechs.

Turritella turris, Bast. Ueberall.
» *Desmarestina?*, Bast. Zimmerholz.
Proto cathedralis, Brongn. (Turritella). Zimmerholz.
Calyptra chinensis, L. Thengen, Mauenheim.
» *deformis*, Lamk. Mauenheim.
Natica Burdigalensis, May. Thengen.
» *helicina*, Broc. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *Saucatzensis?*, May. Thengen.
Sigarethus clathratus, Recl. Zimmerholz.
Cerithium margaritaceum, Broc. (Murex). Mauenheim.
» *lignitarum*, Eichw. Zimmerholz.
Cassis sulcosa, Lamk. Wiechs, Thengen.
Ficula Burdigalensis, Sow. Thengen, Mauenheim.
» *condita*, Brongn. Wiechs, Thengen, Zimmerholz.
» *cingulata?*, Bronn. Thengen, Zimmerholz.
» *spec.* Thengen.
Buccinum limatum, Chenu. Mauenheim.
Fusus Burdigalensis, Lamk. Blumenfeld.
Pleurotoma interrupta, Broc. Mauenheim.
» *ramosa*, Bast. Zimmerholz.
Conus antediluvianus, May. Thengen.
» *Brocchi*, Bronn. Zimmerholz.
» *canaliculatus*, Brocchi. Thengen, Wiechs.
» *ventricosus*, Bronn. Mauenheim.
» *ponderosus?*, Brocchi. Zimmerholz.
Balanus Holgeri, Gein. Thengen, Zimmerholz.
» *sulcatus*, Brug. Zimmerholz.
» *magnus*, Mill. Zimmerholz.
Lamna contortidens, Ag. Ueberall.
» *cuspidata*, Ag. Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *dubia*, Ag. Wiechs, Thengen, Zimmerholz, Mauenheim.
» *spec.* (Wirbelkörper). Thengen.
Oxyrhina Desori, Ag. Zimmerholz.
» *hastalis*, Ag. Thengen, Zimmerholz.
Carcharodon megalodon, Ag. Altorf, Schopfloch bei Engen.
» *polygirus*, Ag. Altorf.
Cygobatis Studeri, Ag. Mauenheim.
Halianassa Studeri, May. Zimmerholz, Mauenheim.
Hemipristis serra, Ag. Thengen.

Die Schalen der Auster- und Pectenarten sind zum Theil vortrefflich erhalten, während die Cardien und übrigen Lamellibranchiaten, sowie die Gehäuse der Gasteropoden (Natica, Trochus, Conus, Pleurotoma, Turritella, Ficula etc.) stets nur als Steinkerne vorhanden sind. Den Mollusken gesellen sich kleine, zum Theil noch nicht näher bestimmte Corallen, sowie Bryozoen in ziemlich beträchtlicher Anzahl bei, während die grauen und röthlichen, mit dem Grobkalk wechselnden Sandplatten der Zimmerholzer Brüche das Hauptlager der Corbula gibba und der Foraminiferen bilden.

Die Fischzähne zeichnen sich durch die eigenthümliche gelbe Farbe ihres Schmelzes aus.

Das entschiedene Uebergewicht, welches die Zweischaler in den Grobkalken vom Typus Thengen besitzen, unterscheidet diese in paläontologischer Beziehung wesentlich von den benachbarten Ablagerungen am Randen, im Ephenhofer Loch, am Lindenbühl bei Zollhaus, an der Rehlachen bei Aulfingen und oberhalb Bachzimmern, in welchen die Gasteropoden bei weitem in Ueberzahl vorhanden sind. Man könnte nun zwar annehmen, dass es sich dabei wesentlich um local abweichende Entwicklungsformen einer gleichzeitigen Bildung handle. Allein schon ein oberflächlicher Blick auf die zonenweise Vertheilung und Höhenlage der einzelnen Vorkommnisse genügt, um uns zu überzeugen, dass diese verschiedenen Ablagerungen der subjurassischen Meeresmolasse nicht gleichzeitig entstanden sein können. Man stelle sich auf die Höhe des Klausenhofes und trifft unter einer wenig mächtigen Decke von Helicitenmergeln die marinen Kalke mit einer Unmasse von Conchylien in 825 Meter Meereshöhe. Man steigt hinunter nach Uttenhofen und hat hier bei 645 Meter wieder Meeresschichten, wenn auch von etwas anderer petrographischer und faunistischer Beschaffenheit vor sich. Noch eine weitere Treppe, so kommen die Sandkalke von Thengen und Blumenfeld bei 615 Meter und endlich wird die tiefste Zone durch die eine Höhe von 540 Meter einnehmenden Ablagerungen von Altorf und Wiechs gebildet. Schon Vogelgesang* hat im Hinblick auf diese Verhältnisse 6 Strandzonen der subjurassischen Meeresmolasse unterschieden, welche in ursächlichem Zusammenhang stehen mit während der Miocenzeit stattgefundenen langsamen, periodischen Hebungen der Alb. Die höchstgelegenen ältesten Bildungen vom Klausenhof etc. würden demnach der tiefsten Lage des damaligen Gebirges entsprechen. Während der Ablagerung dieser Schichten trat eine Hebung des Festlandes ein, in Folge deren die erste Strandzone trocken gelegt wurde und sich in weiterer Entfernung von der höchsten Erhebung des Gebirges eine zweite bildete u. s. w. Wenn die einzelnen Zonen jetzt nicht mehr als continuirlich zusammenhängende in grösserer horizontaler Verbreitung zu verfolgen sind, so dürfte lediglich eine nachträglich stattgefundene Zerstörung eines grösseren Theils der erst gebildeten Ablagerungen die Ursache davon sein, in Folge deren diese letzteren jetzt nur

* Geologische Beschreibung zu Section Möhringen und Mösskirch, S. 41 und 42. Vergl. auch Miller, das Molassemeer in der Bodenseegegend, S. 10.

noch in isolirten, mehr oder weniger von einander entfernten Resten erhalten geblieben sind.

Die in's Bereich unserer Karte fallenden Ablagerungen von Grobkalk vertheilen sich hauptsächlich auf 2 Gruppen, die von Altorf und Wiechs, sowie diejenige von Thengen. Erstere ist durch eine Anzahl von Steinbrüchen zwischen den erstgenannten beiden Orten in ausgedehnter Weise aufgeschlossen. Die zu Altorf gehörigen Brüche liessen folgende Schichtenfolge erkennen:

1,80 Meter feste Juranagelfluh mit Ausscheidungen von Kalksandstein.	Juranagelfluh.
3,60 Meter dünnplattiger, bräunlicher Sandstein mit Zwischenlagen von sandigem Mergel und Sandschiefer.	0,45 Meter gelbliche, sandige Mergel.
0,25 Meter Nagelfluh.	1,30 Meter harte, grau und roth geflammte Steinmergel.
0,45 Meter weicher, schieferiger Sandstein.	0,27 Meter rother Letten.
Muschelbreccie.	ca. 3 Meter rothe, gelbe, bräunliche und grüne, magere Letten mit einzelnen härteren, grauen, sandigen Mergelknollen.
	Muschelbreccie.

während in einem bereits auf Gemarkung Wiechs fallenden Bruch folgendes Profil aufgenommen wurde:

1,80 Meter braune Erde und Schutt.

2,40 Meter Juranagelfluh.

2,00 Meter harte, grau und roth geflammte Steinmergel und dunkelblutrothe Letten.

Muschelbreccie, spitzwinklig abgesondert, ist im Bruch ca. 6 Meter tief aufgeschlossen und hat direct Jura zum Liegenden.

Ein unbedeutender, jetzt nicht mehr betriebener Bruch befindet sich noch in der Nähe der Häuser von Ober-Wiechs, so dass auch hier eine wenig ausgedehnte Ablagerung von Meeresmolasse vorhanden sein muss.

Bei Thengen steht Grobkalk in nächster Nähe der Stadt an den Gehängen des Thales unterhalb der Hinterburg in etwas zusammenhängender Verbreitung an. Die Thalsohle selbst ist in die hier als ausgezeichnet petrefactenreiche Scyphienfacies entwickelten Massenkalke des weissen Jura eingeschnitten (vergl. oben S. 20). Ueber demselben greifen zunächst die S. 39 erwähnten, wenig mächtigen, rothgelben Thone Platz, welche ihrerseits direct vom Grobkalk überlagert werden. Das Hangende des letzteren besteht auch hier aus den offenbar die Helicitenmergel repräsentirenden grau und roth geflammten Steinmergeln, worauf erst die eigentliche Juranagelfluh folgt. Folgendes Profil dürfte für die hier obwaltenden Verhältnisse als maßgebend zu bezeichnen sein:

Juranagelfluh.

1,50 Meter harte, grau und roth geflammte Steinmergel.

1,20—1,90 Meter grauer, weicher, mergeliger Sandstein und sandiger, grau und roth geflammter Steinmergel.

12,00 Meter brauchbarer Grobkalk.

1,20 Meter rothgelbe Thone und Letten.

Petrefactenreiche Scyphienfacies der Massenkalke.

Der Grobkalk steigt schwach gegen Nordwesten an, so dass er im Innern der Stadt zum Theil direct das Strassenpflaster bildet. Von der Stadt zieht er sich als schmales, terrassenförmig vorspringendes Band am linken Gehänge noch bis in die Nähe der unteren Mühle thalabwärts. Zwei kleine isolirte, übrigens nicht gut aufgeschlossene Ablagerungen von Grobkalk finden sich in der Nähe des Haslachhofes, die eine dicht dabei, die andere im Grunde des südlich davon gelegenen Thälchens, während weiter nordwestlich, am rechten Gehänge des Lauterbachthales, eine isolirte Ablagerung desselben Gesteins durch einen der Gemeinde Uttenhofen gehörigen Bruch abgebaut wird. Mehr nur durch lose herumliegende Trümmer ist die Fortsetzung dieser Ablagerung auf der gegenüberliegenden Thalseite angedeutet.

Am Weg von Thengen nach Blumenfeld steht von der Brücke an hangaufwärts und zwar offenbar im Hangenden des Grobkalkes typische Juranagelfluh an, doch mischen sich deren Geschieben weiter gegen Blumenfeld hin bald solche des Diluviums in grosser Anzahl bei. Erst etwas nordwestlich von Blumenfeld tritt die Juranagelfluh an der Fahrstrasse nochmals auf kurze Distanz direct zu Tage und hier befinden sich denn auch die durch ihren Reichthum an Versteinerungen einst berühmten, indess schon seit langer Zeit auflässigen Grobkalkbrüche von Blumenfeld. Zur Zeit der Untersuchung liess sich in die Schichtenfolge keine nähere Einsicht mehr gewinnen.

b. Der Muschelsandstein und die geschiebeführenden Austernsande.

Wie eingangs erwähnt, zeigt sich die Meeresmolasse auf Blatt 4 der Dufourkarte in der Bodenseegegend ganz nach dem Typus des Muschelsandsteins der Mittelschweiz entwickelt.

Wie hier besteht das Gestein aus runden, farblosen, oder gefärbten Quarzkörnern, Kalkfragmenten, zum Theil auch vereinzelten Geschieben fremdartiger Felsarten von sehr wahrscheinlich alpinem Ursprung, welche mit zahlreichen feingeriebenen Muscheltrümmern durch kohlensauren Kalk mehr oder weniger fest mit einander verkittet sind. Farbe schmutzig-grün, bei kalkreichen Abänderungen mehr grau, durch Verwitterung oft rostgelb werdend. Zahlreiche Körner oder kleinere Partien einer grünen, leicht zerreiblichen Substanz, aus welcher auch die gleichgefärbten Ueberzüge über die Muschelsteinkerne bestehen, fehlen dem Gestein nirgends und scheinen überhaupt für die Meeresmolasse characteristisch zu sein. Durch Aufnahme von weissen Glimmerblättchen bei gleichzeitiger Lockerung des Gefüges geht der Muschelsandstein in gewöhnlichen Molassesandstein über. Häufig ist Schwefelkies im Gestein eingesprengt oder als Ueberzug über die Conchylienschalen sichtbar.

In der eben beschriebenen Ausbildung findet sich der Muschelsandstein z. B. in dem Bruch am Kirnberg bei Steisslingen; er zeichnet sich hier durch einen besonderen Reichthum an Bryozoen aus. Ueberlagert wird er von losen Sanden mit einzeln eingelagerten härteren Knauern, von denen es zweifelhaft

ist, ob sie noch zur Meeresmolasse oder bereits zum Obermiocen zu rechnen sind. Unterhalb des Bruches kamen bei Anlage eines Bierkellers die bunten Mergel der unteren Süsswassermolasse zum Vorschein. Bruchstücke eines sehr wahrscheinlich ebenfalls marinen Sandsteins werden an 2 Stellen ostsüdöstlich von Wiechs in geringer Verbreitung im Gebiete des Diluviums nicht selten aus den Feldern ausgeackert und bekunden wahrscheinlich die Fortsetzung des Vorkommens am Kirnberg.

Ein unbedeutender Bruch im Muschelsandstein stand früher am Friedinger Schlössle, dicht neben dem Weg vom Schlosshof nach Steisslingen im Betrieb. Unter einem aus bräunlichem Sand mit Geschieben bestehenden Abraum folgten 3,60 Meter dünne, rasch sich auskeilende Sandsteinplatten mit zerriebenen Muschelfragmenten auf der Oberfläche und zahlreichen Haifischzähnen, wechsellagernd mit losen Sandzwischenmitteln.

Zum Sammeln von Petrefacten boten die eben beschriebenen, wenig zahlreichen Aufschlüsse keine günstige Gelegenheit dar. Die, wenn auch zahlreich vorhandenen Conchylien sind alle so sehr zerrieben, dass von einer genaueren Bestimmung kaum mehr die Rede sein kann.

Indessen haben schon früher gezogene Vergleichungen der Fauna des Muschelsandsteins der Bodenseegegend und Mittelschweiz mit derjenigen der Grobkalke vom Typus Thengen eine so grosse paläontologische Uebereinstimmung beider Bildungen ergeben, dass deren Gleichalterigkeit als vollständig erwiesen gelten kann. Beides sind ausgezeichnete Strandbildungen. Zertrümmerung der Schalen, Mengung von Arten verschiedener Tiefenzonen, sporadisches Vorkommen von schwieriger zerstörbaren Schalen, Bohrungen von Lithodomen, Anwesenheit von Balanen und Colleporen, sowie endlich der Wechsel von sandigen und kalkigen Gesteinspartien in spitzwinklig zur Schichtung durchsetzenden Lagen sprechen unzweifelhaft für diese Art der Entstehung beider Bildungen.

Eine von der eben beschriebenen Ausbildung der Meeresmolasse, wie auch vom Grobkalk wesentlich abweichende Entwicklung zeigt die dem weissen Jura aufgelagerte, Fischzähne und Austern führende Meeresbildung auf dem Randenplateau bei Büttenhardt, Stetten und Lohn. (Vergl. F. Schalch, Ueber einige

Tertiärbildungen der Umgebung von Schaffhausen; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1881, S. 42—76.) Statt fester Sandsteine herrschen hier lockere Sande und sandige Thone durchaus vor. Erstere bestehen aus grauen, sehr selten schwarzen, kieselschieferartigen Quarzkörnchen, kaolinisirten Feldspathbröckchen und bald mehr, bald weniger reichlich beigemengten Glimmerblättchen. Die einzelnen Bestandtheile sind durch ein vorherrschend kaolinisches, feinststaubiges, kalkfreies Bindemittel zu einem lockeren bis zerreiblichen Ganzen mit einander verbunden. Durch einen oft sich geltend machenden Wechsel in der Grösse des Kornes entstehen local bald kiesige Sande, bald äusserst feinsandige und lehmige pelitische Gesteine. An mehreren Stellen, wo die Sande den Bohnerzthonen direct aufruhen, nehmen dieselben eine stark thonige Beschaffenheit an und führen alsdann zugleich auch noch vereinzelte Bohnerzkügelchen. Schon wiederholt fanden sich in den Sanden eingeschwemmte Stücke von Braunkohle, besonders in der Nähe von Büttenhardt und „auf dem Hof", südwestlich von Stetten.

An sämmtlichen besseren Aufschlusspunkten sieht man die Sande bald nur in ihren oberen Lagen, bald vom Liegenden bis zum Hangenden Geschiebe aufnehmen oder geradezu in mit Sand untermischte Geschiebeanhäufungen übergehen. Da die Geschiebe jeglichen festeren Bindemittels entbehren und daher leicht aus den lockeren Sanden ausgewaschen werden, so findet man sie überall in grosser Menge in den Feldern zerstreut, wo immer die sie beherbergenden Schichten an der Zusammensetzung der Bodenoberfläche theilnehmen. Meist gut gerundet und von mittleren Dimensionen, weisen sie ihrer petrographischen Beschaffenheit nach mit ganz wenigen zweifelhaften Ausnahmen unzweifelhaft auf alpinen Ursprung hin. Quarzite sind bei weitem vorherrschend; neben ihnen erscheinen noch am häufigsten arkoseartige, zum Theil Feldspath führende quarzitische Sandsteine, sowie verrucanoähnliche Felsarten, derbe Fettquarze und Hornsteine etc., nur in geringer Anzahl fanden sich von krystallinischen Gesteinen rothe Granite, ähnlich denen der schweizerischen Nagelfluh, klein- bis feinkörnige Chlorit- und Dioritgneisse und Amphibolite etc.

Ebenfalls zu den Seltenheiten gehören dunkelrauchgraue Quarze, Jaspise, Rauchwacken u. s. w. In nur ganz vereinzelten Exemplaren wurden beobachtet:

glimmerarme Granite, feinkörnige gestrecktschieferige Quarzite, schmutzig-ölgrüne, chalcedonartige Quarze, blutrothe Karneole, dolomitische Kalksteine der alpinen Trias, harte, dunkle, quarzitische Kieselkalke, Sandsteine verschiedener Art etc.

Hinsichtlich der Formationen herrschen die jüngeren, den Eocänbildungen entstammenden, sowie besonders die verrucanoartigen dyasischen und triasischen Gerölle stark vor. Die mesozoischen Schichten lieferten nur einen sehr geringen Antheil. Von unterer und mittlerer Kreide, sowie von Malm ist mit Sicherheit kein einziges Geschiebe gefunden worden, ebenso fehlen die typischen Eisenoolithe des Doggers. Die krystallinischen Gesteine gleichen weit mehr denen des Quartärs, wie denjenigen der miocänen Nagelfluh der Ostschweiz. Die häufigsten krystallinischen Felsarten fehlen, dagegen sind seltenere und solche der südlichen Centralmassive vertreten.

Der echte rothe Sernifit fehlt, wogegen derjenige der entfernteren Alpen in mehreren Abänderungen vorhanden ist. Ueberhaupt fehlen die jetzt in den Alpen am massenhaftesten entblössten Gesteine, mit Ausnahme der eocänen. Die selteneren und südlichen sind besser vertreten. Für die echte miocäne Nagelfluh der Ostschweiz characteristische Geschiebe sind kaum mit Sicherheit nachzuweisen, wohl aber solche, die typischen Gesteinen dieser Bildung ähnlich sehen, aber mit ihnen nicht identisch sind.

Eine erhebliche Zahl der bei Stetten etc. vorkommenden Gesteine sind bis jetzt in der miocänen Nagelfluh nicht beobachtet worden und ist ihre Herkunft sicher von derjenigen der letzteren verschieden.

Auffallen muss namentlich auch, dass unter den eben beschriebenen Geschieben die für die bunte Nagelfluh so bezeichnenden und schon bei Benken, Kanton Zürich, vorkommenden rothen Granite und Porphyre so ausserordentlich sparsam vertreten sind.

Als marinen Ursprungs und mit dem Muschelsandstein dem Alter nach übereinstimmend, gibt sich die in Rede stehende Bildung unzweifelhaft durch ihre Fossilreste zu erkennen. Fischzähne sind ziemlich häufig, local gesellen sich denselben Austern bei. Im Ganzen wurden folgende Arten gesammelt:

Lamna cuspidata, Ag.
» *contortidens*, Ag.
Lamna lineata, Probst.
» *reticulata*, Probst.

Lamna rigida, Probst.
Oxyrhina exigua, Probst.
Carcharodon megalodon, Ag.
Alopecias gigas, Probst.
Notidanus? (Bruchstück).
Wirbel von Ganoiden.
Sparsoidenzähne.
Fragmente eines Rhinoceroszahns.
Ostrea arenicola, May.
» *lacerata*, Mü.
» *argoviana*, May.

Die ganze Ablagerung ist von sehr geringer Mächtigkeit. Sie bildet eine verhältnissmässig dünne, dem weissen Jura aufruhende, durch Erosion aber stellenweise fast auf Null reducirte Decke. Ihrer Verbreitung nach erscheint sie in drei von einander isolirten Partien, die eine bei Stetten, die andere bei Lohn und die bei weitem ausgedehnteste auf der Hochfläche von Büttenhardt.

Uebrigens mag hier am Schlusse dieses Abschnittes noch kurz darauf hingewiesen werden, dass am nördlichen Fusse des Schienerberges, dicht südlich dem Dorf Bankholzen, bei Neuanlage eines Weges ganz ähnliche geröllführende Sande zum Vorschein kamen, wie wir sie eben von Stetten etc. beschrieben haben. Die Frage, ob sie ebenfalls marin sind, konnte einstweilen noch nicht entschieden werden. Ihre Lagerung am Fusse des ganz aus oberer Süsswassermolasse bestehenden Steilrandes eben genannten Berges würde keineswegs dagegen sprechen.

C. Die Helicitenmergel.

Wie aus den oben angeführten Specialprofilen der Grobkalkbrüche von Thengen etc. hervorgeht, wird dort die Meeresbildung an mehreren Stellen von eigenthümlichen harten, grauen oder röthlichen, oft deutlich pisolithischen, sandigen Süsswasserkalken und Steinmergeln überlagert, welche in der Regel in zerstreuten Knauern in einem rothen, bräunlichen, gelben oder grünlichen, bröckeligen Thon eingebettet sind und nur selten in wenig mächtigen fortlaufenden Bänken auftreten.

Von ganz identischer petrographischer Beschaffenheit trifft man diese Schichten an benachbarten, bereits ausserhalb der Grenzen von Blatt 4 fallenden Punkten und hier ebenfalls im Hangenden des Grobkalkes, so unter andern beim Klausenhof, im Epfenhofer Loch und im Biesenthal, am vorderen Buchberg bei

Zollhaus und an der Rehlachen bei Aulfingen. Sie zeichnen sich an allen diesen Punkten durch die Führung zahlreicher Exemplare von Helix Randensis,* Mill. aus, welchen sich bei Aulfingen noch solche von Tudora Lartetii, Noul., Helix cf. Ehingensis, Klein, Clausilia spec. und Glandina porrecta, Gob. beigesellen. Man hat die ganze Schichtengruppe aus diesem Grunde als Helicitenmergel bezeichnet.

Mit Bezug auf ihre Stellung zur Meeresmolasse sind sie jedenfalls jünger, als diese, da letztere an allen Stellen ihr Liegendes bildet.

Bei Thengen und einigen andern Punkten werden sie unzweifelhaft von der Juranagelfluh überlagert und würden daher, falls diese, wie unten gezeigt werden wird, der oberen Süsswassermolasse entspricht, eine Zwischenstellung zwischen dieser und der Meeresmolasse einnehmen. Indessen sind zur allgemeinen Bestätigung dieses Satzes noch weitere Untersuchungen nöthig, da an einigen andern, wenn auch weniger deutlichen Aufschlusspunkten, wie bei Hattingen und Emmingen ab Egg, nördlich von Engen, die Helicitenmergel so eng mit der Juranagelfluh verbunden sind, dass man nicht mit Sicherheit zu entscheiden wagt, ob man sie für jünger oder älter als diese halten soll. Eine gesonderte kartographische Darstellung der Helicitenmergel liess sich bei deren sehr unbedeutender Verbreitung und Mächtigkeit in Anbetracht des kleinen Maßstabes der Karte nicht durchführen. Ihr Verbreitungsgebiet wird so ziemlich mit demjenigen des Grobkalkes zusammenfallen.

D. Die Schichten der Dreissena (Congeria) clavaeformis, Kr.

Eine ähnliche bathrologische Stellung, wie die Helicitenmergel, nimmt eine in der Umgebung von Büttenhardt in geringer Verbreitung vorkommende Schichtengruppe ein, die durch ihre, wenn auch artenarme Fauna und ihre Uebereinstimmung mit gewissen hierhergehörigen Tertiärbildungen Oberschwabens ein

---

* Mit diesem Namen wird die immer nur in Steinkernen vorkommende häufigste Art wenigstens von Miller bezeichet. Früher nannte man sie vielfach auch Helix rugulosa, Ziet. oder Helix sylvestrina, Ziet. Sandberger hat dieselbe, gütiger Mittheilung zufolge, bis jetzt noch nicht mit Sicherheit zu bestimmen vermocht.

erhöhtes Interesse in Anspruch nimmt; es sind dies die Schichten der Dreissena (Congeria) clavaeformis, Kr.

Die oben beschriebenen marinen Sande werden nämlich, besonders deutlich westlich von Büttenhardt, an der Strasse nach Merishausen, von einem 2—3 Meter mächtigen Complex gelblicher, 2—3 Zoll dicker Kalksandsteine und ähnlich gefärbter gelblicher bis blaugrauer, zum Theil auch etwas röthlich geflammter Thonmergel überlagert, welch' letztere in dünnen Zwischenlagen die einzelnen Sandsteinbänke von einander trennen, im Hangenden und Liegenden derselben jedoch eine etwas grössere Mächtigkeit erlangen. Die Kalksandsteine stellen ein inniges Gemenge von Quarzkörnchen, zersetzten Feldspathfragmentchen und vereinzelten Schüppchen weissen Glimmers dar, welche durch ein krystallinisch-späthiges Kalkcement fest mit einander verbunden sind, so dass in Folge davon das Gestein eine ziemlich bedeutende Härte erlangt.

Die kleine Schichtengruppe erhielt ihre obige Bezeichnung darum, weil sie, obwohl zum Theil völlig frei von organischen Resten, doch meist Versteinerungen in grosser Anzahl einschliesst, unter denen Dreissena clavaeformis, Kr. an Häufigkeit bei weitem obenansteht. Sie wird begleitet von Cardium sociale, Kr. und Melania Escheri, Brg. Sämmtliche Arten kommen lediglich in den festeren Sandsteinbänken vor und zeigen sich namentlich auf den Schichtflächen zum Theil in grosser Menge zusammengehäuft. Sie sind stets nur als Steinkerne vorhanden, haben aber oftmals noch scharfe Schalenabdrücke hinterlassen.

Etwas nordöstlich von Büttenhardt stehen dieselben Schichten nochmals in geringer oberflächlicher Verbreitung an. Hier treten, wie mehrere durch Lehmgruben gebotene Aufschlüsse deutlichst erkennen lassen, die Kalksandsteine gänzlich zurück und erscheinen nur noch in dünnen Plättchen den Mergeln eingeschaltet. Im Uebrigen herrschen licht-bläulichgraue und gelbliche, stellenweise roth geflammte Thonmergel vor. Die bläulichgraue Abänderung enthält die oben erwähnten Conchylien zum Theil wieder in grosser Anzahl.

Eine nähere Untersuchung der Lagerungsverhältnisse hat ergeben, dass die Dreissenaschichten westlich von Büttenhardt direct von der Juranagelfluh überlagert werden. Sie sind unzweifelhaft mit den Brackwasserschichten von

Kirchberg in Oberschwaben in Parallele zu stellen. (Weitere Details über diesen Gegenstand siehe F. Schalch, Ueber einige Tertiärbildungen der Umgebung von Schaffhausen; Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1881, S. 64—66 und S. 73—75.)

Auf der Karte konnte diese Schichtengruppe wegen erst später erfolgter Entdeckung nicht zu gesonderter Darstellung gelangen, abgesehen davon, dass auch ihre sehr geringe Verbreitung dies unthunlich gemacht hätte. Sie wurde mit ihrer Umgebung zusammen als marine Molasse kartirt.

E. Die Juranagelfluh.

Wie bereits oben hervorgehoben, wird die der subjurassischen Strandzone angehörige Facies der Meeresmolasse vom Typus Thengen etc. überall von einer eigenthümlichen Conglomeratbildung überlagert, die wegen ihres grösstentheils dem Jura entstammenden Geschiebematerialeß als Juranagelfluh bezeichnet worden ist. Da, wo dieselbe typisch entwickelt ist, stellt sie ein vorherrschend aus Geröllen des weissen Jura bestehendes, doch auch viele Geschiebe des Doggers, Lias, Muschelkalkes und bunten Sandsteins führendes Conglomerat dar, dessen Componenten durch ein Kalksandsteinbindemittel in der Regel ziemlich fest mit einander verkittet werden.

Eine genauere Untersuchung der Geschiebe lässt deren Formationszugehörigkeit und Abstammung meist mit ziemlicher Sicherheit erkennen; einige der wichtigsten und häufigst vorkommenden mögen kurz näher angeführt werden:

1. Grau, gelblich oder braunroth gefärbte kieselige Sandsteine, offenbar aus dem bunten Sandsteine. Stellenweise häufig.

2. Rauchgrauer, dichter bis späthiger Kalkstein mit splitterigem Bruch. Auf der Oberfläche der Gerölle treten zahlreiche Versteinerungen hervor, unter welchen Terebratula vulgaris, Schl., Pecten discites, Schl., Lima striata, Schl. und Gervillia socialis, Schl. am häufigsten sind. Andere Stücke stellen eine reine Breccie von Stielgliedern des Encrinus liliiformis, Schl. dar. Die einen wie die andern sind typischer Hauptmuschelkalk. Sie kommen wenigstens local häufig vor.

3. Bräunlichgrauer, harter, späthiger Kalk mit Terebratula ovatissima, Qu., Ostrea semiplicata, Mü., Gryphaea arcuata, Lamk., Pecten textorius, Schl., Pecten Hehlii, d'Orb., Lima gigantea, Sow., Avicula Sinemuriensis, d'Orb., Trochus spec., Arietites Buklandi, Sow. Arietenkalk des unteren Lias. Häufig.

4. Gelblichgraue, dem vorhergehenden Gestein ähnliche Kalkgerölle, zum Theil mit Aegoceras raricostatus, Ziet., zum Theil mit Amaltheus costatus, Rein., also der Oberregion des unteren und dem mittleren Lias angehörig. Häufig.

5. Gelblicher, fester, thoniger Kalk mit Pecten demissus, Gf., Pecten personatus, Gf., Inoceramus amygdaloides, Gf., Astarte spec. und Harpoceras Murchisonae, Sow. Unterer brauner Jura, Murchisonae-Schichten. Häufig.

6. Dem vorigen ähnlicher, nur etwas dunklerer Kalkstein mit Serpula spec., Terebratula perovalis, Gf., Lima semicircularis, Mü. Unterer brauner Jura, Sowerbyi-Schichten. Selten.

7. Gelblicher Mergelkalk mit Gryphaea calceola, Qu., Ostrea spec. Mittlerer brauner Jura, Schichten des Stephanoceras Sauzei, d'Orb. Selten.

8. Helle, gelbliche, dichte, thonige Kalksteine mit Ostrea flabelloides, Lamk., Gresslya gregaria, Roe., Panopaea Jurassi, Qu. und Belemnites giganteus, Schl. Humphriesianus-Schichten, mittlerer brauner Jura. Nicht selten.

9. Gelblichgrauer, thoniger, fester Kalk, fast reines Schalenconglomerat von Avicula echinata, Sow., ausserdem einen glatten Pecten, ähnlich Pecten saturnus, d'Orb. und Belemnites spec. führend. Hauptrogenstein. Häufig.

10. Fein- bis grobkörnige, mit dem Hauptrogenstein der Westschweiz übereinstimmende Oolithe mit Ostrea acuminata, Sow., Pecten cf. textorius, Sow., Avicula echinata, Sow. Sehr häufig.

11. Ockergelbe, feine, dichte Mergelkalke mit Rhynchonella spinosa, Schl., Pecten cf. saturnus, d'Orb., Cosmoceras Parkinsoni, Sow. Parkinsoni-Schichten, oberer brauner Jura. Häufig.

12. Dunkel-ockergelber, thonig-oolithischer Kalk, angefüllt mit Crinoidenresten, daneben Pecten spec., Pinna spec., kleine Belemniten, Perisphinctes subradiatus, Sow. Andere gelbe, nicht oolithische Kalke enthalten Ostrea Marshi,

Sow., Lima spec., Avicula spec., Nucula spec. und Pholadomya rugata, Qu. Oberer brauner Jura. Selten.

13. Heller, bläulichgrauer, spröder Kalk, petrefactenarm, nur selten Terebratula bisuffarcinata, Schl. enthaltend. Dem Gesteine nach aus der Oberregion des unteren weissen Jura (Zone des Stephanoceras bimammatus, Qu.). Häufig.

14. Hellgelblicher, fester Kalk mit Crinoidenresten und Rhynchonella lacunosa, Schl., Rhynchonella triloboides, Qu. Wahrscheinlich aus dem mittleren weissen Jura. (Zone des Harpoceras tenuilobatus, Opp.) Nicht selten.

15. Gelblichweisse, späthige Kalke. An der Oberfläche durch Verwitterung rauhsandig und mit zahlreichen Sternkorallendurchschnitten. Diese Geschiebe deuten auf die Korallenkalke der Westschweiz hin. Ziemlich selten.

16. Graue Kugeljaspise, wie sie im oberen weissen Jura aufzutreten pflegen.

Krystallinische Geschiebe sind ausserordentlich selten, doch fanden sich vereinzelte rothe Granite, ähnlich denen der Tertiärnagelfluh vom Speer etc., z. B. in der Juranagelfluh der Altorfer Grobkalksteinbrüche.

Bei weitem die Mehrzahl der Geschiebe scheint aus dem Aargauer und Basler Jura herzustammen. Dafür sprechen in erster Linie die characteristischen Hauptrogensteingerölle, ferner die, wenn auch selteneren Sternkorallenkalke. Mehr als wahrscheinlich ist es aber, dass ebenda auch der Ursprung der übrigen, dem Jura, Muschelkalk und bunten Sandstein entnommenen Gerölle zu suchen ist. Denn es lässt sich kaum annehmen, dass eine die genannte Gegend passirende Strömung nur die specifisch localen Character an sich tragenden Gesteine hätte abtragen und mit sich transportiren können, ohne zugleich auch den übrigen, in der Nähe anstehenden Felsarten des Jura und der Trias dasselbe Schicksal zu bereiten. Und wenn speciell ein Theil der Weissjuragerölle mit Gesteinen, wie sie in der Nähe des jetzigen Verbreitungsgebietes der Juranagelfluh anstehen, mehr oder weniger übereinstimmt, so scheint dies nur daher zu rühren, dass die betreffenden Schichten am Randen wie in der Westschweiz so ziemlich dieselbe petrographische Beschaffenheit zeigen und wenig beträchtliche Unterschiede in der Faciesentwicklung aufzuweisen haben.

Uebrigens ist die relative Häufigkeit der verschiedenen Geschiebesorten durchaus keine über das ganze Verbreitungsareal der Juranagelfluh sich gleichbleibende. Gewisse Geröllsorten treten nur local, dafür aber in dem betreffenden District um so häufiger auf, wie die bunten Sandsteine in zum Theil bis 0,35 Meter Durchmesser besitzenden Stücken zwischen Stetten und Leipferdingen, die Muschelkalke nordwestlich von Engen u. s. w. Bei den in dieser Hinsicht noch sehr lückenhaften Beobachtungen stellen spätere Detailuntersuchungen noch zahlreiche interessante Resultate bezüglich des Verlaufs und der Richtung der stattgehabten Strömungen in Aussicht.

Am constantesten und fast überall in gleich grosser relativer Menge treten die gewöhnlichen Hauptrogensteingeschiebe und neben diesen die Muschelconglomerate mit Avicula echinata, Sow. auf.

Die Grösse der einzelnen Gerölle variirt innerhalb ziemlich weiten Spielraumes. Unter faustgrosse Dimensionen sind am verbreitetsten, doch können ausnahmsweise auch Rollstücke von bis 0,60 Meter im Durchmesser vorkommen. Die Geschiebe sind in der Regel gut gerundet und zeigen oft sehr deutliche Eindrücke, Berstungsrisse und andere Druckerscheinungen und zwar sowohl da, wo sie im festen Conglomerate eingebacken sind, als auch da, wo das Bindemittel nur eine ganz lockere Beschaffenheit besitzt.

Letzteres ist bald ein gelber, gelbbrauner oder braunrother Thon, bald ein mehr oder weniger fester, mergeliger bis kalkiger Sandstein. Im ersten Fall hat man es mehr nur mit einem losen Haufwerk von Geschieben, als mit eigentlicher Nagelfluh zu thun. Doch werden auch im letzteren Fall bei der Verwitterung die Geschiebe leicht aus dem Bindemittel ausgewaschen und bedecken dann als sogenannte Kugelsteine in oft erstaunlicher Menge die dem Bereich der Juranagelfluh angehörigen Felder.

Nicht selten gewinnt das Bindemittel über die Rollsteine dermaßen das Uebergewicht, dass sich innerhalb der Nagelfluh, und mit dieser mehrfach wechsellagernd oder schmitzenförmig verbunden, ockergelbe oder graugelbe, feinsandige, oft zähe Mergel und Thone, sowie gelbe mergelige Kalksandsteine ausscheiden, wovon die ersteren selbst wieder mit einzelnen Juranagelfluh-Geröllbändern durchzogen werden. Die härteren Abänderungen der Kalksandsteine

(sogenannte Bergsteine) sind als Baumaterial sehr geschätzt und fanden schon im Mittelalter bei Anlage der Festungen auf dem Hohentwiel etc. ausgedehnte Verwendung. Die beim frischen Anbruch regelmässig dünngeschichteten, zuweilen etwas bunt, röthlich und violett gefärbten Mergel kommen in der liegenden Partie der Juranagelfluhbildung zu besonderer Entwicklung und setzen hier oft mächtige, für sich auftretende, geröllfreie Schichtencomplexe zusammen. Eine in dieser Region am Fuss der Wanne westlich von Welschingen eröffnete Grube liess beispielsweise folgendes Profil erkennen:

ca. 3 Meter.	Gelb und roth geflammte, stark zerklüftete, weiche, sandige Mergel.
1,15 Meter.	Juranagelfluh.
3,60 Meter.	Stark zerklüftete, weiche, mergelige, glimmerführende Sandsteine und sandige Mergel, gelb und grau geflammt.
0,35 Meter.	Festerer, gelblicher, glimmerreicher, mergeliger Sandstein.
0,40 Meter.	Stark zerklüftete, gelbliche, mergelige und glimmerführende Sandsteine.
1,45 Meter.	Weicher, feinkörniger, mergeliger Sandstein.
0,25 Meter.	Gelbliche und graugrüne, bröckelige, sandige Mergel.
1,03 Meter.	Weicher, feinkörniger, gelber, mergeliger Sandstein, reich an Glimmer.

Von organischen Resten ist in der Nagelfluh mit Ausnahme vereinzelter unbestimmbarer, den Kalksandsteinen entnommener Pflanzenreste innerhalb unseres Kartengebietes nichts bekannt geworden. Dagegen fanden sich geringfügige Braunkohlenschmitze im Partellengraben am Westfusse des Hohenhöwen den Thonen der in Rede stehenden Bildung eingelagert.

Wenn demnach in paläontologischer Hinsicht über die Stellung der Juranagelfluh zu den übrigen Tertiärbildungen von Blatt 4 keine bestimmten Anhalts-

punkte gegeben sind, so lassen sich solche um so mehr aus den Lagerungsverhältnissen entnehmen. Denn während die Juranagelfluh an den meisten Stellen ihres verhältnissmässig beträchtlichen Verbreitungsgebietes in der Regel direct dem weissen Jura aufgelagert ist, lässt sich an anderen Punkten deutlich erkennen, dass sie entschieden jünger ist, als der Grobkalk. Schon die oben angeführten Profile der Steinbrüche in letzterem weisen mit Sicherheit darauf hin.

Meist schieben sich in diesen Fällen zwischen die Muschelbreccie und die eigentliche Juranagelfluh die oben beschriebenen Helicitenmergel ein, doch kann in anderen, wenn auch theilweise etwas ausserhalb unseres Kartengebietes fallenden Aufschlüssen die Juranagelfluh so ziemlich direct auf dem Grobkalk aufliegen, wie unter Anderem aus folgendem Profil der Steinbrüche am Ballenberg, südlich von Zimmerholz bei Engen, hervorgeht:

Dammerde, unbestimmt mächtig.

---

ca. 8,40 Meter. Juranagelfluh mit einzelnen, rasch sich wieder auskeilenden Sansteinschmitzen. Gerölle bis zwei Fuss im Durchmesser, gewöhnlich aber kleiner, oft mit deutlichen Eindrücken.

---

1 Meter. Weiche, mergelige, glimmerreiche, roth gestreifte Sandsteinbank.

---

4 Meter. Spitzwinklig abgesonderter Grobkalk.

Lettenzwischenlage.

Plattenkalke des oberen weissen Jura.

An anderen Stellen desselben Aufschlusses hat die Nagelfluh, ohne zwischengeschobene Sandsteinpartien, unmittelbar die Muschelbreccie zum Liegenden.

Ganz ähnliche Lagerungsverhältnisse ergeben die Aufschlüsse im Bereich der Meeressande des Randenplateaus bei Büttenhardt und Lohn. Man sieht dort in der Umgebung der oben erwähnten Gruben im Congeriensandstein, an der Strasse von Büttenhardt nach Merishausen, zahlreiche Blöcke von Juranagelfluh über die Oberfläche zerstreut und im Wechsel mit bunten, vorherrschend gelben Mergeln in nächster Nähe des ersteren Dorfes anstehen. Aus der characteristischen gelben Farbe des Ackerbodens, sowie aus den diesem beigemengten

Hauptrogensteingeröllen u. s. w. geht überdies hervor, dass die ganze, über dem Dreissenasandstein sich erhebende, nordwestlich dem Dorf gelegene Kuppe mit Sign. 681, aus Juranagelfluh besteht. Die Kalksandsteine mit Dreissena clavaeformis bilden also hier das Liegende einer echten Juranagelfluh und werden ihrerseits, wie bereits oben angegeben, von den Meeressanden unterlagert. Indessen darf andererseits nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Grobkalke von Thengen, wie diejenigen am Randen (Klausenhof, Zollhaus u. s. w.) und an der Länge (Aulfingen), nicht selten Juranagelfluhgerölle aufnehmen und an diesen zum Theil so reich werden, dass die Muschelbreccie nur noch als Bindemittel der Gerölle erscheint, und dass anderwärts, besonders deutlich bei Mauenheim, etwas nördlich unserem Kartengebiete, der dort anstehende Grobkalk mit einem der Juranagelfluh durchaus identischen Conglomerat deutlich wechsellagert und zum Theil ganz allmälig in dieses übergeht. Zu alledem kommt nun noch der Umstand, dass an der Eisenhardt bei Hattingen, nördlich von Engen, sowie am Weg von Neuhaus nach Oberbargen (siehe Dufourblatt 3) die Juranagelfluh ihren entschieden marinen Character und ihre Gleichalterigkeit mit dem Grobkalk dadurch bekundet, dass sie die für letzteren characteristische Ostrea Giengensis, Schl. in zahlreichen Exemplaren einschliesst.

Bei Hattingen liegt unmittelbar über den obersten, eigenthümlich oolithisch ausgebildeten Schichten des weissen Jura eine 1,5—3 Meter mächtige, von weissen Juragerölen erfüllte Bank rothbraunen Lehmes. Die unterste, etwa 0,45 Meter dicke Schicht derselben enthält die Schalen und Schalentrümmer der erwähnten Auster in grosser Anzahl. Meist sind die Klappen vereinzelt, wohl erhalten oder abgerollt, doch finden sich auch Exemplare, an denen noch beide Schalen mit einander verbunden sind. Sie sind offenbar angeschwemmt, wenn auch aus keiner grossen Entfernung; keine einzige ist auf dem Jura selbst festgewachsen. — Ohne Zweifel werden durch genauere Detailuntersuchungen noch weitere derartige Vorkommnisse bekannt werden und so den Beweis liefern, dass wenigstens an den betreffenden Punkten eine wirkliche Altersdifferenz zwischen einem Theil der bisher schlechtweg als Juranagelfluh bezeichneten Conglomerate und dem echten Grobkalk, resp. Muschelsandstein, nicht besteht, vielmehr in demselben Meer, nur unter abweichenden localen

Verhältnissen, sich bald Juranagelfluh (wahrscheinlich im Bereich der heftigen Brandung), bald Grobkalk abgelagert hat. Nur darf man diesen Satz nicht so weit verallgemeinern, dass man Alles, was die petrographische Zusammensetzung der Juranagelfluh zeigt, ohne weiteres mit den Grobkalken vom Typus Thengen etc. parallel stellt. Man wird vielmehr das Alter der Nagelfluh stets nur unter Berücksichtigung der jeweiligen localen Lagerungsverhältnisse mit Sicherheit feststellen können.

Die Mächtigkeit der Juranagelfluh ist im Allgemeinen eine unbedeutende, ja beträgt häufig nur 1—2 Meter. Anderwärts, wie bei Engen z. B., können ihre Ablagerungen jedoch eine weit beträchtlichere vertikale Entwicklung erlangen, ja an der Burghalde bei Thengen dürfte die Gesammtmächtigkeit mit ca. 60 Meter kaum zu hoch geschätzt sein.

Ueber die Lagerungsverhältnisse und die Verbreitung der Juranagelfluh innerhalb unseres Kartengebietes ist, soweit nicht schon im Vorhergehenden die Rede davon war, etwa noch besonders zu bemerken, dass die Südgrenze ihres Vorkommens fast genau mit der oben erwähnten Verwerfung längs dem Steilrande des Juraplateaus zwischen Thaingen und Wiechs zusammenfällt, so dass nur die locale Ablagerung bei Büttenhardt und eine eben solche, noch weniger ausgedehnte nordöstlich von Lohn sich noch jenseits der Verwerfungsspalte befinden.

Von letzterer aus folgt die Nagelfluhbildung durchweg der südöstlichen Abdachung des Jura bis in die Gegend von Engen, und ist weiter nördlich in einzelnen isolirten, vielfach zerschlitzten Partien auch bei Hattingen und Emmingen ab Egg dem weissen Jura aufgelagert, ja lässt sich von hier über das Donauthal hinüber in zerstreuten Fetzen längs der Alb noch weit nach Baden und Württemberg hinein verfolgen. Dem Juraplateau conform nach Südosten einfallend, verschwindet sie mit diesem unter dem östlich sich anschliessenden Gerölllande, doch ist die Grenze gegen letzteres darum oft eine sehr unsichere, weil sich die beiderlei Formationen angehörigen Geschiebe meist auf grosse Strecken derart mit einander mischen, dass man über das Aufhören der einen und anderen Bildung nicht selten vollkommen im Zweifel bleibt, zumal da innerhalb der Grenzen des zusammenhängenden Verbreitungsgebietes

der Diluvialablagerungen die tieferen Thaleinschnitte und stärker abgeböschten Gehänge vielfach die Juranagelfluh von neuem zu Tage treten lassen (Biberthal zwischen Watterdingen und Bibern, Thengener Thal von Thengen-Hinterburg bis Büsslingen, Thal zwischen Altorf und Hofen, und nördlich von Opfertshofen u. s. w., Griesslen und Josumstadt südöstlich von Watterdingen, Anhöhe zwischen Blumenfeld und Thengen u. s. w.).

Am Hohenhöwen umsäumt die Juranagelfluh fast allseitig den Fuss des Berges und steht an mehreren Stellen in vollkommen horizontaler Lagerung in Berührung mit den Tuffen an, während sie auf der Nord- und Südseite des eigentlichen Basaltkernes noch von der unten zu erwähnenden obermiocänen Gypsbildung überlagert wird.

Am Hohenstoffeln erscheint die Juranagelfluhbildung oberhalb Binningen, sowie zwischen Rietheim und Hofwiesen, hier theils als röthlicher, sandiger Mergel (Steingrube ob dem Rietheimer Rebberg), theils als gelber, fester Kalksandstein entwickelt. Ihre tiefste Lage erreicht sie an der Wanne westlich von Welschingen mit 477 Meter, während sie sich andererseits zwischen Watterdingen und Leipferdingen bis zu 810 Meter Meereshöhe erhebt.

Da, wo eine Schichtung durch den Wechsel von Nagelfluh mit Sandstein oder Mergel angedeutet ist, ist dieselbe grösstentheils kaum von der söhligen Lage abweichend. Nur selten, wie beim Rothebühlhof am Hohenhöwen etc., kommen steilere Neigungswinkel vor, welche aber wohl in der Regel mit stattgefundenen örtlichen Dislocationen im Zusammenhang stehen.

Letztere können namentlich da leicht zu Täuschungen über die Lagerungsverhältnisse Anlass geben, wo an steilen Thalgehängen die den Grobkalk ursprünglich überlagernde Juranagelfluh in die Tiefe gerutscht ist und nun in ihrer jetzigen Lage die Meeresbildung anscheinend zu unterteufen scheint. Wahrscheinlich waren es solche Stellen, welche frühere Beobachter dazu verleiteten, die Juranagelfluh für theilweise älter als den Grobkalk zu halten.

Die besten Aufschlüsse in der Juranagelfluh bieten die im Vorhergehenden mehrfach erwähnten Grobkalkbrüche, sowie von den in ihr Bereich fallenden, steiler eingeschnittenen Thälern hauptsächlich das Biberthal zwischen Bibern

und Hofen, das Thengener Thal zwischen Hinterburg und Büsslingen, die Thalgehänge bei und westlich von Altorf u. s. w.

F. Die Gypsbildung von Hohenhöwen.

Auf der Nord- und Südseite des Hohenhöwen ruht der Juranagelfluh in übereinstimmender Höhe eine Gyps- und Thonablagerung von gegen 20 Meter Mächtigkeit auf, welche auch auf der Westseite des Basaltkegels beim Abdecken des Schuttes anstehend gefunden wurde und daher in einer nur der Ostseite des Berges fehlenden Ablagerung sich mehr als zur Hälfte um diesen herumzieht.

Die ganze Bildung beschränkt sich auf diese eine Localität; ein ähnliches Vorkommen fehlt nicht nur auf unserem Kartengebiete, sondern dem ganzen übrigen Verbreitungsgebiet der subjurassischen Molasse vollständig.

Auf die Juranagelfluh folgt am Hohenhöwen erst ein rother Letten und darüber die eigentliche Gypsbildung, welche sich nach einem von Dr. Schill aufgenommenen Profile im nördlichen Bruch folgendermaßen zusammensetzt:

6 Meter. Lettenschichten als Abraum.

2,4 Meter. Rother Thongyps.

4,5 Meter. Harter, schmutzig-weisser, dichter Gyps, hie und da mit Helix deflexa.

1,2 Meter. Gelbbrauner Thon mit zahlreichen kleinen Gypskrystallen (zum Theil Schwalbenschwanzzwillingen) und Helix deflexa. An der Basis dieser Bank befindet sich das Lager der Testudo antiqua.

Rother Letten bis zur Nagelfluh als Unterlage.

Dagegen war die Schichtenfolge im südlichen, später betriebenen Bruch nach demselben Autor folgende:

3 Meter. Lettenschicht und Gebirgsschutt.

0,9 Meter. Harter, schmutzig-weisser, dichter Gyps.

5,4 Meter. Gelbbrauner Thon mit Gypskrystallen.

Letten bis zur Juranagelfluh.

Althaus endlich gab vom nördlichen Bruch folgendes, auch noch einen Theil der Juranagelfluh mit umfassendes Profil:

0,60—0,90 Meter. Schwarze Erde mit Basaltgeschieben von der Höhe.

3—6 Meter. Süsswasserkalk mit kleinen Heliciten, gleichalterig mit dem Oeninger Schiefer.

Gypsbildung.

2,4—5,7 Meter. Gelber Lehm, etwas sandig.

2,1—2,4 Meter. Bunte Mergel mit untergeordneten dünnen Kalkschichten.

0,60 Meter. Gypshaltiger bunter Mergel mit schönem Krystallgyps.

0,30 Meter. Schwarz punktirter Kalk mit Gypskrystallen.

1,80 Meter. Rothbrauner Thon mit Gypskrystallen, wird abgebaut.

1,80 Meter. Bunte Mergel- und Gypsschichten mit Testudo antiqua Bronn., Helix spec., Knochen von Raubthieren und Wiederkäuern.

3,6 Meter. Dichter kalkführender Thongyps, zuweilen mit Heliciten. Fast senkrechte Klüfte darin sind erfüllt mit rothem Thon und weissen, montmilchartigen Kalkabsätzen.

2,1—2,4 Meter. Thoniger, zum Düngen verwendeter Gyps.

Juranagelfluhbildung.

Lehm, weiss und roth, mit Neigung zu kugelförmiger Absonderung.

30 Meter. Gelber, milder Kalksandstein, feinkörnig, im Feuer und an der Luft erhärtend, ausgezeichnete Bausteine liefernd, liegt auf Molasse, der er noch anzugehören scheint.

Zur Zeit der Untersuchung (im Sommer 1871) war der nördliche Bruch bereits gänzlich wieder verstürzt und auch im südlichen kein ausgedehnter Aufschluss mehr vorhanden. Es zeigte sich hier damals folgendes Profil:

4,5—6,00 Meter. Bunte, weissgraue und licht-braunrothe Mergel und Schutt.

1,50 Meter. Mergel mit zahlreichen Gypskrystallen.

0,90 Meter. Licht-weissgraue, gypsarme Mergel.

ca. 3,00 Meter. Mergel, reich an Krystallgyps.

ca. 1,00 Meter. Bunte, grünlichgraue und rothe, bröckelige Mergel mit wenig Gyps.

ca. 1,80 Meter. Mergel, reich an Krystallgyps.

Der Gyps findet sich demnach nur untergeordnet in mehr oder weniger reinen, feinkörnigen, die Thone durchziehenden Bänken von licht-bräunlichgrauer

Farbe, vorherrschend erscheint er in bald nur vereinzelten, bald dicht gehäuften Leisten, Linsen und unvollkommenen Krystallindividuen, resp. Zwillingen, oder in grösseren Tafeln, in einem gelblichen bis licht-röthlich gefärbten Thon oder Mergel eingeschlossen. Auf Klüften und Hohlräumen kommt er zum Theil auch als weisser Fasergyps oder in deutlich ausgebildeten, theils einfachen, theils verzwillingten Krystallen vor.

Durch den früheren Abbau des Gypses als Düngmittel wurden in dem nördlichen Bruch eine Anzahl wichtiger paläontologischer Funde in der in Rede stehenden Tertiärbildung gemacht, von denen die fürstlich Fürstenberg'sche Sammlung in Donaueschingen wohl die vollständigste Suite besitzt.

Es sind dort folgende, am Hohenhöwen entdeckte Arten aufgestellt:

Helix deflexa, Braun.
» *cf. insignis*, Schübl.
» *silvestrina*, Ziet.
» *pachystoma*, Kl.
» *spec.* *
Mastodon angustidens, Cuv. Wirbelfragment und Phalanx.
Anoplotherium? Schädelfragment.
Xiphodon gracile, Cuv. Phalanx.
Palaeomeryx minor, v. Meyer, Tibia, Os metatarsi, Phalanx, Gelenkkopf des Metatarsus.
» *minimus*, v. Meyer. Rolle des Metatarsus, Phalanx, rechter Humerus.
» *Scheuchzeri*, v. Meyer. Rechter Humerus, Os naviculare.
Testudo antiqua, Bronn.

Von Jäger (siehe Verzeichniss der fossilen Säugethiere Württembergs) wurden von derselben Localität ausserdem noch angeführt:

Amphicyon Lartet.
Anoplotherium commune, Cuv.
« *gracile*, Cuv.
Equus spec.
Elephas primigenius, Cuv.
und vereinzelte Braunkohlenstücke.

G. Die obere Süsswassermolasse.

Obere und untere Süsswassermolasse zeigen in petrographischer Hinsicht grosse Aehnlichkeit.

Wie die letztere, setzt auch erstere sich vorherrschend aus hellfarbigen, lockeren Sandsteinen und schuttigen Sanden zusammen, welchen untergeordnet

* Gütiger Mittheilung des Herrn Prof. Sandberger zufolge kommt im Gyps des Hohenhöwen auch Helix geniculata, Sandb. vor. Vergl. auch: Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, S. 629, Taf. XXVI. Fig. 23.

bunte Mergel, bituminöse Kalkschiefer und local entwickelte, wenig mächtige Flötzchen einer sehr unreinen, an unverbrennlichen Stoffen reichen Braunkohle eingeschaltet sind.

Die Sandsteine sind meist arm an Bindemittel, so dass sie in der Regel nur mehr oder weniger compacte, feinkörnige, consistenzlose Sandmassen darstellen. Nur ganz untergeordnet treten festere Bänke mit Neigung zur Knauerbildung auf.

Sie, wie die lockeren Sandmassen, bestehen wieder aus feinen, meist farblosen, eckigen Quarzkörnchen, sowie mit der Lupe deutlich erkennbaren, intensiv roth gefärbten Feldspathbröckchen und oft reichlich beigemengten Schüppchen silberweissen Glimmers. Die Farbe des Gesteins im Ganzen ist perlgrau bis hellgelblich, mit einem Stich in's Grünliche.

Die ganz lockeren, bindemittelarmen, oder cementfreien Partien brausen beim Uebergiessen mit Säuren gar nicht mehr auf.

Härtere, den Sanden und Sandsteinen regellos eingelagerte Bänke bestehen aus einem conglomeratartigen Süsswassertuff, einem Aggregat von hellen, graugrünen Mergelgallen mit halbgerundeten Molassesandsteinbrocken und Braunkohlenfragmenten, welche durch ein glimmerreiches Bindemittel oft ziemlich fest mit einander verkittet werden. Sie stellen das Hauptlager der unten anzuführenden Unio flabellatus, Mü. dar.

Auch die bunten, vorherrschend roth und gelblich, doch auch grau oder bei reichlichem Bitumengehalt mehr dunkel gefärbten, zum Theil dolomitischen Mergel zeigen da, wo sie vorkommen, noch ziemlich dieselbe Beschaffenheit, wie in der unteren Süsswassermolasse. Sie nehmen kein bestimmtes Niveau ein und treten in unserem Kartengebiet überhaupt sehr in den Hintergrund.

Nur an wenigen Punkten innerhalb des letzteren sind der oberen Süsswassermolasse Lager eines bituminösen Kalkschiefers eingeschaltet, resp. aufgelagert, der nach oben wechselweise mehr mergelig und sandig wird und durch seinen ausserordentlichen Reichthum an organischen Resten pflanzlichen und thierischen Ursprungs für die Paläontologie der Molasse eine eminente Wichtigkeit erlangt hat. Es soll unten davon noch specieller die Rede sein.

Linsenförmige Kalkausscheidungen von ganz geringen Dimensionen wurden ferner etwas südwestlich von Ramsen an der Strasse nach Gailingen beobachtet.

Die oben beschriebenen Mergel erscheinen durch reichlichen Gehalt an Bitumen und fein vertheilter Kohle manchmal graulichschwarz gefärbt und gehen local sogar in eigentliche Braunkohlenthone über oder werden von untergeordneten schmitzenförmigen Partien einer wirklichen Pechkohle durchzogen.

Eine derartige, stark von Schwefelkies durchspickte Kohle soll früher bei Wiesholz, noch auf Schaffhausergebiet, erschürft worden sein. Ob ihr der von Stockar* seinerzeit beschriebene, in der Nähe des eben genannten Ortes gefundene Bernstein entstammt, ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Oberhalb dem Hof Hittisheim befinden sich am nördlichen Steilgehänge des Schienerberges noch mehrere deutlich erkennbare alte Pingen von früher hier existirenden Gruben oder Versuchsbauen, welche auf einem in grauen, glimmerigen Mergel eingelagerten, 0,24—0,54 Meter mächtigen Braunkohlenflötz unternommen worden waren. Aehnliche dunkle, bituminöse Braunkohlenletten sind in dem Wasserriss des Strick- oder Hammerstegbaches nördlich vom Hof Elmen noch jetzt deutlich anstehend zu beobachten. Nach Schill sollen sie aber nur etwa 15 % verbrennliche Substanz enthalten. Sie schliessen hier wie anderwärts zahlreiche Süsswasserschnecken mit verkalkten, wohl erhaltenen, jedoch gewöhnlich sehr stark zerdrückten Schalen ein.

Abgesehen von den ihresgleichen nicht wieder findenden, in paläontologischer Beziehung so ausserordentlich ergiebigen Fundgruben der Oeninger Kalkbrüche und der benachbarten Localität Schrotzburg ist die obere Süsswassermolasse auch noch an zahlreichen anderen Stellen ihres für uns hier in Betracht kommenden Verbreitungsgebietes reich an Einschlüssen thierischer und pflanzlicher Ueberreste.

Von Pflanzenfundstellen sind hier noch besonders zu erwähnen: die nähere Umgebung von Stein, besonders Steinerberg, Steinerweg und Klingenweg, eine Hohlgasse ostsüdöstlich vom Hof Aspen und mehrere andere Stellen bei Wangen und zwischen da und Marbach; der Lungenbach unterhalb Schienen und eine

---

* Stockar von Neuforn, de succino et speciatim de succino fossili Wisholzensi, 1760.

Sandgrube dicht südlich von Bankholzen.* Reiche Ausbeute an Blattabdrücken lieferte seinerzeit auch das nordwestliche Gehänge des Oberholzes bei Arlen und eine Stelle unweit der Mühle in der Schlucht bei Obergailingen, sowie endlich die Südseite des Rosenegger Berges bei Rielasingen.

Als Hauptfundorte thierischer Reste sind bemerkenswerth: die nähere Umgebung von Stein, Wangen, Lungenbach etc., ferner die etwas östlich der Gemarkungsgrenze von Bankholzen in's Nordgehänge des Schienerberges eingeschnittene Schlucht, wo in einer mergeligen Einlagerung des Sandsteins ausser Chara Meriani, Brg., Helix silvana, Kl., Helix carinulata, Noul., Limnaeus dilatatus, Noul. und Planorbis cornu, var. Mantelli in zum Theil vortrefflicher Erhaltung gesammelt wurden.

Zu den bezeichnenden und häufiger vorkommenden Arten der oberen Süsswassermolasse dürften mit Ingebriff der Hauptfundstellen Oeningen und Schrotzburg etwa folgende zu rechnen sein:

A. Pflanzen.

Chara Meriani, Brg. Bankholzen.
» *Escheri*, Brg.**
Isoetes Braunii, Ung.
» *Scheuchzeri*, Hr.
Equisetum Braunii, Hr.
Lastraea stiriaca, Ung.
Salvinia formosa, Hr. Schrotzburg.
Cycadites Escheri, Hr. Stein.
Glyptostrobus europaeus, A. Br.
Taxodium distichum, Stbg.
Sequoia Langsdorfii, A. Br.
» *Sternbergi*, Gp.
Phragmites oeningensis, A. Br.
Typha latissima, A. Br.
Potamogeton geniculatus, A. Br.
Sabal major, Ung.
Calamopsis Bredana, Hr.
Liquidambar europaeum, A. Br.
Platanus aceroides, Göpp. Schrotzburg.
Salix varians, Göpp.
» *Lavateri*, A. Br.
Populus latior, A. Br. Schrotzburg und Oeningen.
Populus mutabilis, Hr.
Quercus cruciata, A. Br.
» *nereifolia*, A. Br.
Alnus gracilis, Ung.
Planera Ungeri, Ett.

---

* Herr B. Schenk in Stein hat diese Fundorte seit einer Reihe von Jahren mit grossem Fleiss und Geschick systematisch ausgebeutet und ein sehr reichhaltiges Material an Pflanzen- und Thierresten zusammengebracht, das vermuthlich noch manche für die betreffenden Localitäten neue oder überhaupt unbekannte Arten enthalten wird. Ihm verdanke ich eine ansehnliche Reihe von zum Theil ausgezeichnet wohlerhaltenen Stücken. *F. Sch.*

** Die Pflanzenarten ohne specielle Fundortsangabe stammen von Oeningen.

Ulmus minuta, Göpp.
Ficus lanceolata, Hr.
» *tiliaefolia*, A. Br.
Cinnamomum polymorphum, A. Br.
» *Scheuchzeri*, Hr.
Laurus princeps, Hr. Schrotzburg u. Oeningen.
Porana oeningensis, A. Br.
Acer trilobatum, Stbg.
Sapindus falcifolius, A. Br.
Celastrus Bruckmanni, A. Br.
Ziziphus tiliaefolius, Ung.
Juglans acuminata, A. Br.
Caria elaenoides, Ung.
» *Heerii*, Ett.
Caesalpinia Berenices, Ung.
» *hyperborea*, Ung.
» *lignitum*, Ung.
Podogonium Knorri, Hr. Schrotzburg und Oeningen.
Podogonium Leyellianum, Hr.

B. Thiere.

I. Mollusken. *

Unio flabellatus, Mü. Besonders in den oben erwähnten tuffartigen, conglomeratischen Bänken (die Schalen häufig in Kalkmehl zerfallen) bei Wangen, im Weg nach den Oeninger Kalkbrüchen; dicht am Seeufer westlich von Schloss Kattenhorn, im Steinerweg und Klingenweg, beim Hof Langenmoos etc.
Anodonta Lavateri, Mü. Oeningen u. Schrotzburg.
Anodonta Heeri, May. Schrotzburg.
Limnaeus dilatatus, Noul. Bankholzen.
Limnaeus cf. fragilis. Ebenda.
» *pachygaster*, Thom. Oeningen.
Planorbis cornu var., Mantelli. Bankholzen.
» *solidus*, Thom. Oeningen.
Helix silvana, Kl. Bankholzen.
» *carinulata*, Kl. Ebenda.
» *moguntina?*, Desh. Wangen.

II. Arthropoden.

a. Krebse.

Cypris faba, Dem. Oeningen.
Homelys major, My. Oeningen.
Grapsus speciosus, Mü. Oeningen.

b. Spinnen (im Ganzen 28 Arten).

Schellenbergia rotundata, Hr. Oeningen.

c. Insekten. **

1. Orthopteren (20 Arten).

2. Neuropteren (29 Arten).

Libellula Doris, Hr. Oeningen.
» *Eurynome*, Hr. Oeningen.

3. Coleopteren (543 Arten).

Anoplites Bremii, Heer. Oeningen.
Litona atava, Hr. Oeningen.
Lytta Aesculapi, Hr. Oeningen.
Calosoma Nauckianum, Hr. Oeningen.

4. Hymenopteren (81 Arten).

Formica lignitum, Ger. Oeningen.

5. Rhynchoten (136 Arten).

Cydnopsis tertiaria, Heer. Oeningen.

---

* Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt.

** Heer, Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj in Croatien. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellsch. 1847, 1850 und 1853.

Heer, Beiträge zur Insektenfauna Oeningens, Harlem 1862.

6. **Fliegen** (64 Arten).

Chironomus Gaudini, Hr. Oeningen.

7. **Schmetterlinge** (3 Arten).

Bombycites oeningensis, Hr. Oeningen.
» *Büchii*, Hr. Oeningen.

III. Vertebraten.

a. Fische (32 Arten).*

Leuciscus oeningensis, Ag. Oeningen.
» *helveticus*, Winkl. »
» *latiusculus*, Ag. »
Cobitis cephalotus, Ag. »
Acanthopsis angustus, Ag. »
Tinca magna, Winkl. »
Poecilia oeningensis, Winkl. »
Esox lepidotus, Ag. »
» *robustus*, Winkl. »
Anguilla elegans, Winkl. »
Cottus brevis, Ag. »
Perca lepidota, Ag. »

b. Reptilien.**

Andrias Scheuchzeri, Hall. Oeningen.
Letonia Seyfriedii, Myr. »
Bufo Gessneri, Tsch. Oeningen.
Bombinator oeningensis, Ag. »
Coluber Oweni, Myr. »
» *Kargii*, Myr. »
Crocodilus spec. (Zahn). Stein.
Testudo Escheri, Pict. Bei Stein u. Wangen.
Chelydra Murchisoni, Bell. Oeningen.
Emys scutella, Myr. Oeningen.

c. Vögel.

Rippen und Brustbein eines entenartigen Vogels von Oeningen.
Schnabel eines hühnerartigen Vogels, sowie Füsse und Federn von mehreren andern Arten. Stein.

d. Säugethiere.

Mastodon tapiroides, Cuv. Oeningen.
Palaeomerix Scheuchzeri, Mey. Stein.
Cervus Scheuchzeri, Myr. Stein.
» *eminens*, Myr. Oeningen.
Galecynus palustris, Myr. Oeningen.

Die Mächtigkeit der oberen Süsswassermolasse beträgt am Schienerberg über 250 Meter. (Bankholzen, an dessen Südende bereits schon die an Blattabdrücken reichen Sandsteine anstehen, liegt 433 Meter über Meer, während die Höhencote des Culminationspunktes der Strasse von Bankholzen nach Schienen 708 Meter beträgt.)

Ihre Verbreitung ergibt sich aus der Karte. Ausser am Schienerberg tritt sie hauptsächlich noch an dem von diesem durch das Thal der Biber getrennten Gailinger Berg, sowie am Rosenegg bei Rielasingen, am Hardtberg bei Worblingen und am Galgenberg bei Bohlingen in geringer Ausdehnung zu

---

* Vergl. Agassiz, recherches sur les poissons fossiles, V, S. 78.
Winkler, description des poissons fossiles d'Oeningen, Harlem 1861.

** Meyer, H. von, Fossile Säugethiere, Vögel und Reptilien von Oeningen, 1845.
Pictet et Humbert, monographie des cheloniens de la molasse suisse, 1858.

Tage. Am Gailinger Berg findet man sie oberhalb des zu Gailingen gehörigen Rebberges, sowie namentlich nahe südwestlich von Ramsen, an der Strasse nach Gailingen deutlich anstehend und zum Theil gut aufgeschlossen. An den übrigen Stellen des Berges bedecken überall Diluvialablagerungen die ohne Zweifel auch hier unter ihnen anstehenden älteren Schichten.

Am Rosenegg, Hardtberg und Galgenberg wird die obere Süsswassermolasse direct von Phonolithtuffen überlagert, deren auffallend sandige Beschaffenheit darauf schliessen lässt, dass die Molasse einen wesentlichen Theil des sie zusammensetzenden Materials geliefert hat.

Pflanzenreste fanden sich an diesen Tuffbergen ausser an der bereits oben S. 67 erwähnten Localität in grosser Anzahl noch in einigen, auf der Nordseite des Galgenberges zerstreuten, lose herumliegenden Blöcken, deren Anstehendes aber nicht aufgefunden werden konnte. Möglicherweise sind sie aus einiger Entfernung durch Gletschertransport an Ort und Stelle gelangt.

Ueber das Hauptverbreitungsgebiet der oberen Süsswassermolasse auf dem rechtsrheinischen Theil unseres Blattes, nämlich den Schienerberg, mögen hier noch folgende, gleichzeitig die näheren geologischen Verhältnisse der Oeninger Kalkbrüche betreffende und grossentheils Heer's eingangs angeführten Werken entnommenen speciellen Angaben nachfolgen:

Da, wo der Untersee in einen langen Arm ausgezogen in den Rhein sich verschmälert, liegen auf der rechten badischen Seite die Ortschaften Wangen und Oeningen. Sie breiten sich am Südabhange einer Hügelkette aus, welche in den Untersee vorspringt und von seinen Armen theilweise umgeben wird. Nach dem ziemlich hoch oben am Gehänge gelegenen Dorf Schienen wird sie gewöhnlich als Schienerberg bezeichnet.

Im Ganzen genommen besteht sie vorherrschend aus den ungeschichteten, zerreiblichen, lockeren Sandsteinen und Sanden der oberen Süsswassermolasse, welchen ausser den Süsswasserkalken an mehreren Stellen und in wenigstens drei verschiedenen Niveaux die eingangs erwähnten conglomeratischen Bänke mit Unio flabellatus, Mü. und undeutlichen Pflanzenresten, bei Wangen in geringer Erhebung über dem Seespiegel, sowie im Bachbett unterhalb Schienen, vorzugsweise aber in der Schlucht unter der Schrotzburg graue bis bläuliche,

schieferige Mergel mit zahlreichen Pflanzenresten eingeschaltet sind. Während die Molasse am steilen nördlichen Gehänge des Berges auf grössere Distanz direct zu Tage ausgeht, wird dieselbe am Südabhang durch mehr oder weniger mächtige Ablagerungen loser Geröllmassen diluvialen Alters, am Hohenklingen, bei der Schrotzburg und unweit Schienen ausserdem von einer über 30 Meter mächtigen, löcherigen (diluvialen) Nagelfluh bedeckt.

Die berühmt gewordenen Oeninger Kalkbrüche, mit denen wir uns im Folgenden etwas näher beschäftigen wollen, gehören zwar den Gemarkungen Wangen und Schienen an, da aber ihre Versteinerungen zuerst durch die Klosterherren von Oeningen bekannt wurden, ist der Name der Ortschaft auf sie übertragen worden. Es werden seit langer Zeit zwei Brüche ausgebeutet, von denen der untere etwa 165 Meter über dem Bodensee, der obere aber 48 Meter höher liegt.

Wie sich aus dem Folgenden noch weiter ergeben wird, gehören die Schiefer beider Brüche nicht einem und demselben Lager an, sondern haben sich wahrscheinlich in zwei getrennten Teichen oder vielleicht auch in zwei getrennten Zipfeln eines Sees gebildet.

Das Liegende des Kalkes besteht aus einer weichen, gewöhnlichen Molasse. Auf derselben lagerte sich zunächst ein stark thoniger Mergel ab, welcher das Versickern des Wassers verhinderte. Erst im Hangenden davon folgen die eigentlichen Kalkstein- und Mergelbänke, die ihrer Beschaffenheit nach im oberen und unteren Bruch indess grosse Verschiedenheit zeigen.

Im unteren Bruch setzte sich zunächst über den gelben Mergeln ein äusserst feiner Kalkniederschlag ab, welcher nur 0,03 Meter mächtig ist und in papierdünne, gelbliche oder graue Tafeln spaltet. In diesen sind die Pflanzen und Insekten eingeschlossen und oft so wunderschön erhalten, dass sie wie gemalt erscheinen. Es besteht diese Insektenschicht aus über 250 Lamellen, deren Bildung wohl eine lange Reihe von Jahren gedauert hat, während welchen zu allen Jahreszeiten Pflanzen und Thiere in den Kalkschlamm des Seegrundes hinein gelangt sind. Die Lamellen, welche die Blüthen des Kampherbaumes und der Pappeln enthalten, sind sehr wahrscheinlich im Frühling, diejenigen, welche uns geflügelte Ameisen, die Früchte von Ulmen, Pappeln und Weiden

weisen, zur Sommerszeit, und diejenigen, welche die Früchte des Kampherbaumes, der Dattelpalme, der Waldrebe und der Synantheren einschliessen, im Herbst entstanden.

Die Niederschläge müssen in ruhigem Gewässer und entfernt von der Flussmündung sich gebildet haben.

Auf die Insektenschicht folgen im unteren Bruch mehrere Bänke von sandigem Kalkmergel, weissem, bläulichem und röthlich-grauem Kalk, welche theilweise auch gerundete Geschiebe? (Concretionen?) enthalten und wahrscheinlich unter dem Einfluss des dem See zuströmenden Gewässers entstanden sind.

Während dieser ganzen Zeit hat sich aber an dieser Stelle keine Vegetation von Wasserpflanzen angesiedelt, und nur die Laubbäume und die Cypressen des nahen Waldes haben eine Anzahl von Pflanzeneinschlüssen geliefert, die durch kleinere Pflanzenorgane vermehrt wird, welche vom Wind aus grösserer Ferne nach dieser Stelle vertragen wurden.

Im oberen Bruch folgt auf den blauen Mergel, welcher zuerst auf dem Boden des See's sich abgesetzt hatte, ein harter, bituminöser Kalk, der sogenannte Kesselstein. Er bildet die Hauptfundstätte für die fossilen Pflanzen Oeningens. Eigentliche Wasserpflanzen sind sehr selten, um so häufiger dagegen Stengel und Wurzelstöcke von Schilfrohren und Rohrkolben, sowie die Reste von Schwertlilien, Sumpfdolden, Simsen und Cypergräsern. Die Hauptmasse der Blätter gehört indessen Laubbäumen an, welche theils in der Nähe des Ufers standen oder auf morastigem Boden wuchsen, theils einen mehr oder weniger feuchten Waldgrund bewohnten, der an das sumpfige Ufer sich anschloss.

Bei diesen Pflanzen liegen im Kesselstein zahlreiche Insekten, theils Landthiere, die im Wasser verunglückt sind, theils aber auch Krabben und Wasserinsekten. Die Anzahl der Arten ist keine bedeutende; diese sind aber in grosser Individuenzahl vorhanden, was zeigt, dass sie in der Nähe ihre Wohnstätte hatten. Nur wenige dürften aus grösserer Entfernung herbeigeschwemmt oder vom Winde angeweht worden sein.

Gegen die hangende Grenze des Kesselsteins werden die Pflanzen seltener; in der dicken weissen Platte, welche denselben bedeckt, finden sich nur vereinzelte Blätter und Landpflanzen. Sie enthält aber grosse Hechte und hat

Riesenfrösche, eine kleine Schildkröte, einen grossen Salamander und die Knochen von Pfeifhasen geliefert.

In dem nun folgenden sogenannten Dillstecken sind die Pflanzen ganz verschwunden. Wahrscheinlich wurde das Seeufer immer seichter, die Einmündung des Flusses wurde nach einer andern Seite verlegt, wodurch diese Stelle nach und nach austrocknete. Infolge dessen erhielt die Kalksteinbank eine Menge unregelmässiger Schwindrisse, so dass die ganze Oberfläche in viereckige Klötze sich zerklüftete.

Auf diese Weise dürfte sich die Entstehung der sonderbaren scharfkantigen Blöcke, welche in ihrer Gesammtheit dieses Lager bilden, erklären. Später wurde die Bank wieder unter Wasser gesetzt, vermuthlich weil die Flussmündung von neuem in die Nähe gerückt worden war. Zuerst siedelte sich eine ganze Heerde von Teichmuscheln (Anodonta Lavateri, Mü.) an, welche nun das Gestein, das auf den Dillstecken folgt, bedecken. Es hat von diesen Schalen den Namen Krottenschüsselstein bekommen. Seiner Beschaffenheit nach ist es mehr rauh und sandig, zeigt daher, dass zu dieser Zeit der Boden mit Sand bedeckt war, worauf auch die in dieser Schicht gefundenen, Sand liebenden Brachsenkräuter hinweisen. Die Zahl der Pflanzenarten ist indessen gering, und ebenso in den zunächst folgenden Lagern, welche als Kattunschicht, schwarze Platte, Schildkrötenschicht und Salamanderschicht bezeichnet werden, indem sie die Hauptfundstätten für die Schildkröten und grossen Salamander bilden. Es scheint, dass der Seegrund tiefer geworden war oder weiter sich vom Ufer entfernt hatte, so dass die Blätter, welche in's Wasser geschwemmt wurden, nicht mehr dahin gelangten. Nur die sogenannte schwarze Platte enthält viele Blätter, aber nur von Pappel (Populus mutabilis) und Weide (Salix angusta).

Auf die Salamanderplatten folgen nach oben etwa 1,2 Meter mächtige Lager eines harten Kalksteins, die den Namen des grossen und kleinen Mockens bekommen haben. Das viele Röhricht, die Rohrkolben und Laichkräuter, die sich im grossen Mocken wieder einstellen, sagen uns, dass das Ufer wieder näher trat. Die Schleihen, welche dies Gestein characterisiren, weisen ebenfalls auf seichten, schlammigen Ufergrund hin. Allmälig verschwinden aber die Pflanzen und der kleine Mocken ist ganz pflanzenleer. Vielleicht hat die

Ausmündung der Flussmitte zu der Zeit auf diese Stelle getroffen. Dann aber folgte wieder ein ganz ruhiges Gewässer, in welchem sich zwischen Charen und Ulven eine Masse von Libellenlarven herumtummelten. Man findet sie in dieser sogenannten Libellenschicht zu Hunderten, obwohl wenige in gut erhaltenem Zustande. Andere Insekten sind sehr selten und auch von Landpflanzen sind nur wenige Reste gefunden worden. Es ist, als ob diese Stelle zu einer ruhigen Bucht geworden, deren Ufer fast pflanzenlos war, und dass sie auch mit dem Fluss, der ohne Zweifel fortwährend Blätter dem See zuführte, nicht mehr in ganz directer Verbindung stand. Nur kleine Blättchen von einigen Pflanzen, die am Ufer standen, wurden vom Winde dorthin vertragen.

Schon in der nächstfolgenden Schicht nach oben verschwinden die Libellen vollständig; es erscheint wieder das Laichkraut und dabei zahlreiche Leucisken. Noch eine Schicht höher und es treten diese wie sämmtliche Pflanzen zurück; doch wurden in diesem bituminösen, stark riechenden Mollenstein die Zähne von Mastodon tapiroides, Cuv. gefunden.

Die Stelle des Sees war also wieder verödet und wohl auch das Ufer in grösserem Umfange wieder pflanzenleer geworden. Auch die sandigen Kalkmergel, welche den Mollenstein überlagern, zeigen dieselbe Armuth. Da der Mollenstein, wie diese Kalkmergel, in geringer Entfernung einen grossen Wechsel seiner Mächtigkeit zeigt, hat wohl die Einmündung des Flusses an dieser Stelle stattgehabt, während in den folgenden hangendsten Kalkschichten des Bruches, welche den sogenannten Abraum bilden, sich die Absätze in etwas ruhigerem Gewässer gebildet haben dürften, indem hier wieder einzelne Baumblätter sich einfinden.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass im Laufe der Zeit an einer und derselben Stelle im See von Oeningen grosse Veränderungen vor sich gingen, welche wohl vorzugsweise durch den Fluss veranlasst wurden, der dort in denselben eingemündet hat.

Die Ablagerungen vulkanischer Tuffe (siehe unten), welche im Bachbett unterhalb dem unteren Oeninger Steinbruch, sowie am Weg von Salenhof nach Langenmoos gefunden worden sind, ja zum Theil geradezu den Abraum des unteren Bruches bilden, machen es sehr wahrscheinlich, dass während der ober-

miocänen Zeit hier vulkanische Ausbrüche stattgefunden haben und dass damit nicht nur geringe Hebungen und Senkungen des Bodens verbunden waren, sondern dieser letztere eine muldenförmige Vertiefung erhielt, welche durch Ausfüllung mit Wasser in ein Seebecken verwandelt wurde. Denn dass die Vulkane des Höhgaus zur selbigen Zeit in Thätigkeit standen, zeigen uns die Pflanzen, welche die in die Phonolithtuffe eingelagerten Süsswasserkalke am Hohenkrähen und an benachbarten Stellen im Höhgau einschliessen, und welche mit denen Oeningens übereinstimmen. (Vergl. unten S. 79.)

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse und Verbreitung der Süsswasserkalke von Oeningen ist bereits oben angedeutet worden, dass die Ablagerungen des oberen und unteren Bruches nicht continuirlich mit einander zusammenhängen, sondern jede eine für sich abgeschlossene, beckenförmige Ablagerung bildet. Zwischen beiden Brüchen breitet sich eine ca. 240 Meter breite, vom Ackerboden aber vollständig bedeckte Zone aus, auf welcher durch mehrere vorgenommene Schürfversuche kein Kalk gefunden werden konnte. Erst ca. 120 Meter unterhalb dem Salenhof sollen bei Anlage eines Abzugskanals die liegendsten Schichten des unteren Bruches erschürft worden sein.

Auch der deutlich ausgesprochene Unterschied in der petrographischen Beschaffenheit beider Lager* spricht für den Mangel eines directen Zusammenhangs derselben, trotzdem der oben erwähnte fette, indigoblaue, 0,12—0,36 Meter mächtige Letten, der im unteren Bruch das Liegende der Insektenschicht bildet, sich kaum von dem ähnlich gefärbten Gestein des oberen Bruches, das dort unter dem Kesselstein liegt, unterscheidet.

Die oberflächliche Ausdehnung des durch den oberen Bruch erschlossenen Lagers ist jedenfalls eine nur sehr geringe, wenn auch nicht allseitig genau bekannte. Sein Vorhandensein in der ca. 750 Meter weiter östlich gelegenen Schlucht ist schon sehr zweifelhaft und noch weiter gegen Osten ist keine Spur mehr davon nachzuweisen. Gegen Westen findet man zwar ca. 500 Meter vom Bruch entfernt noch hie und da kleine Schieferfragmente über die Felder

* Die in den Brüchen beschäftigten Arbeiter wissen genau zu sagen, ob ein ihnen vorgewiesenes Stück dem oberen oder unteren Bruch entstammt und welcher Schicht des einen oder andern es entnommen ist.

zerstreut, welche nicht wohl durch Menschenhand an Ort und Stelle gekommen sein können, doch haben mehrere Versuche, das Gestein bei Unterbühl wieder zu finden, fehlgeschlagen, und auch in nördlicher Richtung erlangt die Ablagerung sehr wahrscheinlich ganz in der Nähe des Bruches ihre Endschaft, denn man findet sie weder an dem nur eine halbe Stunde entfernten Nordabhang des Berges, noch im Bachbett unterhalb Schienen, wo sie etwas über den dort anstehenden Mergeln zu Tage ausgehen müsste. An ihrer Stelle kommt hier vielmehr lediglich mächtig entwickelte, gewöhnliche, zerreibliche Molasse, hie und da mit Einlagerungen festeren Sandsteins zum Vorschein. Die ganze Ablagerung, in welcher der obere Bruch betrieben wird, nimmt daher wahrscheinlich nicht einmal einen $^1/_2$ Quadratmeile grossen Flächenraum ein.

Unweit östlich dem unteren, mindestens 15 Meter hohen Bruch erscheint im Niveau von dessen oberen Schichten bereits wieder die typische obere Süsswassermolasse, welche in der ganzen Umgebung durchaus vorherrscht. Dagegen nehmen in westlicher und nordwestlicher Richtung, gegen das Thal von Unterbühl hin, die Schiefer einen Flächenraum von ca. 3600 Quadratmeter ein. Diesseits des Thales, etwa 500 Meter westlich von Unterbühl, findet man an einem flachen Gehänge neben Diluvialgeschieben zahlreiche eckige Fragmente von Oeninger Schiefer, welche auf eine grössere Ausdehnung nach dieser Seite hinweisen, vorausgesetzt, dass sie sich noch auf ursprünglicher Lagerstätte befinden und nicht durch Menschenhand hingekommen sind. Vermuthlich besass die Bildung auch nach Süden früher eine grössere Ausdehnung, da sie nach dieser Seite einen über 15 Meter hohen, durch den Bruch selbst aufgeschlossenen Steilrand bildet, der jedenfalls nur der Denudation einer südlich sich anschliessenden Partie des Lagers seine Entstehung verdankt. Doch hat man auf der linken Seite des Rheines keine Spur einer ähnlichen, mit Oeningen zu vergleichenden Süsswasserkalkablagerung gefunden.

H. Obermiocäne Süsswasserkalke im Höhgau.

Mit den Süsswasserkalken von Oeningen gleichen Alters finden sich im Höhgau an zahlreichen Stellen Ablagerungen von mehr oder weniger ähnlicher

petrographischer Beschaffenheit, welche mit den dort verbreiteten basaltischen und phonolithischen Tuffen sowohl lithologisch wie genetisch eng verknüpft sind. Theils wegen ihres, wenn auch nur auf einzelne Localitäten beschränkten Reichthums an organischen Resten, besonders Pflanzen (Hohenkrähen), theils infolge ihrer zum Theil eigenthümlichen petrographischen Ausbildung (Erbsenkalk von Hilzingen), haben diese Ablagerungen schon seit einiger Zeit das Interesse der Geologen auf sich gezogen.

Mit Bezug auf ihre Gesteinsbeschaffenheit zeigen dieselben eine ziemlich mannigfaltige und variable Ausbildung. Im Allgemeinen herrschen mehr oder weniger reine, homogene, harte, weissgrau, gelblich oder licht-röthlich gefärbte, dichte bis feinkrystallinische, oft etwas poröse, ja stellenweise selbst grobzellige, deutlich geschichtete bis schieferige Kalke vor (Burghalde bei Thengen; Hohenkrähen zum Theil; Kalkofen bei Hilzingen; Hohenstoffeln, ob dem Sennhof; Dietlishofen; Hohenhöwen; Philippsberg bei Weiterdingen etc.). Nicht selten nimmt indess der Kalkgehalt mehr und mehr ab und es entstehen dichte, bald sehr harte, bald erdige, durch und durch mit Kieselsäure imprägnirte, mit Säuren fast gar nicht mehr aufbrausende Gesteine (Gehänge östlich vom Homboll bei Weiterdingen). An anderen Stellen wird das Gestein reich an Tuffmaterial und geht dadurch geradezu in die kalkreiche, erdige Modifikation des Phonolithtuffes über.

Auch dem mehr oder weniger reinen Kalkstein sind häufig (so am Gehänge östlich dem Homboll bei Weiterdingen) einzelne, zum Theil ziemlich grosse Blätter von schwarzem Glimmer beigemengt, wie sie in den Tuffen selbst überall in grosser Verbreitung vorkommen.

Dieselbe Erscheinung zeigen die unten zu erwähnenden pflanzenreichen Schiefer am Hohenkrähen.

Characteristisch für alle diese Ablagerungen sind Ausscheidungen von dunkelrauchgrauem bis grauschwarzem Hornstein oder Feuerstein und Chalcedon, die in dünnen, maximum 2—3 Zoll dicken Lagen das Gestein durchziehen und in dessen Verbreitungsgebiet oft in grosser Menge über die Felder zerstreut sind (Heiliggrabkapelle und Philippsberg bei Weiterdingen, Strasse von letzterem Orte nach Homboll, östlich dem Gennersbohl bei Hilzingen).

Eine durch ihre Pisolithstructur ausgezeichnete Abänderung des Süsswasserkalkes hat Schill unter dem Namen Erbsenkalk von Hilzingen beschrieben.

Sie zeigt in einem weissen bis ganz licht-graulichen, dolomitischen, zum Theil kieselreichen Substrat erbsengrosse, perl- bis rauchgraue Kügelchen eines unreinen, mattglänzenden, opal- oder menilitartigen Minerals von 2,24—2,28 specifischem Gewicht und ausgezeichnet flachmuscheligem Bruch. Im Durchschnitt lassen die Kügelchen einen fettglänzenden inneren Kern erkennen, der peripherisch von einer weissen, matten, an der Zunge haftenden Rinde umgeben ist. Bei stärkerer Vergrösserung erscheinen sie nicht homogen, sondern vielfach durch feine scharfkantige Sandtheilchen, amorphe Kohle u. s. w. verunreinigt. Sie erleiden, einer anhaltenden Hitze ausgesetzt, einen Glühverlust von ca. 17 %.

Die pisolithisch struirte Modifikation wird von dichten, matten bis wenig glänzenden, harten, flachmuscheligen Varietäten von 2,24—2,72 specifischem Gewicht begleitet.

Die in Rede stehenden Süsswasserkalke sind stellenweise ziemlich reich an Pflanzen- und Thierresten, welche im Verein mit den Lagerungsverhältnissen keinen Zweifel übrig lassen, dass man es mit einer ausgesprochenen Süsswasserbildung obermiocänen Alters zu thun hat. Die Hauptfundstelle, namentlich für Pflanzenreste, liegt auf der Nordwestseite des Hohenkrähen, ungefähr in der Mitte zwischen dieser Kuppe und dem südlich von Mühlhausen gelegenen, auf den Specialkarten als Ofenbühl bezeichneten Tuffhügel.

Man trifft hier die dünnen, blätterigen, kieselreichen, bituminösen Schiefer mehrfach an den am Gehänge hinziehenden Rainen aufgeschlossen und auf den benachbarten Feldern in Fragmenten oft massenhaft über die Oberfläche zerstreut. Schon in ihrer petrographischen Beschaffenheit sind sie dem Oeninger Gestein oft zum Verwechseln ähnlich, wenn sie auch zum Theil bedeutend reicher an Kieselsäure sind, ja stellenweise einen fast polirschieferartigen Habitus annehmen.

Die kalkreichen Abänderungen stecken oft voll von Limnaeen, während in den feinblätterigen Schiefern die unten anzuführenden Pflanzen in vortrefflichem Erhaltungszustande vorwalten.

Auch von Insekten sind zwei Arten bekannt geworden (ein Phytonomus und die Flügeldecken einer Chrysomela). Dessgleichen eine Anzahl Vogelfedern und Reste eines Säugethieres, vermuthlich Lagomys oeningensis, Myr. Auf Diatomeen ist das Gestein noch gar nicht untersucht worden, obschon es mehr als wahrscheinlich ist, dass solche in grosser Menge und Mannigfaltigkeit darin vorhanden sein werden.

Heer hat in seiner Flora tertiaria vom Hohenkrähen folgende 22 Pflanzenspecies angeführt:

Sphaeria Dalbergiae, Hr.
» *Secretani*, Hr.
Pteris Schilliana, Hr.
Pinus Hampeana, Ung. (Zapfen.)
Glyptostrobus europaeus, A. Br.
Pimelea pulchella, Hr.
Myrica oeningensis, A. Br.
Ulmus minuta, Göpp.
Quercus Weberi, Hr.
Ilex stenophylla, Ung.
Celastrus pseudosilex, Ett.
» *Bruckmanni*, A. Br.
Celastrus cassinefolius, Ung.
Zantoxylon juglandinum, A. Br.
» *serratum*, Hr.
Dalbergia rostratum, Kov.
Colutea Salteri, Hr.
Podogonium Knorri, A. Br.
» *Leyellianum*, Hr.
Caesalpinia Falconeri, Hr.
» *Langiana*, Hr.
Cassia lignitum, Ung. und Fruchtkelche von einem Zizyphus.

Der Individuenzahl nach herrschen die Podogonien bei Weitem vor. 20 von den genannten Arten finden sich in der oberen Süsswassermolasse wieder und 19 kommen in Oeningen vor, darunter einige für diese Localität ganz characteristische Formen.

Eine Menge von Fetzen verkohlter Pflanzenreste beherbergt ein hierhergehöriger, zellig-poröser Süsswasserkalk am Waldrande rechts der Strasse von Hilzingen nach Weiterdingen.

Von Conchylien wurden aus der in Rede stehenden Bildung an angeführten Localitäten folgende Arten gesammelt:*

Limnaeus dilatatus, Sandb. Philippsberg bei Weiterdingen, Waldrand oberhalb Dietlishofen bei Hilzingen.

Limnaeus spec. Ostseite des Hohenstoffeln.

---

* Die Bestimmungen rühren von Herrn Prof. Sandberger her, welcher mein an den erwähnten Localitäten gesammeltes Material durchzusehen die Güte hatte.

Hydrobia spec. Westseite des Hohenstoffeln beim Hof.
Helix insignis, Schübl. Hohenhöwen.
Helix geniculata, Sandb. Ebenda.

Die Mächtigkeit der Süsswasserkalke lässt sich bei dem Mangel grösserer, vom Liegenden bis in's Hangende sich erstreckender Profile nirgends mit Sicherheit feststellen. Doch soll diejenige des Vorkommens an der Westseite des Hohenstoffeln bei dort vorgenommenen Schürfarbeiten zu mehr als 3,5 Meter constatirt worden sein.

Das Verbreitungsgebiet der Süsswasserkalke des Höhgaus fällt, mit einer einzigen Ausnahme, genau mit demjenigen der vulkanischen Tuffe zusammen. Wir finden sie daher hauptsächlich an dem ganz aus Tuffmaterial zusammengesetzten, coupirten Höhenzug zwischen Welschingen, Mühlhausen, Singen, Hilzingen und Binningen in zahlreichen, wenn auch für sich meist wenig ausgedehnten Vorkommnissen. Ausserdem war eine hierher gehörige Ablagerung früher auf der Nordseite des Hohenhöwen, in der Nähe der dortigen Gypsgruben aufgeschlossen. Leider konnten ihre Lagerungsverhältnisse zum Gypse wegen Mangel eines deutlichen Profiles und theilweiser Bedeckung der Umgebung mit Schutt nicht genauer festgestellt werden. Nach dem oben S. 63 angeführten Profil von Althaus würden die Süsswasserkalke das Hangende des Gypses bilden. Eine ganz ausserhalb des Bereiches der vulkanischen Tuffe fallende Ablagerung von Süsswasserkalk setzt die oberste Partie der Burghalde bei Thengen zusammen.

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse der Süsswasserkalke ist noch besonders hervorzuheben, dass dieselben stets nur in einzelnen unzusammenhängenden, wenig umfangreichen, localen Ablagerungen auftreten, welche, ohne irgendwie ein bestimmtes Höhenniveau einzunehmen, bald da, bald dort den Tuffen aufgelagert sind.

Leider lassen sich, des Mangels an ausgedehnteren Aufschlüssen halber, die Verbandverhältnisse zwischen Kalk und Tuff nirgends mit hinlänglicher Deutlichkeit beobachten, doch stehen beide Bildungen jedenfalls in naher Beziehung zu einander, wie diess schon aus den oben erwähnten petrographischen Uebergängen der einen in die andere unzweifelhaft hervorgeht. Es scheint, dass sich in den Phonolithtuffen während oder bald nach ihrer Ablagerung eine

Anzahl kleiner, unter sich nicht zusammenhängender Tümpel gebildet haben, auf deren Grund gegen Ende der Miocänzeit die Ablagerung der Süsswasserkalke vor sich ging. Dass diese mit den Tuffen angenähert gleiches Alter besitzen, geht auch daraus hervor, dass letztere, wie sich in der Folge zeigen wird, die im Kalke nicht eben seltene Helix geniculata, Sandb. an mehreren Stellen in zahlreichen Exemplaren einschliessen.

Die kartographische Begrenzung der einzelnen Kalklager ist übrigens mit grossen Schwierigkeiten verbunden und kann wegen der vielfachen Verrollung der Bruchstücke auf grössere Genauigkeit keinen Anspruch machen.

Dritte Abtheilung.

Die vulkanischen Bildungen.

I. Kapitel.

Die Basalte und deren Tuffe.

a. Die Basalte.

Von den auf Blatt 4 fallenden vulkanischen Kegeln des Höhgau (siehe Einleitung S. 3) bestehen diejenigen des Hohenhöwen und Hohenstoffeln aus Basalt.

Während am Hohenhöwen das Eruptivgestein eine einzige, von Tuffen umgebene Kuppe bildet, sind am Hohenstoffeln wenigstens sechs Ausbruchspunkte vorhanden, deren Ergüsse oberflächlich nicht mit einander zusammenhängen. Basalt bildet zunächst die beiden höchsten Gipfel des Berges, sowie den seinem südöstlichen Abhang aufgesetzten kegelförmigen Hügel des Homboll; anstehendes Gestein findet man aber ferner noch beim Sennhof, in zwei getrennten Vorkommnissen bei den Häusern von Pfaffwiesen und im Weinberg nordöstlich von Rietheim.

Noch auf das Gebiet unserer Karte fällt sodann der Basalt des an der Strasse zwischen Watterdingen und Leipferdingen gelegenen Osterbühls und ein sehr untergeordnetes Vorkommen am Haslachwald nördlich dem erstgenannten Dorfe.

Dass neben den eben angeführten noch anderweitige Basalteruptionsstellen existiren, wird durch mehrererorts in grosser Anzahl über die Oberfläche zerstreute Blöcke von Basalt bekundet, deren mikroskopisch-petrographische Beschaffenheit mit keinem der anstehend bekannten Vorkommnisse vollständig übereinstimmt.

Es sollen die wichtigsten dieser Blockverbreitungsareale unten näher angegeben werden.

Die Basalte des Hohenstoffeln und Hohenhöwen sind in neuerer Zeit mehrfach zum Gegenstand specieller petrographisch-mikroskopischer Untersuchungen gemacht worden, so dass wir über deren nähere Zusammensetzung genaue Kenntniss besitzen.* Bei der Localität Hohenstoffeln ist zwar nicht näher angegeben, welchem von den oben erwähnten sechs Eruptionspunkten das betreffende Untersuchungsmaterial entnommen wurde, vermuthlich wird es sich aber um das am höchsten (nördlichen) Gipfel des Berges anstehende, zugleich auch die grösste oberflächliche Ausdehnung besitzende Gesteinsvorkommen handeln. Die übrigen fünf bedürfen noch näherer mikroskopischer Untersuchung, ebenso wie der Basalt des Osterbühls bei Leipferdingen, während derjenige des Haslachwaldes und jener der im Bachbett zwischen Watterdingen und Blumenfeld zerstreuten Blöcke ebenfalls von Stelzner beschrieben worden ist.

Alle bis jetzt ihrer Zusammensetzung nach genauer bekannten Basalte des Höhgaus (innerhalb wie ausserhalb unseres Kartengebietes) gehören zu den melilithführenden Nephelinbasalten. Die Gesteine sämmtlicher Vorkommnisse haben eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Sie bestehen in der Regel aus einer graulich- oder grünlich-schwarzen, feinkörnigen bis dichten, compacten Grundmasse von flachmuscheligem bis splitterigem Bruch, in welcher meist kleine, selten bis 10 Millimeter messende Körner von bald frischem, hellolivengrünem, bald mehr oder weniger zersetztem, gelbem bis gelbbraunem Olivin und vereinzelte Augite bereits makroskopisch deutlich hervortreten.

Die oftmals ziemlich grosskrystalline, anamesitartige Grundmasse wird vorwiegend aus Augitmikrolithen und Nephelin, ausserdem aus Melilithkrystallen, Magnetit, vereinzelten braunen Glimmerschuppen und etwas Apatit gebildet. Dazu kommen in dem Gestein von Hohenhöwen und demjenigen der Blöcke zwischen Watterdingen und Blumenfeld noch spärliche octaedrische Kryställchen und rundliche Körnchen von Perowskit.

---

* Vergleiche besonders die Arbeit von Stelzner: Ueber Melilith und melilithführende Basalte in Beilageband 2, Jahrgang 1882 des neuen Jahrbuchs für Mineralogie etc.

Der meist reichlich vorhandene Nephelin der Grundmasse findet sich selten in deutlich individualisirten Körnchen, sondern meist als eine von feinen (Augit- und Apatit-) Mikrolithen durchwachsene Fülle, die, wie schon Möhl hervorhob, gewöhnlich recht frisch und wasserhell ist, hie und da feine Spaltrisse nach zwei auf einander senkrechten Richtungen zeigt und zwischen gekreuzten Nicols licht- und dunkel-blaugrau parquetirte Bilder liefert (so besonders schön in den Gesteinen von Hohenstoffeln und Hohenhöwen).

Der mikroporphyrisch entwickelte Melilith tritt in allen Präparaten gegen den Nephelin quantitativ zurück, so dass er mehr die Rolle eines accessorischen Gemengtheils spielt, indessen lassen sich bei etwelcher Aufmerksamkeit die vereinzelten oder zahlreichen, 0,2—0,3 Millimeter langen und 0,1—0,6 Millimeter breiten, leistenförmigen, der Hauptaxe parallelen Querschnitte nicht übersehen.

Dieselben zeigen theils frische Beschaffenheit und feine scharfe Querstreifung (Hohenstoffeln, Haslachwald), theils sind sie mehr oder weniger faserig zersetzt und grau, gelblich oder grünlich trüb geworden.

In den Präparaten von Hohenstoffeln, von Watterdingen-Blumenfeld, besonders aber in denen vom Haslachwald sind auch mehrfach recht scharf umgrenzte, tetragonale oder ditetragonale basische Querschnitte zu sehen, die zum Theil in ihrem Centrum ein Haufwerk von winzigen Augitmikrolithen und gegen die Peripherie hin noch einen der letzteren parallelen Kranz von Augitnädelchen umschliessen.

Am Hohenhöwen wie am Hohenstoffeln wird, wie Schill zuerst nachwies, der gewöhnliche feinkörnige Basalt nicht selten von grobkörnig-doleritischen Adern* durchschwärmt, welche vorwiegend aus Nephelin und Augit, wenig Magnetit, Titaneisen und Apatit, sowie spärlichem Glimmer und sehr wenig Olivin bestehen. Sie bergen hie und da kleine Drusenräume, in die hinein Nephelin, Augit, Titaneisen und Apatit zum Theil deutlich auskrystallisirt sind oder die sich mit Natrolith, Aragonit, Kaolin, resp. Speckstein, und klein-

* Am Hohenhöwen bilden dieselben unmittelbar an der Südseite des Gipfels, da wo dieser in einem steilen Felsen gegen den Festungsgraben abfällt, unregelmässig verlaufende Partien im Hauptgestein.

traubigem Sphärosiderit ausgekleidet haben. Möhl will darin ausserdem noch Tridymit gesehen haben.

Aehnliche grobkörnige Nester erwähnt auch K. v. Fritsch vom Hohenhöwen (westsüdwestlich der Ruine) mit dem Bemerken, dass an ihrer Zusammensetzung neben vorherrschendem Augit und Magnetit, sowie ganz zurücktretendem Olivin, Apatit etc., auch noch Labrador und veränderter Nephelin theilnehme. Das Vorkommen des Labradors wäre desshalb auffallend, weil dieses Mineral sonst in keinem der Höhgauer Gesteine getroffen worden ist. Vielleicht möchte es sich, wie Stelzner vermuthet, um eine Verwechslung des Labradors mit Melilith handeln.

Während die verschiedenen Höhgauer Basaltvorkommnisse, wie angegeben, ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach nahezu mit einander übereinstimmen, zeigen sie hinsichtlich ihrer Textur dadurch eine gewisse Mannigfaltigkeit, dass die dichten, compacten Varietäten nicht selten von solchen mit ausgezeichnet porösem, blasigem, schlackigem und mandelsteinartigem Gefüge begleitet werden.

Schon am Hohenstoffeln sind derartige meist stark zersetzte Gesteine namentlich an dem durch die mittlere Ruine bezeichneten Eruptionspunkt nicht selten zu finden. Bei weitem am ausgezeichnetsten erscheinen sie aber an der durch mehrere ausgedehnte, zu verschiedenen Zeiten niedergegangene Bergstürze vortrefflich aufgeschlossenen Ostseite des Hohenhöwen.

Es sind hier an der mächtigen, an den Berg angelehnten Schutthalde alle möglichen Texturmodifikationen, compacte Basalte, kleinporöse Gesteine, ausgezeichnet schlackige bis grossblasige Abänderungen neben einander zu finden. Bald sind die Blasenräume leer geblieben oder nur mit einem dünnen Beschlag von Roth- oder Brauneisenstein überzogen, bald ganz oder theilweise mit strahligem, bisweilen gut krystallisirtem Aragonit oder mit weissen, radialfaserigen, zeolithischen Mineralien ausgefüllt. Stets befinden sich diese porösen Gesteine in einem hochgradigen Stadium der Zersetzung, sie sind mürbe, oft durch Imprägnation mit Eisenoxyden braunroth gefärbt und reich an opal- oder palagonitartigen? Neubildungsproducten.

Leider findet man sie nirgends direct anstehend, sondern stets nur in Gestalt loser Blöcke in der Schutthalde steckend, obschon sie jedenfalls der

oberen Partie des Berges entstammen, wo sie vermuthlich nicht weit unter der von einer dichten Waldvegetation eingenommenen Oberfläche zu finden sein werden.

Den eben beschriebenen Zersetzungserscheinungen ähnliche Vorgänge sind übrigens auch an den dichten Basalten der verschiedensten Fundorte allgemein verbreitet und verleihen diesen oft ein vom frischen Zustande sehr abweichendes, verändertes, wackenartiges Aussehen (Hohenstoffeln, am Sennhof). Am grauen Stein bei Rietheim wird der dortige, stark umgewandelte Basalt von zahlreichen Kalkspathtrümmern und einem mächtigeren Aragonitgang durchsetzt, während am Homboll zeolithische Zersetzungsproducte in strahligen Aggregaten und zum Theil krystallisirt vorwalten.

Obschon von den innerhalb Blatt 4 fallenden, normal ausgebildeten Basalten Bauschanalysen nicht existiren, besitzen wir eine solche des nahe der Nordgrenze unseres Gebietes fallenden Neuhöwener Gesteines, ausgeführt von C. Gmelin, welche, da es sich um ein in petrographischer Beziehung den Basalten von Hohenhöwen und Hohenstoffeln sehr ähnliches Vorkommen handelt, im Folgenden unter I angeführt sein mag.

Ausserdem hat Schill die oben erwähnten grobdoleritischen Ausscheidungen und schlackigen, zersetzten Basalte des Hohenhöwen der chemischen Analyse unterworfen und die unter II und III angeführten Resultate gefunden.

	I.	II.	III.
Kieselsäure	40,64	37,200	47,130
Thonerde	9,45	7,933	11,905
Eisenoxyd	10,40	—	—
Eisenoxydul	3,06	18,400	16,653
Manganoxyd	1,08	—	—
Kalkerde	14,02	16,600	8,900
Magnesia	11,47	4,333	1,355
Kali	0,74	1,810	1,630
Natron	2,01	0,483	2,920
Phosphorsäure . . .	—	0,673	1,200
Kohlensäure	—	3,030	1,907
Wasser	4,02	7,400	6,604
	96,89	97,862	100,204

I. Basalt von Neuhöwen, nach Gmelin. Enthält 0,07 % Strontianerde.

II. Schlackiger Basalt von Hohenhöwen, das Eisen als Oxyd berechnet, inbegriffen eine Spur von Mangan; die Analyse ergab ferner Spuren von Fluor, Chlor und Schwefelsäure (Schill).

III. Grobdoleritische, nephelinreiche Modifikation des Hohenhöwenbasaltes (Nephelinfels von Schill), das Eisen als Oxyd berechnet, mit Mangangehalt (Schill).

Heisse Salzsäure löst nach Schill von dem grobdoleritischen Gestein (spec. Gewicht 2,62—2,65), 35,3—41,3 %, ohne deutliche Gallerte zu bilden.

Nach Gmelin's Angabe enthält der in Salzsäure lösliche Theil der Gesteine von Neuhöwen und von Hohenstoffeln 11,91 Kalkerde, 3,26 Natron, 1,20 Kali, resp. 8,08 Kalkerde, 3,05 Natron, 1,91 Kali.

Mit Bezug auf die obigen unter I—III angeführten Analysenresultate ergibt sich überhaupt, dass zufolge des Gehaltes an Kohlensäure und Wasser sämmtliche für die Untersuchung verwandten Proben nicht mehr ganz frisch sein konnten, sondern bereits einen bei I nur begonnenen, bei II und III aber schon ziemlich weit vorgeschrittenen Umwandlungsprocess durchgemacht haben.

Bei den schlackigen Basalten scheinen hauptsächlich Kieselsäure, Magnesia und Natron weggeführt und hierdurch unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser die relative Menge des Eisens, der Kalkerde und des Kalis vergrössert worden zu sein.

Im Basalt eingeschlossene Fragmente fremder Felsarten sind im Höhgau bis jetzt nirgends mit Sicherheit beobachtet worden, auch scheinen Veränderungen des Nebengesteins vollständig zu fehlen.

Die Absonderungsform der Höhgauer Basalte ist fast überall eine unregelmässig polyedrische bis unvollkommen quaderförmige; doch ist namentlich am obersten Gipfel des Hohenstoffeln eine säulenförmige Absonderung ziemlich deutlich ausgesprochen, wenn auch bei weitem nicht so schön entwickelt, wie man sie in andern Basaltgebieten, den böhmischen z. B., zu finden gewohnt ist.

Zu den oben erwähnten, blos durch zerstreute Blöcke angedeuteten Basaltvorkommnissen innerhalb unseres Kartenblattes gehören zunächst diejenigen zwischen Watterdingen und Blumenfeld. Das Gestein findet sich in zahlreichen grossen Blöcken besonders im Bette der Biber und am Fussweg von Blumenfeld nach Büsslingen; man sieht es in Watterdingen selbst, wie an der Strasse von da nach Blumenfeld, vielfach zu Brücken über den Bach, zur Markirung der Feldgrenzen u. s. w. oder zur Einfassung des Bachbettes verwendet.

Aehnliche, auf in der Nähe anstehenden Basalt hinweisende Blöcke sieht man im Bachbett unterhalb Weil und auf der Anhöhe westlich von Pfaffwiesen, am südlichen Gehänge des Hohenstoffeln.

Die im Gebiete des Höhendiluviums und Erraticums westlich, südwestlich und südlich vom Höhgau hie und da über die Oberfläche zerstreut vorkommenden Basaltblöcke befinden sich sämmtlich auf secundärer Lagerstätte und sind nachweislich durch den Gletscher an ihre jetzige Stelle gelangt, vergl. unten.

b. Basaltische Tuffe und Agglomerate.

Neben den im Vorhergehenden beschriebenen eigentlichen Nephelinbasalten erlangen im Höhgau basaltische Tuffe und Agglomerate eine die Basalte bei weitem übertreffende oberflächliche Verbreitung. Man findet sie neben und zwischen den einzelnen Kuppen der letzteren, besonders am Hohenhöwen und Hohenstoffeln in beträchtlicher Ausdehnung und Mächtigkeit, sie fehlen aber auch den Basalten des Osterbühls und Haslachwaldes nicht und treten ausser Contact mit eigentlichem Eruptivgestein noch an mehreren anderen Stellen in untergeordneter Weise zu Tage, so auf der Thalsohle des Etzelbaches, nahe dessen Ausmündung in's Biberthal, links der Strasse von Welschingen nach Weil in einem Wassergraben, unweit nordwestlich von Watterdingen (am Communicationswege von da nach Leipferdingen) und am rechten Ufer der Biber südlich dem Karolushof bei Ramsen.*

Zum Studium der petrographischen Verhältnisse der hierher gehörigen Gesteine ist wieder der ausgedehnte Abrutsch an der Ostseite des Hohenhöwen

* Die Entdeckung des letzteren Vorkommens hat man Herrn B. Schenk in Stein zu verdanken.

am besten geeignet. Wir finden hier neben den typischen Tuffen zu Agglomeraten verbundene Anhäufungen von schlackigen Rapillis, Basaltbomben grösseren und kleineren Durchmessers, Lavathränen, seilförmige Schlacken u. s. w. in einer Schönheit, als ob man sich auf dem Krater eines eben erst thätig gewesenen Vulkanes befände.* Stets ist das Material schon stark zersetzt, rothbraun, mit Aragonit und zeolithischen Mineralien durchwachsen, thonig und mürbe.

Aehnliche wackenartige, schlackige Agglomerate erscheinen am Hohenstoffeln in der Einsenkung zwischen den beiden höchsten Spitzen des Berges.

Die eigentlichen Tuffe bestehen da, wo sie typisch ausgebildet sind (z. B. am Hohenhöwen), aus einer grob- bis feinkörnigen, dunkelfleckigen Masse, in welcher die componirenden Gemengtheile schon wegen ihrer weit vorgeschrittenen Zersetzung makroskopisch in der Regel nicht mehr deutlich zu erkennen sind. An der Leipferdinger Strasse, nordwestlich von Watterdingen, schliessen sie zahlreiche, bis über centimetergrosse Krystallbruchstücke von rabenschwarzer basaltischer Hornblende ein. Auf Klüften und feineren Spältchen hat sich überall reichlich Kalkspath ausgeschieden, die meisten Varietäten brausen daher mit Salzsäure mehr oder weniger deutlich auf, die am stärksten zersetzten, erdigen, allerdings oft nur noch sehr schwach und vorübergehend (Hohenhöwen).

Unter dem Mikroskop erwies sich der Tuff des Hohenhöwen nach Penk's Untersuchung als ein Agglomerat lapilliartiger, vulkanischer Auswürflinge. Diese zeigen eine gelbliche, glasige Grundmasse, in welcher Augitstäbchen, Nepheline, Leucite, Olivine und Magnetitkörnchen reichlich ausgeschieden sind. Die Nepheline sind reich an gesetzmässig gelagerten Einschlüssen; ihre Basisfläche ist öfter nicht ausgebildet, es stülpt sich die Grundmasse sackig in sie hinein, so dass sie im Längsschnitt eine zangenförmige Endigung zeigen. Sie sind gänzlich zersetzt und in eine anscheinend isotrope Masse (Analcim?) umgewandelt.

Eine ähnliche, wenn nicht identische Substanz füllt die zahlreichen Luftblasen der Lapilli. Auch die Olivine sind zersetzt, jedoch nicht serpentinisirt, sondern in eine rostbraune Substanz verwandelt. Stellenweise finden sich in

* Vergl. Fritsch, Notizen über vulkanische Verhältnisse im Höhgau. Neues Jahrbuch für Mineral. und Geol. etc., 1865, S. 652 und 653.

der gelben Grundmasse dunkelbraune, unregelmässig verlaufende Partien, welche in der Regel arm an Krystallausscheidungen sind und zuweilen mit einem Kranz von Augitnadeln umgeben werden. Andere Lapilli zeigen die bereits mehrfach erwähnten Zersetzungserscheinungen; sie sind von einem schwarzen Staube erfüllt, zwischen dessen einzelnen Partikelchen sich hie und da eine farblose, isotrope Grundmasse erkennen lässt.

Das Bindemittel dieses Tuffes ist eine rothbraune, schwach doppeltbrechende Substanz, welche manche Luftblasen der Lappilli ausfüllt und dem Umwandlungsprodukte des Olivins gleicht. Ein amorphes Mineral von den Eigenschaften des Palagonites fand sich in den von Penk untersuchten Präparaten nicht.

Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass die Basalttuffe an mehreren Stellen Bruchstücke fremder Felsarten theils vereinzelt, theils in grösserer Anzahl in ihrer Masse einschliessen. So fanden sich unter anderen faust- bis kopfgrosse Stücke eines röthlichen porphyrartigen Granites in dem oben erwähnten Basalttuff zwischen Welschingen und Weil und solche eines gleichmässig grobkörnigen Granites mit schwarzem und weissem Glimmer in den Tuffen des Hohenhöwen. Da wir dieselben Eruptivgesteine in Begleitung krystallinischer Schiefer in den Phonolithtuffen weit zahlreicher und mannigfaltiger wieder treffen, so soll über deren Ursprung etc. nachher die Rede sein.*

Bei weitem häufiger als die granitischen Gesteinsfragmente findet man der Juranagelfluh entstammende Gerölle von den Basalttuffen des Höhgaus umschlossen. Sie kommen bereits am Hohenhöwen und Hohenstoffeln nicht selten vor; in weit grösserer Anzahl begegnet man ihnen aber in den ganz dem Bereich der Juranagelfluh angehörenden Tuffen des Haslachwaldes und des Osterbühls bei Leipferdingen. Sehr oft zeigen die Geschiebe die characteristischen, oben S. 56 erwähnten Eindrücke, zum Beweis, dass diese letzteren zur Zeit der Basalteruption, resp. zur Zeit der Ablagerung der Tuffe, bereits vorhanden waren. Gerölle des weissen Jura herrschen wie in der Nagelfluh selbst vor.

---

* Herr Prof. Sandberger fand nach gütiger Mittheilung in den Basalttuffen des benachbarten, nördlich von Blatt 4 fallenden Höwenegg Einschlüsse von Granit, welche genau mit demjenigen von Hammereisenbach (circa 4 Meilen westlich entfernt) übereinstimmen.

Nicht selten findet man in ihnen noch Reste von Versteinerungen, wie Schalenquerschnitte von Terebrateln etc. Am Haslachwald gesellen sich ihnen einzelne braunrothe eisenschüssige Kalkgeschiebe mit Pecten pumilus, sowie Hauptrogensteingerölle mit Avicula echinata etc. bei, wie sie nach Obigem ebenfalls in hervorragender Weise an der Zusammensetzung der Juranagelfluh theilnehmen. Im Tuffe des Osterbühls hie und da sich bemerkbar machende eckige Fragmente weissen Kalksteins dürften wohl am ehesten dem in der Tiefe unter der Juranagelfluh anstehenden weissen Jura entstammen.

Geschiebe aus Ablagerungen posttertiären Alters sind in keinem Basalttuff des Höhgaus je gefunden worden, obschon sich solche am Hohenhöwen und Hohenstoffeln in nächster Nähe der Tuffe vielfach über die Oberfläche zerstreut finden. Es ist diese Thatsache darum von Wichtigkeit, weil sie mit Bestimmtheit beweist, dass die Anhäufung der Basalttuffe erst zu einer Zeit erfolgen konnte, als die Juranagelfluh bereits abgelagert worden war und ihre Gerölle sich bereits mit Eindrücken versehen hatten, dass aber während der Diluvialzeit keine Eruptionen von Basalten oder Tuffen mehr stattfanden, die letzteren somit höchst wahrscheinlich gegen Ende der Tertiärperiode, resp. zur Obermiocänzeit, erfolgten. Wir werden unten, wo von den Phonolithtuffen die Rede ist, noch andere, diesen letzteren Satz beweisende Thatsachen kennen lernen und dort auf diese Verhältnisse noch näher zu sprechen kommen.

Die Basalttuffe zeigen stets eine mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Schichtung. Lagen von gröberem und feinerem Korn wechseln vielfach und in verschieden steil einfallenden Bänken mit einander ab. Besonders deutlich sind diese Verhältnisse an den Tuffen und Agglomeraten der Ostseite des Hohenhöwen zu erkennen. Beide fallen hier unter Winkeln von 20—35^0, zum Theil auch noch steiler nach verschiedenen Seiten des Berges hin ein. Sie werden vielfach von Gängen compacten Basaltes durchsetzt oder wechsellagern wiederholt mit mehr oder weniger mächtigen, quaderförmig zerklüfteten Bänken dieses letzteren Gesteins.

Die Basalte des Höhgaus liefern nicht nur sehr gut brauchbare Bausteine, sondern auch ein ganz vorzügliches Strassenbeschotterungsmaterial. Oft bis auf weite Entfernungen hin befriedigen die Hauptchausseen ihre Bedürfnisse an Schotter von den innerhalb und nahe ausserhalb der Grenzen unseres

Kartengebietes gelegenen Basaltkuppen. In neuerer Zeit werden die Höhgauer Basalte auch vielfach zu Pflastersteinen verarbeitet, als welche sie in den umgebenden Ortschaften und Städten, selbst in Schaffhausen, einen mehr und mehr zunehmenden Absatz finden.

II. Kapitel.

Die Phonolithe und Phonolithtuffe.

a. Die Phonolithe.

Die aus Phonolith bestehenden Kuppen des Höhgaus: Hohentwiel, Hohenkrähen, Mägdeberg, Schwindel, Staufen und Gennersbohl fallen sämmtlich in das Bereich unseres Kartengebietes. Sie gehören ihrer petrographischen Beschaffenheit nach ohne Ausnahme zu den Hauyn-, resp. Noseanphonolithen. Es liegen über ihre Zusammensetzung eine Anzahl älterer und neuerer Untersuchungen vor, welche sich zum Theil einlässlich mit der mikroskopischen Beschaffenheit der Mehrzahl oben genannter Vorkommnisse beschäftigten.

Die verschiedenen Gesteinsvarietäten zeigen dem blossen Auge eine meist vorherrschende, bald lichter, bald dunkler gefärbte, feinkörnige oder dichte Grundmasse mit feinsplitterigem Bruch, in welcher theils nur vereinzelte, theils zahlreiche Krystalle und Individuen von Sanidin und Hauyn, sowie bisweilen solche von Hornblende und Titanit porphyrisch ausgeschieden sind. Sehr selten gelangt auch der Nephelin zur Ausbildung grösserer, schon mit blossem Auge sichtbarer Krystalle.

Im Ganzen nehmen folgende Minerale theils wesentlich, theils accessorisch an der Zusammensetzung der Höhgauer Hauynphonolithe Theil: Sanidin, Plagioklas, Nephelin, Hauyn, resp. Nosean, Hornblende, Augit, Titanit, Biotit und Magnetit.

Der Sanidin zeigt die für diese Feldspathspecies characteristischen Eigenschaften oft in vorzüglicher Weise.

Als Hauptgemengtheil der Grundmasse erscheint er vorherrschend in rectangulären oder sechsseitigen Umrissen mit zahlreichen, zum Theil regel-

mässig angeordneten Nephelininterpositionen und bald ganz, bald theilweise entglasten Glaseinschlüssen. Ausserdem führt er häufig kleine Augitmikrolithen, feine Hornblendenädelchen und opake Magnetitkörnchen.

Die grösseren, ausgezeichnet rissigen, frischen, stark glänzenden, porphyrisch ausgeschiedenen, 5—7 Millimeter langen Sanidinleisten stellen nach Rosenbusch nicht selten Bavenoer Zwillinge dar (Hohentwiel und Mägdeberg).

Neben dem orthotomen Feldspath nimmt nach eben erwähntem Autor auch ein zwillingsgestreifter Plagioklas, wiewohl in sehr untergeordneter Weise, an der Zusammensetzung der Höhgauer Phonolithe theil.

Der hauptsächlich in die Constitution der Grundmasse eingehende Nephelin erscheint in Form kurz-säulenförmiger bis tafelartiger Individuen von lichtgelblichgrauer Farbe. Selten findet er sich in grösseren Krystallen porphyrisch ausgeschieden; in dem Gestein von Mägdeberg soll er nach Rosenbusch am besten characterisirt sein und dieses sich daher zum Studium des phonolithischen Nephelins besonders gut eignen.

Die fast immer porphyrisch ausgeschiedenen, 2—3 Millimeter messenden Hauyne treten entweder in deutliche sechsseitige Durchschnitte liefernden Krystallen oder in rundlichen Körnern auf. Auf frischen Bruchflächen zeigen sie da, wo sie noch unzersetzt sind, hellblaugraue bis himmelblaue Farbe und grenzen sich dann oft sehr scharf gegen die umgebende Grundmasse ab. Das im mikroskopischen Bilde hervortretende, für den Hauyn characteristische Strichsystem ist nur an grösseren Individuen deutlich zu erkennen. An Interpositionen führt der Hauyn hauptsächlich solche von Nephelin und Hornblende. Sie zeigen öfters deutlich radiale Anordnung.

Für die Höhgauer Phonolithe wurde bisher nächst dem Sanidin und Nephelin der Nosean als wesentlicher, stets reichlich vorhandener Gemengtheil angeführt. Doch zeigen, neueren Untersuchungen zufolge, Hauyn und Nosean ihrem physikalischen, resp. morphologischen und chemischen Verhalten nach so grosse Aehnlichkeit, dass sie zweckmässig unter einem Namen vereinigt werden und man als solchen die oben angewandte ältere Bezeichnung Hauyn gebraucht.

Die am besten in dem Hohentwieler, Hohenkrähener und Gennersbohler Gestein erkennbare Hornblende ist in reichlich eingestreuten Nadeln in der dunklen Grundmasse oft schon, wenn nicht von blossem Auge, so doch mit scharfer Lupe recht deutlich erkennbar. Im Schliff erscheint sie zum Theil in moosartigen Aggregaten und divergentstrahligen Büscheln von dunkelgrüner Farbe, oder sie bildet, wie bereits erwähnt, nadelförmige, von Sanidin und Hauyn umschlossene Mikrolithe.

Der Augit zeigt sich stets nur in mikroskopisch kleinen Individuen (am deutlichsten im Hohentwieler und Gennersbohler Gestein). Er bildet grasgrüne Säulen mit ruinenartig ausgezackten und zerfaserten Enden und ist von zahlreichen, unregelmässig verlaufenden, anastomosirenden Sprüngen durchzogen.

Der Titanit tritt in den Höhgauer Phonolithen im Ganzen nur sparsam auf, erlangt aber in einzelnen Vorkommnissen, namentlich am Gennersbohl, oft ziemlich beträchtliche, in der Länge zum Theil mehrere Millimeter erreichende Dimensionen. Immer findet man ihn in den characteristisch gestalteten, keilförmig endigenden Kryställchen, gewöhnlich besitzt er gelbliche, honiggelbe bis braunrothe Färbung.

Die mikroskopisch kleinen Körnchen von Magnetit (und Titaneisen?) gehören theils der Grundmasse an, theils bilden sie als Mikrolithen Einschlüsse im Sanidin und Hauyn.

Im Hohentwieler Phonolith hat Rosenbusch neben den deutlich krystallinisch ausgebildeten Componenten eine einfach brechende Basis nachgewiesen.

Von den eben näher beschriebenen Gemengtheilen zeigen namentlich die Sanidine, Hauyne und Nepheline oft eigenthümliche Zersetzungserscheinungen, während gleichzeitig die ursprünglich dunkle Färbung des Gesteines einen helleren, röthlichgelben bis hellgrauen oder grünlichgrauen Farbenton annimmt.

Die Sanidine besitzen statt der frischen, glänzenden, glasigen Beschaffenheit ein mattes, weissliches Ansehen oder werden zum Theil vollständig von Natrolith umrandet. Beim Hauyn verschwinden mit der beginnenden Zersetzung die scharfen Ränder mehr und mehr, die Substanz wird trübe und undurchsichtig, die Färbung lichter, blaugrau bis fast weiss oder schmutzig-röthlich bis gelblich, und schliesslich geht das ursprüngliche Mineral vom Rande her in eine

schmutzig-braune, aus Natrolith bestehende Masse von zum Theil deutlich strahligem Gefüge über. Seltener scheint ein kaolin- oder specksteinartiges Zersetzungsproduct an Stelle der früher vorhandenen Hauynsubstanz zu treten. Eine ähnliche Zersetzung zu Natrolith erleidet auch der Nephelin, ja ersteres Mineral bildet nach letzterem nicht selten deutliche, schmutzig-gelbbraun gefärbte Pseudomorphosen.

Obschon die Gesteine der einzelnen, oben näher aufgezählten Phonolithkuppen mit blosser Hinsicht auf ihre mineralogische Constitution im Ganzen keine erheblichen Unterschiede zeigen, so ist doch jedem dieser Vorkommnisse ein so eigenthümlicher, bereits makroskopisch sich zu erkennen gebender, theils durch Verschiedenheit der Färbung, theils durch Texturdifferenzen und Abweichungen in der relativen Häufigkeit und Grösse der ausgeschiedenen Krystalle bedingter petrographischer Habitus aufgeprägt, dass man wohl schwerlich die Abänderungen der verschiedenen Fundorte mit einander verwechseln wird, ja auch in Handstücken und erratischen Blöcken die Herkunft einer jeden in Frage kommenden Probe in der Regel noch mit grosser Sicherheit feststellen kann.

So zeigt der Hohentwieler Phonolith in einer bald lederbraunen, bald mehr bläulich- bis grünlichgrau oder rauchgrau gefärbten Grundmasse theils zahlreiche, theils spärliche, frische oder milchweisse Sanidine, welche in der Regel von reichlich ausgeschiedenen, stark zersetzten, trüb-gelben, nicht scharf begrenzten, zeolithisirten Hauynen begleitet werden, während von den übrigen, die Grundmasse bildenden Gemengtheilen höchstens noch die Hornblende makroskopisch sichtbar bleibt. Eine bräunliche Varietät führt fast nur Krystalle von Hauyn.

Für den Hohenkrähen ist neben dunkelgrauen und bräunlichen Abänderungen besonders eine daselbst viel verbreitete Varietät mit licht-grünlichgrauer Grundmasse characteristisch. Sie erweist sich in der Regel reich an ausgeschiedenen, bis 9 Millimeter langen, 4,5 Millimeter breiten, glasglänzenden Sanidinen und weissen, zersetzten, zum Theil fast ganz in Natrolith umgewandelten, öfters vom Sanidin umschlossenen, deutlich von der Grundmasse sich abhebenden Hauynen. Doch sind auch Amphibol, Biotit (in hexagonalen Blättchen) und Titanit meist schon makroskopisch deutlich erkennbar und

ungleich häufiger als am Hohentwiel. Manche stärker zersetzten Abänderungen des Hohenkrähen zeigen eine bereits etwas erdig oder durch Zersetzung des Hauyns porös gewordene Grundmasse.

Am Mägdeberg herrschen dichte, an Einsprenglingen von Sanidin und Hauyn (zuweilen auch Titanit) arme Gesteinsmodificationen von grauer oder hell-grünlichgrauer bis bräunlicher und schwärzlicher Farbe vor.

Der Phonolith des Schwindels erscheint vollständig dicht, hellgrau, frei von Einsprenglingen.

Am Gennersbohl treten besonders lichtgraue und gelblichgraue, öfters einen Stich in's Grüne zeigende Abänderungen, ziemlich reich an ausgeschiedenen Sanidinen, Hornblenden, Augiten, Biotiten (oft in grossen Blättern), zersetzten, grösstentheils in Kaolin? umgewandelten Hauynen und Titaniten auf. Das Gestein hat eine schon so tief greifende Zersetzung erlitten, dass es mit Säuren gar nicht mehr gelatinirt, wohl aber stellenweise anhaltend und stark aufbraust. In dem sonst feinkörnigen Gemenge scheiden sich nicht selten grössere Partien von auffallend grobem Korn aus, welche vorherrschend aus schwarzem Augit und Amphibol, sowie aus wenig Sanidin bestehen, sonst aber in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von dem umgebenden feinkörnigen Gesteine abweichen, abgesehen davon, dass sie wenig oder keinen Hauyn führen. Titanit in honiggelben Krystallen findet sich am Gennersbohl in besonderer Grösse und Schönheit. — Von derselben Localität erwähnt Fischer noch Arfvedsonit in haselnussgrossen Partien von schwarzer Farbe.

Das kurzklüftige Gestein vom Staufen endlich besitzt eine hell-grünlichgraue, feinkörnige bis dichte, ja zuweilen schwach fettglänzende Grundmasse, deren Einsprenglinge aus wenig zahlreichen Sanidinen und ziemlich reichlich beigemengten Hauynen bestehen.

Das specifische Gewicht des Phonolithes vom Hohentwiel beträgt für das frische Gestein 2,54, für stark zersetztes 2,41.

Alle Abänderungen gelatiniren in feingepulvertem Zustand beim Erhitzen mit Salzsäure mehr oder weniger deutlich, das vom Gennersbohl nach Fischer allerdings so gut wie gar nicht mehr. Der in Salzsäure lösliche Theil verhält sich zum unlöslichen beim frischen Gestein wie 56 : 44, bei stark zersetztem

wie 39 : 61. Die Löslichkeit verminderte sich demnach bei der Zersetzung in dem betreffenden Fall um 17 %. Gmelin stellte das Löslichkeitsverhältniss beim Hohenkrähenphonolith zu 55,13 : 44,87 fest.

Von genauer durchgeführten Analysen der Höhgauer Phonolithe liegen solche des Hohentwieler und Hohenkrähener Gesteines vor. Bernath fand mit Bezug auf ersteres:

	a. Für frisches Gestein spec. Gewicht 2,54.	b. Für zersetztes Gestein spec. Gewicht 2,41.
Kieselsäure	55,214	55,842
Thonerde	21,782	19,871
Eisenoxyd	2,061	2,583
Eisenoxydul	2,006	1,549
Kalkerde	2,097	—
Magnesia	0,127	1,810
Kali	3,475	6,231
Natron	10,637	8,058
Wasser	2,069	3,874
Schwefelsäure	0,456	—
Chlor	0,074	—
	99,998	99,818

Ausserdem wurden noch Spuren von Mangan, Titan und Lithium, im verwitterten Gestein unwägbare Mengen von Kohlensäure constatirt. Dahingegen ergab die Analyse Gmelins für das Gestein vom Hohenkrähen folgende Resultate:

	a. Ganzes Gestein.	b. Lösl. Antheil.	c. Unlösl. Antheil.
Kieselsäure	53,70	43,25	66,55
Thonerde	19,73	22,90	15,86
Eisenoxyd	3,55	2,66	4,63
Kalkerde	1,46	2,44	0,27
Kali	7,24	5,45	9,44
Natron	7,43	13,67	—
Wasser	3,19	5,79	—
Schwefelsäure	0,12	0,22	—
Chlor	Spur	—	—
Manganoxyd	1,09	1,19	0,89
	97,51	97,57	97,64

Aus einem Vergleich der beiden ersten Analysen geht zunächst hervor, dass durch den Process der Verwitterung die schwefelsauren Salze sowie die Chlorverbindungen im Laufe der Zeit gänzlich aus dem Gestein fortgeführt werden, indem gerade der diese Verbindungen enthaltende Hauyn sehr frühzeitig der Zersetzung anheimfällt, wie diess bereits oben bei der petrographischen Beschreibung mehrfach betont wurde.

Der Kalk wird ebenfalls gänzlich aus dem Gestein extrahirt, während die Magnesia eine relative Anreicherung erfährt. Die Abnahme des Thonerdegehaltes unter gleichzeitigem Ueberhandnehmen der Kieselsäure dürfte in der Zersetzung und Ausscheidung eines Theiles der Nephelinsubstanz, welche zur Natrolithbildung Veranlassung gibt, begründet sein. Der Uebergang eines Theils des Eisenoxyduls in die höhere Oxydationsstufe und die Hydratisirung der letzteren bedingen mit den sich mehr und mehr einstellenden zeolithischen Substanzen wohl hauptsächlich die schon früher erwähnte Farbenänderung des ursprünglich dunkeln Gesteins beim Uebergang in den verwitterten Zustand.

Die auffallendste Veränderung hat das gegenseitige Mengenverhältniss von Kali und Natron erfahren. Im frischen Gestein verhält sich der Gehalt des ersteren zu demjenigen des letzteren nahezu wie 1 : 3, während im verwitterten Gestein die relativen Gewichtsmengen dieser beiden Oxyde im Verhältniss von 3 : 4 zu einander stehen. Diese Thatsache findet ihre Erklärung darin, dass durch den Process der Verwitterung die gelatinirenden, zeolithbildenden Gemengtheile des Gesteins zuerst der Zersetzung anheimfallen, während der feldspathartige Antheil noch längere Zeit mehr oder weniger unverändert zurückbleibt. Da nun in ersteren das Natron weitaus überwiegt, im letzteren dagegen das Kali dem Natron an Menge nahezu gleichkommt, so muss die relative Menge des Kalis in dem verwitterten Gestein zunehmen, wenn gleich die absolute Menge der Alkalien eine Verminderung erfährt. Die Zunahme des Wassergehaltes in dem verwitterten Gestein um mehr als 1,8 % bedarf nach dem Vorausgehenden keiner weiteren Erklärung.

Das Verhältniss zwischen Chlor und Schwefelsäure in der ersten Bernath'schen Analyse stimmt mit demjenigen eines von G. vom Rath analysirten hellblaugrauen Noseans vom Laachersee nahezu überein.

Legt man daher die Zusammensetzung dieses letzteren derjenigen des Hauyns im Phonolith des Hohentwiels zu Grunde, so gelangt man für diesen letzteren nach der üblichen Interpretirungsweise der Analysenresultate zu folgender, in Procenten ausgedrückter mineralischer Zusammensetzung:

Sanidin 42 %; Nephelin 39 %; Hornblende und Augit 11 %; Hauyn 7 %; Magnetit 1 %, wobei selbstverständlich diese Procentzahlen nur angenähert das richtige Verhältniss ausdrücken.

Mit Bezug auf die Gmelin'schen Analysen des Gesteins vom Hohenkrähen ergibt sich aus dem hohen Wassergehalt unter a, sowie aus dem gegenseitigen Verhältniss der Alkalien und der geringen Schwefelsäuremenge, dass ein schon ziemlich zersetztes Gestein für die Untersuchung verwandt wurde. Von demjenigen des Hohentwiels unterscheidet es sich durch seinen Gehalt an Mangan, welches in letzterem nur in Spuren nachzuweisen war, sowie durch die Abwesenheit der Magnesia, die jedoch auch im Hohentwieler Phonolith nur in geringer Menge vorhanden ist. Eine Trennung der beiden Oxydationsstufen des Eisens scheint bei den Gmelin'schen Analysen nicht vorgenommen worden zu sein.

Der unlösliche feldspathartige Theil des Hohenkrähenphonolithes lässt sich nach Gmelin ziemlich genau durch die Formel

$$\left.\begin{matrix}K\\Na\end{matrix}\right\} Si\,O_3 + 3\,Al\,Si\,O_3$$

ausdrücken.

Hand in Hand mit den erwähnten Zersetzungserscheinungen der Phonolithe geht die Bildung einer Anzahl secretionärer Mineralien, die sich auf den Gesteinsklüften zum Theil in reichlicher Menge angesiedelt haben.

Den ersten Rang nimmt in dieser Beziehung der Natrolith ein, ein Mineral, das schon seit alten Zeiten das Gestein des Hohentwiels berühmt gemacht hat.

Ausser den oben erwähnten, an der Zusammensetzung des verwitterten Gesteins selbst theilnehmenden Pseudomorphosen nach Hauyn und Nephelin sieht man ihn in Gestalt schmaler, unregelmässig verlaufender Adern von isabellgelber, selten weisser oder blutrother Farbe den Phonolith durchschwärmen und dessen Klüfte derart ausfüllen, dass die radialstrahligen, bündel- und büschel-

förmigen, seidenglänzenden, langfaserigen, kugeligen oder nierenförmigen Aggregate, zu beiden Seiten den Spaltenwänden aufgewachsen, sich gegen die Mitte der Kluft bald vollständig berühren, bald mit deutlich ausgebildeten Krystallspitzen in den nicht völlig ausgefüllten Hohlraum hineinragen. Immer zeigt das Gestein in der Umgebung solcher Natrolithadern ein auffällig zersetztes, poröses oder wackenartiges Aussehen. Weniger ausgezeichnet als am Hohentwiel kommt der Natrolith am Hohenkrähen und Mägdeberg vor, doch dürfte er auch an den übrigen Kuppen in untergeordneter Weise zu finden sein.

Ueber die chemische Constitution des Hohentwieler Natrolithes existiren drei Analysen, nach denen das Mineral folgendermaßen zusammengesetzt ist:

	a. nach Fuchs.	b. nach Bernath.	c. nach Föhr.
Kieselsäure	47,21	47,2	47,69
Thonerde	25,60	27,0	25,65
Eisenoxyd	1,35	—	1,86
Kalk	—	—	0,64
Natron	16,12	16,3	14,76
Schwefelsäure . . .	—	—	0,89
Wasser	8,88	9,5	8,22
Organ. Substanz . .	—	—	Spur
	99,16	100,0	99,71

c ergab ausserdem noch Spuren von Kupfer und Zinn.

Dahingegen zeigt der Natrolith des Hohenkrähen nach Herrn Föhr folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure .	47,68	
Thonerde . .	25,24	
Eisenoxyd . .	2,24	
Kalk . . .	0,55	(erfordert 0,78 Schwefelsäure)
Natron . . .	14,35	
Schwefelsäure .	0,71	
Wasser . .	9,45	
Org. Substanz .	Spur	
Kupfer u. Zinn .	Spur	
	100,22	

In den vom Autor (Herrn Hüttenchemiker Föhr in Schwarzenberg) gütigst mitgetheilten, noch nicht publizirten beiden letzten Analysen sind Kalk und Schwefelsäure in solcher relativer Menge vorhanden, dass man annehmen muss, sie seien mit einander, zu schwefelsaurem Kalk verbunden, der Natrolithsubstanz beigemengt gewesen, trotzdem das Analysenmaterial bei mikroskopischer Untersuchung keine deutlichen Spuren von dem Natrolith interponirtem Gyps erkennen liess.

Diese Annahme erscheint auch darum gerechtfertigt, weil schwefelsaurer Kalk durch viel Wasser sich direct aus anderen, für die Analyse nicht verwandten Natrolithproben ausziehen liess.

Von anderweitigen, den Natrolith begleitenden Kluftmineralien der Höhgauer Phonolithe sind bis jetzt noch folgende bekannt geworden:

Analcim. Die besten Vorkommnisse sind diejenigen vom Gennersbohl. Die 2—3 Millimeter grossen, scharf ausgebildeten, dicht gedrängten, farblosen oder ganz lichtröthlichgelben ikositetraedrischen Kryställchen überziehen hier die Kluftwände oft in grosser Ausdehnung. Am Hohentwiel werden sie noch zum Theil von einer ganz dünnen, isabellgelben Natrolithrinde überkrustet. Auch vom Mägdeberg, Schwindel und Staufen ist Analcim bekannt.

Ein am Hohentwiel in kleinen wasserhellen Kryställchen auf Natrolith aufgewachsenes Mineral glaubt Fischer als Phillipsit deuten zu müssen. Herr Prof. Sandberger besitzt dasselbe, nach gütiger Mittheilung, von der nämlichen Kuppe in grösseren derben Partien, sowie in farblosen Zwillingen nach dem ersten Typus von Streng* auf gelbem Natrolith aufsitzend, welch' letzterer selbst wieder zunächst auf Analcim aufgewachsen ist. Auch vom Gennersbohl wird Phillipsit in älteren Arbeiten angeführt.

Ob ein hie und da vom Hohentwiel erwähntes, den dortigen Natrolith begleitendes, für Leucit gehaltenes Mineral wirklich dieser Mineralspecies angehört, ob nicht vielmehr eine Verwechslung mit Analcim vorliegt, konnte nicht mit Sicherheit entschieden werden.

---

* Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie 1874, S. 570 u. f.

Kalkspath, krystallisirt, mit Natrolith, kommt besonders am Hohentwiel und Mägdeberg, aber auch am Gennersbohl nicht selten vor. v. Fritsch beobachtete am Hohenkrähen mitten im Gestein graublaue und bräunliche Partien dieses Minerals, welche auf den ersten Blick an Nephelin um so mehr erinnern, als sie manchmal deutlich sechsseitige, von einem dünnen Kaolinrand umsäumte Umrisse zeigen. Sie stellen vermuthlich Pseudomorphosen von Calcit nach Hauyn dar.

Auch Kieselsäure in dünnen Ueberzügen und ringförmigen Ansätzen, seltener als Chalcedon oder Hyalith stellt sich namentlich am Hohentwiel nicht selten auf Klüften des Phonolithes ein.

Dünne weisse Krusten eines an letztgenannter Localität vereinzelt sich findenden secretionären unschmelzbaren Minerals hält Fischer seinen sonstigen Eigenschaften zufolge für Malthacit.

Einschlüsse fremdartiger Gesteine fehlen den Höhgauer Phonolithen zwar nicht vollständig, gehören aber jedenfalls zu den sehr seltenen Erscheinungen.

So fand Fischer im Gesteine des Gennersbohls wallnussgrosse Einschlüsse eines feinkörnigen glimmerfreien Turmalingranites, wie sie von ganz ähnlicher Beschaffenheit im Schwarzwald öfters auftreten. Von Hitzeeinwirkungen, Schmelzungserscheinungen u. s. w. liessen dieselben nichts erkennen.*

Die Phonolithe des Höhgaus zeigen eine mit der Verwitterung mehr und mehr hervortretende Neigung zu dünnplattiger Absonderung, welche mit den äusseren Contouren der glockenförmig oder kegelförmig gestalteten Berge in sichtlichem Einklang steht. An den Flanken sind die Platten, der Oberfläche conform mehr oder weniger steil geneigt, während sie sich nach oben hin flach legen und nahe den Culminationspunkten eine fast schwebende Lage annehmen.

b. Die Phonolithtuffe.

Wie die Basaltkegel, werden auch die Phonolithkuppen von mächtig entwickelten Ablagerungen tuffartigen Materiales umlagert, welche nicht nur die

* Nach Merklein kamen früher im Phonolith eingeschlossene Granitfragmente beim Felsensprengen unweit dem Hohentwieler Wirthshaus zum Vorschein.

nächste Umgebung der eigentlichen Eruptivgesteine selbst bilden, sondern, abgesehen von einer oberflächlichen Bedeckung durch erratisches Material, den eingangs erwähnten Höhenzug zwischen dem Thal der Aach und der Hilzingen-Weiterdinger Mulde (aus dem die eigentlichen Kegelberge aufsteigen), fast für sich allein zusammensetzen. Wie ebenfalls bereits oben hervorgehoben, trifft man sie aber noch in weiterer südlicher und südöstlicher Entfernung von anstehendem Phonolith am Heilsberg bei Gottmadingen, am Rosenegg bei Rielasingen, am Hardtberg und Galgenberg bei Worblingen, resp. Bohlingen, sowie in mehreren untergeordneten Vorkommnissen auf der Höhe des Schienerberges bei Oberwald und in der Nähe der Oeninger Schieferbrüche (siehe unten).

Die durch Steinbruchsbetrieb nur wenig aufgeschlossenen, ihres fruchtbaren Bodens halber überall mit Vorliebe der Feld- und Wiesenkultur dienstbar gemachten Phonolithtuffe stellen eine bald dichte, bald feinkörnige bis ziemlich grobkörnige, theils ziemlich harte und compacte, theils sandige bis erdige Masse dar, welche vorherrschend aus Splittern von glasigem Feldspath, schwarzem Glimmer, Hornblende, Titanit u. s. w., überhaupt aus Bruchstücken derjenigen Mineralien besteht, die wesentlich oder accessorisch an der Zusammensetzung der eigentlichen Phonolithe theilnehmen. Lose Blätter von Biotit und ziemlich grosse zerbrochene Krystalle von Hornblende sind namentlich in einem Bruch auf der Höhe des Galgenberges bei Bohlingen und in demjenigen links der Strasse von Worblingen nach Singen häufig zu finden. Ausserdem sind die Phonolithtuffe stets reich an grösseren oder kleineren Bruchstücken fremdartiger, unten näher anzuführender Gesteine und an kohlensaurem Kalk, so dass sie mit Säuren stets mehr oder weniger intensiv aufbrausen.

Im frischen Zustande besitzen sie hell-aschgraue, blaugraue, grünlichgraue bis schwarzgraue Färbung, nehmen aber durch die Verwitterung, also besonders nahe am Tage und längs der Grenzen durchsetzender Klüfte eine gelbliche oder bräunliche eisenschüssige Farbe an.

Die sonst gleichartige Tuffmasse führt an zahlreichen Stellen (besonders deutlich in den Brüchen auf der Südseite des Hohentwiels, ferner am Waldrande bei „hintere Reiben“ zwischen Hohenkrähen und Hohentwiel, weniger ausgeprägt bei Oberwald und unterhalb dem unteren Oeninger Süsswasserkalk-

bruch) runde Kügelchen von Erbsen- bis Haselnussgrösse, selten von noch beträchtlicheren Dimensionen, die aus einem festeren und auch öfters etwas verschieden gefärbten Substrate bestehen und dem Gestein eine ausgeprägte Pisolithstructur verleihen. In ihrem Inneren enthalten sie in der Regel einen Krystall von Glimmer oder Feldspath, resp. einen davon herrührenden Hohlraum oder ein kleines fremdartiges Gesteinsbruchstück eingeschlossen.

Sie bestehen nach Penk's mikroskopischer Untersuchung lediglich aus Fragmentchen von Phonolith, der sich in keiner Weise von dem nächst anstehenden Eruptivgestein unterscheidet und keine glasige Ausbildung erkennen lässt, ferner aus einem filzigen Grundteige von Nephelin und Sanidin und aus grauen Nadeln eines amphibol- oder pyroxenartigen Minerals, welchem Gemenge grosse Augite, Hornblendekrystalle und Biotitschuppen eingelagert sind. Die Anordnung der Nephelinsäulen in diesen Kugeln offenbart jedoch zweifellos deren Natur als vulkanische Auswürflinge. Nirgends werden sie durch die Begrenzungsflächen des Fragmentes durchschnitten, überall schmiegen sie sich denselben an und umziehen Granit- und Gneissfragmente, häufig auch grössere Krystalle von Augit, Amphibol oder Biotit, welche den Kern der oft sehr kleinen Kugel umgeben. Ein besonders gut wahrnehmbares Gneissfragment zeigte sich mit einem blassbraunen, sich isotrop verhaltenden Saume umgeben. In demselben haben sich zahlreiche grüne Augitnädelchen angesiedelt, welche vom Einschluss stachelartig ausstrahlen. Da, wo die Phonolithtuffe direct der oberen Süsswassermolasse aufgelagert sind (Schlucht unterhalb dem Oeninger Süsswasserkalkbruch, Galgenberg bei Bohlingen u. s. w.), nehmen sie von dieser wohl auch zahlreiche Quarzkörnchen und kaolinisirte Feldspathbröckchen in ihre Masse auf, ja führen an erstgenannter Localität sogar eckige Fragmente von Braunkohle.

Der relativ beträchtliche Kalkgehalt der Phonolithtuffe hat zur Folge, dass sich auf aufsetzenden Klüften überall sinterartige Ueberzüge von Calcit, oft in erheblicher Ausdehnung und Mächtigkeit abgesetzt haben. In einem auf der Südseite des Hohentwiels eröffneten Bruch führen dieselben in Drusen ausser spitzen, meist durch Eisenoxyd braun gefärbten Kalkspathskalenoedern die von Knop beschriebenen Pseudomorphosen von Calcit nach Aragonit.

Anderweitige, bis jestzt noch nicht näher untersuchte Pseudomorphosen entdeckte Herr B. Schenk in Stein am Rhein in den Phonolithtuffen des Rosenegg bei Rielasingen.

Vielfach bekannt sind ferner die in den Höhgauer Phonolithtuffen nicht selten vorkommenden Ausscheidungen von knolligem und traubigem Milchopal, Halbopal und Hyalith. Auf einer Stufe vom Hohentwiel bildet das letztgenannte Mineral dünne, graulichrothe. Krusten, theils auf einem schwarzen oder dunkelgrauen, feuersteinartigen Quarz, theils auf graulichem, gebändertem Halbopal. Nach manchen Lehrbüchern soll früher auch Amethyst im Phonolithtuff des Hohentwiel gefunden worden sein.

Von Herrn Föhr angestellte Untersuchungen einer Anzahl von Halbopalen aus dem Hohentwieler Tuff haben übrigens die interessante Thatsache ergeben, dass ein Theil dieser bisher mit dem eben erwähnten Namen belegten Gebilde keineswegs die Zusammensetzung wirklichen Opals zeigt, also nicht aus amorpher wasserhaltiger Kieselsäure besteht, sondern Auswürflinge eines zum Theil glasig erstarrten, eutaxitartigen Eruptivgesteins darstellt.

Hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit bleibt ihr Kieselsäuregehalt bedeutend hinter demjenigen des Opals zurück und nehmen neben der Kieselsäure mehrere basische Oxyde in erheblicher Menge an ihrer Zusammensetzung theil.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die in den Phonolithtuffen oft in sehr beträchtlicher Anzahl eingeschlossenen Bruchstücke fremdartiger Gesteine. Man findet dieselben von ganz verschiedener Grösse; gewöhnlich sind sie indess nicht viel über nussgross, seltener faustgross oder von noch bedeutenderen Dimensionen. Meist besitzen sie ziemlich scharfe Kanten und Ecken, bisweilen sind sie aber auch mehr oder weniger abgerundet, die grösseren Stücke hie und da zersprungen und deren Theilfragmente wieder durch Tuffmasse mit einander verkittet. Zuweilen findet man sie nur vereinzelt, an anderen Stellen nehmen sie derart an Menge zu, dass sie neben den oben genannten grösseren Krystallfragmenten und Pisolithkugeln geradezu die Hauptmasse des Tuffes bilden.

Selbst da, wo der letztere bereits vollständig verwittert ist, trifft man sie oft in grosser Menge über die Oberfläche zerstreut und unterscheidet sie dann

schon nach ihrer petrographischen Beschaffenheit leicht von dem etwa mit ihnen gemengten erratischen Material.

Der Mehrzahl nach bestehen sie einerseits aus Graniten und Gneissen, andererseits aus Kalksteinen. Obschon diessbezügliche Untersuchungen bis jetzt noch nicht in erschöpfender Weise vorgenommen worden sind, mögen doch in Folgendem einige der betreffenden am häufigsten wiederkehrenden Gesteine besonders namhaft gemacht werden*:

1. Rother, ziemlich grobkörniger Granit mit schwarzem und weissem Glimmer.

Gleicht am meisten der am Schluchsee verbreiteten Granitvarietät des südlichen Schwarzwaldes.

2. Durch grosse Feldspathe porphyrartiger Granit mit bloss schwarzem Glimmer, nahe übereinstimmend mit dem Granit von Tiefenstein im Albthal (Südlicher Schwarzwald).

3. Kleinkörniger Granit, ähnlich einer bei Höhenschwand vorkommenden Granitabänderung des Schwarzwaldes.

4. Feinkörniger glimmerarmer Granit.

5. Grobschuppiger Biotitfels mit ganz zurücktretendem Quarz und Feldspath, wahrscheinlich einer glimmerreichen Concretion eines Granites entstammend.

6. Körnig-flaseriger, biotitreicher grauer Gneiss vom Typus der Schwarzwälder Gneisse.

7. Dem bunten Sandstein des Schwarzwaldes sehr ähnlicher, ohne Zweifel dieser Formation entstammender Sandstein.

8. Lichtgrauer Steinmergel, ähnlich den Gesteinen des mittleren Lias oder der Schichten des Lytoceras (Ammonites) Jurensis, Ziet.

9. Feinkörnig krystallinischer Massenkalk, sowie verschiedene andere, graue, gelbe und röthliche, reine oder dolomitische Kalke, die mit solchen des

---

* Prachtvolle blaugraue Chalcedone wurden in neuester Zeit von Hern B. Schenk aus dem Phonolithtuff des Rosenegg bei Rielasingen gesammelt. An einer anderen Stelle desselben Berges fanden sich schon früher ausgezeichnete Milchopale. Vergl. Merklein, Beitrag zur Kenntniss der Erdoberfläche um Schaffhausen, S. 32.

weissen Jura am Randen am meisten übereinstimmen und nicht selten Durchschnitte oder Fragmente von Ammoniten, Terebrateln u. s. w. zeigen.

10. Molassesandstein, zum Theil mit Pflanzenresten wahrscheinlich aus der unteren Süsswassermolasse.

Dass Fragmente von eigentlichem Phonolith neben den vorher genannten fremdartigen Gesteinsbruchstücken in den Phonolithtuffen des Höhgaus vorkommen, wurde allgemein in Abrede gestellt. Doch fand sich ein unzweifelhaftes Bruchstück eines an porphyrisch ausgeschiedenen Sanidinen reichen, vom Hohentwieler Gestein ununterscheidbaren Phonolithes im Tuffe einer nördlich von Holzingen, zwischen den Strassen nach Weiterdingen und nach Duchtlingen eröffneten Grube, ferner ein eben solches im Tuff des sog. Leberfelsens am Hohentwiel selbst. Immerhin ist nicht zu leugnen, dass dieselben im Vergleich mit dem massenhaften Auftreten von Bruchstücken der oben aufgezählten archäischen und jurassischen Felsarten zu den grössten Seltenheiten gehören. Die Thatsache, dass die erwähnten Einschlüsse von Graniten und Gneissen mit Gesteinen des südlichen Schwarzwaldes die grösste Aehnlichkeit besitzen, ist schon früheren Beobachtern nicht entgangen und wird bei einer speciellen Untersuchung und Vergleichung mit anstehenden Vorkommnissen des eben genannten Gebirges gewiss auch im Einzelnen ihre volle Bestätigung finden.

Gesteine, die sich etwa mit solchen aus der paläozoischen Schichtenreihe vergleichen liessen, sind unter den Einschlussfragmenten des Phonolithtuffes bis jetzt nicht mit Sicherheit beobachtet worden. Die sedimentären Gesteinen entstammenden Bruchstücke scheinen vielmehr ganz vorherrschend solche von weissem Jura zu sein. Uebrigens ist es öfters schwierig oder unmöglich, kleine, Millimeter oder wenige Centimeter grosse Fragmentchen dunkleren und lichteren Kalkes, Mergels oder Thones bestimmten Schichten des Flötzgebirges zuzuweisen.

Dass die angeführten, im Phonolithtuff eingeschlossenen, oben S. 90 indess auch aus den Basalttuffen erwähnten Bruchstücke fremdartiger Gesteine bei der Eruption des sie beherbergenden Tuffmaterials in der Tiefe vom anstehenden Gestein losgetrennt wurden und mit dem ersteren an die Oberfläche gelangten, ist bei ihrer vorherrschend scharfkantigen Beschaffenheit und

ihrer grossen Uebereinstimmung mit den Felsarten des nächstgelegenen Schwarzwälder Grundgebirges und der an dieses sich anschliessenden Flötzformationen bis jetzt von Niemand ernstlich bezweifelt worden.

Die schon für die Basalttuffe S. 91 hervorgehobene Thatsache, dass dem Erraticum, überhaupt posttertiären Bildungen entstammende Geschiebe nie als Einschlüsse in den Phonolithtuffen vorkommen, ist eine ebenso allgemeine, wie für die bereits oben ausgesprochene Ansicht über das Alter dieser Gesteine beweisende.

Für die Altersbestimmung der Phonolithtuffe kommt nun ausserdem aber noch der wichtige Umstand in Betracht, dass dieselben an mehreren Stellen und mitten in ihrer Masse eine Schneckenart einschliessen, welche nach Prof. Sandbergers Untersuchung in jeder Beziehung mit der aus obermiocänen Ablagerungen anderer Gegenden bekannten Helix geniculata, Sandb. übereinstimmt.* Althaus wies dieselbe zuerst vom Mägdeberg nach, Fraas fand sie im Tuff des Hohentwiels fest eingebacken zwischen einem nussgrossen Granit und einem broncefarbenen Glimmerfetzen, und durch vorliegende Untersuchungen wurde eine grössere Anzahl von Exemplaren im Tuff einer Grube auf der Spitze des Philippsberges bei Weiterdingen gesammelt. Häufig sind sie allerdings nicht. Ja, an allen übrigen Aufschlusspunkten war von ihnen trotz sorgfältigen Suchens bis jetzt keine Spur zu finden.

Eine Erklärung, wie die Schnecke in den Tuff hineingerieth, ist von Fraas zu geben versucht worden. Er nimmt an, dass heftige Windströmungen die Gehäuse vom Boden aufhoben und die Luftaspiration beim Ausbruch der Tuffe sie in das Bereich der Ejection hineinzog, so dass sie, mit in die Luft gewirbelt, zugleich mit dem Tuffmaterial niederfielen. Es würde sich daraus die grosse Seltenheit der Schnecke hinlänglich erklären.**

Den Phonolithtuffen des Höhgaus ist eine meist sehr deutlich ausgesprochene sphäroidische Absonderung eigen (grosser Bruch am Südrande des

---

* Sandberger, Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, S. 629. Taf. XXVI, Fig. 23.

** Im Phonolithtuff des Rosenegg bei Rielasingen fand Herr B. Schenk in Stein neben mehreren noch nicht näher bestimmten Süsswasserschnecken eine Pupaart, welche vermuthlich mit der in einem Süsswasserkalk am Höwenegg nördlich von Engen vorkommenden, von Herrn Prof. Sandberger mit Bestimmtheit für Pupa Nördlingensis, Sandb. gehaltenen Species identisch ist.

Rebberges von Hohentwiel, Leberfelsen, Brüche am Sickenberg bei Weiterdingen u. s. w.).

Aus den festen Bänken des frischen Gesteins schälen sich kugelförmige Partien von oft über 2 Meter im Durchmesser heraus, die in der Regel eine deutlich concentrisch-schalige, durch die Verwitterung noch bestimmter hervortretende Structur erkennen lassen. Selbst bei den unregelmässig gestalteten, längere Zeit der Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit ausgesetzten Gesteinsblöcken schreitet die Verwitterung von der Oberfläche aus nach concentrischen Schalen fort, wie sich diess namentlich durch die mit der Oxydation des Eisens verbundene, lagenförmig verschieden abgestufte dunklere Färbung des Gesteins oft in auffälliger Weise bemerkbar macht. Das Innere der Kugeln oder Blöcke besteht nicht selten noch aus einem mehr oder weniger grossen, grauen, unveränderten Kern.

Die Phonolithtuffe zeigen bald ein vollständig massiges Gefüge, ohne irgendwie erkennbare Schichtung (Bruch am Rosenegg), bald sieht man sie in deutliche Bänke abgelagert (Ofenbühl bei Mägdeberg), die entweder ziemlich flach liegen oder stark gegen den Horizont geneigt sind. So fallen die Schichten am Eingang eines Bruches auf der Südseite des Hohentwiel bei ziemlich genau west-östlichem Streichen dem Gehänge conform ca. 30° in Süd ein, während gegen das Nordende des Bruches, wo der Tuff noch frische Beschaffenheit zeigt, die Lagerungsverhältnisse weniger deutlich hervortreten und die Schichtung verworrener wird.

In dem einen der Brüche des Pleererberges ist eine bestimmte Schichtung so gut wie nicht ausgesprochen. Die compacteren, noch unverwitterten Partien des Tuffes zeigen hier vielmehr in der Regel eine durchaus unregelmässige polyedrische Absonderung; oft wird das Gestein von weit fortsetzenden, ebenen, ziemlich verticalen Klüften durchsetzt, die gewöhnlich von einem weichen, hellaschgrauen bis dunkelbraunen Mulm ausgefüllt sind, oder es ist in zahlreiche, 0,15—0,45 Meter starke und etwas schief auf die Achse des Berges gerichtete Platten abgesondert. In dem Bruch auf der Südseite des Heilsberges bei Gottmadingen sollen die Schichten nach Aussage der Arbeiter im Allgemeinen steil in Ost einfallen, doch scheint stellenweise ein südliches Fallen vorzu-

herrschen, da wenigstens öfters verschieden beschaffene Gesteinsmodificationen nach so gerichteten Flächen gegen einander absetzen.

Von der oberflächlichen Verbreitung der Phonolithtuffe im Höhgau war schon im Vorhergehenden mehrfach die Rede. Innerhalb des Hauptverbreitungsgebietes westlich dem Thale der Aach stecken die Kuppen des Mägdeberges, Schwindels, Staufens und Gennersbohls rundum im Tuff drinn, während dieser am Hohentwiel und Hohenkrähen durch die Erosion auf der östlichen Seite vollständig entfernt wurde, so dass hier die Kegel des festen Eruptivgesteins direct aus der Ebene emporsteigen. Doch legen sich denselben an Stelle des Tuffes aus grösseren und kleineren Fragmenten von Phonolith gebildete Schutthalden vor, aus welchen in fälschlich sogenannten Steinbrüchen grössere Gesteinsblöcke zu Bauzwecken gewonnen werden.

Mit Bezug auf die Genesis der phonolithischen und basaltischen Tuffe weist schon deren petrographische Zusammensetzung auf eine enge Beziehung zu den eigentlichen gleichnamigen Eruptivgesteinen hin.

Wahrscheinlich sind der Eruption der eigentlichen Phonolithe und Basalte mächtige Aschen- und Schlackenausbrüche vorausgegangen, bei welchen, wie bereits angegeben, die älteren in der Tiefe anstehenden Gesteine in Fragmenten mitgerissen wurden und mit dem Tuffmaterial an die Oberfläche gelangten. Sicherlich reichten die betreffenden Spalten, auf denen die Ausbrüche erfolgten, durch das ganze Sedimentärgebirge noch tief in den Gneiss und Granit hinein, da gerade Fragmente dieser letzteren Felsarten zu den häufigsten Einschlüssen des Tuffes gehören.

Rechnet man mit Fraas die Mächtigkeit des Flötzgebirges vom oberen weissen Jura bis zur liegenden Grenze des bunten Sandsteins zu rund 1500 Meter, so mag bei dem Umstand, dass Granit- und Gneissfragmente ebenso zahlreich als Sedimentärtrümmer im Tuff eingeschlossen sind, erlaubt sein, die ganze Tiefe der Ausbruchsspalten auf ca. 3000 Meter zu schätzen und etwa in diese Region den Ursprung des basaltischen und phonolithischen Gesteinsmagmas zu verlegen.

Die Thatsache, dass die mitgerissenen Gesteinsbruchstücke im Allgemeinen um so mehr an Zahl und Grösse zunehmen, je mehr man sich den Kuppen

eigentlichen Basaltes und Phonolithes nähert, sowie das starke Einfallen der Tuffe an den Flanken dieser letzteren scheint dafür zu sprechen, dass die Hauptausbruchstellen der Tuffe in der Nähe der Phonolith- und Basaltkegel zu suchen sind.

An vielen Verhältnissen, so an der Schichtung, an der Pisolithbildung und an dem Vorkommen der mit den Tuffen eng verknüpften Süsswasserkalke (siehe oben S. 80 und unten S. 113) lässt sich übrigens eine Mitwirkung des Wassers bei der Ablagerung der Tuffe nicht wohl verkennen. Stöhr nimmt sogar geradezu an, dass die Phonolithaschenausbrüche am Rande eines grossen Süsswassersees stattgefunden haben. Jedenfalls scheinen die ganzen Tuffmassen nicht das Ergebniss eines einzigen, sondern einer grösseren Zahl von Ausbrüchen gewesen zu sein. Vermuthlich war ihre oberflächliche Verbreitung ursprünglich eine weit beträchtlichere, als gegenwärtig, ja sie scheinen einen namhaften Theil des Gebietes zwischen dem Donau- und Rheinthal überdeckt zu haben und erst später durch Erosion auf die jetzt noch übrig gebliebenen Reste reducirt worden zu sein.

Für Grund- und Wasserbauten, zur Ausmauerung von Brunnen u. s. w. sind die Phonolithtuffe ziemlich gut geeignet, wesshalb denn auch ab und zu grössere Brüche in denselben betrieben werden. An der Luft zerfrieren sie rasch und können daher für gewöhnliche Bauzwecke nur eine beschränkte Verwendung finden. Zu Strassenschotter taugen sie gar nichts.

Für die Beurtheilung des Alters der Basalte und Phonolithe, sowie der sie begleitenden Tuffe verdienen ausser den bereits oben angeführten Thatsachen die Lagerungs- und Verbandverhältnisse mit dem umgebenden Sedimentärgebirge noch eine nähere Erörterung.

Mit Bezug auf die Basalte stellen sich diese Verhältnisse am deutlichsten in dem Profile des Hohenhöwen dar.

Als ältestes Gebirgsglied erscheinen hier am östlichen Fusse des Berges bei Anselfingen und Engen die Plattenkalke des oberen weissen Jura (siehe S. 25) in fast horizontaler Lage oder ganz schwach gegen Nordosten einfallend. Sie werden in den Anselfinger Brüchen nach v. Fritsch zunächst von einem 0,30—1,00 Meter mächtigen conglomeratischen, quarzitischen Sandsteine mit

schlecht erhaltenen Helixschalen bedeckt, worauf unmittelbar die typischen groben Conglomerate der Juranagelfluhbildung folgen, die, infolge ihrer bedeutenden Mächtigkeit, bis ca. 660—680 Meter am Abhange des Berges hinaufreichen. Auf der Juranagelfluh ruht, nach oben Gesagtem, die S. 62 näher beschriebene Gypsbildung. Von stattgefundenen Lagerungsstörungen sind nirgends deutliche Anzeichen zu bemerken, vielmehr sieht man unterhalb des südlichen Gypsbruches die deutlich anstehenden und gut aufgeschlossenen gelben Thone der Juranagelfluh am Ende des Bergrutsches bis direct an den Contact mit den Tuffen und Agglomeraten ihre vollkommen horizontale Schichtung unverändert beibehalten, während diese steil nach Nordwest, also gegen das Innere des Berges einfallen. Nur die oberste Kuppe des Berges wird von eigentlichem, in Felsen anstehendem Basalte gebildet.

Ganz dieselbe Erscheinung wiederholt sich in ähnlicher Weise, wenn auch weniger leicht direct zu verfolgen, in dem Profile des Hohenstoffeln und in demjenigen des Osterbühls bei Leipferdingen, und steht mit der oben bereits angeführten Thatsache, dass die Basalttuffe zum Theil zahlreiche Gerölle von Juranagelfluh einschliessen, in vollem Einklang.

Am Hohenhöwen und Hohenstoffeln werden die Tuffe theils allseitig, theils nur local unmittelbar vom Diluvium überlagert, so dass die Geschiebe dieses letzteren erst nach Beendigung der Basaltausbrüche an ihre jetzige Stelle gelangt sein können.

Zu ganz denselben Resultaten führen die Lagerungsverhältnisse der Phonolithe und phonolithischen Tuffe.

Das Liegende der letzteren ist stets obermiocänes Tertiär, entweder Juranagelfluh, wie am Phillipsberg bei Weiterdingen oder geradezu obere Süsswassermolasse.

Die Auflagerung des Tuffes über letzterer ist z. B. am Rosenegg, Hardtberg und Galgenberg deutlichst zu beobachten.

Nahe der Grenze nehmen die Tuffe, wie bereits oben bemerkt, oft beträchtliche Mengen von Molassematerial in sich auf und geben zur Bildung von Gesteinen Anlass, von denen man oft nicht weiss, soll man sie als Phonolithtuff oder bereits als obere Süsswassermolasse bezeichnen.

Noch eine specielle Erwähnung verdient das Vorkommen der Phonolithtuffe auf der Höhe des Schienerberges und ihre Verbandverhältnisse mit den oben ausführlich beschriebenen Oeninger Süsswasserkalken.

So sieht man im Abraum des unteren Bruches völlig ungestörte Schichten eines braungelben oder rothbraunen, an Bröckchen von Schwarzwaldgraniten und Kalksteinstückchen reichen thonigen Gruses mit Zwischenlagen von Mergeln und dünnen Kalkplättchen wiederholt wechsellagern und gleichsam diese letzteren örtlich vertreten. Die Enden der Kalkzwischenmittel schneiden zum Theil scharf ab, so dass dadurch verbindende Brücken zwischen den einzelnen Tufflagen hergestellt werden.

Ein ähnlicher, bräunlich gefärbter, etwas pisolithischer Phonolithtuff mit kleinen Fragmenten dunkeln, feinkörnigen Granites steht auf ziemliche Erstreckung am Weg von Salenhof nach Langenmoos etwas unterhalb dem Niveau des unteren Kalksteinbruches an. Er scheint hier mit mehreren wenig mächtigen Sandsteinzwischenlagen und etwa zollstarken Kalksteinplatten zu wechsellagern.

Auf der Ostseite des Baches von Unterbühl kommt das hier ebenfalls zahlreiche Fragmente fremdartigen Ursprungs einschliessende Tuffgestein von neuem zum Vorschein und die braunrothe Ackererde in der Nähe des oberen Kalksteinbruches dürfte ebenfalls als Verwitterungsproduct derartiger Tuffmassen anzusehen sein.

Heer nimmt mit Rücksicht auf diese Verhältnisse an, dass zu Ende der Obermiocänzeit am Schienerberg erfolgte Phonolithtufferuptionen in der Nähe der jetzigen Oeninger Brüche eine beckenförmige Einsenkung erzeugten, die sich durch Zufluss von Gewässern aus der Umgebung in einen See verwandelte, welcher mit der Zeit an seinen Ufern das so reiche organische Leben hervorbrachte, dessen Spuren uns die Schichten des Kalksteins erhalten haben.

Jedenfalls geht aus allen diesen Thatsachen so viel mit Bestimmtheit hervor, dass die Phonolithtuffe des Höhgaus mit den Süsswasserkalken von Oeningen gleiches Alter besitzen und daher, wie bereits erwähnt, die vulkanischen Ausbrüche im Höhgau zu Ende der Miocänzeit stattgefunden haben.

Ob dieselben mit der Eruption der Basalte oder mit derjenigen der Phonolithe ihren Anfang nahmen, ist schwer zu entscheiden, da die beiderlei Gesteine

oberflächlich nirgends direct mit einander in Berührung treten und man Bruchstücke von Basalt im Phonolith oder umgekehrt noch nirgends mit Sicherheit nachgewiesen hat.

Doch dürfte aus zahlreichen, zum Theil bereits im Vorhergehenden berührten Thatsachen wenigstens so viel hervorgehen, dass eine erhebliche Altersdifferenz zwischen den beiderlei Eruptivgesteinen schwerlich existirt.

Die räumliche Vertheilung der Mehrzahl der Basalte und Phonolithe des Höhgaus ist keine regellose, sondern es gibt sich in der Anordnung der einzelnen Kuppen unzweifelhaft eine gewisse Gesetzmässigkeit zu erkennen, welche kaum anders als durch die Annahme von zusammenhängenden Klüften zu erklären ist.

In der That bedarf es nur eines Blickes auf die geognostische Karte, um sich von dem Parallelismus der Spaltungsklüfte zu überzeugen, auf welchen die Ausbruchspunkte liegen.

Den Mittelpunkt vulkanischer Thätigkeit bildete unstreitig die 18 Kilometer lange Kluft, die von Rietheim in hora 1 auf Höwenegg hinweist. Hier liegen die 4 Basaltpunkte Pfaffwiesen, Hohenstoffel, Hohenhöwen und Höwenegg, welche in den drei letzteren zugleich die höchsten Erhebungen des ganzen Höhgaus bilden. Im Osten und Westen dieser Hauptspalte bestund je eine weniger ausgedehnte Nebenspalte, von denen die westliche durch den Neuhöwen bezeichnet wird, während der östlichen die Ausbruchsstellen Homboll, Bargen und Hattinger Bahnhof angehören.

Auch bei den Phonolithen sind dieselben Richtungsverhältnisse in der Anordnung der Kuppen maßgebend. Die Eruptionen erfolgten hier auf zwei Parallelspalten, deren einer der Hohentwiel und Hohenkrähen aufgesetzt sind, während der Verlauf der anderen durch Gennersbohl und Staufen einerseits, durch Mägdeberg und Schwindel andererseits genauer fixirt wird.

Ob ausser den bekannten Basalt- und Phonolitheruptionspunkten noch weitere Verbindungen des Erdinnern mit der Oberfläche existirt haben, ist bei der Unbekanntschaft mit dem Untergrunde der Gegend schwer zu sagen.

Bei der ungeheuren Aschenmasse, welche im Höhgau liegt, ist es indessen nicht unwahrscheinlich, dass aus den das Grundgebirge spaltenden Klüften noch an

andern Punkten Asche ausgeworfen wurde, an welchen es entweder nicht zur Bildung eines wirklichen basaltischen oder phonolithischen Magmas kam, oder an welchen dieses letztere, unter den Tuffen versteckt, nicht an die Oberfläche gelangte.

Es ist darum auch wohl denkbar, dass z. B. auf den Höhen von Duchtlingen, auf der Linie Staufen-Mägdeberg oder weiter südlich in der Nähe des Heilsberges, Roseneggs u. s. w. unter den Tuffen noch Kerne von Phonolith stecken, welche die Erosion eben einfach noch nicht blossgelegt hat. Denn wenn wir am Rosenegg oder am Heilsberg grobe und schwere, im Tuff eingeschlossene Auswürflinge in Menge treffen, so liegt der Gedanke nahe, dieselben nicht mit den 6—8 Kilometer entfernten Phonolithtuffen in Verbindung zu bringen, vielmehr für sie einen eigenen Auswurfsheerd in der Nähe vorauszusetzen.

Vierte Abtheilung.

Quartärbildungen und jüngere Ablagerungen.

Die im Vorhergehenden beschriebenen verschiedenartigen Ablagerungen jurassischen und tertiären Alters, wie die vulkanischen Tuffe des Höhgaus, treten zum grossen Theil nicht direct an der Oberfläche zu Tage, sondern werden an den meisten Stellen ihres Verbreitungsgebietes vom sogenannten Diluvium überlagert, mehr oder weniger mächtigen Kies-, Sand- und Geröllablagerungen, welche bald vollkommen lockere Consistenz besitzen, bald durch ein die einzelnen Componenten verkittendes Bindemittel einen nagelfluh- oder conglomeratartigen Character annehmen.

Das Material, aus dem sich dieselben zusammensetzen, ist fast ausschliesslich alpinen Ursprungs; doch mischen sich stellenweise Fragmente und Geschiebe von weissem Jura, Gerölle aus der Juranagelfluh und Trümmer der Höhgauer Basalte und Phonolithe, sowie der diese begleitenden Tuffe den Gesteinen alpiner Abkunft bei. Nur in den oberen Theilen der in das eigentliche Juraplateau eingeschnittenen Thäler bestehen die Ablagerungen posttertiären Alters ausschliesslich aus direct der Umgebung entnommenem jurassischem Material.

Von anderweitigen recenten Bildungen erlangen Ablagerungen von Torf und Moor namentlich in der Bodenseegegend und im Höhgau eine

nicht unbeträchtliche oberflächliche Verbreitung. Endlich verdienen local entstandene Absätze von Kalktuff noch eine kurze Erwähnung.

Das Studium der Quartärbildungen bietet, wie überhaupt, so speciell hinsichtlich des in Rede stehenden Gebietes mancherlei Schwierigkeiten dar, welche uns bei der Untersuchung der älteren Formationen nicht in derselben Weise störend in den Weg treten.

Während bei letzteren die Lagerungsverhältnisse, sowie die paläontologischen Kennzeichen der einzelnen Abtheilungen es in der Regel nicht schwer machen, das relative Alter der verschiedenen Ablagerungen und Localbildungen mit Sicherheit zu bestimmen, und die oberflächliche Verbreitung irgend eines Schichtencomplexes wenigstens mit etwelcher Genauigkeit festzustellen, fehlt den quartären Geröll- und Schuttablagerungen in Anbetracht ihrer Entstehung eine bestimmte, auf weitere Distanz hin in derselben Weise sich wiederholende Schichtenfolge gänzlich.

Es gehört daher fast zu den Unmöglichkeiten, zu einer auf Altersunterschiede basirten Gliederung der Quartärbildungen zu gelangen. Bei der verhältnissmässig kurzen Zeit, welche gerade auf das Studium dieser Ablagerungen verwendet werden konnte, mag es deshalb um so mehr zu entschuldigen sein, wenn dem in Rede stehenden Capitel leider nicht diejenige Ausführlichkeit und Gründlichkeit der Behandlung zu Theil werden kann, als es sonst im Interesse des Gegenstandes gelegen hätte.

Um vorerst eine Uebersicht über die hier in Betracht kommenden Ablagerungen zu gewinnen, halten wir uns aus eben genanntem Grunde zunächst an die petrographischen Kennzeichen.

Hinsichtlich der Herkunft, sowie der Beschaffenheit des Materials können wir, wie bereits oben kurz hervorgehoben, zwei Hauptgruppen von Producten der Quartärzeit unterscheiden, nämlich:

1. Diluvialbildungen mit vorherrschend oder ausschliesslich alpinem Material.

2. Posttertiäre Ablagerungen der Jurathäler mit ausschliesslich einheimischem, grossentheils dem weissen Jura, zum Theil aber auch der Molasse (Juranagelfluh) entstammendem Material.

A. Diluvium alpinen Ursprungs.

Weitaus die Mehrzahl der Diluvialablagerungen unseres Kartengebietes gehört dem alpinen Diluvium an. Je nachdem dieselben entweder lose Anhäufungen darstellen oder durch das Vorhandensein eines Bindemittels conglomeratartigen Character besitzen, können wir sie unterscheiden als Kies-, Sand- und Schuttablagerungen von lockerer Beschaffenheit und als Nagelfluh. Wir werden im Folgenden sehen, dass die Unterscheidung dieser 2 Gruppen von Gesteinen der Diluvialzeit zugleich in bathrologischer Beziehung eine gewisse Berechtigung hat.

a. Die diluviale (löcherige) Nagelfluh.*

Die Mehrzahl der zwischen dem Juraplateau und dem Bodensee sich erhebenden Molassehöhen werden auf ihrem Rücken von conglomeratartigen Ablagerungen mehr oder weniger fest mit einander verbundener Gerölle bedeckt, welche ihrer Zusammensetzung nach mit den in ihrer Nähe verbreiteten, bindemittelfreien alpinen Kiesen und Schuttmassen nahezu übereinstimmen.

Sie bestehen, wie diese letzteren, vorherrschend aus Kalkstein- und Sandsteingeschieben, die in der Regel in so bedeutender Ueberzahl vorhanden sind, dass sie wenigstens 95 % des ganzen Geschiebematerials ausmachen. Durchschnittlich die Hälfte, local sogar $^3/_4$ der Gerölle, entstammen der subalpinen Tertiärnagelfluh, ein kleinerer Theil (oft bis $^1/_4$) der subalpinen Molasse, blaugrauen harten Sandsteinen, der Rest gehört jetzt noch anstehenden Felsarten der Alpen an.

Krystallinische Geschiebe sind im Ganzen selten, ja sie beschränken sich oft auf wenige Hornblendeschiefer und Gneisse.

Doch dürfte diese Erscheinung sich hauptsächlich daraus erklären, dass die krystallinischen Gesteine der Tertiärnagelfluh, welche das Material der

* Vergl. Gutzwiller, die löcherige Nagelfluh, ihre Beziehungen zu den tertiären und quartären Ablagerungen. — Bericht der Gewerbeschule zu Basel, 1879—1880.

Diluvialnagelfluh grossentheils geliefert hat, sehr verwittert sind und daher einen weiten Transport durch Eis und Wasser nicht aushalten konnten. Die blutrothen, wie die grünen Hornsteine und die Quarzite waren widerstandsfähiger und finden sich daher auch häufiger in der diluvialen Nagelfluh wieder.

Bemerkenswerther Weise betheiligen sich an der Zusammensetzung dieser letzteren bei Thaingen auch unzweifelhaft Phonolithe und Basalte des Höhgaus, gerade so, wie in den bindemittelfreien Quartärablagerungen der benachbarten Kiesgruben.

Die Geschiebe der löcherigen Nagelfluh sind immer wohl gerundet und zeigen deutlich den Character von Flussgeschieben, wenn sie auch an verschiedenen Stellen auffällig stumpfkantig sind und ihre Form so auf einen nicht sehr langen Transport durch fliessendes Wasser hinweist. Spuren von Gletscherkritzen, die man anderwärts an ihnen wahrgenommen hat, wurden auf der rechten Seite des Rheines nirgends mit Sicherheit beobachtet. Die Grösse der Gerölle schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen, indessen gehören wenigstens innerhalb unseres Kartengebietes kopfgrosse Dimensionen bereits zu den Seltenheiten.

Das Bindemittel ist grobkörnig-sandig und wesentlich aus Kalk- und Quarzkörnern bestehend, wie dasjenige der subalpinen Kalknagelfluh, mit dem einzigen Unterschied, dass es porös und grobkörniger erscheint. Es verkittet die Gerölle in der Regel so fest mit einander, dass das Conglomerat als Baustein verwendbar ist. Hin und wieder finden sich einzelne Partien, in welchen das Bindemittel als lockerer Sand erscheint und die Zwischenräume der Gerölle nicht ganz von demselben ausgefüllt werden, so dass kleinere Räume zwischen den einzelnen Geschieben leer bleiben und die Gerölle unmittelbar auf einander zu liegen kommen. In letzterem Fall beobachtet man gewöhnlich ein Häutchen von Kalksinter, welches die Gerölle mit Ausnahme der Berührungsstellen überzieht.

Nie erscheint das Bindemittel mergelig, wie in der subalpinen Tertiärnagelfluh, und gerade die grosse Härte und Festigkeit im Verein mit den kleineren oder grösseren Zwischenräumen, die zu eigentlichen Höhlen sich erweitern können, unterscheiden dieses Conglomerat sehr von der miocänen Nagelfluh.

Der kleinen Lücken und Hohlräume halber hat man das Gestein als löcherige Nagelfluh bezeichnet.

Eindrücke mit glatter Oberfläche scheinen den Geschieben der löcherigen Nagelfluh ganz zu fehlen.

Eine auffallende Erscheinung sind die hie und da in der letzteren sich findenden hohlen Geschiebe.

Sie erscheinen wie zerfressen und ausgehöhlt, oft nur eine kleine Oeffnung nach aussen zeigend, während die Höhlung mehrere Centimeter Durchmesser haben kann. Häufig ist vom Kalkgeröll nur noch eine wenige Millimeter dicke Rinde vorhanden, ja manchmal ist das ganze Geschiebe aus dem Bindemittel verschwunden und die Höhlung innerhalb der Wandung des letzteren einzig noch Zeuge eines einst da gelegenen Gerölles.

Eigenthümlich bleibt der Umstand, dass, trotzdem die zerfressenen Geschiebe der miocänen Nagelfluh entstammen, dieselben Gesteine in letzterer vollkommen intact geblieben sind.

Da und dort nimmt die löcherige Nagelfluh dadurch deutliche und zwar ohne Ausnahme horizontale Schichtung an, dass mit den dicken eigentlichen Nagelfluhbänken mehr oder weniger mächtige Streifen und Bänke feinen, scharfeckigen, grusigen Sandes wechsellagern, stellenweise ziemlich mächtig werden, sich aber meist nach kurzer Erstreckung wieder auskeilen. Durch Concentration des Gehaltes an kohlensaurem Kalk scheiden sich in den Sanden ab und zu bald grob-, bald feinkörnige Sandsteine aus. Diese, wie die losen Sande, enthalten neben einer meist geringen Menge von Thon mehr oder weniger häufig Schüppchen von silberweissem Glimmer, hin und wieder auch gelbe und rothe Kaolinbröckchen. Fast immer lassen sich daraus mit dem Magnetstab kleine Körnchen von Magneteisenstein ausziehen.

Die Mächtigkeit der löcherigen Nagelfluh kann eine oft sehr beträchtliche werden, ja zum Theil einen Werth bis 60 Meter erreichen.

Organische Reste sind in der löcherigen Nagelfluh nirgends gefunden worden.

Hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse ist bemerkenswerth, dass die in Rede stehende Bildung in unserem Kartengebiet in der Regel die oberste

Partie der aus dem Schwemmlande sich erhebenden, von der oberen Süsswassermolasse gebildeten Höhen einnimmt, so dass sie, soweit sie sich noch auf primärer Lagerstätte befindet, nirgends unter ein Niveau von 540 Meter hinabgeht, ihre Bänke stellenweise aber eine Höhenlage von fast 700 Meter erreichen (Schrotzburg). Meist bildet sie direct über der Molasse sich erhebende, durch scharfe, oft senkrechte Abstürze bezeichnete Steilränder.

Es sind für unser Kartengebiet hauptsächlich folgende Punkte zu nennen, an denen die löcherige Nagelfluh in typischer Ausbildung zu finden ist:

Hochberg bei Herblingen, Buchberg bei Thaingen, Frauenberg bei Dörflingen, Heilsberg bei Gottmadingen, Friedinger Schlössle, Gailinger Berg zwischen Gailingen und Ramsen, Steinerberg, Wolkenstein und Kressenberg bei Stein, Hohenklingen, Steilrand auf der Nordseite des Schienerberges (Schrotzburg, Herrentisch u. s. w.).

Zu welcher Zeit der Diluvial-, resp. Glacialperiode die diluviale Nagelfluh abgelagert wurde, ist schwer mit Sicherheit zu entscheiden. Bekanntlich sprechen verschiedene Thatsachen für zwei Eisperioden, sowie für verschieden grosse Ausdehnung der Gletscher während derselben.

Während die einen Geologen annehmen, die Gletscher haben zur ersten Eiszeit ihre grösste Ausdehnung erreicht, sind andere der Ansicht, es sei diess zur zweiten der Fall gewesen.

Offenbar scheinen die hochgelegenen löcherigen Nagelfluhen auf dem Schienerberg, am Friedinger Schlössle etc. zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher abgelagert worden zu sein; der Mangel an zerdrückten und gequetschten Geschieben in diesen Ablagerungen spricht dafür, dass sie nie in grosser Mächtigkeit vom Gletscher überdeckt wurden. Indessen lagert doch hin und wieder, wenn auch nur wenig, lockeres erratisches Material auf der löcherigen Nagelfluh, wie z. B. auf dem Buchberg bei Thaingen und insbesondere nach Schill in der Gegend nördlich vom Bodensee. Der Gletscher scheint somit doch diese Gebilde stellenweise noch in etwelcher Mächtigkeit bedeckt zu haben.

Aus der Lage der löcherigen Nagelfluh auf den von der horizontal gelagerten Molasse gebildeten Bergrücken scheint hervorzugehen, dass ihre Ablagerung während des Vorrückens des Gletschers zu der Zeit stattgefunden

habe, als derselbe das Thal ausfüllte und mit seinem Rücken an denjenigen des Berges lehnte, auf welchem die vom abfliessenden Wasser angeschwemmten Geschiebe liegen blieben. Beim weiteren Vorrücken des Gletschers wurde das abgelagerte Material durch das Eis bedeckt und dann beim Zurückgehen vom Schutt überlagert.

Die Thatsache, dass in den lockeren diluvialen Kiesmassen von tiefer gelegenen Punkten, z. B. östlich von Schaffhausen, echte löcherige Nagelfluh als Geschiebe, sowie in Gestalt kleinerer gerundeter Blöcke vorkommt, spricht sehr dafür, dass die löcherige Nagelfluh jener Localitäten zur ersten Eiszeit gebildet wurde. Sie muss zur Zeit der Ablagerung dieser lockeren Kiesmassen schon ganz fest und transportfähig gewesen sein.

b. Die lockeren, kiesig-sandigen, fluviatilen und erratischen Ablagerungen der Diluvialzeit.

Die Mehrzahl der an den Jura sich anschliessenden und auch die vulkanischen Tuffe des Höhgaus zum grossen Theil bedeckenden Ablagerungen diluvialen Alters stellen, wie sich in den zahlreichen Kiesgruben und schroffen Abhängen der Thäler überall ersehen lässt, lose Accumulate der verschiedensten alpinen Gesteine dar, welche alle den Quellgebieten des Rheines entstammen.

Die Gerölle zeigen dementsprechend eine sehr mannigfaltige petrographische Beschaffenheit, ja stellen eine ziemlich vollständige Musterkarte der sämmtlichen zwischen den krystallinischen Hochalpen des Bündtner Oberlandes und der Molasse anstehenden Felsarten dar.

Am meisten, mit ca. 60 %, überwiegen die Kalksteine (Hochgebirgskalk, Kieselkalke des Neocom, Schratten- und Seewerkalke vom Säntis und den Churfirsten, sowie aus dem Vorarlberg, Kalke und Schieferkalke aus dem Eocän [häufig mit Nummuliten und Fucoiden]). Ihnen gesellen sich in geringerer Menge bei: triasische Dolomite und vermuthlich diesen entstammende Hornsteine und Feuersteine, Verrucano und Sernfconglomerate, sowie von krystallinischen Gesteinen alpine Granite vom Julier mit grünem Feldspath, Ponteljasgranite (selten), Granitgneisse vom Albula, Silvretta und Gotthardgebiet,

Hornblendegesteine (Diorite und Syenite) von Landquart und Davos, Gabbros von Marmels, Eklogite vom Prättigau, Serpentine, Spilite aus dem Oberhalbstein u. s. w. Dagegen gehören Quarzporphyre und Glimmerschiefer (Andalusitglimmerschiefer) vom Scalettagletscher, granatführende Glimmerschiefer vom Schwarzhorn zu den Seltenheiten.

Uebrigens wird die Häufigkeit der krystallinischen Geschiebe gewöhnlich stark überschätzt. Sobald man sich aber die Mühe nimmt, ein bestimmtes Quantum von Geschiebematerial, z. B. die Steine, die auf einem Quadratmeter Raum in einer Kiesgrube vertheilt sind, der näheren Untersuchung zu unterwerfen und nach seinen verschiedenen Bestandtheilen zu sondern, so ist man überrascht von dem Vorherrschen der Sedimentärgesteine.

In den dem Jura direct aufgelagerten oder von dessen Ausgehendem nicht weit entfernten losen Geröllablagerungen des Diluviums mischen sich letzteren meist auch schlecht gerundete Geschiebe des weissen Jura in grösserer oder kleinerer Zahl bei,* und nahe dem Verbreitungsgebiet der Juranagelfluh findet oft eine über ausgedehnte Areale sich geltend machende Vermengung der alpinen Gerölle mit den Hauptrogenstein- und Weissjurageschieben der Tertiärnagelfluh statt. Vereinzelte Gerölle von Juranagelfluh fanden sich beispielsweise in den sonst ganz vorherrschend alpinen Kiesen der Kiesgrube westlich von Neuhausen bei Engen und in denjenigen des Ertenhages bei Welschingen, sowie auf der Nordseite des Binninger Riedes.

Ausserdem führen die sämmtlichen Diluvialbildungen des Höhgaus und der westlich, südwestlich und südlich an dieses sich anschliessenden Gebiete mehr oder weniger zahlreiche Geschiebe von Basalt, Phonolith und den zugehörigen Tuffen. Ja es sind diese letzteren vereinzelt zum Theil auch weit nach Norden bis in's Donauthal vorgedrungen, indem sich nach Fraas in der beim Bahnhof Ehingen im Donauthal abgelagerten Baacher Moräne noch vereinzelte Phonolithblöcke fanden.

Hinsichtlich der Form der Gerölle herrscht wenig Uebereinstimmung. In der Regel sind dieselben deutlich gerundet und setzen also einen längeren

---

* Strasse von Thaingen nach Schlatt am Randen, unweit Schweizersbild etc.

Transport durch fliessendes Wasser voraus. Andere sind blos mehr oder weniger kantenbestossen und dann oft mit ausgezeichneten Gletscherkritzen und Schrammen versehen, zum Zeichen, dass die sie beherbergenden Bildungen ziemlich directe Gletscherablagerungen darstellen.

Erst neueren Datums sind die chemischen Veränderungen, welche namentlich die dolomitischen und kieseligen Kalksteine oft in ausgezeichneter Weise erkennen lassen. Von Kalkspathschnüren durchzogene Dolomite erscheinen zerfressen, indem der löslichere kohlensaure Kalk fortgeführt wurde und der Dolomit scharfeckige Felder dabei zurückliess.

Bei abwechselnd aus Dolomit und Kalkstein bestehenden Geschieben werden die Kalksteinpartien in Form das Geschiebe umsäumender Gruben ausgewaschen, während die dolomitreicheren Stellen hervorstehende Kränze bilden.

Die Mehrzahl der Geschiebe besitzt einen Durchmesser von 5 Zoll herunter bis zur Dimension feinen Sandes. Ueber 2—3 Fuss grosse Gerölle treten immer stark zurück. Der sandige Grus stellt nichts anderes, als die hauptsächlich aus Quarz, Feldspath und Glimmer bestehenden, mechanisch getrennten Gemengtheile der krystallinischen Felsarten dar.

Dadurch, dass feinsandige, zum Theil auch thonige, nur wenig Gerölle führende Partien mit den gröberen Geschiebemassen wechseln oder deren Liegendes bilden, entsteht häufig eine deutlich ausgesprochene Schichtung, welche fast keiner der hierher gehörigen Ablagerungen vollständig fehlt, oft aber nur sehr unvollkommen ausgesprochen ist, theilweise auch durch eine deutliche Driftstructur vertreten wird. Festere, conglomeratartige oder sandsteinähnliche Zwischenlagen können vorkommen, treten aber immer nur sporadisch auf und lassen sich mit den zusammenhängenden, auf den Molassehöhen abgelagerten, echten, löcherigen Nagelfluhen nicht wohl verwechseln. Oefters kommen isolirte Ablagerungen feinen Sandes für sich vor.

Hinsichtlich ihrer Structur lassen sich unter den losen Diluvialbildungen unseres rechtsrheinischen Kartengebietes zwei Extreme deutlichst auseinander halten:

Das eine derselben umfasst die rein glacialen erratischen Bildungen, Anhäufungen wahren Gletscherschuttes mit schlecht gerundeten oder kantigen

Blöcken und Trümmern, welche mit Lehm und Sand zu losen Accumulaten aufgeschüttet sind (Erraticum im engeren Sinne des Wortes).

Das andere begreift die deutlich geschichteten, durchweg gut gerundete Gerölle führenden Ablagerungen der Diluvialzeit, das sogenannte geschichtete Diluvium.

Leider wird die Erkennung dieser in genetischer Hinsicht bedeutsamen Unterschiede dadurch sehr erschwert, dass gerade die Mehrzahl der hierher gehörigen Ablagerungen einen gemischten Character an sich tragen, der es in zahlreichen Fällen unmöglich macht, die durch einen speciellen Aufschluss gebotenen Verhältnisse mit Sicherheit im einen oder anderen Sinne zu deuten.

Die hieraus sich ergebende, vielfach wechselnde Beschaffenheit der hier in Betracht kommenden diluvialen Kiese, Sande und Grande lässt sich daher nicht wohl anders, als durch eine Anzahl specieller Beispiele erläutern.

Von den in nächster Nähe der Stadt Schaffhausen gelegenen, bereits auf Blatt 4 fallenden grösseren Kiesgruben verdient diejenige am Nordabhang des Emmersberges „in Gruben“ eine besondere Erwähnung.

An dem deutlichen Wechsel von rein gewaschenem klarem Sand, von sandigem gelblichem Lehm mit Schichten groben Kieses und schotterartigen Materials erkennt man deutlich, dass hier eine alte Flussablagerung vorliege. Doch wurden neben den gerundeten Geröllen auch schon viele und ausgezeichnete Glacialgeschiebe gefunden; besonders reich daran soll eine Schicht ungefähr 6 Fuss unter der Sohle der Hauptgrube gewesen sein.

Verhältnissmässig häufig bemerkt man neben dem alpinen Material Phonolithe vom Hohentwiel, zum Theil mit Natrolith.

Einen ähnlichen Wechsel von deutlich schichtweise abgelagerten Kiesen und Sanden bietet die Kiesgrube am Fahrweg von Büsingen nach Gennersbrunn. In der Grube östlich von Büsingen, an der Strasse nach Dörflingen, sind eckige alpine Kalksteine und grüne Granite in kantigen Formen reichlich vertreten; für typisches Gletschermaterial sind dieselben indess doch nicht mehr kantig genug; deutliche Schrammen fehlen ihnen meistens; bei einigen scheint die ursprünglich kantige Beschaffenheit durch nachheriges Abschleifen verwischt worden zu sein.

Mit den eckigen sind sie am Grunde der Grube zu einer Art Nagelfluh verkittet. Darüber folgt Sand und Kies in Lagen mit spindelartig ausgezogenem Querschnitt.

Eine eigenthümliche Ausbildung zeigt eine ausgesprochen glacialen Character an sich tragende Ablagerung diluvialen Alters an dem vom vorderen Freudenthalhof gegen Norden am rechten Gehänge des Mittelthales emporführenden Weg dadurch, dass die alpinen Geschiebe mehr als zur Hälfte untermischt sind mit grossen abgerundeten Blöcken von weissem Jura, welche zu den Seiten des Weges zahlreich herausschauen. Sie sind mit dem alpinen Material durchaus unregelmässig vermischt, so dass man eine deutliche Schichtung nicht zu erkennen vermag.

Eines der besten Beispiele von Diluvialablagerungen gemischten, jedoch vorwiegend glacialen Characters lieferte seinerzeit eine Kiesgrube beim sogenannten Bläsishofgut zwischen Schaffhausen und Herblingen. Das dort sichtbare Profil war folgendes:

0,45—0,60 Meter. Braune Verwitterungskruste, zum Theil mit über 0,03 Cubikmeter grossen Steinen.

3,6 Meter. Durcheinander von grossen Steinen, Kies und Sand. Granite, Gneisse etc. meist zu zerreiblichem Grus verwittert. Phonolithe von 0,15—0,20 Cubikmeter Inhalt. Die grössten Steine liegen unten, Schichtung nicht erkennbar.

0,30 Meter. Kies.

1,8 Meter. Klar gewaschener graulicher Sand und gelblicher Lehm.

Ebenfalls sehr unvollkommene Schichtung zeigte eine etwas südwestlich dem Feldbrunnen, links der Strasse von Herblingen nach Thaingen gelegene Kiesgrube. Neben zum Theil deutlich gekritzten alpinen Geschieben waren auch hier solche von Höhgauer Phonolithen zahlreich vertreten. Fast ungeschichtet kann man ferner das Material der Grube unweit der Thainger Ziegelhütte nennen. Die auf Flussarbeit hindeutenden Sandschmitzen vermisst man

ganz, dafür sind kantige und zum Theil schön gekritzte Blöcke von Hebelbrotgrösse und darunter um so häufiger. Neben den gewöhnlichen alpinen Gesteinen fanden sich mehrere Stücke von Sandstein und buntem Mergel der oberen oder unteren Süsswassermolasse und von Speernagelfluh, zahlreiche Gerölle aus der Juranagelfluh, 1 Helicitenmergel, 1 Juranagelfluhsandstein, gewöhnliche und schlackige Basalte (letztere offenbar von Hohenhöwen) von zum Theil über 1 Cubikfuss Inhalt.

Ganz ähnliche Verhältnisse ergibt eine Grube westlich von Thaingen, an der Chaussee nach Herblingen, dicht bei der Abzweigung der Strasse nach Bibern.

Basalte und Juranagelfluhgerölle sind auch hier noch zahlreich vorhanden, auch fehlt es an deutlichen Gletscherkritzen nicht. Der tiefere Theil des Aufschlusses besteht aus mehrere Fuss mächtigem reinem Sand. Auch die Kiesgrube westlich von Ebringen lieferte reichlich Basalte und Phonolithe aus dem Höhgau.

In mehreren Gruben an der über das linke Gehänge des Biberthales geführten Strasse von Hofen nach Bibern zeigen die dortigen Kiese wieder deutliche Schichtung. Einzelne bis über 0,30 Meter mächtige Sandlagen durchziehen die gröberen Partien. Das Hangende besteht aus lehmigem Sand mit sparsam eingestreuten kleineren Geschieben. Unter mehreren durch ihre Grösse sich auszeichnenden fielen besonders zwei von Molassesandstein auf, deren Dimensionen folgende waren:

Länge 1,50,	Breite 0,80,	Höhe 0,75.
„ 1,00,	„ 0,70,	„ 0,60.

Ausserdem wurden bemerkt: 1 Basalt von ca. 1 Cubikfuss Inhalt, 1 bunter Mergel aus der Molasse 1,5 Cubikfuss, ferner kleinere Gerölle von Juranagelfluh und deren Sandsteinen, Phonolithe und schlackige Basalte, Phonolithtuffe etc.

Ziemlich dieselben Verhältnisse wiederholen sich in einer Grube am rechten Biberthalgehänge südlich von Bibern. Von den hier vorkommenden Phonolithen führte einer schönen Natrolith.

In einer zwischen Blumenfeld und Büsslingen gelegenen Kiesgrube fanden sich noch Klingsteinblöcke von bis 5 Cubikfuss Inhalt.

Ausgezeichnet sind die durch eine Anzahl von Gruben gebotenen Aufschlüsse an der Südseite des Ertenhages bei Welschingen. Zwei hier aufgenommene Profile liessen folgende Zusammensetzung erkennen:

2,50 Meter. Feiner Sand.	2,00 Meter. Kies mit kleinen bis apfelgrossen Geröllen, von zwei dünnen Sandschweifen durchzogen.
8,00 Meter. Kies und Sand. Gerölle oben klein, unten an Grösse zunehmend, durch eine dünne Sandlage und zwei Partien geschieden. Ausser alpinem Material Gerölle aus der Juranagelfluh zahlreich; ferner Bohnerzthone, Basalte und Basalttuffe, Phonolithe etc.	2,40 Meter. Feinster Schreibsand.
	1,80 Meter. Feiner lockerer Sand mit einzelnen consistenteren, im Profil vorstehenden Bändern.
	3,00 Meter. Kies und Sand mit selten bis kopfgrossen, meist kleineren gerundeten, nicht kantigen und nicht gekritzten Geröllen, von einzelnen dünnen Sandschweifen durchzogen.

Durch Führung zahlreicher Stücke von weissem Jura zeichnen sich die bei der Thalmühle unweit Neuhausen an der Strasse aufgeschlossenen, deutliche Stromarbeit bekundenden Kiese aus.

In einer dicht bei Volkertshausen eröffneten Kiesgrube bestand das Material fast lediglich aus zum Theil deutlich gekritzten alpinen Geschieben. Nur wenig zahlreich sind diesen solche von weissem Jura beigemischt. Höhgauer Gesteine wurden nicht bemerkt. Nahe dem oberen Rand der Grube macht sich ein vielfacher Wechsel dünner horizontaler Sand- und Gerölllagen bemerkbar.

In der Kiesgrube an der Bifurcation der von Friedingen gegen Südwesten führenden Strasse endlich zeigten sich die Gerölle alle gut gerundet, meist von mittleren Dimensionen; einzelne rasch anschwellende und sich wieder auskeilende Sandschweifen durchziehen das gröbere Material. Höhgauer vulkanische Gesteine scheinen auch hier zu fehlen.

Schon topographisch deutlich als solche characterisirte moränenartige Hügelzüge, wie sie südlich dem Rheinthal in grösserer Anzahl auf der Karte ein-

getragen sind und dort stellenweise eine ausgeprägte Moränenlandschaft hervorbringen, werden wahrscheinlich auch dem rechtsrheinischen Gebiete nicht fehlen, obwohl ihnen bis jetzt eine nähere Aufmerksamkeit nicht geschenkt werden konnte. Der von Fromherz in der Nähe der Maschinenspinnerei Volkertshausen beobachtete, angeblich an einen Jurafelsen angelehnte Gletscherwall scheint aber eher eine von der Aach durchbrochene alte Flussterrasse darzustellen.

Dahingegen fand sich auf anstehendem weissem Jura ein ausgezeichneter Gletscherschliff auf der Oberseite eines Massenkalkfelskopfes unterhalb der Lochmühle bei Eigeltingen.

Wie bereits oben angedeutet, nehmen neben den Kiesen und mit diesen zum Theil wechsellagernd nicht selten feine Sande in hervorragender Weise an der Zusammensetzung des Diluviums Theil. Ein solcher, sehr feinkörniger, Feldspathbröckchen und Glimmerblättchen führender, stark mit Säuren aufbrausender Sand bildet beispielsweise ein 1,8 bis 2,4 Meter mächtiges Lager im Kies hinter dem Thainger Kabisland, und ganz aus reingewaschenem Sand bestehende Hügel bemerkt man unter anderen südlich der Strasse von Büsingen nach Schaffhausen und unweit Dörflingen, rechts der Strasse nach Gennersbrunn.

Eine etwas südlich dem Freudenthaler Hof eröffnete Grube an der Strasse nach Schweizersbild zeigte unter 2,00 Meter bräunlichem Lehm mit einzelnen alpinen Geschieben, Phonolithen und Bruchstücken von weissem Jura feinkörnigen, etwas thonigen, homogenen Quarzsand, der zum Theil als Modellirsand in den Eisengiessereien Verwendung findet.

Mächtigere Ablagerungen diluvialen Lehmes treten in der Regel nur sehr local auf, theils zwischen den Sanden und Kiesen selbst, theils als deren Liegendes zwischen anstehendem älterem Gebirge und Diluvialschutt. Sie sind stets von unreiner Beschaffenheit, sandig, meist auch erhebliche Mengen von Kalk und Magnesia führend, auch fehlen Alkalien und organische Substanzen selten ganz vollständig (Lehmgrube bei der Ziegelei von Obergailingen, Kiesgrube oberhalb der Hofener Ziegelei und links am Weg von Bibern nach Hofen etc. etc.).

c. Erratische Blöcke.

Den im vorhergehenden besprochenen bindemittelfreien Ablagerungen des erratischen und geschichteten Diluviums würde sich die Aufzählung der über das Geröllland verbreiteten grösseren erratischen Blöcke anzureihen haben.

Es sind deren im Bereich des hier in Betracht kommenden Kartengebietes eine so grosse Anzahl vorhanden, dass wir von vornherein davon absehen müssen, von denselben ein auch nur angenähert vollständiges Verzeichniss zu geben, zumal die Publication einer speciellen Blockvertheilungskarte der Schweiz wohl auch gegenwärtig noch in Aussicht genommen ist.

Ihrer Verbreitung nach findet man die erratischen Blöcke, die höheren Partien des Juraplateaus ausgenommen, so ziemlich über das ganze rechtsrheinische Gebiet unseres Kartenblattes zerstreut, auf den Höhen im Allgemeinen häufiger als in den Thälern; besonders zahlreich erscheinen sie längs der äussersten Grenze des Diluviums, also auf der südöstlichen Abdachung des Jura und dem an diesen sich anschliessenden Verbreitungsgebiet der Juranagelfluh, so auf den Höhen zwischen Schaffhausen und Herblingen, am Wippel bei Thaingen, zwischen letzterem Orte und Lohn, am Fahrweg von Thaingen nach Schlatt am Randen, bei Binningen, Büsslingen, Engen, Zimmerholz, Bittelbrunn, Aach, Eigeltingen, Volkertshausen u. s. w.

Hinsichtlich dem Material, aus welchem dieselben bestehen, sind so ziemlich die sämmtlichen Gesteine vertreten, die wir als theilnehmend an der Zusammensetzung des erratischen und geschichteten Diluviums bereits oben kennen gelernt haben.

So fanden sich von krystallinischen Gesteinen:

Ponteljasgranite wiederholt namentlich in der Umgebung von Stein, ein Block von ca. 8 Cubikfuss Inhalt unweit dem Bruderhof am Schienerberg, ein anderer, etwas kleinerer, am Klingenweg.

Ein mehrere Cubikfuss grosser Granit mit weissem Feldspath und schmutzigdunkelgrünem, feinschuppigem Glimmer lag früher beim südlichen Ende von Opfertshofen an der Strasse, während von einem grünen, Feldspath und schwarzen Glimmer führenden Granit namentlich in der Umgebung von Engen wiederholt

Blöcke gefunden wurden. Schon Merklein führt einen am Hohenstoffeln ziemlich weit oben liegenden Block von grobkörnigem Granit von mehr als 1 Cubikfuss Rauminhalt an, während man die Entdeckung eines grossen diallagreichen Serpentinblockes auf der Höhe des Kressenberges bei Stein Herrn B. Schenk verdankt.

Die unterhalb Stein im Rheinbette liegenden, im Volksmund als Salzfresser und Apfelfresser bezeichneten Blöcke sind ebenfalls erratischen Ursprungs und sollen sich bei vorgenommenen Sprengarbeiten als ein dem verde antico ähnliches, porphyrartiges Eruptivgestein herausgestellt haben.

Aus den gewöhnlich der Verrucanogruppe beigezählten Gesteinen bestehen mehrere Blöcke namentlich bei Thaingen und Herblingen und neben der Strasse von ersterem Orte nach Lohn, von denen einige sehr beträchtliche Dimensionen erreichen, so zwei unweit westlich und nordwestlich der Thainger Ziegelhütte, südlich von Bibern.

Ein noch ca. 1 Cubikfuss grosser Sernifitblock lag früher ziemlich hoch oben am Hohentwiel an dem Weg, der von der Strasse auf die Ruine nach Hilzingen abzweigt, und mehrere Cubikfuss maßen ähnliche, jetzt zersprengte Blöcke unweit dem Schloss Langenstein und beim Hof Langenmoos, sowie an noch anderen Punkten des Schienerberges.

Den Verrucanogesteinen mögen angereiht werden: eine feinkörnige quarzreiche Breccie von stark krystallinischem Habitus mit einzelnen deutlich gefältelten Thonschieferhäuten, ca. 1,8 Cubikmeter grosser Block beim Kalkofen unweit Hilzingen; eine harte, halbkrystallinische, Feldspath und wenig Glimmer führende Quarzbreccie in der Schlucht unterhalb dem Oeninger Kalkbruch; eine feinkörnige, harte, arkoseartige Breccie mit ziemlich viel zersetztem Feldspath, als 3—4 Cubikfuss grosser Block am Wege von Engen nach Bittelbrunn; ein sehr feinkörniger, etwas kalkhaltiger schieferiger Quarzit mit kleinsten, zahlreich eingestreuten Muscovitschüppchen, ca. 8 Cubikfuss gross, am Südabhang des Hohenklingen; ein grüner, halbklastischer Schiefer mit einzeln eingestreuten Blättchen eines sericitartigen Glimmers, ca. 1,2 Cubikmeter gross, bei der Kapelle zunächst östlich von Aach, ein ca. 6 Cubikfuss grosser kantiger Block von grünem Schiefer an der Strasse von Thaingen nach Schlatt am Randen.

Aus Gesteinen jurassischen, triasischen und cretaceischen Alters mögen folgende Blöcke bestehen:

Weisser körniger Kalk, 1,70 Meter lang, fast ebenso breit, grossentheils im Boden drinn steckend, an der Strasse von Büsslingen nach Schlatt am Randen; schwarzer Kalkstein nicht näher ermittelter Grösse an der Strasse von Thaingen nach Lohn; quarzreicher dunkelgrauer Kalkstein am Fussweg von Weiterdingen nach Welschingen; dichter grauer Alpenkalk mit splitterigem Bruch von derselben Localität; weiss, schwarz und grau gefleckter körniger Kalk unweit Altorf bei Engen; grauer, fein gefleckter Kalk hinter dem Storzeler Hof, angeblich mindestens 1 Cubikklafter gross; dunkelgrauer Foraminiferen führender Kalkstein, wahrscheinlich Seewerkalk, am Fussweg von Weiterdingen nach Welschingen.

Von Muschelsandstein, wahrscheinlich aus der Gegend von St. Gallen, kennt man schon seit längerer Zeit namentlich aus dem Höhgau zahlreiche und zum Theil ziemlich umfangreiche, oft ganz mit Petrefacten erfüllte Blöcke (bei Welschingen; an der Strasse zwischen Neuhausen und Ehingen; oberhalb dem Rebberg von Weiterdingen; an der Strasse von letzterem Orte nach dem Homboll etc.). Von einem grossen Block waren bei der Bleiche unweit Stein wenigstens die durch Sprengen gewonnenen Trümmer noch längere Zeit zu sehen.

Theils der oberen, theils der unteren Süsswassermolasse mögen entstammen: die Sandsteinblöcke an der Strasse von Thaingen nach Lohn, unweit dem Kreuz an der Strasse von Welschingen nach Weiterdingen (hart, feinkörnig, glimmerführend, mit kalkhaltigem Bindemittel), bei Nieder-Dornsberg, unweit Aach (feinkörnig, mit quarzigem Bindemittel, 5—6 Cubikfuss gross), am Weg von Engen nach Zimmerholz (grau, feinkörnig, hart, dem vorigen sehr ähnlich), im Rebberg von Barzheim (petrographisch den vorigen beiden ähnlich, mit ziemlich viel zersetzten Feldspathbröckchen und reich an Blattabdrücken, besonders Cinnamomum). Endlich gehört hierher der grosse Molassesandsteinblock, welcher beim Bau des Pfarrhauses zu St. Johann am Gerberbach in Schaffhausen zu Tage gefördert wurde und von welchem schon die Alten einen grossen Theil abgesprengt hatten. Man entnahm demselben bei eben genanntem Bau wieder

reichlich 150 Cubikfuss. Ein grosser Block von Speernagelfluh fand sich neben der Strasse von Thaingen nach Lohn.

Besonderes Interesse erlangen die in grosser Anzahl über die westliche Partie des rechtsrheinischen Gebietes von Dufourblatt 4 verbreiteten, aus Phonolith und Basalt bestehenden erratischen Blöcke, welche sämmtlich den oben erwähnten Kuppen des Höhgaus entstammen und zum Theil ganz beträchtliche Dimensionen erreichen.

Abgesehen von den im alpinischen Schutt drinn steckenden Blöcken, wie sie z. B. beim Eisenbahnbau nördlich von Hohentwiel, unweit der Dornenmühle, in gewaltigen Dimensionen zum Vorschein kamen, findet man einzeln zerstreute Blöcke von Hohentwielphonolith im Duchtlinger Wald, auf den Feldern von Hilzingen und bis in die Breite von Hohenkrähen und Mägdeberg, wo sie sich mit den Blöcken von Stoffelbasalt und Krähenphonolith mengen.

Ein mindestens 8 Cubikmeter aus dem Boden herausschauender Phonolithblock lag früher am Vicinalweg von Hilzingen nach Duchtlingen, am Abhang gegen den Bach hin, auf dem Felde, und wenigstens 3 Cubikfuss misst ein Hohentwieler Phonolithblock am Südabhang des Hohenstoffeln, in fast gleicher Höhe mit dem Culminationspunkt des Hohentwiel. In grösserer Anzahl liegen der gleichen Kuppe entstammende Blöcke neben der Strasse von Thaingen nach Lohn, im Mittelthal südlich der Strasse von Büttenhardt nach Lohn, bei Opfertshofen (am südlichen Ende des Dorfes, ca. 3 Cubikfuss gross), neben der Strasse von Thaingen nach Bibern, im Rebberg von Bibern (von sehr bedeutenden Dimensionen), an der Strasse von Wiechs nach dem Haslachhof am Waldrand, wo der Weg nach Uttenhofen abzweigt (einer mehrere Cubikfuss gross), auf dem Ost-, Süd- und Westabhang des Langholzes von Gereuth an bis Blumenfeld, darunter ebenfalls solche von grösseren, mehrere Cubikfuss messenden Dimensionen. Auch Basaltblöcke kommen hier, wie auf der linken Seite des Biberthales zwischen Beuren und Watterdingen, wiewohl weit weniger zahlreich, damit vor; beiderlei finden sich auch am Weg von Büsslingen nach Blumenfeld bis auf die Höhe des Berges zerstreut im Verbreitungsgebiet der Juranagelfluh. In einer Kiesgrube unmittelbar an der südlichen Mauer des Büsslinger Friedhofes kamen sie ebenfalls zahlreich und in beträchtlicher

Grösse zum Vorschein (zusammen mit alpinem Material und Juranagelfluhgeröllen). Endlich liegt ein kolossaler Phonolithblock südlich von Weiterdingen an der Strasse nach Homboll.

Von Versteinerungen ist aus den im Vorhergehenden besprochenen Ablagerungen des Diluviums wenig bekannt geworden.

Schill führt die Reste von Elephas primigenius aus der Nähe von Singen an.

Die Mächtigkeit der Diluvialbildungen ist hauptsächlich in Folge der Unebenheiten des denselben als Basis dienenden älteren Gebirges eine sehr schwankende, meist indess ziemlich bedeutende.

Schon in der Nähe des anstehenden Jura hat man öfters 12—24 Meter von der Oberfläche aus in die Tiefe zu dringen, um die Auflagerungsfläche des Kieses auf den Plattenkalken zu erreichen. Auf dem Gaishof bei Schaffhausen war diess beispielsweise sogar erst in 28—35 Meter der Fall.

Sehr viel bedeutender scheint die ganze Mächtigkeit des Gletschers selbst gewesen zu sein, da seine Ablagerungen unter anderem im Höhgau noch die höchste Kuppe des Hohentwieles erreichen sollen und auch an den noch etwas höheren Basaltkegeln jedenfalls sehr weit hinaufreichen. Wie aus der Karte hervorgeht, musste der Gletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung auch am Jura noch Höhen von über 600 Meter erreichen.

So treffen wir noch einzelne Geschiebe von Dioriten, selbst von unzweifelhaften Hohentwieler Phonolithen auf dem Plateau von Lohn und Stetten.

Seine höchsten Erhebungen fallen hier durchweg mit der äussersten Grenze des Blockverbreitungsgebietes überhaupt zusammen, über welche an dieser Stelle noch einige Bemerkungen angefügt sein mögen.

Zunächst nördlich von Schaffhausen bildet bis in die Nähe von Thaingen die südöstliche Abdachung des Randenplateaus die äussere Grenze wenigstens der zusammenhängenderen und mächtigeren Diluvialbildungen; doch finden sich, wie bereits erwähnt, einzeln zerstreute Geschiebe und Blöcke noch auf dem Plateau selbst (in der Nähe von Stetten und Lohn) und in dem in dieses eingeschnittenen Mittelthal sind sie noch beim Freudenthaler Hof ziemlich zahl-

reich, von wo aus sie sich im Freudenthal selbst noch eine beträchtliche Strecke thalaufwärts verfolgen lassen.

Etwas unterhalb der Stelle, wo die Strasse von Lohn nach Büttenhardt das Mittelthal durchschneidet, fand sich im Bachbett noch ein vereinzelter Phonolithblock vom Hohentwiel.

Am Nordabhang des Randenplateaus liegen bei Opfertshofen und Altorf auf den Feldern noch zahlreiche kleine Alpensteine zerstreut neben einzelnen grösseren Blöcken derselben Abkunft und sporadischen Basalten und Phonolithen. Letztere trifft man, wie bereits oben angegeben, selbst noch nördlich von Wiechs an der Strasse von da nach dem Haslachhof in geringer Anzahl.

Der Weg von diesem Hofe nach der mittleren Mühle bei Thengen führt noch theilweise über Alpendiluvium und deutliche Reste desselben finden sich zwischen Thengen-Hinterburg und Thalheim auf dem rechten flacheren Gehänge des Riedbachthales abgelagert.

Bei Thengen selbst füllt das Alpendiluvium nur noch die zwischen die Juranagelfluhhöhen eingesenkten Terraindepressionen aus, so dass es hier stellenweise eine Höhenlage von 600 Meter erreicht.

Zwischen Thengen und Watterdingen findet man links der beide verbindenden neuen Strasse nur noch sehr vereinzelte Geschiebe alpinen Ursprungs den Juranagelfluhgeröllen beigemengt und zwischen letzterem Orte und Anselfingen sind die bedeutenderen Höhen (Wittberg, Griesslen, Josumstadt) ebenfalls schon frei von Alpendiluvium, so dass sich dieses hier wieder nur noch in den Thalbuchten abgelagert findet. Auf der rechten Seite des Zimmerholzer Thales ist bis in die Nähe der dortigen Grobkalkbrüche noch ziemlich mächtiges Erraticum vorhanden, und isolirte, demselben zugehörige Geschiebe und Blöcke (Diorite, Verrucano, Gault, graue Kalke, Quarzite u. s. w.) findet man noch nördlich von Zimmerholz und an der Strasse von Engen nach Bargen in gar nicht unbeträchtlicher Anzahl über das Gebiet der Juranagelfluh zerstreut.

Zwischen Bargen und Mauenheim ist am rechten Gehänge des langen Thales noch eine wenn auch nur wenig ausgedehnte Ablagerung von vorherrschend alpine Geschiebe führendem Diluvium zu bemerken.

Auch der zwischen Engen und Aach auf der Karte bereits als anstehend gezeichnete Jura geht fast nur an den steileren Gehängen direct zu Tage aus, während auf den Höhen durchweg noch eine wenig mächtige, zum Theil fast auf Null reducirte Decke von alpinem Diluvium verbreitet ist.

Nördlich von Engen scheint der Gletscher über den Jura zum Theil bis in's Donauthal vorgedrungen zu sein, da man bei und nördlich von Hattingen noch von ihm herrührende Ablagerungen findet.

Von Aach zieht sich die äussere Grenze der Alpenkiese dem Jura entlang ungefähr über Eigeltingen, Homberg, Reuthe, Rorgenwies und Glashütte gegen Heudorf hin weiter. Doch findet man bei Honstetten und Eckartsbrunn noch einzelne von der Denudation verschont gebliebene Lappen von erratischem Diluvium isolirt auf dem anstehenden Jura verbreitet.

Dass bei der Ablagerung der im Vorhergehenden besprochenen, dem Diluvium beigezählten Bildungen Eismassen und strömende Gewässer einander gegenseitig unterstützten, kann, den oben angeführten speciellen Beispielen zufolge, nicht zweifelhaft sein. Der Entscheid, welcher der beiden Factoren dabei mehr im Spiel war, ist indess in vielen Fällen ebenso schwer zu treffen, wie der Nachweis, ob die betreffenden Ablagerungen, wie man gewöhnlich annimmt, auf zwei verschiedene Gletscherperioden zurückgeführt werden müssen, und welche der ersteren der einen oder anderen dieser Perioden angehören. Es fehlt in dieser Hinsicht noch sehr an den nöthigen Specialuntersuchungen.

Aus diesem Grunde ist es denn bis jetzt auch nicht möglich gewesen, das Vorhandensein eines den Jura früher bedeckenden localen Randengletschers mit Sicherheit nachzuweisen, und dürfte gerade hierauf in Zukunft ein besonderes Augenmerk zu richten sein. Die Untersuchungen von Fraas* im schwäbischen Jura machen es nicht unwahrscheinlich, dass es später gelingen wird, ähnlich wie an der rauhen Alb, so auch am Randen Spuren einer localen, von den Alpen unabhängigen Eisbedeckung aufzufinden.

---

* Fraas, Geognostische Beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern, S. 180—194.

B. Diluvium der Jurathäler.

Die in das eigentliche Juraplateau eingeschnittenen Thäler haben wenigstens in ihren oberen Theilen keine alpinen Geröllablagerungen mehr aufzuweisen, sondern zeigen statt deren am Fuss der Gehänge lediglich eckigen Juraschutt angehäuft, der einer seit Auswaschung der Thäler ununterbrochen vor sich gegangenen Zertrümmerung der Schichtenköpfe des weissen Jura seine Entstehung verdankt. Namentlich sind es die an und für sich schon sehr zerklüfteten wohlgeschichteten Kalke des unteren weissen Jura, welche überall zur Bildung derartiger Schuttmassen einen Hauptantheil geliefert haben.

Für unser Kartengebiet erlangen dieselben allerdings bei weitem nicht die Bedeutung wie für den auf Blatt 3 fallenden westlichen Theil des Randenplateaus. Sie beschränken sich innerhalb Blatt 4 vielmehr hauptsächlich auf die oberen Theile des Mittelthales und Freudenthales, des Breitenthales bei Leipferdingen und auf die Thaleinschnitte zwischen den Plattenkalkhöhen der Gegend von Engen und Aach.

Ihre unzweifelhaft bereits zur Diluvialzeit begonnene Bildung setzt sich noch bis in die Gegenwart fort, so dass hinsichtlich dieser Ablagerungen zwischen Diluvium und Alluvium kaum eine Grenze gezogen werden kann.

C. Flussterrassen.

Im Rheinthal und in den Thälern der bedeutenderen Nebenflüsse (Aach, Biber, Krebsbach u. s. w.) werden die dem heutigen Inundationsbereich angehörigen ebenen Thalböden beiderseits von zum Theil mehrfach über einander sich wiederholenden Flussterrassen begleitet, deren Bildung wohl grossentheils noch in die Diluvialzeit fällt.

Das Rheinthal lässt in der Regel zwei bis drei derartige bald auf längere Distanz verfolgbare, bald nur noch in einzelnen Resten erhalten gebliebene alte Uferränder unterscheiden, wovon der unterste dem gegenwärtigen Hochfluthbereiche angehört, während der höchste sich bei Feuerthalen bis gegen 50 Meter über den

dermaligen Hochwasserstand des Stromes erhebt. Am besten stellen sich diese Verhältnisse auf der rechten Rheinseite von Schaffhausen bis oberhalb Busingen und zwischen Hemmishofen und Stein dar.

Die ältesten Terrassen der Biber und Aach treten zum Theil weit von den dermaligen Flussbetten zurück, stimmen aber in ihren Höhencoten gegenseitig oft auf den Meter genau überein. Hier wie im Rheinthal ist da, wo drei Terrassen über einander vorhanden sind, die mittlere in der Regel die am meisten entwickelte. Das Material der Terrassen ist umgearbeitetes erratisches oder geschichtetes Diluvium. Dem entsprechend finden sich in der Nähe des Jura in den Terrassen vielfach auch vereinzelte Geschiebe von weissem Jura, zum Theil selbst solche aus der Juranagelfluh mit ein (Krebsbachterrasse beim Hafendeckel und am Ebnet nordöstlich von Schaffhausen).

D. Torfmoore.

Wie die Karte zeigt, erlangen Ablagerungen von Torf und Moor namentlich im Aachthal eine beträchtliche Verbreitung, so dass sie an zahlreichen Stellen, wie bei Ehingen, Mühlhausen, Volkertshausen, Schlatt unter Krähen, Ramsen, Rielasingen, Ueberlingen am Ried u. s. w., abgebaut werden können.

Ein leichter Rasentorf aus dem Volkertshauser Ried ergab nach Schill 9 % Asche; lichtbraune, compacte, noch deutlich faserige Sorte 7 %; dunkelbraune, dichte Qualität 9,6 %, und die Durchschnittszusammensetzung im Jahr 1852 4,56 %. Diese Aschenmengen erscheinen im Vergleich zu anderen Torfsorten sehr gering, zum Theil selbst niedriger, als der Aschengehalt bester Braunkohle der unbauwürdigen Flötze innerhalb der Molasse der Bodenseegegend.

Im Allgemeinen sind die oberen Schichten des Torfes locker, getrocknet leicht, mit noch deutlich erkennbaren Pflanzenresten; die unteren Lagen sehen mehr dunkel, kaffeebraun bis schwarz aus und zeigen im ausgetrockneten Zustande bei ziemlich dichter Beschaffenheit einen schwach fettglänzenden Strich.

Das directe Liegende des Torfes wird in der Regel durch einen blaugrauen Lehm gebildet, der öfter sandig wird und kleinere Geschiebe aufnimmt.

Eine an Süsswasserschnecken reiche, lockere Seekreide erlangt im Torfmoor rechts am Weg von Marbach nach Hemmenhofen einige Verbreitung.

E. Kalktuff.

Ablagerungen von Kalktuff spielen auf unserem Kartengebiet eine nur sehr untergeordnete Rolle. Man findet sie in der Nähe von anstehenden jurassischen oder tertiären Kalksteinen bei der unteren Mühle im Thal unterhalb Thengen, am Waldrande westlich der Thainger Ziegelhütte, in der Schlucht unterhalb dem unteren Oeninger Süsswasserkalkbruch u. s. w.

Als Absätze von Quellen, welche dem benachbarten Kalkgebirge entspringen, sind sie meist von weicher, lockerer und poröser Consistenz und enthalten die bekannten Pflanzenreste (Buchenblätter, Moose etc.), sowie da und dort Gehäuse von Schnecken eingeschlossen.

Ihrem Alter nach dürften sie vorherrschend dem Alluvium beizuzählen sein, obschon ihre Ablagerung zum Theil wohl bereits zur Diluvialzeit begonnen haben mag.

F. Höhlen.

Die im Bereich unseres Kartengebietes entdeckten, bereits zur Diluvialzeit bewohnten Höhlen finden sich in den folgenden Publikationen speziell beschrieben:

Heim, über einen Fund aus der Rennthierzeit in der Schweiz. Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich. 18. Bd., 5. Heft.

Karsten, Studie der Urgeschichte des Menschen in einer Höhle des Schaffhauser Jura. Ebendaselbst. 18. Bd., 6. Heft.

Mandach, Bericht über eine im April 1874 im Dachsenbühl bei Schaffhausen untersuchte Grabhöhle Ebendaselbst. 18. Bd., 7. Heft.

Merk, der Höhlenfund im Kesslerloch bei Thaingen. Ebendaselbst. 19. Bd., 1. Heft.

Lindenschmit, über die Thierzeichnungen auf den Knochen der Thainger Höhle. Archiv für Anthropologie, Bd. 19, S. 173—179.

Müller, öffentliche Erklärung über die bei den Thainger Höhlenfunden vorgekommene Fälschung.

G. Alluvium.

Zum Alluvium gehören zunächst diejenigen Flussanschwemmungsproducte von vorherrschend kiesig-sandiger, zum Theil auch lehmiger Beschaffenheit, welche im Rheinthal und in den bedeutenderen Nebenthälern den jetzigen, im Ueberschwemmungsbereich der betreffenden Gewässer liegenden ebenen Thalboden bilden. Die gröberen Kiese herrschen meistens vor, nur in grösseren Thalweitungen werden sie von mächtiger abgelagertem, meist unreinem, gelblich-braunem, bald plastischem, bald etwas sandigem Lehm bedeckt, in dessen Bereich die eigentlichen ebenen Thalauen sich ausdehnen.

Derartige Lehme liefern z. B. im Biberthal zwischen Hofen und Büsslingen, bei der Ziegelei Hofen, neben der Thainger Ziegelhütte und an noch zahlreichen anderen Punkten das Material zur Herstellung der gewöhnlichen Ziegel- und Backsteine.

In den Nebenthälern trifft man, soweit sich noch kein ebener Thalboden gebildet hat, bald mehr, bald weniger mächtige Ablagerungen von den angrenzenden Gehängen zusammengeschwemmten Schuttes und Lehmes, der je nach der Natur der in der Nähe anstehenden Gesteine eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigen kann. In den Jurathälern besteht er vorherrschend aus kleinstückigem Juraschutt, im Bereich der Juranagelfluh hauptsächlich aus dieser entstammenden Hauptrogenstein-, Muschelkalk- und Braunjurageröllen, in den dem Gebiete der Molasse anheimfallenden Thälern des Schienerberges endlich aus einem unreinen, sandigen und steinigen Lehm.

Die Ausmündung der Nebenthäler ins Rheinthal wird oft durch deutlich markirte Schuttkegel bezeichnet, welche in der Bodenseegegend in den See hinaus vorspringende Landzungen gebildet haben, wie solche bei Stiegen, Oberstaad, Kattenhorn, Wangen, Hemmenhofen u. s. w. schon die Karte deutlich erkennen lässt.

Ortsverzeichniss.

A.

Aach, Fluss 4, 137, 138.
Aach, Stadt 2, 4, 23, 25, 26, 28, 130, 131, 132, 136, 137.
Aachthal 5, 103, 109.
Aitrachthal 10.
Altorf, Kanton Schaffhausen 23, 28, 39, 43, 55, 61, 62, 135.
Altorf bei Engen 132.
Anselfingen 111, 135.
Aspenhof bei Wangen 66.

B.

Bachzimmern 43.
Bankholzen 50, 66, 67, 69.
Bargen bei Engen 114, 135.
Barzheim 132.
Benken 49.
Beuern 133.
Biber 4, 27, 137, 138.
Bibern 4, 10, 15, 25, 27, 61, 127, 129, 131, 133.
Biberthal 2, 23, 25, 27, 28, 61, 127, 133, 137, 140.
Biesendorf 31.
Biesenthal bei Epfenhofen 50.
Binningen 3, 61, 80, 123, 130.
Bittelbrunn 23, 130, 131.
Blumenfeld 2, 11, 23, 28, 38, 43, 46, 61, 83, 84, 88, 127, 133.
Bohlingen 3.
Breitenthal bei Leipferdingen 137.
Bruderhof bei Oeningen 130.
Buchberg bei Thaingen 4, 121.
Buchberg bei Zollhaus 50.
Büsingen 125, 129, 138.
Büsslingen 88, 127, 130, 132, 133, 140.
Büttenhardt 10, 15, 22, 25, 26, 27, 31, 33, 36, 47. 48, 50, 51, 52, 58, 60, 133, 135.
Burghalde bei Thengen 60, 77, 80.

D.

Dietlishofen bei Hilzingen 77.
Dörflingen 121, 125, 129.
Donauthal 123, 136.
Dornenmühle 133.
Duchtlingen 107, 115, 133.
Duchtlinger Wald 133.

E.

Ebringen 127.
Eckartsbrunn 136.
Ehingen bei Engen 28, 138.
Ehingen im Donauthal 123, 132.
Eigeltingen 23, 26. 28, 129, 130, 136.
Eisenhardt bei Hattingen 59.
Elmenhof bei Oeningen 66.
Emmingen ab Egg 51, 60.
Engen 2, 23, 25, 26, 28, 56, 60, 130, 131, 132, 135, 136, 137.
Epfenhofen 43, 50.
Ertenhag bei Welschingen 123, 128.
Etzelbach bei Watterdingen 2, 23, 28, 88.

F.

Feuerthalen 137.
Frauenberg bei Dörflingen 121.
Freudenthal 8, 10, 15, 18, 22, 135, 137.
Freudenthalhof 126, 129, 134.
Friedingen 38, 128.

Friedinger Schlössle 47, 121.
Frohnholz bei Steisslingen 38.

G.

Gailingen 121.
Gailinger Berg 4, 69, 70, 121.
Galgenberg bei Bohlingen 69, 70, 103, 104, 112.
Geisberg bei Schaffhausen 25, 134.
Gennersbohl bei Hilzingen 77, 92, 94, 96, 101, 102, 110, 114.
Gennersbrunn 125, 129.
Gereuth bei Beuern 133.
Glashütte 136.
Griesslen bei Watterdingen 61, 135.

H.

Hardtberg bei Worblingen 69, 70, 103, 112.
Haslachhof bei Thengen 45, 133, 135.
Haslachwald bei Watterdingen 3, 82, 83, 88, 90, 91.
Hattingen 32, 51, 60, 114, 136.
Heiliggrabkapelle bei Weiterdingen 77.
Heilsberg bei Gottmadingen 4, 103, 109, 115, 121.
Hemmenhofen 138, 140.
Hemmishofen 138.
Herblingen 24, 25, 26, 126, 127, 130, 131.
Herrentisch bei Wiesholz 5, 121.
Heudorf 136.
Hilzingen 77, 78. 79, 80 103, 107, 131, 133.
Hittisheim 66.
Hochberg bei Herblingen 121.
Höhgau 2, 3, 32, 36, 75, 76, 82, 83, 87, 88, 107, 108, 113, 114, 116, 119, 122, 133, 134.
Höwenegg 90, 114.
Hofen 61, 62, 127, 129, 140.
Hofwiesen 61.
Hohenhöwen 3, 36, 61, 62, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 111, 114, 127.
Hohenklingen 5, 71, 121, 131.
Hohenkrähen 75, 77, 92, 94, 95, 97, 99, 100, 102, 103, 110, 114, 133.
Hohenstoffeln 61, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 112, 114, 131, 133.
Hohentwiel 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 114, 125, 133, 134.
Homberg 136.
Honstetten 136.
Homboll bei Weiterdingen 77, 83, 114, 132, 133.

I.

Immendingen 4.

J.

Josumstadt bei Watterdingen 61, 135.

K.

Kalkofen bei Hilzingen 77, 131.
Karolushof bei Ramsen 3, 88.
Kattenhorn 140.
Kirnberg bei Steisslingen 45.
Klausenhof bei Füetzen 43, 50, 59.
Klingenweg bei Stein 66, 130.
Krebsbachthal 25, 26, 27, 137, 138.
Kressenberg bei Schienen 121, 131.

L.

Langenmoos bei Schienen 74, 113.
Langenstein, Schloss 23.
Langholz bei Blumenfeld 133.
Langriederhof bei Neuhausen 23.
Lauterbachthal bei Thengen 23, 27, 45.
Leipferdingen 10, 15, 56, 61.
Lindenbühl bei Zollhaus 43.
Lochmühle bei Eigeltingen 129.
Lohn 5, 10, 15, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 47, 50, 58, 60, 130, 131, 132, 133, 134, 135.
Ludwigshafen 37.
Lungenbach bei Schienen 66, 67.

M.

Mägdeberg 92, 93, 96, 100, 101, 102, 108, 110, 114, 115, 133.
Marbach bei Hemmenhofen 66, 139.
Mauenheim 59, 135.
Mittelthal bei Lohn 15, 18, 22, 126, 133, 134, 135, 137.
Mühlhausen 80, 138.

N.

Nenzingen 38.
Neuhaus am Randen 59.
Neuhausen bei Engen 28, 123, 128, 132.
Neuhöwen 86, 114.
Nieder-Dornsberg 132.

O.

Ober-Gailingen 67, 129.
Oberholz bei Arlen 67.
Oberstaad 140.
Oberwald bei Ramsen 103.
Oeningen 36, 66, 70, 103, 104, 113, 131, 139.
Ofenbühl bei Mühlhausen 109.
Opfertshofen 1, 10, 15, 27, 61, 130, 133, 135.

Orsingen 38.
Osterbühl bei Leipferdingen 3, 82, 83, 88, 90, 91, 112.

P.

Papiermühle bei Volkertshausen 26.
Partellengraben am Hohenhöwen 57.
Pfaffwiesen am Hohenstoffeln 82, 88, 114.
Philippsberg bei Weiterdingen 77, 108, 112.
Pleererberg bei Hilzingen 109.

R.

Radolfzell 4.
Ramsen 4, 66, 70, 121, 138.
Randenplateau 1, 15, 23, 26, 47, 58, 135.
Rehlachen bei Aulfingen 43, 51, 59.
Reuthe 136.
Reyath 10, 18.
Riedbachthal bei Thengen 135.
Rielasingen 3, 138.
Rietheim 3, 61, 82, 86, 114.
Rorgenwies 136.
Rosenegg bei Rielasingen 67, 69, 70, 103, 105, 106, 109, 112, 115.

S.

Salenhof bei Wangen 74, 113.
Schaffhausen 1, 2, 24, 25, 26, 122, 125, 126, 129, 130, 132, 134, 138.
Schienen 69, 70, 71, 76.
Schienerberg 3, 4, 5, 66, 67, 69, 70, 103, 113, 121, 130.
Schlatt am Randen 123, 130, 131, 132.
Schlatt unter Krähen 138.
Schrotzburg 5, 66, 70, 71, 121.
Schweizersbild bei Schaffhausen 123, 129.
Schwindel bei Mühlhausen 92, 96, 101, 110, 114.
Sennhof am Hohenstoffeln 77, 82, 86.
Sickenberg bei Weiterdingen 109.
Singen 3, 80, 103, 133.
Stahringen 38.
Staufen 92, 96, 101, 110, 114, 115.
Stein 67, 121, 131, 132, 138.
Steinerberg 66, 121.
Steinerweg 66.
Steisslingen 38.
Stetten, Kt. Schaffhausen 25, 26, 27, 33, 47, 48, 50, 134.
Stetten am Neuhöwen 56, 134.
Stiegen 140.
Stockach 38.
Stockbrunnen bei Büttenhardt 15.
Storzelerhof bei Binningen 132.

T.

Thaingen 4, 10, 15, 18, 22, 24, 25, 26, 27, 60, 119, 123, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134.
Thalheim 135.
Thalheimer-Thal 23, 28.
Thalmühle bei Neuhausen 128.
Thengen 38, 39, 43, 44, 45, 46, 50, 51, 61, 135.
Thengener-Thal 18, 20, 28, 61, 62, 139.

U.

Ueberlingen am Ried 138.
Ueberlinger See 38.
Unterbühl bei Wangen 76, 113.
Uttenhofen 43, 45, 133.
Uttenhofer Thal 18, 20.

V.

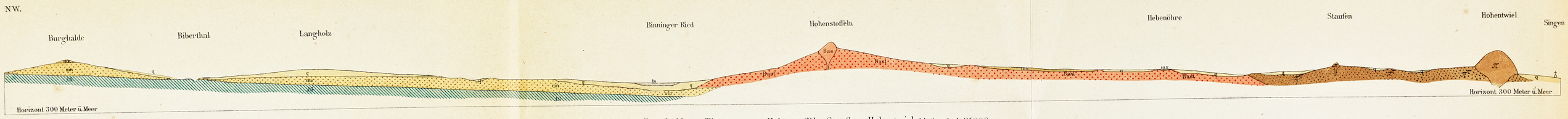
Volkertshausen 128, 129, 130, 138.

W.

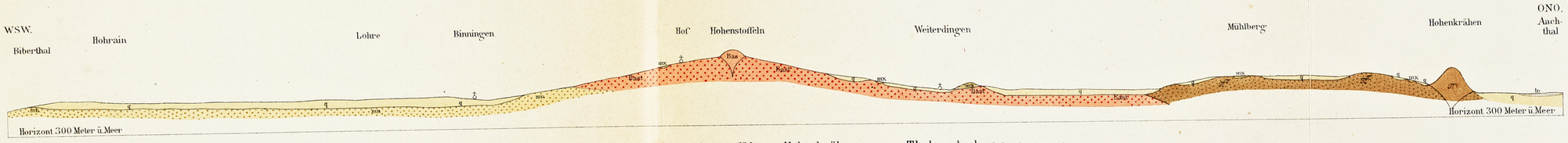
Wahlwies 38.
Wangen 66, 67, 70, 71, 140.
Wanne bei Welschingen 57, 61.
Wasserburger Thal 23.
Watterdingen 2, 4, 23, 61, 83, 84, 88, 89, 135.
Weil 88, 90.
Weiterdingen 77, 79, 103, 107, 132, 133.
Welschingen 3, 80, 88, 90, 123, 128, 132.
Wiechs am Randen 1, 2, 15, 18, 22, 26, 27, 28, 38, 39, 43, 44, 60, 135.
Wiechs bei Steisslingen 47, 133.
Wiesholz bei Ramsen 66.
Wittberg bei Watterdingen 135.
Wolkenstein am Schienerberg 5, 121.
Worblingen 3, 103.

Z.

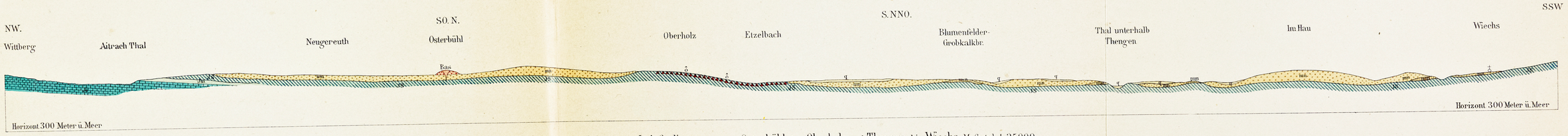
Ziegelhütte bei Langenstein 26.
Ziegelhütte bei Thaingen 15, 126, 131, 139, 140.
Zimmerholz 38, 39, 42, 58, 130, 132.
Zimmerholzer Thal 28, 135.
Zollhaus bei Blumberg 59.



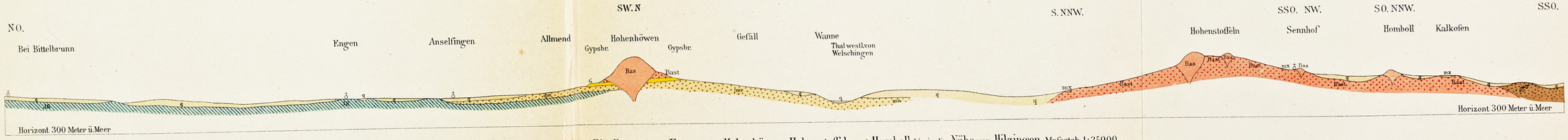
Profil 1 von der Burghalde bei Thengen über Hohenstoffeln, Staufen u. Hohentwiel. Maßstab 1:25000.



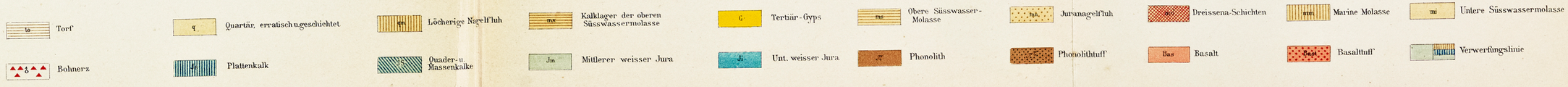
Profil 2 vom Biberthal über den Hohenstoffeln und Hohenkrähen nach dem Thal der Aach. Maßstab 1:25000.



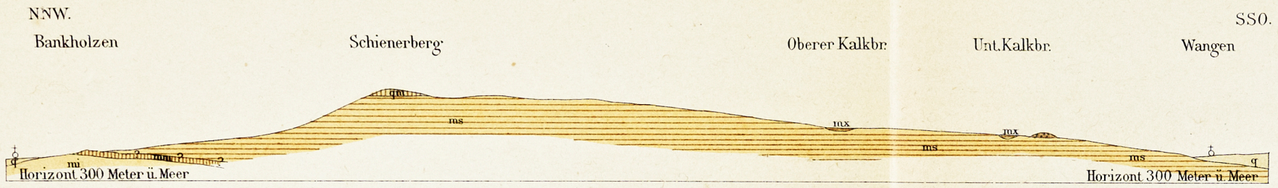
Profil 3 vom Wittberg bei Leipferdingen über den Osterbühl, das Oberholz und Thengen bis Wiechs. Maßstab 1:25000.



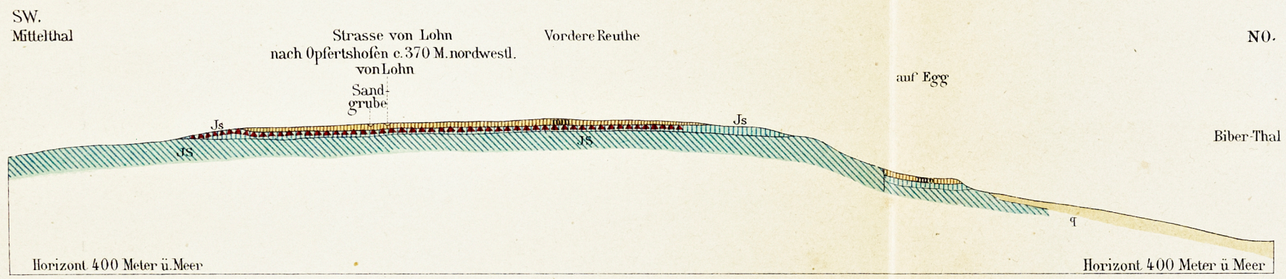
Profil 4 von Bittelbrunn über Engen, den Hohenhöwen, Hohenstoffeln und Homboll bis in die Nähe von Hilzingen. Maßstab 1:25000.



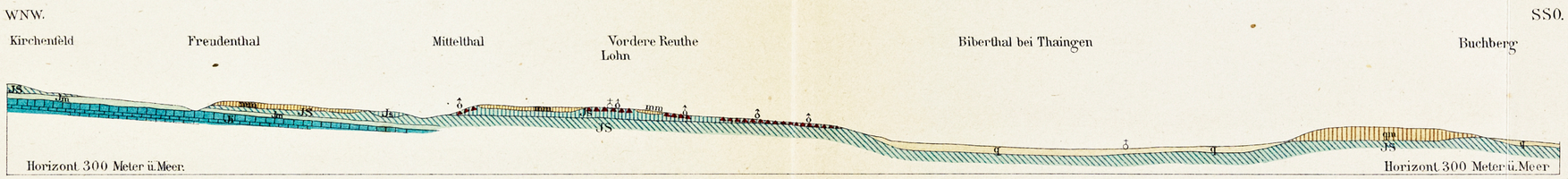
Topogr. Anstalt v. Wurster, Randegger & Co. in Winterthur.



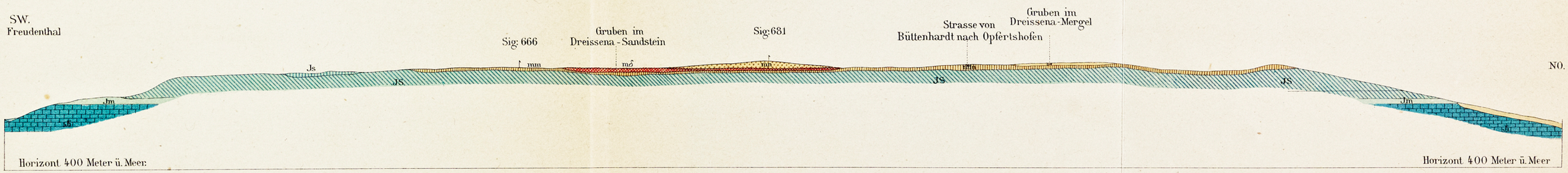
Profil 1 von Bankholzen über den Schienerberg nach Wangen. Maßstab 1 : 25,000.



Profil 2 vom Mittelthal über die Hochfläche von Lohn nach dem Thale der Biber. Maßstab 1 : 10,000.



Profil 3 vom Kirchenfeld bei Wiechs über das Plateau von Büttenhardt und Lohn nach dem Buchberg bei Thaingen. Maßstab 1:25,000.



Profil 4 vom Freudenthal über die Hochfläche von Büttenhardt in der Richtung nach Opfertshofen. Maßstab 1 : 10,000.

Farben - Erklärung:

to	Torf	ô	Bohnerz
q	Quartär. erratisch u. geschichtet	Js	Plattenkalk
qm	Löcherige Nagelfluh	JS	Quader- u. Massenkalke
mx	Kalklager der oberen Süsswassermolasse	Jm	Mittlerer weisser Jura
G	Tertiär-Gyps	Ji	Unterer weisser Jura
ms	Obere Süsswassermolasse	π	Phonolith
mm	Juranagelfluh	πt	Phonolithtuff
mô	Dreissena-Schichten	Bas	Basalt
mm	Marine Molasse	Bast	Basalttuff
mi	Untere Süsswassermolasse		Verwerfungslinie

Topogr. Anstalt v. Wurster, Randegger & Co. in Winterthur.