

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
SUBVENTIONIERT VON DER EIDGENOSSENSCHAFT.

NEUE FOLGE, XLVII. LIEFERUNG
DES GANZEN WERKES 77. LIEFERUNG.
II. ABTEILUNG.

Geologie der Umgebung von Bretzwil
im
nordschweizerischen Juragebirge.

Mit 2 Tafeln.

Von
Ernst Lehner.

Bern.
In Kommission bei A. Francke (vorm. Schmid & Francke).
1920.
Buchdruckerei Stämpfli & Cie

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung der Geologischen Kommission vom 7. Februar 1920 legte Herr Dr. Ernst Lehner das druckfertige Manuskript dieser Untersuchung vor. Dieselbe bildet gewissermassen den Text zur geologischen Karte Bretzwil, deren Publikation zusammen mit den drei anstossenden Siegfriedblättern 96, 98 und 99 als Blattgruppe «Laufen» in Aussicht genommen ist, sobald auch die andern Blätter fertig kartiert sind. — Die Kommission nahm die Arbeit zur Publikation in den «Beiträgen» an; allein ihre Mittel hätten den Druck erst in 1—2 Jahren erlaubt. Da erklärte sich Herr Dr. Lehner in grossmütiger Weise bereit, den Hauptteil der Druckkosten zu übernehmen, so dass die Veröffentlichung sofort möglich wurde. Dafür sei dem Autor aufs beste gedankt.

Die gesammelten Belegstücke, Fossilien etc. sind in der geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel deponiert worden.

Für den Inhalt von Text und Profilen ist der Verfasser allein verantwortlich.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim**, a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli**.

Vorwort des Verfassers.

Die vorliegende Arbeit ist entstanden auf Anregung meines Lehrers Herr Prof. *A. Buxtorf* der mir empfahl, anhand einer geologischen Kartierung von Siegfriedblatt 97, «Bretzwil», die Gestaltung der Grenze zwischen Tafel und Ketten im Dinkelbergstück des Jura, welche schon von *Albrecht Müller* und *Fritz Mühlberg* skizziert worden war, näher zu untersuchen.

Schon hatten meine im Herbst 1916 begonnenen Feldaufnahmen trotz vielen Unterbrechungen durch Militärdienst manche allgemeine Resultate und eine vollständige Kartierung der Überschiebungsgebiete zwischen Meltingen und Bretzwil gezeitigt, als ich im Frühjahr 1918 vernahm, dass die Bearbeitung des Gebietes auch von anderer Seite geplant war. Herr Dr. *Max Mühlberg* hatte nämlich von der Schweizerischen Geologischen Kommission den Auftrag zur Fertigstellung der von seinem Vater hinterlassenen Originalaufnahmen zu einer Karte «Laufen» erhalten. Zufolge der lebenswürdigen Vermittlung des Präsidenten der Geologischen Kommission, Herr Prof. *Albert Heim*, hat diese dann in Anbetracht meiner schon fortgeschrittenen Erhebungen und im Einverständnis mit Herrn Dr. *Max Mühlberg* die Vollendung der Aufnahmen *F. Mühlberg*, soweit sie Blatt Bretzwil betreffen, mir anvertraut.

Die Originalkarten des verdienten Juraforschers stellen in der Hauptsache die Kartenunterlage dar zum Text des Exkursionsberichtes von 1892; wenigstens stimmen die Einzeichnungen mit den dort veröffentlichten Profilen überein. Ich habe grossen Vorteil aus ihnen gezogen zur Gewinnung des Gesamtüberblicks und bei der Kartierung früher besser aufgeschlossener Stellen. Der Mangel an Tagebuchnotizen und die Unvollständigkeit der Aufnahmen machten mir aber eine eingehende Neubearbeitung zur Pflicht. Was mir als Neuling diese Dokumente hierbei besonders wertvoll machte, war die stete Anregung zur Vertiefung, die mir aus diesen toten Blättern wurde, wie von einem lebenden, kritischen Begleiter.

Selbstverständlich war es mir in der folgenden detaillierten Beschreibung unmöglich, jedesmal auf die Kartenblätter von *F. Mühlberg* bezugzunehmen. Ich habe dies nur getan, wo ich heute nicht mehr nachzuprüfende Angaben verwertete, oder wo ich einen der Anschauung *F. Mühlbergs* entgegengesetzten Standpunkt einnehmen muss.

Die fertig aufgenommene **Detaillkarte** des Gebietes in **1 : 25,000** soll von der Schweizerischen Geologischen Kommission später als Teil der Karte «Laufen» publiziert werden. Sie wird das Verständnis des Textes wesentlich erleichtern, doch habe ich meine Beschreibung so gehalten, dass sie auch in Verbindung mit einer topographischen Karte nützliche Dienste leisten dürfte.

Zu grossem Dank verpflichtet haben mich Herr Dr. *E. Baumberger* durch das Bestimmen der Fossilien aus dem Tertiär von Eichen, Belch und Nebelberg und Herr Dr. *H.G. Stehlin* durch das Sichten des Säugetermaterials vom Nebelberg.

In erster Linie aber bin ich Herrn Prof. *A. Buxtorf* verpflichtet für das grosse Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte. In allen schwierigen Fragen war er mir auf Exkursionen im Feld und als Berater zu Hause ein sicherer Führer. Ich danke ihm herzlich dafür.

Basel, im Frühjahr 1920.

Geologisch-Paläontologische Anstalt d. U.

Ernst Lehner.

Literaturverzeichnis.

Enthält nur allgemein wichtige, neuere und mehrfach zitierte Werke.

Abkürzungen (auch bei Zitaten im Text angewendet).

Beitr. N. F. 5 = Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge, Lieferung 5, Bern bei Francke.
Ecl. V = Eclogae geologicae Helvetiae, Band V, Lausanne bei Bridel.
Basler Verh. V = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band V, Basel bei Birkhäuser.

* * *

1. **Amsler, A.** Tektonik des Staffelegebietes, Ecl. XIII.
2. **Buxtorf, A.** Zur Tektonik des Kettenjura. Bericht zur XL. Versammlung der oberrheinischen geologischen Gesellschaft in Lindau 1907.
3. **Buxtorf, A.** Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. 63, 1911.
4. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und beim Grenchenbergtunnel und die Bedeutung des letztern für die Geologie des Juragebirges. Basler Verh. XXVII. 1916.
5. **Celliers, J. B.** Geologische Untersuchungen in der Gegend von Eptingen, Baselland. Diss. Freiburg 1907.
6. **Cloos, H.** Tafel und Kettenland im Basler Jura Diss. Freiburg 1910.
7. **Delhæs & Gerth.** Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil und Önsingen. Geol. und Pal. Abhandlungen. Jena 1912.
8. **Greppin, J. B.** Description géologique du Jura bernois. Beitr. VIII. 1870.
9. **Heim, Albert.** Geologie der Schweiz, Bd. I. Leipzig 1916.
10. **Huene, F. v.** Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura. Basler Verh. 1899.
11. **Hummel, K.** Die Tektonik des Elsgaues. Diss. Freiburg 1914.
12. **Jenny, F.** Überschiebungen im Berner und Solothurner Faltenjura. Basler Verh. XI. 1897.
13. **Lang, F.** Bericht über die geologischen Verhältnisse des Wasserfallentunnels, Manuskript 1894. (Von der Kreisdirektion II, S. B. B. gütig zur Einsicht überlassen.)
14. **Mandy, J. T.** Geologische Untersuchungen in der Umgebung des Hauensteintunnels im Schweizer Jura. Diss. Freiburg 1907.
15. **Merian, P.** Geognostischer Durchschnitt durch das Juragebirge von Basel bis Kestenholz bei Aarwangen Denkschrift der allg. Schweiz. Gesellschaften f. d. ges. Naturwiss. Zürich 1829.
16. **Mühlberg, F.** Bericht über die Exkursion der schweiz. geol. Gesellschaft in das Gebiet der Verwerfungen, Überschiebungen und Überschiebungsklippen im Basler und Solothurner Jura. Ecl. III. 1892.
17. **Mühlberg, F.** Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. Neues Jahrbuch f. MGP. Beilageband XVII. 1903.
18. **Müller, Alb.** Über die anormalen Lagerungsverhältnisse im westlichen Basler Jura. Basler Verh. 1873—1878.
19. **Rollier, L.** Deuxième Supplément à la description géologique de la partie Jurassienne de la feuille VII de la carte géol. Suisse. Beitr. N. F. 8. 1896.
20. **Rollier, L.** Le Plissement de la chaîne du Jura. Annales de géographie, t. 12. 1907.
21. **Rothpletz, A.** Geotektonische Probleme. Stuttgart 1894.
22. **Steinmann, G.** Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Berichte natf. Ges. Freiburg i. B., Bd. VI. 1892.

23. **Steinmann, G.** Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. Zentralblatt f. MGP. Stuttgart 1902
24. **Villiers, L.** Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen und Läfelfingen. Diss. Freiburg 1907.
25. **Wervecke, L. v.** Die Tektonik des Sundgaues und ihre Beziehungen zur Tektonik der angrenzenden Teile des Juragebirges. Mitt. geol. Landesanstalt Elsass-Lothringen, Bd. VI. 1909.

Geologische Karten.

- Geologische Karte der Schweiz** 1 : 500,000, Bern 1912.
Geologische Karte der Schweiz 1 : 100,000, Blatt II, III, VII, VIII, Bern.
Müller, A. Karte des Kantons Basel 1 : 50,000. Geol. Spezialkarte 1, Bern 1863.
Mühlberg, F. Geologische Karte des Hauensteingebietes 1 : 25,000, geol. Spezialkarte 73, Bern 1915.
Greppin, E. & Gutzwiller, A. Geologische Karte von Basel. 1. Teil Gempenplateau und unteres Birstal 1 : 25,000, geol. Spezialkarte 77, Bern 1916.
Rollier, L. Carte géologique de la Hohe Winde 1 : 25,000 (lit. 19).
Delhæs & Gerth. Karte zu lit. 7.
v. Hüne, F. Karte zu lit. 10.
Ferner tektonische Skizzen in lit. 1, 6, 9, 16.

Topographische Karten.

- Generalkarte der Schweiz** 1 : 250,000, Blatt I.
Topographischer Atlas der Schweiz 1 : 100,000 („Dufourkarte“), Blatt II, III, VII, VIII. Überdruck „Pruntrut“, „Aarau“.
Topographischer Atlas der Schweiz 1 : 25,000 („Siegfriedkarte“), Blatt 97 „Bretzwil“ (1918), Blatt 96 „Laufen“, Blatt 98 „Erschwil“, Blatt 99 „Mümliswil“, Blatt 146 „Hölstein“, Blatt 30 „Liestal“, Blatt 10 „Gempen“.

Verzeichnis der Abkürzungen.

N	Norden, nördlich.
E	Osten, östlich.
W	Westen, westlich.
S	Süden, südlich.
MK.	Muschelkalk.
HMK.	Hauptmuschelkalk.
OP.	Opalinuston.
HR.	Hauptrogenstein.
Arg.	Argovien.
Lit. x, y	Literaturverzeichnis Nr. X, Seite Y.

Die eingeklammerten Zahlen in Fettschrift (**23**) verweisen auf das gleichnumerierte Profil in der Profilserie, Tafel II.

Stratigraphie.

Auf Blatt Bretzwil sind mit Ausnahme des obersten Malms und der untern Kreide vom untersten Abscheerungshorizont, dem Salzton des mittlern MK., bis zu fraglichem Pliocän alle Stufen vertreten. Während die Trias hauptsächlich auf die Zone des MK.-Aufbruches im S, Malm und Tertiär auf den Tafeljura in der N Blatthälfte beschränkt sind, so findet sich Dogger im hohen Kettenjura, in den Überschiebungsmassen und im Kern der Tafeljuragewölbe.

Muschelkalk.

Die Gliederung des MK. in meinem Untersuchungsgebiet entspricht genau der weiter E festgestellten. Ich verweise auf *Mühlberg, Mandy, Celliers und de Villiers* (lit. 16, 14, 5, 24).

Mittlerer Muschelkalk. — Gute Aufschlüsse nur im Kern der zwei Gewölbe S Lauwil und im Kaibgraben N davon, ferner im Steinbruch bei Emlis (S Reigoldswil). Gips nicht in ausbeutbarer Menge vorhanden. Ein Auseinanderhalten von unterm Dolomit und Salzton ist praktisch kaum durchführbar.

Oberer Muschelkalk. — Mächtigkeit des überall in der Schuppenregion gut aufgeschlossenen Hauptmuschelkalkes zirka 35 m, des Trigonodusdolomites 15 bis 20 m. Der letztere ist im Profil sichtbar SW dem G in Gustweid, am S Waldrand von Gillen (beide bei Lauwil) und in dem nur bis zum Trigonodusdolomit zirka 75 m vorgetriebenen und dann aufgegebenen Wasserfallentunnel. (Der Eingang zu dem ersoffenen und teilweise eingestürzten Stollen liegt 80 m W P. 545, beim Kilchli S Reigoldswil.)

Keuper.

Lettenkohle. — Nicht aufgeschlossen. Möglicherweise oberste Bänke in dem Trigonodusdolomit-aufschluss der Gustweid als «Grenzdolomit» zu betrachten.

Gipskeuper. — Bunte Mergel und Tone mit Gips in Schnüren, Lagen oder auch Stöcken. Intensive Fältelung beweist die Entstehung aus Anhydrit. Hauptsächliche Ausbeutungsstellen im Hügel Sand W Bretzwil und S Zullwil.

Schilfsandstein. — Heute nirgends nachzuweisen. Früher angeblich am Hang S Neumatt (W Reigoldswil) in einem Steinbruch ausgebeutet.

Bunte Mergel und Dolomit. — Wechsel von grünen und roten Mergeln. Im obern Teil Einlagerung von Dolomiten und Steinmergeln, die zur Schwarzkalkgewinnung gebrochen werden (N Hof Gilgenberg).

Rhät.

Rhät. — Das Rhät des NW Jura ist Gegenstand der Arbeiten von *Merian, Rollier, Erni, Buxtorf* und *Grosch*¹⁾. Es bildet in meinem Gebiet einen ursprünglich wohl durchgehenden Horizont, wenn es jetzt auch stellenweise wegen der Liastransgression und -abrasion fehlen mag (z. B. im Dorf Nunningen). Ausser den in der angeführten Literatur erwähnten Lokalitäten (Obersteli SSW Reigoldswil; Bächlein

¹⁾ *P. Merian*, Über das sogenannte Bonebed. Basler Verh. I, 1859, lit. 19.

A. Erni, Das Rhät im schweizerischen Jura. Ecl. XI, 1910.

A. Buxtorf, Einige Bemerkungen über das Rhät . . . eo loco.

P. Grosch, Einige Bemerkungen zu Erni . . . eo loco.

S Lauwilberg; NW davon im Muniloch; Rüteli S Nunningen) fand ich anstehendes Rhät noch an folgenden Orten gut aufgeschlossen:

1. S Hof «im Tal» N Nunningen ist auf Höhe 660 folgendes kleine Profil sichtbar:

Kalke mit *Gryphaea arcuata*,
0.7 m harter, rostbrauner Rhätsandstein,
0.13 » lockerer Sandstein mit Kohleschmitzchen,
harter Rhätsandstein;

auf typisches Rhät folgt also typisches Sinémurien ohne Bonebedzwischenlage.

2. Beim Hof Lochägerten NE Nunningen.
3. Beim g von Hollenweg NE Nunningen.
4. Unterhalb Hof Altmatt SE Meltingen können folgende Schichten nachgewiesen werden:

Kalke mit *Gryphaea arcuata*,
Schutt,
blaufleckiger Sandkalk (noch Lias),
0.2 m harter, weisslicher Rhätsandstein,
0.02 » Kohlige Schiefer,
0.05 » gelblicher Rhätsandstein,
0.05 » Kohlige Schiefer, graulicher Mergel,
Rostiger Rhätsandstein.

5. Hang zwischen Schlatt und Wolchen SE Nunningen, auf Höhe 770.

6. Hang SW Bänkli bei Lauwil.

7. Weitaus den besten Einblick in die Lias-Keupergrenze gewährte 1918 ein kleines, heute zugeschüttetes Grübchen am Weg zirka 100 m N Hof Sabel (Gemeinde Nunningen). Es war angelegt in einem kleinen, nach W abtauchenden Gewölbe (30). Die Rhät-Liasgrenze erschien normal, die Rhät-Keupergrenze aber gestört durch einen zirka 20 cm dicken Keil von Rhät, der in die grünen Keupermergel eingeklemmt war. Ich erkannte:

Kalke mit *Gryphaea arcuata*,
0.25 m heller, kieseliger Sandkalk mit grossen Geröllen eines grauen dolomitischen Kalkes (Keuperdolomit?) geht seitlich über in eine Echinodermenbreccie, die von kohligen Häutchen durchzogen ist und neben Knochenresten typische Hettangienfossilien führt (*Ammonites* sp., *Pentacrinus* sp., *Cardinia* sp.): Cardinienbänke.
0.04 » dunkelrostbrauner, harter Rhätsandstein,
0.12 » gelber, feiner Quarzsand,
0.02 » grüner Mergel,
weisser Quarzsand mit rostigen Flecken,
weisslicher Sandstein mit viel Kohleschmitzchen und Einlagerungen eines tonigen Mergels (verquetscht, Mächtigkeit variiert),
grüner Keupermergel.

Wir haben hier eine Stelle vor uns, wo der unterste Lias schwach bonebedartig ausgeprägt ist, wie dies in noch höherer Masse in der Gegend von Tübingen der Fall ist ¹⁾. Ferner beweisen die bis dezimetergrossen, gerundeten Gerölle von Keuperdolomit, dass die Liastransgression den Keuper stellenweise stark abradiert hat.

Möglicherweise ist diese Stelle identisch mit dem von *J. B. Greppin* erwähnten Bonebedfundort «hinter dem Hof Sabel bei Bretzwil», der seither nicht mehr aufgefunden werden konnte (lit. 8). Wahrscheinlich aber handelt es sich dort um einen Rhätaufschluss hinter dem auf Bretzwiler Gebiet gelegenen Hof Sabel unweit E der besprochenen Lokalität.

¹⁾ *Otto Lörcher*, Beitrag zur Kenntnis des Rhäts in Schwaben. Diss. Tübingen, Sep. aus «Württembergische Jahreshefte», 1902.

Siehe auch *Rollier*, lit. 19, pag. 10, coupe de Limmern.

Der Kuriosität halber mag noch erwähnt sein, dass früher auch Kohlen aus dem Rhät gewonnen wurden, und zwar bei Altmatt durch einen Meltinger Schmied und am Ostabhang des Hügels Sand durch Bewohner aus Bretzwil, welche in fahrbarem Stollen stark schwefelhaltige Kohle förderten ¹⁾.

Lias.

Diese Stufe ist im allgemeinen sehr schlecht erschlossen. Selbst wo sie als Känthen aus den Keuper-OP-Komben hervorsticht, sind höchstens die harten Gryphitenbänke freigelegt, die höhern Schichten aber stets überschlipft. Die einzigen Aufschlüsse, wo einwandfrei auch mittlerer Lias zutage tritt, finden sich im Wäldchen 300 m NE Lauwilberg und im Bachbett S der Seewener Säge, wo die Margaritatus-Schichten sehr fossilreich sind.

Aalénien.

Mächtigkeit der Opalinustone (OP) 70 bis 80 m. Früher in zahlreichen Mergelgruben («Niete») aufgeschlossen, heute nur noch an Rutschnischen. Die Murchisonae-Schichten (6 bis 10 m) sind als Eisenoolith und Spatkalk ausgebildet. Der Leitamonit ist häufig. Gut sichtbar ist nur die Untergrenze, weshalb ich die M. auf der Karte mit dem Bajocien zusammenfasse.

Bajocien.

Gesamtmächtigkeit 60 bis 70 m. Vergleiche besonders die grundlegende Arbeit von M. Mühlberg ²⁾.

Sowerbyischichten. — Meist verschüttet. Graue Sandkalke und glimmerige Tone. Im oberen Teil ist die charakteristische Grenzkollenlage entwickelt.

Sauzei- und Humphriesischichten. — Die untern Sauzeischichten bestehen aus einer bis 30 m mächtigen Serie bräunlicher Sandkalke und Mergel. Die oberen Sauzei- und die Humphriesischichten sind in Überschiebungsgebiet und Ketten im wesentlichen wie folgt entwickelt.

Profil am W Ende des Brandkopf NE Nunningen:

1. Blagdenischichten,
2. 0.25 m eisenoolithische Mergel mit *Stephanoceras Humphriesi* und der üblichen reichen Begleitfauna,
3. 2.1 » eisenoolithische Mergel, gelb anwitternd, mit Bivalven,
4. 0.2 » Eisenoolith mit *Belemnites giganteus* etc.,
5. 0.3 » gelber, toniger Mergel,
6. 0.7 » Pentacrinitenbreccie voller Pectiniden,
7. 0.3 » grauer Mergelkalk mit Ostreen,
8. 0.2 » Eisenoolith, fossilreich,
9. 1.4 » Wechsel eisenschüssiger, oolithischer Kalke und Mergel,
10. 6.0 » eisenschüssiger Spatkalk, gegen unten in reine *Pentacrinus*breccie mit Pectiniden übergehend,
11. 0.2 » gelbe, sandige Echinodermenbreccie mit kohligen Häutchen,
12. 0.3 » gelber Sandkalk mit stark bituminösen Zwischenlagen,
13. 0.2 » graue Echinodermenbreccie,
14. 1.0 » grauer, harter Sandkalk,
15. gelbe Sandkalke und Mergel.

Stellenweise tritt zwischen 10 und 11 noch ein weiteres Eisenoolithbänklein auf. In den spärlichen Aufschlüssen im Tafeljura (Rechtenberg) ist ein starkes Zurücktreten des sonst so typischen «calcaire à entroques» = *Pentacrinus*breccie festzustellen. In meinem Untersuchungsgebiet scheint sich demnach der Übergang zwischen der Facies des Berner und der des Basler Jura zu vollziehen.

¹⁾ Cf. Ch. Bernoulli, Geognostische Übersicht der Schweiz. Basel 1811, pag. 137.

²⁾ Max Mühlberg, Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Jura-gebirge. Ecl. VI, 1900.

Blagdenischichten. — Gegen unten und oben schlecht abzugrenzen. Ausbildung als grauer, knolliger Sandkalk, der bisweilen reich an verkieselten Fossilien ist (besonders *Cypricardia nuculiformis*).

Bathonien.

Hauptrogenstein (95 bis 105 m). — Die übliche Einteilung in untern HR., Homomyenmergel und obern HR. ist für Blatt Bretzwil schwer durchzuführen. Die Homomyenmergel sind ersetzt durch 1 bis 3 m mächtige, koralligene Mergelkalke, die aber als Grenzhorizont höchst unzuverlässig sind, da ähnliche Bildungen im ganzen obern HR. zerstreut auftreten. Typisch ausgebildet sind die Crinoidenbänke an der untern und der Ferrugineusoolith an der obern Grenze. Ein instruktives Profil durch den ganzen HR. erschliesst die neue Strasse Bretzwil-Stierenberg.

Variansschichten (über 6 m). — Im untern Teil Spatkalke (Rhynchonellenbänke), oben graue Sandkalke und Mergel (Modiolenbänke). Diese leiten ohne scharfe Grenze über zum

Callovien.

Macrocephalusschichten (s. l., bis 40 m). — Graue, mergelige Tone mit Kalkknauern. Dem Terrain à chailles oft zum Verwechseln ähnlich.

Oberes Callovien. — Typische Dalle nacree konnte ich nicht nachweisen, wohl aber an ihrer Stelle einen feinspätigen Sandkalk, der als Terrainkante hervorsteht (Gründen-Hinterbalm). Die hangenden Horizonte sind nirgends aufgeschlossen, durch Fossilfunde auf Äckern aber nachgewiesen.

Oxfordien.

Mächtigkeit im NW 80 m, nach SE abnehmend.

Im NW ist die Einteilung in Renggeritone, Thurmanni- und Pholadomyenschichten leicht durchführbar. Gegen SE verschwinden zuerst die Renggeritone, respektive die verkiesten Ammoniten. Ihre äusserste Verbreitungsgrenze verläuft über Voggel (S Nunningen auf Bl. 99)-Rechtenberg-Säge von Seewen. Das Terrain à chailles ist mit Ausnahme der südöstlichsten Blattecke noch überall auch unter typischem Argovien vorhanden. Eine genaue Verbreitungsgrenze ist wegen der Ähnlichkeit mit dem Callovienknauerton schwer anzugeben.

Rauracien-Argovien.

Raurakische Facies im Nordwesten (80 bis 90 m). — Sie unterscheidet sich von der typischen Ausbildung im nördlichen Berner Jura nur durch den mehr kalkigen Habitus des untern Rauracien (= Glypticien).

Übergangsfacies s. st.¹⁾ — Längs einer zirka SW-NE verlaufenden Zone S Eichenberg-Engi-Freisnacht-Moosberg-Moosfluh-Woll-Seewen ändert die Facies des untern und des obern Rauracien. In den klotzigen Kalken tritt ziemlich unvermittelt deutliche Schichtung auf, die Korallenstöcke weichen dichtem, gelbem, muschlig brechendem Kalk, der mehr und mehr graufleckig wird. Die Fluhlen erscheinen weniger schroff und weniger zerklüftet. Allmählich wird die Schichtung immer dünnbankiger. Die gelbgrauen Fleckenkalke werden zu graulichem Mergel, der nur noch als Steilkante hervortritt und langsam in der durch das typische Argovien gebildeten Combe verschwindet.

Schon vor der oben fixierten Zone macht sich der Facieswechsel im mittlern Rauracien geltend, indem die «oolithe Rauracienne» in dichten Kalk übergeht, noch bevor die hangenden und liegenden Korallenkalke wesentlich beeinflusst erscheinen. Die Mächtigkeit der Mischfacies ist nicht genau zu messen, bleibt aber ganz beträchtlich hinter der des Rauracien zurück.

¹⁾ Cf. die verschiedenen Arbeiten von *L. Rollier* in den *Eclogae*, Bd. I—V.

E. Greppin, Über den Parallelismus der Malm-schichten im Juragebirge. Basler Verh. XII.

E. Juillerat, Relations entre le Malm du Jura central et celui du Canton d'Argovie. Diss. Bern 1907.

Argovische Facies im Süden und äussersten Osten. — Schwieriger als gegen das Rauracien ist die Übergangsfacies gegen das eigentliche Argovien abzugrenzen. Der Facieswechsel geschieht viel allmählicher, es fehlen gute Kriterien (wie z. B. Korallenstruktur und Schichtung), und die Aufschlüsse sind naturgemäss schlechter. Die Birmenstorferschichten sind im ganzen Gebiet noch nirgends wirklich typisch ausgebildet und nicht durchgehend zu verfolgen. Besonders im NE Teil des Blattes ist es deshalb sehr schwierig, Oxford und Argovien auseinanderzuhalten. Das Äquivalent des obern Rauracien habe ich in Anlehnung an *Delhæ*s (lit. 7) und *Juillerat* (loc. cit.) als unteres Sequan kartiert. Bei Seewen und in der Umgebung des Hofes Dietel (NE Nunningen) kann man direkt beobachten, dass mindestens die obern Partien des obern Rauracien seitlich in oolithische Kalke und sandige oolithische Mergel übergehen, die orographisch und lithologisch zum Sequan gehören, dabei aber die Ammoniten und Pholadomyen der Geissbergsschichten führen. Ich halte es deshalb für zweckmässig, das Sequan mit dem Auftreten der ersten Oolithe beginnen zu lassen.

Séquanien.

Raurakische Facies im Nordwesten. — Das untere Sequan (Mächtigkeit bis 25 m) beginnt mit einem gelbbraunen, stark spätigen bis brecciösen Korallenkalk, der vom obern Rauracien sich unterscheidet durch seine Farbe und das durchgehende Auftreten weinroter, kugelig herauswitternder Stöcke von *Pseudochaetetes*, HAUG. Darüber folgen die Mergel, Sandkalke und Mumienbänke der Naticaschichten.

Die Humeralisschichten (Mergelkalke) sind schlecht entwickelt, und nur an wenigen Stellen tritt auch die leitende *Zeilleria humeralis* auf (z. B. Fenster von Oberkirch).

Das obere Sequan gleicht in seiner Ausbildung den Verenaschichten des angrenzenden Bernerjura.

Übergangs- und argovische Facies. — Die Übergangszone im Sequan läuft derjenigen im Rauracien ziemlich parallel, beginnt aber erst weiter S, d. h. das Sequan bleibt länger raurakisch als das Rauracien. Soweit der Facieswechsel in den Tafeljura fällt, sind seine Erscheinungen genügend diskutiert worden¹⁾. Was die Seewener Echinidenschichten im speziellen betrifft, so betrachte ich sie als das Äquivalent der basalen Korallenkalken der raurakischen Facies und zähle sie dementsprechend zu den Crenularisschichten.

Die Beobachtungen, die ich im Sequan des Überschiebungsgebietes und der Ketten machte, bestätigen voll und ganz die treffenden Ausführungen von *Delhæ*s (lit. 7, pag. 19 ff., besonders die stratigraphischen Profile No. 8 und 9).

Kimmeridge.

Fehlt. Möglicherweise sind die obersten Bänke des Steilhanges W Eichenbergfeld (W Blatt-
rand) schon hierher zu zählen, Fossilien fehlen.

Tertiär.

Die Tertiärvorkommen beanspruchen eine eingehendere Beschreibung, weil nur die Berücksichtigung auch an sich unbedeutender Aufschlüsse dazu führen kann, den noch fehlenden Überblick über das Tertiär des Juragebirges allmählich zu gewinnen. Zudem liegt Blatt Bretzwil auf der Grenze zwischen der W und der E Facies dieses Tertiärs, dessen genaue Kenntnis besonders wichtig ist zur Altersbestimmung der tektonischen Störungen.

Leider sind wegen der weichen Beschaffenheit der meisten Tertiärschichten Aufschlüsse selbst von kleiner vertikaler Erstreckung selten und liegen oft so weit auseinander, dass bei gestörter Lagerung die Konstruktion lokaler oder gar durchgehender Profile Hypothese bleiben muss. Ich werde mich deshalb im allgemeinen auf die Beschreibung der einzelnen Fundorte beschränken.

¹⁾ Gleiche Literatur wie für das Rauracien.

Eocän.

Das Eocän ist repräsentiert durch Basalkonglomerate, Süsswasserkalke, Bolus und Huppererde. Es liegt stets dem Sequan auf und reicht nur in Taschen in tiefere Horizonte.

Auf der Rotrisweid, im N des kleinen Waldstreifens, ist folgendes Profil sichtbar:

verlehnte Juranagelfluh,

Bolus mit Bohnerz,

zirka 6 m Süsswasserkalk mit eckigen oder kantengerundeten Malmkomponenten von wechselnder Grösse (bis Blockgrösse) und viel eingebackenem Bohnerz. Bindemittel durch Bolusbeimengungen lagenweise rot gefärbt, fossilleer,

Bolus mit Bohnerz (nicht durchgehends),

oberes Unter-Sequan mit korrodierter Oberfläche.

Weiter S, wo die von Rotris herkommende Strasse in das Kaltbrunnental einbiegt, liegt Bolus direkt auf Verenaschichten. Der Brecciensüsswasserkalk fehlt, so dass man den Eindruck erhält, im oben beschriebenen Profil hätten die Verenaschichten an Ort und Stelle das Material zur Breccie geliefert. Wir haben hier ein anschauliches Beispiel für den rein lokalen Charakter der Eocänprofile vor uns. Ähnliche Süsswasserkalke, wie auf der Rotrisweid, sind ferner aufgeschlossen:

am E Ende von Himmelried, bei der Strassengabelung,

am Hang N Engi,

in der sogenannten «Wäsch» im Seitental bei Mettenbühl N Bretzwil (alte Erzwäscherei).

Vereinzelte Süsswasserkalkbrocken von ähnlichem Habitus sind, wo Sequan ansteht, verbreitet. Sie lassen aber einen sichern Schluss auf eocänes Alter nicht zu wegen der petrographischen Gleichheit des stampischen Kalkes (v. i.).

Leider ist es mir nicht gelungen, den Fundort des im Basler Museum befindlichen «aus der Gegend von Reigoldswil» stammenden *Planorbis pseudammonius* zu entdecken.

Bolus mit Bohnerz, Quarzkörnern und silifizierten, gerundeten Malmstücken («Katzenköpfe») ist als Überwindung des Sequans und in Taschen häufig. Bei der Bewertung zerstreut herumliegender Bohnerzkörner ist jedoch grosse Vorsicht geboten, da solche — sekundär oder vielleicht sogar primär — gelegentlich in allen hangenden Schichten auftreten können.

Huppererde ist erschlossen längs der Wisigsüdflanke, in Taschen auf dem Loorainfeld und an der neuen Strasse Eigen-Welschhans.

Oligocän.

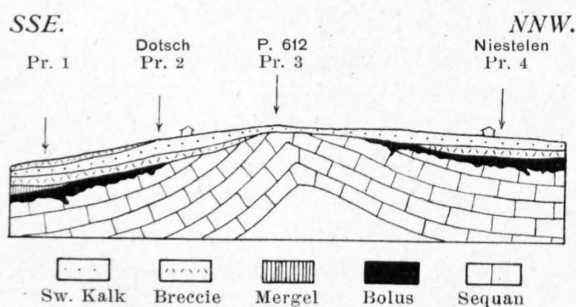


Fig. 1. — Schematische Profilskizze der stampischen Transgression zwischen Reigoldswil und Eichen.

Sicher oligocäne Ablagerungen kommen nur N Reigoldswil vor und sind in der Literatur (lit. 16, 20) schon mehrfach erwähnt als Süsswasserkalk von Eichen.

Von diesem Hof südwärts bis gegen Reigoldswil ist diese Bildung in wohlausgeprägter Felskante der Untersuchung zugänglich.

Auf diesem Band liegen von S nach N folgende 4 Detailprofile (s. Fig. 1).

Profil 1 am Hang W P. 502.

Markierter Fussweg über der Terrainkante

Bunter, konglomerat.-brecciöser Kalk. Neben vorwiegend Malmkomponenten Einschlüsse von bohnerzführendem, eocänem Süsswasserkalk und kantengerundeten Brocken grauen, oolithischen Kalkes (ob. Sequan?).

Bachanriss	zirka 10 m	Weisser, harter, feinbrecciöser Kalk, geht allmählich über in roten, brecciösen Kalk mit Malmkomponenten. Unterbruch; Brauner Verwitterungsschutt.
Erschlossen an einem kleinen Weg N des Bächleins		Grüner Mergel mit kalkigen Lagen. Schlecht erhaltene Planorben und Limnänen (<i>L. longiscatus</i> ? Sannoisien?). Schutt, durch Bolus rotgefärbt. Oberes Sequan.

Profil 2 im Wäldchen S Wa in Wanne.

Oberer Weg		Weisser-rötlicher Kalk, fossilreich.
	zirka 3 m	Weisser, feinbrecciöser, harter Kalk mit Fossilquerschnitten.
	» 1 »	Gelblicher, dichter Kalk.
	» 1 »	Weisser, feinbrecciöser Kalk.
	» 2.5 »	Dunkelgrauer-bräunlicher, harter, dichter Kalk (wie Rauracien-Argovien Übergang).
	zirka 1.3 m	Rötlicher, weicher Kalk.
	» 0.6 »	Harter, gelber Kalk.
	» 0.9 »	Verschüttet.
	» 2.2 »	Weisser, harter Kalk, gegen oben mehr rötlich und weicher, dicht-feinbrecciös, mit eckigen, grauschwarzen Einschlüssen.
Unterer Weg		Schutt. Oberes Sequan.

Profil 3 E P. 612.

Über 30° S fallendes, mittleres Sequan transgrediert flachliegender Süsswasserkalk. Er ist weiss, dicht-feinbrecciös und besitzt hier in unmittelbarer Nähe vom Sequanscheitel der Tafeljuraaufwölbung von Bütschel geringere Mächtigkeit als anderswo.

Profil 4 E Hof Niestelen.

Weisser, dichter bis fein-brecciöser Kalk, fossilreich,
» brecciöser Kalk,
rötlicher, brecciöser Kalk,
Bolos mit Bohnerz,
Sequan (Nordschenkel des 40° E streichenden Gewölbes).

Die Verhältnisse der Talostseite.

Längs dem kleinen Weg, der von P. 502 nach Riedhollen führt, ist der gleiche Süsswasserkalk als Unterlage der Horniflugh sichtbar. Auf dem 30° S fallenden Sequan, das durch Bolus in den oberen Partien rot gefärbt ist, liegt, nur 15° S fallend, ein rötlicher Süsswasserkalk mit kantengerundeten Malmbrocken und eingebackenem Bohnerz. Nach oben geht er auch in dichtern, weissen Kalk über.

Herr Dr. E. Baumberger, Basel, hatte die Freundlichkeit, meine in den vorstehenden Profilen gesammelten Fossilien zu bestimmen. Er hat mir folgende Fossiliste und Altersbestimmung zukommen lassen:

Helix (Cepaea) rugulosa, v. ZIET. = *Helix globulosa* (BENZ).

v. Ziet. Verst. Württ. p. 38 T. 29, Fig. 3—5 aus dem schwarzen, stampischen Süsswasserkalk von Niederstrotzingen bei Ulm.

Helix (Plebecula) Ramondi, BRONG.

Dollfuss: Essai sur l'étage aquitanien (Bull. serv. carte géol. France 1909), pag. 80—96, Pl. 1—2.

Planorbis cornu, BRONG.

Ann. mus. 1810, T. 15, pag. 371, Pl. 22, Fig. 6.

Desh. Env. T. 2, pag. 83, Pl. 9, Fig. 5—6.

Desh. Animaux T. 2, pag. 741, Pl. 46, Fig. 17—19 aus den Meulières sup. de Montmorency.

Limnaea subovata, v. ZIET.

Verst. Württembergs, pag. 39, T. 30, Fig. 2 aus dem Rugulosakalk von Niederstrotzingen bei Ulm.

Limnaea cornea, BRONG.

Ann. Mus. 1810, pag. 373, Pl. 22, Fig. 12.

Desh. Env. T. 2, pag. 94, Pl. 11, Fig. 13—14 aus den Meulières sup. de Montmorency.

Limnaea inflata, BRONG.

Ann. Mus. 1810, pag. 375, Pl. 22, Fig. 18.

Desh. Env. T. 2, 1824, pag. 98, Pl. 11, Fig. 17—18.

Limnaea Zieteni, ROLL. = *Limnaea ventricosa*, v. ZIET.

Verst. Württ., pag. 41, T. 31, Fig. 7 aus dem Süßwasserkalk von Ulm, cf. Rollier trois. suppl. 1910, pag. 93, Pl. 1, Fig. 22—23.

Ericia antiqua, BRONG.

Ann. Mus. T. 15, 1810, pag. 365, Pl. 22, Fig. 1.

Desh. Animaux T. 2, pag. 881, Pl. 58, Fig. 1—4 du calc. de la Beauce, meulières sup.

Sandb. Vorwelt, pag. 411, T. 23, Fig. 28 aus dem Landschneckenkalk von Hochheim.

«Die vier erstgenannten Formen sind in der Sammlung des naturh. Museums Basel, von derselben Lokalität schon vorhanden (leg. Drs. Stehlin und Gutzwiller).

Die obigen Formen mit Ausnahme von *Helix Ramondi* type hat *Rollier* im Oberstampien des Bogen-
tals S Nunningen (Solothurn) festgestellt; wir verweisen auf seine diesbezüglichen Ausführungen und die
Fossiltafel 1 im trois. suppl. à la description géol., feuille VII (Beiträge NF, 25, 1911). Die Fauna
der Süßwasserkalke von Eichen hat dasselbe Alter und ist somit dem *Oberstampien* zuzuweisen.»

Diese Altersbestimmung gilt, streng genommen, nur für die fossilführenden, weissen Kalke. Ich
halte jedoch auch die unteren, dem eocänen Kalk sehr ähnlichen, roten, brecciösen Bildungen für gleich-
altig, da diese letztern selbst wieder Stücke von Süßwasserkalk als Einschluss führen (Profil 1) und eine
scharfe Grenze gegen die fossilführenden, weissen Kalke nicht existiert. Das Alter der grünen Mergel-
kalke ist aus den schlecht erhaltenen Fossilien nicht zu bestimmen. Einige Limnäen ähneln sehr der
Sannoisienform *L. longiscatus*, und wir haben hier eventuell ein Äquivalent der weiter E, von Diegten
her bekannten Kalke vor uns.

Die besonders E P. 612 und auf der Talostseite augenfällige Diskordanz des Süßwasser-
kalkes mit dem Substratum legt die prästampische Aufwölbung des Tafeljuragewölbes von «Bü-
tschel» nahe (vgl. Fig. 1, S. 6). Diese Vermutung wird gestützt durch die Tatsache, dass Bolus (Prof. 1
und 4), grüne Mergel (?Sannoisien, Profil 1) und Breccienkalk auf die Schenkel des nach W abtauchenden
Gewölbes beschränkt sind, während auf dem Scheitel selbst nur mehr oder weniger dichter, weisser
Süßwasserkalk in geringer Mächtigkeit zur Ablagerung gelangte. Das zweimalige Auftreten der Brec-
cienkalke in verschiedener Höhe (Profil 1) lässt auf eine zweimalige Neubelebung der Erosion nach
Absatz der grünen Mergel schliessen. Ob diese nur durch das Fortschreiten der Transgression oder
durch zweiphasige Faltung bedingt war, wage ich nicht, zu entscheiden.

Im Verhältnis zur Mächtigkeit der stampischen Kalke ist ihre horizontale Verbreitung nur gering.
Das westlichste Vorkommen der fossilführenden, weissen Kalke liegt S von «Strick». Im Tal von
Bretzwil sind sie nicht mehr vorhanden. Gegen E zu hindern die Überschiebungsmassen die weitere
Verfolgung; eine Parallelisierung mit dem «untern Süßwasserkalk» der Hauensteinkarte scheint nach
der Fossilführung ausgeschlossen (siehe Erläuterungen). Die nächsten bekannten Fundorte dieses
Oberstampien (Rugulosakalk, Tüllingerkalk) liegen 5½ km SW Reigoldswil beim Neuhüsli und in

der gleichen Entfernung direkt im S in der Mümliswilermulde. Ob es im Laufenbecken ein Äquivalent besitzt, werden die Untersuchungen von *R. Koch* zeigen.

Erwähnt sei ferner, dass auf einer der Originalkarten *Mühlbergs* am Waldrand S P. 631, E Hof Eigen, ein Vorkommen von «Tongrien» angegeben ist. Es gelang mir leider nicht, diesen Aufschluss zu bestätigen, da der ganze Waldrand heute verschuttet ist. Die Möglichkeit eines Meeressandreliktes ist nicht ausgeschlossen.

Miocän.

Marines, unteres Vindobon.

Diese im E Baselbiet Tafeljura verbreitete marine und brackische Bildung findet sich in meinem Untersuchungsgebiet an folgenden Orten:

Ebnet bei Ziefen. — Wenn man von Ziefen den Fussweg gegen Ebnet hinaufgeht, so trifft man zirka 100 m E des Hofes auf flachliegendes, oberes Sequan, dessen Oberfläche massenhaft Pholadenlöcher aufweist. Sie sind ausgefüllt von einem rotgrünen, sandigen Mergel. Oberhalb bis zum Haus liegen auf Weg und Feld Brocken von *Muschelbreccie* herum und Stücke von rotem Sandkalk mit marinen Fossilien, eingebackenem Bohnerz und bis nussgrossen Geröllen von Quarzit. Das Vorkommen ist schön mehrfach in der Literatur erwähnt worden und in der Sammlung des Basler Museums vertreten, doch war der genaue Fundort schon seit langem nicht mehr bekannt (schon auf der Karte von *A. Müller* verzeichnet!).

S des Weges, am waldigen Steilbord W Holden, liegt auf groboolithischem Sequan ein dünnplattiger, graugebänderter, steriler Süsswasserkalk, dessen Alter ich nicht bestimmen konnte (?Eocän). Darüber sticht aus dem Gehängeschutt ein gelbrötlicher, sandigknolliger Mergel hervor. Wahrscheinlich handelt es sich um ein fossilieeres Äquivalent der *Helicitenmergel*, wie sie im obern Baselbiet direkt über dem Muschelagglomerat auftreten, oder um eine diesen voraufgehende, brackische Bildung. Merkwürdig ist, dass typische Meeresmolasse hier auch als Schutt nicht vorhanden ist. Wäre sie vorhanden, so könnte sie nur im Hangenden des Bänderkalkes auftreten, während sie 300 m N deutlich auf Sequan transgrediert.

Belch und Nordrand des Geissgädelers ESE Seewen. — Der obere Rand des Waldstreifens NW Belch wird auf etwa 300 m durch die vindobone Meeresmolasse gebildet. Stellenweise ragt sie als Flühlein aus dem Humusboden hervor. Über dem typischen *Muschelagglomerat* vom Habitus der Tennikerfluh liegt ein weicher, weisser Kalk, der voller Steinkerne und Abdrücke von Fossilien steckt. Die Fauna entspricht der diesen Ablagerungen üblichen (*Arca*, *Ostrea*, *Pecten*, *Turritella*, *Cerithium*, *Balanus*). In den obern, mehr rötlichen Lagen tritt neben rein marinen Formen schon *Tudora Larteti*, NOULET¹⁾ auf (cf. *A. Buxtorf*, *Gelterkinden*, Beitr. N. F. 11, 51 ff.). Ihr Hangendes bilden rote Mergelkalke mit *Cepaea Renevieri*, MAILLARD und *Cepaea Larteti*, BOISSY¹⁾. Darüber liegt Überschiebungsschutt. Die Transgressionsfläche der Meeresmolasse ist nirgends sichtbar, sondern stets von abgesackten Partien des Agglomerats verdeckt. Dies rührt daher, dass die liegenden, weichen Argovienmergel Neigung zum Talwärtsgleiten aufweisen und die harten Molassebänke nachbrechen.

Aus diesem Grunde ist es auch schwierig, die genaue Mächtigkeit der Meeresmolasse festzustellen; sie mag aber bis zu 10 m betragen. Am untern Waldrand finden sich schon die Chaillen des Oxfords. Das mächtige Argovien ist bis auf wenige Meter der Abrasion anheimgefallen²⁾.

Die W Fortsetzung lässt sich am N und W Rand des überschobenen Doggers des Geissgädelers nachweisen durch die Farbe des Bodens und spärliche Brocken von *Muschelbreccie* und auch Bryozoenkalk. Oberhalb des bekannten Steinbruchs von Lindenhof ist denn auch an einem Weganschnitt die Transgression des Vindobons auf Crenularisschichten direkt zu beobachten. Die Diskordanz des marinen Miocäns zum Substratum ist also sehr beträchtlich, da ja 800 m weiter E die Auflagerung auf unterstes Argovien erfolgt.

¹⁾ Det. *E. Baumberger*.

²⁾ Auf diese Stelle wurde ich von cand. geol. O. *Wilhelm* aufmerksam gemacht, der sie anlässlich einer Exkursion zuerst entdeckte.

Loorainfeld SW Seewen. — Hier lässt sich die obere Meeresmolasse nur durch spärliche Lese-
steine nachweisen, und zwar besonders am Hang S P. 544. Unter diesen fallen hauptsächlich diejenigen
auf, welche sich ganz aus (nicht isolierbaren) *Austern* zusammensetzen und ausserordentlich hart sind.
Leider kann die stratigraphische Stellung dieser Bänke mangels Aufschlüssen nicht festgestellt werden.
Die rötliche Farbe und ihre Vergesellschaftung mit spärlichen, aber typischen Stücken von Muschel-
breccie deuten aber auf vindobones Alter ¹⁾.

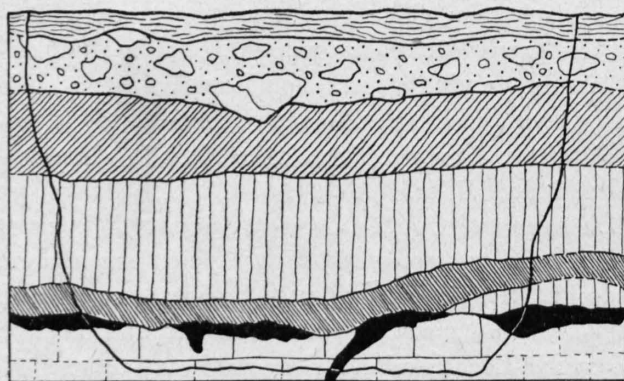
Eigen (Gemeinde Himmelried). — Auf Blatt VII der geologischen Karte der Schweiz ist in un-
mittelbarer Nähe von Hof Eigen obere, marine Molasse angegeben. Ich konnte nur Brocken eines roten,
brecciösen Kalkes auffinden, der aber keine Fossilien enthält, und muss so die Frage nach dem Alter
und der Genese dieses Kalkes unentschieden lassen.

Langenberg NE Engi. — Am Waldrand S der Klamm ist unteres, marines Vindobon durch den
Bau eines kleinen Weges erschlossen worden. Es transgrediert auf angebohrtes, mittleres Sequan. Die
genaue Schichtfolge lässt sich nur schwer feststellen. Auf dem Sequan liegen zuerst rote und grüne
Mergel und Sandsteine, die viel kleine Quarzitgerölle führen. Die im Bauschutt des Weges häufigen,
roten, brecciösen Sandkalke scheinen erst darüber, direkt in der Trasse des Weges, zu liegen und sind
anstehend nicht mehr sichtbar.

Auf die Verbreitung des marinen Vindobons werde ich später im Zusammenhang mit den
jüngern Bildungen zu sprechen kommen.

Oberes Vindobon. = Tuffen

Süsswasserkalk von Nebelberg (E. Engi). — Zusammen mit den marinen Brocken liegen in den
Äckern S des Langenbergs Stücke eines grauen, fossilreichen Süsswasserkalkes herum, der sich von
Engi nach E bis über P. 757 hinaus nachweisen lässt. In einem solchen Lesestein gelang es mir, einen
Suidenzahn aufzufinden. Beim Suchen nach weiteren Wirbeltierresten traf Herr Dr. H. G. Stehlin,
Basel, später beim Hof Nebelberg auf Drainierungsarbeiten in der Talsohle, die den Süsswasserkalk
anstehend zeigten. Im September 1919 wurden auf Veranlassung der osteologischen Abteilung des Basler
Museums an der gleichen Stelle noch weitere Schürfungen vorgenommen. Sie ergaben das in Figur 2
dargestellte Profil.



Figur 2. Skizze der Schürfung in der Talsohle bei
Nebelberg. Massstab ca. 1 : 32.

- a. = Wenig Humuserde.
- b. = Malmschutt.
- c. = Gelbgrüner, zäher Ton, geht allmählich über in
- d. = Dunkelgrüner bis blauer Ton.
- e. = Saproelitische, schwärzliche Schicht mit Pflanzenresten,
Säugerzähnen und Knochenfragmenten.
- f. = Gelbgrauer Mergelkalk, erfüllt mit Schalenexemplaren von
Helices und *Clausilien*. Spärliche Zähne und Knochenfrag-
mente. Liegt in wechselnder Mächtigkeit von 0–0.3 m als
Rinde und in Spalten auf
- g. = Hartem, weissem oder grauem Süsswasserkalk, der die gleiche
Fauna enthält.

In den Süsswasserkalken musste wegen
der nur sehr schwach S geneigten Lagerung
und der grossen Härte, sowie auch wegen des
Grundwassers, die Grabung eingestellt werden
bei einer Tiefe von zirka 1.5 m. Die Lage der
saproelitischen Schicht e war nicht sehr kon-
stant. An andern Stellen der Abzugsgräben
lag sie nicht direkt über der fossilführenden
Lage f, sondern inmitten der Tone d und
schien fossilleer. Um festzustellen, ob

1. der hangende Letten c und d nicht
etwa quartären Ursprungs sei, da er von re-
centen Wurzeln durchsetzt war,

2. die fossilreiche Schicht f grössere Aus-
dehnung besitze,

3. nicht etwa die ganze Serie aus dem
Schichtverband losgelöst und in die Talsohle
hinuntergerutscht sei,
wurde ein weiterer Schurf 300 m NE beim
kleinen Seitenbach am Waldrand angesetzt.

¹⁾ Zwar finden sich auch im Stampien harte Bänke von *Ostrea cyathula*; sie zeigen aber meines Wissens nie
ein rötliches Bindemittel.

Nach ziemlich mächtiger Humusbedeckung folgte der gleiche graublaue Ton *d* wie in der Talsohle und darunter Süsswasserkalk, aber ohne die mergelige Rindenschicht *f*. Die Fossilien des Kalkes waren stark zerdrückt.

Es ist demnach erwiesen, dass der Süsswasserkalk überlagert ist von einem grünblauen, zähen Letten, der sich nicht unterscheiden lässt von dem mit Sanden und Juranagelfluh vergesellschafteten (siehe unten). Über die Ausdehnung und die stratigraphische Stellung der fossilreichen Mergel *f* lassen die beiden Schürfungen keinen sichern Schluss zu. Entweder ist eine zyklische Wechsellagerung von Kalk und Ton anzunehmen, wobei dann die Schicht *f* einer Kalkbank entspräche, die im obern Schurf nicht erreicht wurde; oder die Süsswasserkalke der beiden Schürflöcher entsprechen einander, und dann sind sapropelitische Zone *e* und Mergelübrandung *f* nur eine ganz lokale Erscheinung. Ich halte das letztere für wahrscheinlich, da mir die Mergelrinde den Eindruck einer «fossilisierten Verwitterungskruste» macht. Das Liegende des Nebelbergkalkes ist uns ganz unbekannt geblieben. Da aber auf Äckern und Lesesteinhäufen die Süsswasserkalkbrocken stets mit den marinen Breccien zusammen auftreten, so glaube ich, dass unter dem Kalk von Nebelberg ohne grosses Zwischenmittel (?brackische, rote Mergel) bald das marine Vindobon anzutreffen sein dürfte.

Über die in den Schichten *e, f, g* gesammelten Fossilien stellten mir die Herren Dr. H. G. Stehlin und Dr. E. Baumberger folgende Bestimmungsnotizen gütigst zur Verfügung.

Dr. H. G. Stehlin:

«Auf Grund der bei Nebelberg gesammelten Tierreste lässt sich folgende Faunula feststellen:

1. *Prolagus Oeningensis*, KÖNIG, Unterkiefer mit M. 2 — P. 2.
2. *Steneofiber minutus*, H. v. MEYER, ein oberer Molar und ein oberer Incisiv.
3. Kleiner Nager, *incertae sedis*, Incisiv.
4. ? *Hyootherium simorreense*, LARTET, ein letzter oberer Prämolare, beschädigt.
5. ? *Listriodon splendens*, H. v. MEYER, ein Fragment eines letzten, untern Milchzahnes.
6. Kleiner *Ruminantier*, nicht näher bestimmbar, Zahnspur.
7. *Rhinoceride*, nicht näher bestimmbar, Zahnspur.
8. Kleines *Reptil*, *incertae sedis*, Wirbel.

Oligocän ist diese Faunula sicher nicht. Mit völliger Sicherheit spezifisch bestimmen lassen sich nur die beiden an erster Stelle genannten Nager, *Prolagus Oeningensis* und *Steneofiber minutus*. *P. Oeningensis* ist eine sehr verbreitete Form des mittlern Miocäns oder Vindoboniens s. l.; doch ist schon aus dem Burdigalien ein *Prolagus* belegt, der sich, nach den allerdings kümmerlichen, bis jetzt vorliegenden Belegstücken (von *Suèvres* bei Blois) zu schliessen, nicht von der mittelmiocänen Mutation zu unterscheiden scheint. *Steneofiber minutus* ist bis jetzt nur im Vindobonien beobachtet worden, wo er ziemlich häufig vorkommt. Eher für Vindobonien als für Burdigalien sprechen auch die mit Vorbehalt auf *Hyootherium simorreense* und *Listriodon splendens* bezogenen Suidenreste, da sie zu den entsprechenden Burdigalienformen entschieden weniger gut passen. Unter den übrigen Wirbeltierresten befindet sich nichts, was mit der Annahme eines vindobonischen Alters des Kalkes vom Nebelberg in Widerspruch stünde.»

Dr. E. Baumberger:

(Bestimmungen von Dr. W. Wenz, Frankfurt).

1. *Cepaea Gottschicki*, WENZ schliesst sich am besten an *Cepaea eversa*, DESH. = *Larteti*, BOISSY an. Sehr häufig.
2. *Tropidomphalus (Pseudochloritis) Zelli*, KLEIN. Sehr häufig.
3. *Zonites (Aegopis) costatus*, Sandb., selten.
4. *Triptychia* — Fragmente (? *grandis-suturalis*), häufig.

«Die Fauna ist charakteristisch für das Ober-Vindobon und entspricht ziemlich genau dem Horizont von Sansan im Pariser Becken.»

Sande (sables à Dinotherium J. B. Greppin). — In der Tertiärmulde von Engi trifft man diese sandigen Ablagerungen vom Geitacker SE Engi bis ins Laufenbecken. Die Aufschlüsse sind relativ zahlreich, da diese Sande in kleinen Grübchen als Bausand von den Anwohnern ausgebeutet werden. Besonders schön erschlossen waren sie zur Zeit meiner Aufnahmen bei P. 664 ob dem Hof Weidli und im Tal des Ibachs W der Mühle von Meltingen. Die Detailprofile ändern auf kurze horizontale Erstreckung. Gemeinsam ist ihnen allen nur der stete Wechsel von Sand, Geröllagen, Ton und Mergel.

Der Sand lässt sich unterscheiden nach Korngrösse und Kalkgehalt. Vorherrschende Komponenten sind weisser und rötlicher Quarz; daneben tritt häufig noch Feldspat und Glimmer auf. Neben vereinzelten Geröllschnüren in feinerem Material wird die Bildung oft auch lagenweise konglomeratisch durch sukzessives Gröberwerden des Kornes. Die Gerölle sind meist nussgross, erreichen aber nie die Grösse eines Hühnereies. Sie bestehen zur Hälfte aus Quarzit und Buntsandstein, zur Hälfte aus kanten-gerundeten Brocken oder Splintern eines grauen bis ganz schwarzen Feuersteins, der meist noch kryptoolithische Struktur aufweist und deshalb wahrscheinlich durch Verkieselung jurassischer Gerölle entstanden ist. Sehr spärlich sind zermürbte, kristalline Gerölle und weissgebliebene, entkalkte, poröse Malmgerölle. Wo der Kalkgehalt der Sande zunimmt, kann er zum festen Bindemittel werden. Sandstein tritt in Knauern oder Bänken auf.

Ton ist den Sanden zwischengelagert in Linsen, Gallen oder dünnen Bändern. Ein mächtiger, grüner Ton wurde früher etwas ob dem östlichsten Haus von Engi zur Ofenmauerung ausgebeutet. Er war überlagert von Sandstein und glich absolut dem im Hangenden des Nebelbergsüsswasserkalks auftretenden Letten.

Schichten und Nester eines sandigen oder tonigen Mergels sind in allen Sandaufschlüssen häufig.

Kalklinsen treten mit Vorliebe in den Mergelbänken, stellenweise aber auch unvermittelt in den Sanden auf.

Die Mächtigkeit dieser sandigen Ablagerungen konnte ich nirgends feststellen. Mit Ausnahme von schlechten Helixfragmenten aus den Grobsanden W der Meltingermühle, fand ich keine Fossilien.

Juranagelfluh. — Juranagelfluh kommt nur im westlichsten Teil von Blatt Bretzwil vor. Allerdings erwähnt *Schaad*¹⁾ vom

Ebnet bei Ziefen «Reste der frühern Gerölldecke». Auch *Mühlberg* verzeichnet auf einer seiner Originalkarten Juranagelfluh bei diesem Hof und berichtet davon auch im Exkursionsbericht 1892 (lit. 16, pag. 507). Trotz langem Suchen fand ich dort nur kleinere Quarzitgerölle, die aus der marinen, vindobonen Molasse stammen und ganz vereinzelt grössere Gerölle von alpinem Gneiss als Glacialrelikte. Da *Mühlberg* und *Schaad* die Meeresmolasse und letzterer auch das Glacial von dieser Lokalität nicht zu kennen schienen, so dürfte diese Angabe von Juranagelfluh auf eine Verwechslung zurückzuführen sein oder auch darauf, dass auf der Karte von *Alb. Müller* für Tennikeragglomerat und Nagelfluh die gleiche Signatur verwendet ist. Allerdings liegen bei P. 485 NE Ebnet viel jurassische Gerölle auf dem Argovien, die hier viel eher als auf der Hochfläche den Eindruck von Juranagelfluh erwecken könnten. Ihre Lage aber weist darauf hin, dass wir es auch hier mit verwaschener Moräne zu tun haben.

Rotrisweid. Mit ziemlicher Sicherheit lassen sich die Gerölle W von Hof Rotrisweid aus der Juranagelfluh herleiten. Obwohl sie in ihrer Einbettung in Lehm grosse Ähnlichkeit mit dem Vorkommen auf Stollenweid, das ich den Wanderblöcken zuzähle (v. i.), haben, so führe ich sie doch auf die Juranagelfluh zurück, da neben Buntsandstein und Quarziten viel MK.-Komponenten vorhanden sind, welche den Pliocänbildungen fehlen.

Eichenbergfeld SW Rotris. In der NW Ecke zerstreute Gerölle.

Weidli westwärts gegen Steinbühl (Bl. 96). Die einzige Stelle, wo unverlehmte Nagelfluh anstehend sichtbar ist, befindet sich im Gemeindebann Zullwil, am Rank der Strasse Meltingen-Rotris SW dem Weidli und an dem kleinen Weg, der zu diesem Gehöft hinaufführt. Ich verweise für diese

¹⁾ *E. Schaad*, Die Juranagelfluh, Beitr. n. F. 22, 1908.

Lokalität am besten auf die Angaben von *J. B. Greppin* (lit. 8, pag. 297). Nach seinen Aufzeichnungen sind die Aufschlüsse früher bedeutend besser gewesen; die fossilreichen «marnes noires» sind heute nicht mehr aufgeschlossen.

Die schönsten Anrisse finden sich zurzeit an der Strasse Meltingen-Fehren, auf Blatt Laufen. *Schaad* (l. c.) erwähnt aus der Nagelfluh dieser Gegend «viele alpine Gerölle». Ich habe keine gefunden, und auch *Gutzwiller*¹⁾ hat seine frühern Angaben in dieser Richtung widerrufen.

Das Verhältnis dieser obermiocänen Bildungen zueinander. — Über das Verhältnis dieser als obermiocän beschriebenen Bildungen untereinander und ihre wechselseitige Lagerung sind wir ganz auf Vermutungen angewiesen, da sie durch kein Profil erschlossen sind und weder in Nagelfluh noch Sanden Leitfossilien aufgefunden wurden. Immerhin lässt die Verteilung dieser Sedimente in der nach E zu sich heraushebenden Mulde von Engi gewisse Schlüsse zu. Beim Nebelberg, wo diese am seichtesten ist, treffen wir auf den als obervindobon erkannten Süsswasserkalk; bei der Engi sind die ersten sandigen Bildungen erschlossen, und erst ganz im W, gegen das Becken von Laufen zu, tritt Juranagelfluh auf. Daraus folgt, dass entweder der obervindobone Süsswasserkalk die älteste und die Juranagelfluh die jüngste dieser Bildungen ist, oder dass alle drei gleichaltrig, aber faziell verschieden sind. Für die letztere Ansicht, wenigstens dafür, dass die Sande gleichzeitig mit der Juranagelfluh, aber vom eigentlichen Stromstrich entfernt, in ruhiger Bucht abgelagert worden sind, sprechen folgende Wahrnehmungen:

Beim Weidli und W gegen Fehren werden die Konglomeratlagen in den Sanden immer häufiger. Die Gerölle erreichen fast die Grösse der Nagelfluhkomponenten. *Rollier* (lit. 19, 134) konnte das Wechsellagern von Molassebänken (Äquivalent der Sande) mit Nagelfluh direkt beobachten und zieht seinerseits den Schluss auf Gleichaltrigkeit. Umgekehrt werden vom Weidli nach E die Gerölle in den Sanden stets spärlicher und kleiner. Wir können demnach mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass sich Sande und Nagelfluh gegenseitig entsprechen, und müssen die Grenze zwischen offenem Strom und Bucht W vom Weidli suchen. Schwieriger wird die Entscheidung beim Süsswasserkalk. Wohl scheinen gegen E die Mergel- und Tonlagen in den Sanden diese selbst allmählich zu verdrängen, aber zwischen Engi und dem ersten Auftreten der Kalke klafft eine aufschlusslose Zone. Auch bei Anwil und Kienberg (Baselland), wo dem Nebelbergkalk analoge und gleichaltrige Kalke auftreten, ist ihre Stellung zur Juranagelfluh problematisch. Die Lagerungsverhältnisse deuten aber doch eher darauf, dass die Juranagelfluh dort zum mindestens in ihren oberen Partien jünger als der Kalk ist.

Im allgemeinen dürften wir der Wahrheit am nächsten kommen mit der Annahme, dass Juranagelfluh und Sande gleichalt sind und dass die Bildung der Süsswasserkalke hauptsächlich auf die Anfänge der Juranagelfluh-Inundation beschränkt blieb.

Im Widerspruch zu dieser Auffassung steht die Parallelisierung der Sande mit den Dinotheriensanden des Bois de Raube und des Mont Chaibeux (*J. B. Greppin*). Oder dann wären diese nicht zu vergleichen mit den pontischen Ablagerungen von Charmoille (*Hummel*, lit. 11).

Pliocän.

Ich verweise auf die jüngst erschienene Arbeit von *A. Buxtorf* und *R. Koch*: Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. Basler Verhandlungen XXXI, 1920.

Wanderblöcke. — Die typischen Wanderblöcke, i. e. Buntsandstein, rotliegende Konglomerate und Kieselgerölle von Kopfgrösse und darüber, fand ich:

- a. häufig im N der Rotrisweid, besonders bei P. 624. Im oberen Teil des Steinbruchs ESE davon liegen sie in einem roten, sandigen Lehm über stark korrodiertem Sequan. Während einer Periode starken Abbaus war in dieser Grube ein Wanderblock auf dem Grunde eines 2½ m tiefen, mit rotem Lehm erfüllten Schlotes im Sequan zu sehen;
- b. vereinzelt im äussersten W der Mulde von Engi am Kartenrand;
- c. ebenfalls vereinzelt auf der Stollenweid (N Himmelried) in sandigem, gelbem Lehm;
- d. ein Exemplar in einem Lesesteinhaufen S Himmelried.

¹⁾ *A. Gutzwiller*, Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. Basler Verh. XXI, 1910.

Gerölle mittlerer Grösse. — Neben diesen Riesengeröllen und bei Rotrisweid und bei Stollen im selben roten Lehm treffen wir auch auf kleinere Gerölle von Buntsandstein, Süsswasserkiesel und Quarzit, zusammen mit Brauneisenkonkretionen. Ich bin deshalb geneigt, die unten aufgezählten Vorkommen für gleichen Ursprungs mit den Wanderblöcken zu halten. Die Unterscheidung gegenüber verlehmt Juranagelfluh ist allerdings problematisch. Ich betrachte als wahrscheinliche Kriterien für Pliocän:

1. das Vorhandensein von kantengerundeten, vollständig entkalkten, porös-kieseligen Sequan-
stücken. Diese sind äusserlich mit bis zentimeterdicker, eisenoxydischer Rinde (Wüstenkruste?) über-
zogen und führen oft noch Malmfossilien;

2. das Fehlen von MK.-Geröllen, die auch in stark verlehmt Juranagelfluh noch übrig zu
bleiben pflegen.

Fundorte:

- a. Stollenweid, Land beim abgebrannten Hof Stollen. Die Gerölle sind häufig und in einer mäch-
tigen Lehmschicht eingebettet. Überdies finden sich viele Eisenschlacken, die prähistorischen
Ursprungs zu sein scheinen;
- b. S von Himmelried sind anlässlich der Anlage des Turnplatzes Buntsandsteingerölle gefunden
worden.

Lehm mit kleinen Kieselgeröllen und Brauneisenkonkretionen. — Die unten aufgeführten Fund-
orte rechne ich nur unter ausdrücklichem Vorbehalt zu dieser fraglich pliocänen Lehmdecke. Braun-
eisenkonkretionen und kleine Quarzitgerölle können ebensogut die Verwitterungsprodukte des marinen
Vindobons sein.

- a. In den Matten um Hof Eigen (N Himmelried) führt der oben von Stollen beschriebene Lehm
keine grössern Gerölle mehr, sondern nur spärlich kleine Quarzitchen und schalige oder eckige
Brauneisenkonkretionen.
- b. «Hinter dem Homberg» (N Himmelried) finden sich gleiche Verhältnisse.
- c. Homberg. Etwas W P. 786 erschloss ein kleines Grübchen Lehm mit Quarzitgeröllen, Braun-
eisen, und kleinen Stücken entkalkten, porös-kieseligen Sequans. Unterlage des Lehms ist das
Rauracien.
- d. Homberg. NE P. 764. Die gleiche Bildung liegt hier auf Oxford.
- e. Auch SE Riesenberg, P. 751, auf Kurve 740 lassen sich Lehm und Quarzite auf oberstem Ox-
ford nachweisen.
- f. Auf dem Moosfeld (E Himmelried) liegen auf unterm Rauracien kleine Quarzit- und Buntsand-
steingerölle neben Brauneisenkonkretionen. Wohl sicher nicht verwittertes Vindobon.
- g. S davon, beim U von Unterackertwald, ist wenig Lehm erschlossen.
- h. Auf dem Loorainfeld, in der Gegend von P. 617, ist durch Lehmgrübchen folgendes Profil
freigelegt:

Lehm mit Feuersteinsplittern, die noch oolithische Struktur erkennen lassen, Quarzitchen
und Brauneisen;

mit Huppererde inkrustierte Blöcke von oberm Rauracien;

oberes Rauracien in Übergangsfacies, stark korrodiert und mit Huppererde überrindet.

Ohne das Vorhandensein der typischen Quarzitgerölle müsste man ohne weiteres auf eine
lokale Verwitterungserscheinung des oberm Rauracien schliessen.

* * *

Erwähnenswert ist die transgressive Lagerung dieses Lehms — handle es sich nun um
Pliocän oder verwittertes, marines Vindobon — auf dem Substratum. So liegt er beispielsweise
auf der Stollenweid (Höhe 580) auf oberm Sequan und auf dem Gewölbescheitel des Homberg (Höhe 760)
auf Terrain à chailles. Im übrigen bietet diese Bildung auf Blatt Bretzwil zu wenig Anhaltspunkte
für allgemeine Erörterungen, und ich verweise deshalb auf die eingangs des Kapitels zitierte Arbeit
von A. Buxtorf und R. Koch, in welcher auch meine Beobachtungen verwertet sind.

Mutmassliche, morphologische Grossformen des Untersuchungsgebietes während der Tertiärzeit.

Eocän. — Karstlandschaft ohne erhebliche Höhenunterschiede. Oberflächlich nur Sequan der Erosion ausgesetzt. Bohnerzschlote greifen hinab bis auf die Rauracien-Oxford-Grenze, die als lokale, unterirdische Erosionsbasis bezeichnet werden kann.

Oligocän. — Die einzigen Ablagerungen bei Reigoldswil lassen gerade für diesen wichtigen Zeitabschnitt nur den einen sichern Schluss zu, dass spätestens im Stampien der Untergrund in SSW-NNE streichende, leichte, wellenförmige Falten gelegt wurde. Da sie den Tafeljuraverwerfungen und Keilgräben ähnlich streichen, so sind sie wahrscheinlich gleichalt. Es erscheint mir aber nicht sehr wahrscheinlich, dass sich diese Faltung zurückführen lässt auf den durch die Keilgrabenbildung bedingten Schub in den obern Horizonten (Malm + HR.), sondern ich möchte eher glauben an eine von SE kommende Pressung, die dem in den Alpen zu dieser Zeit sicher schon vorhandenen Schub verwandt war.

Die Interferenz von rheinischer Senkung und faltendem Schub bedeutet morphologisch eine allmähliche Herausbildung grösserer Höhenunterschiede und Belebung der Erosion (Breccien des Oberstampien). Die Sedimentation erfolgte in Süsswasserbecken, die sich mit der Einsenkung des Rheintales immer mehr nach WNW zurückziehen. So ist das Sannoisien bis ins Hauensteingebiet nachzuweisen, Stampien nur noch W einer Linie Langenbruck-Ziefen (eventuell unterstes Aquitan auf Humbel und Brochene Fluh?), Aquitan nur W der Schwarzwaldlinie. Ich vermute, dass der rheinische Einfluss nach S ausklang, an einer Zone, die mit der Zone des MK.-Aufbruchs identisch ist (Montterriblelinie).

Miocän. — Untermiocäne Bildungen fehlen in weitem Umkreis. Das Gebiet ist der Erosion ausgesetzt. Im Mittelmiocän (Vindobon) überflutet das helvetische Meer für kurze Zeit die S Teile des Tafeljura. Seine Ablagerungen, soweit sie sicher als solche sich bestimmen lassen, besitzen auf Blatt Bretzwil ihre S Verbreitungsgrenze längs einer Linie Ziefen-Mulde von Engi. Es ist aber nicht ohne weiteres sicher, dass diese Linie auch die S Grenze des helvetischen Meeres war, da die S anschliessende Zone höchster Erhebung naturgemäss am stärksten erodiert wurde und die Erhaltungsbedingungen ungünstig waren. Die überall im Tafeljura zu beobachtende, innige Anlagerung des marinen Vindobons an sein Substratum (meist Malm) lässt aber erwarten, dass sich im Kettenjura seine Reste wenigstens da fänden, wo in den hohen Mulden andere Tertiärabsätze noch vorhanden sind. Es findet sich aber weder bei Reigoldswil, wo doch mächtiges Oligocän ansteht, noch in der Tertiärmulde Gaiten-Bürten-Waldweide-Holznacht des hohen Kettenjura. Erst im östlichen Ausläufer des Beckens von Delsberg, bei Girend und Sonnenhalb (Tal von Beinwil), hat *Rollier* wieder miocäne Meeresmolasse konstatiert. *A. Buxtorf* hat anlässlich seiner Beschreibung von Blatt Gelterkinden (l. c.; pag. 55 ff.) diese Frage erörtert. Er erwähnt die Möglichkeit, dass der heutige Faltenjura eine Landzunge bildete, «die, im W mit dem Kontinent zusammenhängend, in E Richtung in das miocäne Meer vorragte und vom grossen, helvetischen Becken eine N Bucht, das Meer des Basler Tafeljura, schied». Ich möchte mich dieser Auffassung vollständig anschliessen, ohne zu entscheiden, ob nicht vielleicht zwischen der Mulde von Engi und Delsbergerbecken bei Girend eine Verbindung existierte. Das Gebiet der heutigen hohen Ketten hätte dann als ringsumflossene Insel über das vindobone Meer herausgeragt. Der Gedanke liegt nahe, dass wir im Mittelmiocän gleichzeitig mit dem fortdauernden Schub von den Alpen her (Falten SE Seewen) eine fortdauernde Absenkung des Tafeljura im Gefolge der rheintalischen Bewegung anzunehmen haben, während der heutige Kettenjura horstartig stehen blieb. Grenze = Montterriblelinie?

Aussüssung der Baselbieter Meeresbucht durch Flüsse vom Schwarzwälder Horst her.

Im Obermiocän erfolgt durch diese Flüsse die Ablagerung der Juranagelfluh. Hauptsächlicher Stromstrich: im W im Laufenbecken; im E im Gebiet der beiden Frenken. Da-

Tabellarische Zusammenstellung der Tertiärbildungen.

Formations- glied	Stufe	Gestein	Fossilien	Unterlage	Lokalitäten
? Pliocän.	—	Wanderblöcke; Lehm mit Quarziten und Brauneisenkonkretionen.	—	Transgrediert vom Oxford bis zur Juranagelfuh.	In der NW-Ecke des Blattes verbreitet.
Miocän.	Oberes Vindobonien.	Juranagelfuh, Sande, blaugrüne Tone, Süsswasserkalk	Cepaea Gottschicki, Tropidomphalus Zelli, Zonites costatus, Steneofiber minutus, Prolagus Oeningensis.	Sequan oder marines Vindobon. Transgression nur undeutlich.	Mulde von Engi.
		Rote Mergel brackischer Mergelkalk, Muschelagglomerat.	Helix Renevieri, Helix Lartetii, Tudora Lartetii, marine Fauna.	Transgrediert vom Argovien bis zum Eocän.	Ebnet, Belch, E-Teil der Mulde von Engi.
Oligocän.	Stampien.	Dichte Süsswasserkalke und Breccien.	Helix rugulosa, Ercia antiqua.	Transgrediert vom Sequan bis zum ? Sannoisien.	Eichen.
	? Sannoisien.	Grüner Mergel und Mergelkalk.	? Limnaeus longiscatus.	Auf Eocän.	N Reigoldswil.
Eocän.	—	Basalkonglomerate, Breccien, Süsswasserkalke, Bolus mit Bohnerz, ? Bänderkalk.	—	Auf korrodierter Oberfläche des Sequans. In Taschen bis zum Oxford.	Rotrisweid, Himmelried etc. Bänderkalk bei Hohen SW Ziefen.

zwischen ein wellig gefaltetes Tafeljurastück. Ruhige Bucht und Altwasser in der Mulde von Engi. Die Montterriblezone ist reines Erosionsgebiet.

Allmählicher Übergang zu einem ariden Klima, Versiegen der schwarzwäldischen Flüsse. Herausbildung der E meines Gebietes über der Juranagelfluh liegenden Mergel und Tone (lit. 6, 7, 28). Erstmalige stärkere Auffaltung?

? Pliocän. — Nach Eintritt des kontinentalen Klimas (*Buxtorf und Koch*, l. c.) Bildung des brauneisenführenden Lehm (cf. *Huene*, lit. 10, «Pseudoböhnerz»). Zeitweise Überschwemmung durch periodische Flüsse aus dem Schwarzwald; Ablagerung der Wanderblöcke.

Darauf Hauptfaltungsphase des nördlichen Jura. Längs der Montterriblelinie, die während des ganzen Miocäns der Erosion ausgesetzt war, Kernüberschiebung und Aufbruch des MK. In diesem Moment der Überschiebung müssen die Tafeljuraketten schon ihre jetzige Faltungsintensität erreicht haben, denn es ist nach der Abscheerungstheorie später keine Möglichkeit mehr vorhanden, dass sich der Stoss direkt über die MK.-Zone nach N fortpflanzte. Alle später einwirkende Schubkraft äussert sich in der Komplikation der MK.-Region und in den höhern Horizonten der Ketten direkt S der Montterriblelinie durch bogenförmige Überschiebung liegender Faltenstirnen über den MK. hinaus auf die Tafel (Abscheerung auf Keuper-Opalinus-Ton; siehe tektonischer Teil).

Quartär.

Diluvium.

Moränenrelikte. — Im N meines Gebietes am Hang SE Ziefen werden beim Pflügen häufig Geschiebe alpinen und jurassischen Ursprungs (z. T. geschrammt) herausgefahren. Das Vorkommen von Rhonequarziten und Grünschiefern beweist, dass es sich um eine Ablagerung des Rhonegletschers handelt. Zerstreute Gerölle aus der Moräne finden sich auch auf der andern Talseite bei und gegen Hof Ebnet.

Erratische Blöcke. — Grosse Blöcke wallisichen Gesteins sind in der Umgebung von Ziefen verbreitet. Es werden jedes Jahr neue aufgefunden, aber meist verschleppt und in den Gärten des Dorfes als zierende Kuriosität aufgestellt. Einige der schönsten sind behördlich geschützt und von *Strübin* näher beschrieben worden ¹⁾.

Niederterrassenschotter. — Nach der Hauensteinkarte Mühlbergs ist die ganze Talsohle von Ziefen von Niederterrasse erfüllt. Da im Tal oberhalb Ziefen Aufschlüsse fehlen und ich deshalb eine Grenze gegen Alluvionen nicht konstatieren konnte, so habe ich diese Bezeichnung beschränkt auf eine kleine, deutlich sichtbare Terrasse auf der W Talseite bei Ziefen.

Alluvium.

Bergsturz. — Die Erwähnung der grössern Bergsturzgebiete erfolgt im tektonischen Teil. Als Bergsturz wurden nur mächtige Trümmergebiete bezeichnet, denen im Anstehenden eine Ausbruchsnische entspricht.

Sackungen. — Zusammenhängend abgestürzte, grössere Partien festen Gesteins habe ich als Sackungsmassen behandelt, gleichgültig ob sie mehr oder weniger weit vom Anstehenden liegen. Ich verweise auch hier auf den tektonischen Teil.

Gehängeschutt, Trümmerhalden. — Lose oder durch Tuff verkittet. Die Ausscheidung erfolgte in den tektonisch stark gestörten Gebieten minutiös. In einfachern Gegenden sind im Interesse grösserer Lesbarkeit der Karte unbedeutende Schuttreviere nicht ausgeschieden. Blockschutt habe ich angedeutet durch Vermischung von Bergsturz- und Gehängeschuttsignatur.

¹⁾ *K. Strübin*, Die Verbreitung der erratischen Blöcke und deren Erhaltung als Naturdenkmäler im Basler Jura. Sep. aus Tätigkeitsbericht der natf. Gesellschaft Baselland 1911/16, Liestal 1916.

Schlipfgebiete. — Grössere Schlipfgebiete sind gebunden an die weichen Schichten des Keupers, der Opalinustone und des Oxfords. Stets ist z. B. die Grenze des Lias gegen den Opalinuston von letzterm überschlipft. Ich habe dies durch wellige Grenzlinien darzustellen versucht.

Verwitterungslehm. — Diesen Lehm habe ich nur ausgeschieden, wo er, wie z. B. N Bretzwil, das Anstehende auf grössere Entfernung vollständig verdeckt. Er weist sehr grosse Ähnlichkeit auf mit dem weiter oben beschriebenen fraglich pliocänen Lehm. Da er aber nur spärliche Brauneisenkonkretionen enthält und keine Quarzitgeröllchen, so bin ich geneigt, ihn als lokale Verwitterungserscheinung aufzufassen.

Tiefste Talsohle, alluviale Aufschüttung, Gebiet ohne Aufschlüsse. — In Anlehnung an die Hauensteinkarte Mühlbergs habe ich neben Tälern mit typischen, alluvialen Anschwemmungen hierin zur Verdeutlichung der Topographie überhaupt jede Talsohle ohne eigentliche Aufschlüsse gerechnet.

Schuttkegel. — Nur wenige und kleine, deutlich sichtbare Schuttkegel im Pelzmühletal und im Tal von Reigoldswil. Der grösste W Ziefen ist morphologisch nur undeutlich ausgeprägt und besitzt eine sehr schwache Neigung.

Kalktuff. — Tuff ist an allen Quellen und Rinnsalen eine weitverbreitete Erscheinung. Nur die mächtigern Lagen wurden angedeutet.

Künstliche Aufschüttung. — Nennenswerte, künstliche Aufschüttungen finden sich nur in der Gegend S Reigoldswil, wo der Aushub des Wasserfallentunnels eine Talterrasse oder eine HMK.-Kante vortäuschen könnte.

Tektonische Einzelbeschreibung.

Tektonische Übersicht über Blatt Bretzwil.

Der nördlichste Teil von Siegfriedblatt 97, «Bretzwil», wird eingenommen von flachgewelltem, von Verwerfungen durchsetztem Tafeljura. S daran schliessen sich Gewölbe, die im W, beim Auftauchen aus dem Laufenbecken, einfach gebaut sind, gegen E aber allmählich in Überschiebungen austreichen. Trotz dieser energischen Faltung müssen diese Ketten aber aus allgemein tektonischen Gründen noch zum Tafeljura im weiteren Sinne gezählt werden.

Die S Begrenzung des Untersuchungsgebietes wird gebildet von enggescharten, aufeinander-geschobenen und von Querbrüchen durchsetzten Falten des Kettenjura. Querbrüche und Überschiebungen klingen aus in dem N vorgelagerten Opalinuston-Keuper-Kern (Abscheerungshorizont), der durchstoßen ist von einer Zone intensiv gefalteten und geschuppten Muschelkalkes. Diese Zone ist längs einer Linie : Meltingen-Zullwil-Nunningen-Bretzwil-Reigoldswil angeschoben an den teilweise aufgestülpten Malm des Tafeljurasüdrandes.

Zwischen dieser Linie und dem südlichsten der oben erwähnten Tafeljuragewölbe liegen in einer durchschnittlichen Breite von einem Kilometer, bogenförmig angeordnet und scheinbar wurzellos, die überschobenen Stirnen der über die MK.-Zone hinausgepressten Faltenjuraketten (Überschiebungsklippen Heim-Mühlberg).

Ich beginne mit der speziellen Beschreibung im N und schreite sukzessive nach S fort, weil die Gestaltung des nördlichen Gebietes jeweils die Tektonik des S anschliessenden stark beeinflusst.

I. Der Tafeljura.

1. Das Gebiet nördlich des Pelzmühletaales und des Seewener Sees.

Diese Gegend zeigt ausschliesslich Tafeljuracharakter. Die wenig fruchtbare Rauracien-Sequan-Landschaft wird durchsetzt von NNE-SSW gerichteten Brüchen und gleichsinnig streichenden Verwerfungen. Ich beginne mit deren Beschreibung im W. Im Tälchen E P. 594 sollte nach der Karte von Basel von Gutzwiller und Greppin (I. Teil, Gempenplateau) die Verwerfung von Hochwald verlaufen. Ich konnte allerdings am Weg wenig N P. 558 eine kleine Knickung in steilgestelltem, unterm Sequan nachweisen. Da aber die Rauracienwand im S nicht gestört erscheint, so möchte ich darin eine rein lokale Stauchungserscheinung sehen und nicht die Hochwaldverwerfung, auf deren Verlauf ich später zurückkommen werde. Bei P. 632 liegt der Scheitel einer typisch rheintalischen Aufwölbung. Ihre von der Kettenjurafaltung unabhängige Entstehung geht daraus hervor, dass die Faltenachse den Tafeljuraverwerfungen parallel läuft und in stumpfem Winkel an die Ketten anstreicht. Das Ausflachen gegen NNE geschieht nur sehr langsam. Bis Eichenbergrüti steht unter einer dünnen Humusbedeckung kreidiges, oberes Rauracien an ¹⁾. Erst E des Strassenrankes bei P. 597 schliesst längs einer kleinen Verwerfung eine ebenfalls NNE streichende Sequanmulde an. Die Sprunghöhe dieses Bruches

¹⁾ Ich kann mich der Auffassung der Karte des Gempenplateau nicht anschliessen, welche diese Kalke zum Sequan stellt. Zwar verzeichnet Mühlberg auf einer seiner Originalkarten sogar Süsswassermolasse bei P. 616. Es gelang mir aber nicht, das Vorkommen zu bestätigen.

ist äusserst gering. Sie ist aber nachzuweisen an der Landstrasse S P. 597, wo das untere Sequan gegenüber dem Rauracien trotz gleichsinnigem Einfallen um ein Kleines zu tief liegt. Beim Bödeli bildet der Bruch den Westrand des kleinen Tälchens, wonach ich ihn «Bödeliverwerfung» benenne. Auch die E Begrenzung der Sequanmulde erfolgt längs einem kleinen Bruch, der das Tälchen von Dieblesten bedingt und an der Strasse gut sichtbar ist («Dieblestenverwerfung»). Der W Flügel ist einige Meter abgesenkt. Die Sequanmulde als Ganzes stellt also einen Graben dar = «Bödeligraben».

Ein weiterer Bruch, und zwar von allen der grösste, lässt bei Hörnli ein Felsband von oberem Rauracien im W über mit Gehängeschutt bedecktes Sequan im E sich erheben. Er erstreckt sich im N bis über Büren hinaus.

2. Die Pelzmühletalsüdseite und die Mulde von Eigen (43, 40, 38, 35) ¹⁾.

Die mit wenig Tertiär erfüllte, seichte Mulde von Eigen besitzt einen flachen Nordschenkel (Pelzmühletalsüdseite) und in der Nordflanke des Homberggewölbes einen etwas steilern Südschenkel. Sie streicht W-E, also parallel dem Kettenjura. In ihrem Bau ist sie aber nicht unwesentlich beeinflusst durch NNE gerichtete Tafeljuraelemente. Neben kleinern Brüchen ob Haugi sehen wir von der Strasse Grellingen-Seewen aus etwa 200 m W dem Wasserfall des Eigenhollenbaches einen Bruch, E dessen die Flühe des mittlern und oberem Rauraciens um zirka 30 m abgesenkt sind. Die Detailuntersuchung des Bruches selbst zeigt uns am Fusse der Fluh in der Bruchnische einen anormalen Kontakt von Rauracien und Oxford; an das obere Rauracien des Hangendflügels schliessen im E gutgebankte Oolithe des mittlern Sequans an. Der Betrag der Absenkung erreicht gerade die Mächtigkeit des mergeligen untern Sequans. Gegen S geht der Bruch in eine Flexur über. 30—40° E fallendes Sequan durchbricht als Waldkante orographisch deutlich ausgeprägt das fruchtbare Mattland des ?pliocänen Lehms (6). Auf der N Seite des Pelzmühletaals lässt sich die Störung wiedererkennen in den Rauracienflühen des Kaltenbrunnenwaldes (Blatt Gempfen), deren obere auch im Kartenbild den Bruch deutlich zeigt. Dass es sich um den gleichen Bruch handelt, beweist ein Ausblick aus der S Bruchkehle nach N.

Eine gleichsinnige und annähernd gleichstreichende Verwerfung durchsetzt auch E des Eigenhollenbaches die Felswände. Obwohl auch hier die Sprunghöhe noch 30—40 m beträgt, so scheint doch der Bruch gegen S rasch auszuklingen; weder im Eigenhollenbach noch in der Tertiärmulde prägt er sich mehr aus. Nach N zu fällt seine Verlängerung in das Tälchen N P. 444, das seinerseits mit einem gut sichtbaren Ostabbiegen des Rauraciens zusammenfällt. Im Gegensatz zu *E. Greppin* möchte ich hierin die Fortsetzung des Hochwaldbruches sehen ²⁾.

Die weiter unten zu erwähnende Fortsetzung des W dieser Brüche nach S und das Ausklingen der eigentlichen Hochwaldverwerfung in der Eigenmulde spricht für die Annahme, dass die beiden Störungen enge miteinander zusammenhängen, und dass der W Bruch nur das S, die eigentliche Hochwaldverwerfung ablösende Äquivalent derselben ist.

Das Tafeljuragewölbe von P. 632 (SE Ende des Eichenbergs) macht sich E Hof Eigen durch ein axiales Herausheben der Mulde geltend (9). Es wird angedeutet durch das mit zirka 20° NNW fallende, untere Sequan am Wege E Eigen. Leider verhindert Schuttbedeckung das genaue Studium dieser interessanten Verhältnisse.

Von P. 631 an nach E ist die Mulde stark gequetscht. Sie wird durch das Schlipfgebiet der Fulnau unterbrochen. Ihre vermutliche Fortsetzung jenseits davon werde ich im Anschluss an die Nordflanke des Wisiggewölbes später besprechen.

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen in *Groteskschrift* verweisen auf die einzelnen Profile der Profiltafel.

²⁾ Soweit auf der Karte des Gempfenplateaus die Verwerfung von Hochwald nach S als beobachtet angegeben ist, bin ich mit *E. Greppin* über ihren Verlauf einig. Bei Kreuzacker aber biegt sie, wie aus der Verbreitung der Sequanoolithe zu erkennen ist, unvermittelt nach W aus und läuft dann wieder dem Waldrand NE Katzensteg entlang. Dort ist die Bruchfläche stellenweise sehr gut erschlossen; in einem kleinen Grübchen ist sogar die Reibungsbreccie zu sehen. Für den weiteren Verlauf nach SW sind die Anhaltspunkte sehr spärlich; wahrscheinlich geht die eigentliche Verwerfung nur allmählich über in die Flexur des Tälchens N P. 444. Für die von *E. Greppin* angegebene Trasse konnte ich keine zwingenden Beweise auffinden. Am Weg NW Ziegelschür sind die Aufschlussverhältnisse sehr gut, doch scheint mir die von unterm Sequan gebildete Waldkante ungestört durchzustreichen.

3. Der Bergsturz von Fulnau und der Seewener See.

Der kausale Zusammenhang zwischen der Alluvialebene des ehemaligen Seewener «See's» und dem Bergsturz der Fulnau ist ohne weiteres für jeden ersichtlich, der offenen Auges aus der Felswirrnis des Welschhans hinaustritt in die Weitung des sogenannten Sees. Er sieht ein durch Bergsturz gesperrtes und dann hinterschüttetes Tal vor sich. Dieser selbst wurde ausgelöst durch die starke Ausräumung des Baches im Oxfordkern der oben beschriebenen Tafeljuraaufwölbung. Diese an andern Stellen des Tales auch gegebene Bedingung genügte aber allein nicht um das Abgleiten des Rauracienmantels zu veranlassen, sondern musste mit besonders günstigen Lagerungsverhältnissen sich treffen. Die Rekonstruktion des alten Talufers ergibt sich unschwer aus der Verbindung der beidseitig heute noch anstehenden Felsen miteinander analog der noch intakten Nordseite. Sie zeigt, dass gerade hier das Tal am nächsten an die Nordflanke des Homberg-Wisig-Gewölbes herantrat. Der schmale, eventuell noch vorgelagerte Muldenzug vermochte den Druck der steil talwärts fallenden Rauracienmasse hier nicht mehr zu kompensieren, und der ganze Malmmantel musste ins Gleiten kommen. Möglicherweise war sein Absacken noch begünstigt durch einen Bruch, der die Westwand der Ausbruchsnische zu bilden scheint. Folgende Punkte deuten darauf hin:

- a. das Zurückspringen der Wisigsüdflanke bei P. 744,
- b. die eigentümlich scharfe Grenze zwischen Anstehendem und Sackungsmasse am Riesenberg,
- c. die auf eine mutmassliche Verwerfung zurückzuführende Unterbrechung der Rauracienfluh auf der Talnordseite WNW P. 632, direkt in der Streichrichtung der Riesenbergostwand,
- d. das Fehlen des Sequans im Bergsturzmaterial.

Die abgerutschte Masse sperrte das Tal des Seebachs auf zirka 60 m Höhe. Der Bach staute sich und bildete so den Seewener See, durch dessen Aufschüttung die heutige Alluvialebene entstanden ist. Der Stau machte sich nicht nur im Haupttal bis zur Säge von Seewen geltend, sondern auch deutlich im Nebental der Bachtelen, das noch alle Zeichen der Aufschüttung zeigt. Über die weitere Geschichte des heute neuerdings drainierten «See's», soweit sie in menschlicher Erinnerung steht, orientiert am besten *L. Rollier* (lit. 19, pag. 178).

4. Die Homberg-Wisig-Kette (43, 40, 38, 35, 32, 30).

Die von W aus dem Tale des Kastelbachs mit 15—20° Axialanstieg auftauchende Kette tritt als einfaches Gewölbe bei P. 675 an der Strasse Himmelried-Stollen auf Blatt Bretzwil ein (43).

A. Der Nordschenkel

ist im W vollständig verschüttet, desgleichen im E bis zur Klus S Eigen in seinem untern Teil, so dass die Grenze Malm-Tertiär nirgends sichtbar wird. Die im ganzen wenig mächtige Tertiärausfüllung der Mulde von Eigen lässt aber darauf schliessen, dass das steile Einfallen (50°) an dem am Waldhang führenden Strässchen nach N zu sehr bald flacher werden dürfte. Gegen den Scheitel hin lässt sich ein allmähliches Ausflachen beobachten (40, 38). S Eigen scheint die Malmnordflanke unterbrochen, da sie tief erodiert und vom Oxford des Kerns überschlipft worden ist. Der Riesenberg ist an der Steilkante gegen das Oxford und durch neue Waldwege gut erschlossen. Er besteht ausschliesslich aus Rauracien, das im untern Teil steil einfällt und gegen den Scheitel zu flacher wird (35). Den Übergang von Anstehendem zum Schlipfgebiet der Fulnau vermittelt eine gewaltige Sackungsmasse von Rauracien, die das untere der auf der Karte eingezeichneten Felsbänder bildet. Im Abbruchgebiet des Schlipfes selbst fehlt jede Spur von Rauracien auf eine Breite von beiläufig 300 m (32). Der Nordschenkel ist ausschliesslich repräsentiert durch im obern Teil anstehendes und unten verschliffenes Oxford; die ganze Rauracienbedeckung ist restlos auf dem durchweichten Terrain à chailles abgeschliffen. Gegen E zu setzt sie wieder ein mit einer breiten Zone stark zerklüfteter Sackungspakete, die erst allmählich zum Anstehenden überleitet. Dieses fällt am Weglein durch das Fulnauhölzli steil N, biegt an der Strasse zu flacherer Lagerung um und ist an dem in den «See» hinausragenden Felskopf schon schwach nach S geneigt. S davon scheint etwas Böhnerz eine Muldenachse anzudeuten (= Mulde von

Eigen?). In der gegen Rüttmatt aufsteigenden Runse ist der ganze Rauracienkomplex längs einer Wand durch eine Verwerfung abgeschnitten. In seiner Verlängerung treffen wir auf unteres Sequan, das eine enge, WE streichende Mulde bildet (30). Ihr steiler Nordschenkel steht unmittelbar E des Bruches an der Strasse messbar an. Der Südschenkel dieser Mulde ist mit dem Nordschenkel der Wisigkette s. st. identisch und fällt flacher. Sein unteres Sequan ist an dem kleinen auf der Karte eingezeichneten Waldweg gut aufgeschlossen, während das Rauracien verschüttet ist. Direkt N P. 729 Woll grenzt das Sequan an stark zerrüttetes Rauracien. Zahlreiche, zirka N 20° E streichende Kluftflächen weisen auf das Vorhandensein eines weitem Bruches, der aber selbst nicht einwandfrei aufgeschlossen ist. Das Rauracien — als normale Fortsetzung des Fulnauhölzli — fällt oben in der Scheitelnähe der Wisigkette (P. 720 Woll) 35° N, biegt dann rasch zu steilerer Stellung ab (Strasse) und flacht sich gegen den «See» zu wieder aus. Bei Beckenried beginnt der ganze Schenkel mit zirka 25° nach E axial abzusinken (messbar bei P. 631), und, damit verbunden, macht sich ein allmähliches Ausflachen gegen Bachtelen zu geltend (28). Die N Fulnauhölzli noch angedeutete Mulde von Eigen ist hier nicht mehr sichtbar. Wahrscheinlich ist sie durch die Anschwemmungen des Sees verdeckt; die neuesten Drainierungsarbeiten haben denn auch bei P. 545 Bohnerz zutage gefördert.

Die beiden obgenannten Brüche, welche die Sequanmulde im E und im W begrenzen, sind nach Richtung und Sinn identisch mit den oben schon erwähnten Verwerfungen, welche den Bödeligraben bedingen. Es sind Tafeljurabrüche, sind also älter als die Faltung, welche sie nur unwesentlich nach SW abgelenkt hat. Das von ihnen eingeschlossene Sequan entspricht der Ausfüllung des Grabens, die in ihm erkennbare Mulde aber möchte ich als Fortsetzung der Mulde von Eigen betrachten. Sie erscheint um zirka 200 m im S zurückgeblieben. Diese Erscheinung kann nur durch echte Blattverschiebung erklärt werden. Die Faltung hat die einzelnen Schollen der Tafel längs den präexistierenden Brüchen quer verschoben, wobei der Graben dem horizontalen Schub grössern Widerstand entgegengesetzte und südlich zurückblieb.

B. Der Gewölbescheitel

(von W nach E) ist W P. 764 verschüttet. E davon ist durch alte Nietgruben Oxford erschlossen (40). Darüber liegt stellenweise tertiärer Lehm mit Brauneisen und Quarziten. Gegen E zu stösst dieses Oxford, dessen Grenze gegen das untere Rauracien bei P. 764 sichtbar ist, längs des Waldrandes scheinbar unvermittelt an mittleres Rauracien. Obwohl nicht direkt nachweisbar, so dürfte hier ein Bruch mit versenktem E Flügel vorliegen, der um so wahrscheinlicher wird, als er direkt in der Streichrichtung der Stollenflexur (Hochwaldverwerfung) läge. Erst bei Bertel tritt der Oxfordkern wieder zutage. Eigentümlich ist beim Sattel S Riesenberg das vollständige Fehlen einer Steilstufe zwischen dem Oxford des Kerns und der Rauracienflanke. Gerade an dieser Stelle liegt wiederum tertiärer Lehm auf dem Oxford, so dass ich dieses Verhalten eher auf tertiäre Einebnung als auf eine Kernüberschiebung zurückführen möchte. Beim Oxford der Rüttmatt ist der Übergang von abrutschender Masse zu eigentlichem Bergschliff sehr deutlich sichtbar. E des gleichnamigen Gehöftes ist der Einfluss der Bödeliverwerfung unverkennbar, indem Terrain à chailles gegen Rauracien stösst, welches hier den Scheitel überwölbt. Die Dieblestenverwerfung fällt ins Oxford und ist nicht zu beobachten. Den Übergang vom Malmgewölbe Homberg-Wisig zum auftauchenden Dogger von Talmatt (= Luterkindenwaldgewölbe) vermittelt zwischen Woll und Moosfluh mit 35° W fallendes, unteres Rauracien. Ich werde dieses Verhalten unten im Anschluss an die Steineggkette noch näher skizzieren.

C. Der Südschenkel

ist von seinem westlichen Eintritt auf das Untersuchungsgebiet bei Hangenmad bis zu seinem Ausflachen bei Moosfeld im E gut erschlossen. Erwähnenswert ist eine z. T. überkippte Steilzone, die von Stoffen (Bl. 96) herkommt und von Hangenmad nach E zuerst die N Begrenzung der Himmelriedmulde bildet (40). Beim Dorf Himmelried teilt sie sich aber. Eine obere Knickzone streicht längs der Strasse Himmelried-Wisig gegen den Kern zu aus, eine andere behält das ursprüngliche Streichen bei und verläuft im Sequan des Südfusses längs der Moosmulde. Bei P. 744 scheint die Rauracien-

Oxford-Grenze nach S zurückversetzt; dem entspricht das lokale Streichen N 65° W. Ob auch ein Bruch vorliegt, kann nicht bewiesen werden, scheint mir aber nach dem oben Gesagten (Fulnaubergsturz) wahrscheinlich.

5. Das Loorainfeld (26, 23) (= Buchberg, A. Müller).

Nach *Albrecht Müller* (lit. 18, pag. 446) ist das Malmplateau zwischen Bachtelen und Baslerweiher durch Längsverwerfungen in mehrere Terrassen abgestuft. Er kommt zu diesem Schluss, weil er auf dem Loorainfeld bald «Trümmer des Korallenkalkes, bald die der Chaille oder des Oxfordkalkes, wenigstens der obern, dichtern Partien desselben, vorfindet». Tatsächlich sind nun die Aufschlüsse im ganzen zu beschreibenden Gebiet sehr schlecht und die aus dem Facieswechsel sich ergebenden Verhältnisse sind so kompliziert, dass es schwer hält einen klaren Einblick in die Tektonik zu bekommen.

Die Ostseite der Bachtelen zeigt eine flachgewellte, im S beim Tiergärtli längs der Überschiebung des Buchenbergs aufgestülpte Tafel von Rauracien in Übergangsfacies. Das Tal S Seewen führt durch das flache Argoviengewölbe von Gsteig, dessen mässig einfallender Südschenkel am Oberende des Basler Weihers gleichfalls steil aufgerichtet ist. Dort ist auch das hangende Sequan unter dem überschobenen HR. geborsten und durch Brüche in einzelne gestauchte und gequetschte Schollen zerlegt. An diesen beiden, der Beobachtung allein zugänglichen Rändern ist von Längsverwerfungen nichts zu bemerken. Ich vermute deshalb, dass *A. Müller* durch die Faciesänderung zu einem falschen Schluss geführt worden ist.

Auch ist es mir nicht gelungen, eine Fortsetzung der oben erwähnten Büren-Hörnli-Verwerfung nachzuweisen, obwohl diese aller Voraussicht nach auch das Loorainfeld durchsetzt. Im allgemeinen scheint das Plateau aus söllichem, oberem Rauracien in Übergangsfacies zu bestehen, das bei P. 617 noch von jungtertiärem Lehm bedeckt ist. Sequan ist nur zerstreut vorhanden. Die Abdachung gegen den «See» hin dürfte an ein Abbiegen der Schichten nach N gebunden sein. Der E Teil des «Sees» entspräche somit einem Muldental (nach NE abbiegende Mulde von Eigen, cf. *Mühlberg*, lit. 16, pag. 508). Im S verschwindet das Plateau unter einer Schuttlzone, die der Überschiebungsmasse des Buchenbergs entstammt.

6. Das Gebiet zwischen Seewen und Ziefen nördlich der Überschiebung des Geissgädeler und Holzenberg (20, 18, 14, 12, 10, 7, 4).

Das S von Seewen auf der E Talseite sichtbare Malmprofil ist durch die Untersuchungen über den Parallelismus der Malmschichten allgemein bekannt geworden (siehe Stratigraphie). Es entspricht ziemlich genau dem oben von der Talwestseite beschriebenen. Im untern Abschnitt der gegen Büren hinaufziehenden Strasse fällt Sequan mit 50° nach NW ein. Die Kirche von Seewen steht auf schon bedeutend flacher fallendem Rauracien (20). Der Scheitel des oben erwähnten Gewölbleins von Gsteig liegt ungefähr bei P. 581 in Rauracien-Argovien. Im schwach geneigten Südschenkel ist wieder Sequan erhalten. Es ist bekannt durch den Steinbruch beim «Lindenhof» (fälschlicherweise als Steinbruch bei der Säge zitiert), wo die fossilreichen Echinidenschichten blossliegen. Der Nordschenkel dieses gegen E in zwei Wellungen sich ausflachenden Gewölbes wird bei P. 597.9 von einer Verwerfung getroffen (18). Sie tritt von Blatt Gempfen her auf mein Gebiet ein und wird besonders auffällig an der grossen Kehre der gegen Büren führenden Strasse. Dort verwirft sie Rauracien gegen Oxford. Die Sprunghöhe scheint bei P. 597.9 ihr Maximum zu erreichen. Leider lässt sie sich weiter W in den Argovienwiesen nicht mehr verfolgen. Merkwürdig ist das dem Kettenjura beinahe parallele Streichen dieses Bruches. Der hangende Flügel zeigt zwar in der Nähe desselben starke N 15° E gerichtete Klüftung (Tafeljurastreichen), aber die Bruchfläche selbst streicht zirka 60° E, ähnlich dem flexurartigen Abbiegen N der Kirche.

Über die flachen Wellungen im Malm transgrediert horizontale Meeresmolasse. Sie liegt beim Lindenhof auf Crenularisschichten, 800 m E davon bei Belch (Scheitel) auf unterstem Argovien und bildet die Basis des überschobenen Doggers des Geissgädeler (18). Die prävindobone Entstehung der Aufwölbung von Gsteig, wenigstens ihrer östlichen Ausläufer, ist

damit einwandfrei bewiesen, trotzdem sie ihrer Streichrichtung nach zum System des Kettenjura zu gehören scheint.

Die Weitung von Wieden verdankt ihre Entstehung einer starken Ausräumung in den Oxfordtonen. Die Talsohle ist mit Alluvionen erfüllt; nur an einer Stelle auf Kurve 490 sticht ein Bänklein Varianssschichten hervor. Bei Belch reicht ein Schlipf aus den überschobenen OP. bis ins Oxford hinunter (14). Der Geländesporn des Oltiger besteht ausschliesslich aus schwach nach NE geneigtem Argovien (12). Am Überschiebungsrand bei P. 604 fällt es steil S. Da ein primäres Abtauchen kaum in Frage kommt, so handelt es sich wahrscheinlich um eine Überstülpung. Ebenfalls am Überschiebungsrand weiter E bei Hoflachmatt ist in einem kleinen Grüblein 25° S fallendes Argovien anstehend. Auch hier dürfte bei der schon sehr mergeligen Beschaffenheit des Argovien am ehesten eine «Überstrahlung» durch den von S her überpressten Dogger vorliegen. Dafür sprechen auch die längs der gleichen Überschiebung weiter W beim Tiergärtli und am Basler Weiher gefundenen Verhältnisse (cf. Mühlberg, lit. 16, pag. 507). Weiter nach E liegt der Überschiebungsrand unter Schlipf- und Bergsturzmassen verborgen.

Auf der rechten Talseite von Östel liegt über dem Argovien wieder eine flach nach NE einsinkende Sequanplatte. Bei Ebnet trägt sie eine Kappe von Tertiär und ein spärliches Moränenrelikt (10). Wenn man von hier aus gegen Ziefen absteigt, so bietet sich ein scheinbar normales Profil bis zum HR. dar. Das Argovien ist zwar hier nur wenige Meter mächtig, aber da ein Bruch nirgends zu beobachten ist (schlechte Aufschlussverhältnisse), so bin ich mit Mühlberg (lit. 16, pag. 421) eher geneigt, die geringe Mächtigkeit für primär zu halten, ohne deshalb die Möglichkeit eines Bruches zu bestreiten¹⁾.

7. Die Muldenzone Rotris-Himmelried-Moos (43, 40, 38, 35, 32, 30).

Unter diesem Sammelnamen fasse ich das ganze Gebiet zwischen der EW streichenden Wisigkette im N und der SW-NE streichenden Steineggkette im S zusammen. Trotzdem es im W durch einige kleine Gewölbe in Teilmulden zerlegt ist, so repräsentiert es doch im grossen ganzen eine Muldenzone, deren Begrenzung im N und im S gegeben ist durch die Malmflanken der Randketten. Gegen E hebt sich die Mulde und streicht bei Moosfluh mit scharfem axialen Knick in die Luft aus (stellenweise bis 70° W fallend). Im W lässt sie sich bis ins Laufenbecken verfolgen; sie ist ein E Ausläufer desselben. Da die Synklinale sehr flach ist, so ist auch die Tertiärausfüllung wenig mächtig und nur auf den Höhen erhalten. Das Tal des Kastelbachs ist bis tief in das Rauracien erodiert.

A. Die Teilmulde Himmelried-Moos.

Sie beginnt im W als schmale, schwach ausgeprägte Mulde ungefähr längs der Strasse Himmelried-Grellingen, zwischen dem Homberg und der Aufwölbung von Finsterwald (43). Wo diese wenig W Himmelried sich ausflacht, nimmt die Mulde beträchtlich an Breite, nicht aber an Tiefe zu (40). E Himmelried erschliesst bei P. 623 der Igraben horizontales Rauracien und Sequan als Muldenkern (38). Von hier bis zur Aufstülpung der Moosfluh hindert Alluvialbedeckung jede weitere Beobachtung. Immerhin möchte ich das Vordringen der Mulde bei Moosfeld auf den Einfluss der hier durchstreichenden Dieblestenverwerfung zurückführen. Auch in der Gegend von Himmelried sind die Aufschlüsse im Tertiär der Muldenmitte recht spärlich. Es sind nur Eocänbildungen und Reste jungtertiärer Schotter nachzuweisen, und die geringe Tiefe der Synklinale lässt darauf schliessen, dass die Tertiärablagerungen überhaupt nur geringe Mächtigkeit aufweisen.

B. Das Finsterbodengewölbe und das Rütelgewölbe (43).

Das Finsterbodengewölbe ist eigentlich nur eine flache Vorwölbung des Rütelgewölbes, deren Scheitel am Strassenrank bei Finsterboden liegt. Gegen E verschwindet sie in der Mulde von Himmelried. Das Rütelgewölbe taucht im W aus dem Laufenbecken heraus, erreicht bei P. 657 «Rüteli» (Bl. 96) seinen höchsten Punkt, wird vom Tale des Kastelbachs quer durchschnitten und vereinigt sich gegen E mit der Malmnordflanke des Steineggewölbes. Der Nordschenkel fällt im Kastel-

¹⁾ Auf Profil 7 der Profilsérie ist bei P. 485 das Argovien etwas zu mächtig gezeichnet.

bach mit 25° nach N und flacht sich gegen E rasch aus. Der Südschenkel ist im allgemeinen etwas steiler und weist in Scheitelnähe eine deutliche Steilzone auf (65° S, ENE P. 643 im Kastelbach). Vom vordern Igraben nach E verschmilzt er mit dem Imberg.

C. Das Tertiärgebiet von Rotrisweid (43, 41).

Dieser südliche Teil der Mulde hängt nach W direkt mit dem Laufenbecken zusammen. Er repräsentiert eine flache Einsenkung zwischen Rüteligewölbe und Steineggkette. Wo diese im E verschmelzen, findet auch sie ihr Ende. Beim Bachzusammenfluss E Vorder-Igraben ist sie durch Messung noch deutlich nachweisbar. Durch einen kleinen Sequansattel wird die Mulde in einen nördlichen (Rotrisweid) und einen südlichen (Eichenbergfeld) Teil getrennt. Diese sekundäre Erhebung ist am Strassenrank bei Rotris sehr gut aufgeschlossen. Typische Naticaschichten fallen dort mit 60° nach S ein. Der zugehörige Nordschenkel ist verschüttet. Weiter W, wo das von Rotris herkommende Strässchen in das Kaltbrunnental einbiegt, ist oberes Sequan sichtbar, das ebenfalls südfällt (30°). Am gleichen Weg weiter N (schon Bl. Laufen!) trifft man zuerst unteres Sequan als Gewölbekern und darauf steilgestelltes, mittleres Sequan des Nordschenkels. Dieser liegt unmittelbar darunter bei einer kleinen Zementverbauung im Bach schon wieder flach (15° N). Zwischen diese Aufwölbung und die bei Rotris beobachtete schiebt sich eine aufschlusslose Zone von verschüttetem Tertiär, so dass ihr gegenseitiges Verhältnis nicht festgestellt werden kann. Immerhin glaube ich aus dem NE Streichen des W Gewölbleins schliessen zu dürfen, dass bei Rotris nicht das gleiche sichtbar ist, sondern nur ein mehr südliches Äquivalent.

Die Tertiärausfüllung ist im Gebiet der Rotrisweid in grösserer Mächtigkeit erhalten als in der Teilmulde von Himmelried, was wohl mit seiner etwas tiefern Lage zusammenhängt.

8. Die Steineggkette.

Die Steineggkette (*Mühlberg*) hebt sich NE Fehren aus dem Laufenbecken heraus und bildet zuerst das geschlossene, NE streichende Malmgewölbe des Eichenbergs W Engi. Bei Hinterbalm taucht der Doggerkern auf, der aber schon bei Steinegg, an der Stelle, wo das Streichen der Kette ein rein EW wird, durch Brüche gestört wird. E einer Linie Bachtelen-Homburggraben treten Überschiebungen an Stelle des einfachen Faltenbaues. Der Doggernordschenkel liefert mit dem kleinen Luterkindenwaldgewölbe die Überschiebungsmassen des Buchenbergs und des Geissgädeler. Der Südschenkel wird über Rechtenberg und Kegelwisch allmählich zu den überschobenen Schollen des Holzenbergs, die ihre Faltenatur kaum mehr erkennen lassen. Mit Ausnahme des äussersten W, wo das geschlossene Gewölbe des Eichenbergs vorliegt, möchte ich in der Einzelbeschreibung Malmflanken und Doggerkern gesondert betrachten, da der letztere als quasi selbständiges Faltungselement den Zusammenhang der beiden Malmschenkel tektonisch und orographisch unterbricht.

A. Der Eichenberg (43, 41, 39).

Das nach E axial steil ansteigende Gewölbe (bis 35°) ist gut erschlossen durch die Klusen des Kaltbrunnentales im W und des Kastelbaches im E. Sein Bau ist einfach. Er wird nur wenig dadurch kompliziert, dass sich im Verlaufe des Axialanstiegs am Nord- und am Südfuss allmählich zwei Steilzonen herausbilden. Sie sind am Durchbruch des Kastelbachs gut ausgeprägt und verleihen dem Gewölbe eine gewisse Kofferform.

B. Die Malmnordflanke Kensberg-Imberg-Moosberg (40, 38, 36, 35, 32).

Die gleichmässig mit 35—50° nach NW einfallende Rauracien-Sequanplatte des Kensbergs und des Imbergs weist nur an ihrem südlichen Ende bei Rotris eine kleine Störung auf, an der Stelle, wo die Stauchungsfalte von Rotris mit ihr verschmilzt. Das Ausspitzen der sekundären Mulde von Eichenbergfeld ist an dem Weglein E des Kastelbachs durch Messungen nachweisbar.

An der Strasse Himmelried-Steinegg ist im Rauracien eine prächtige Überschiebungsfläche entblösst. Der N Teil fällt normal, ist aber von südfallenden Klüften stark durchsetzt. Der

S Teil ist längs einer N 63° E streichenden, 30° S fallenden, von Rutschrillen gefurchten Fläche darauf überschoben und fraglos überkippt (36). Möglicherweise steht diese Störung in ursächlichem Zusammenhang mit der vermuteten Verwerfung Riesenberg Ost-P. 744. Nach E verschwindet der normale Schenkel vollständig unter dem überschobenen Rauracien, das stets S fallend den Grat bildet, und sein Ende findet erst an dem Querbruch, der NE Steinegg die einspringende Waldecke verursacht (Bödeliverwerfung?). Auch weiter ostwärts, bis zum Vermessungssignal, zeigt der Rauraciengrat noch S Fallen, doch dürfte hier nur noch Überkipfung vorliegen. Erst an der wirklichen Kulmination tritt wieder normales N Fallen auf.

Auch das E Ende des Moosberges ist durch eine Störung bedingt. Längs dem Weg P. 718-Schlunz schneidet eine N 35° E streichende, mit 65° südwärts einfallende Bruchfläche das N 65° W streichende Rauracien glatt ab, in dessen Verlängerung Oxfordwiesen zu liegen kommen. Die Strasse quert diese Störung wenig oberhalb der Einmündung dieses Weges; zwischen unterm Rauracien im SE und oberm Rauracien im NW (Übergangsfacies!) liegt eine Reibungsbreccie. Weiter nach N begrenzt die Verwerfung das Sequan von P. 718 und verschwindet dann unter Quartär. Die hypothetische Verlängerung fällt bei Moosfeld mit der Dieblestenverwerfung zusammen, mit welcher sie demnach identisch sein dürfte. Kombiniert mit der Faltung wird die Verwerfung hier scheinbar zur Querstörung (Pseudoblatt).

Im gehobenen E Flügel nehmen die dichten Kalke der Übergangsfacies immer mehr überhand. Sie vereinigen sich bei Unterackert als Umhüllung des auftauchenden Luterkindenwaldgewölbes mit dem Malm der Wisigkette (30).

C. Der Doggerkern.

a. Das Teilstück Hinterbalm-Steinegg (38, 36).

Bei P. 741 hebt sich der HR. des Kernes mit 25° Axialgefälle aus dem umhüllenden Callovien-Oxford-Mantel heraus (38). Die Struktur dieses über P. 801 zur Steinegg ziehenden Doggergewölbes ist mangels Aufschlüssen nicht sicher festzustellen. Die wenigen messbaren Stellen liegen nahe der HR.-Varians-Grenze des N Schenkels am Waldrand. Sie ergeben NE Streichen. Direkt S Hof Steinegg, am Wege gegen P. 774 wird in einem Steinbruch noch 20° NW fallender HR. ausgebeutet. Statt nun E davon auf den Südschenkel zu stossen, trifft man etwas oberhalb beim kleinen Stall schon auf das Terrain à chailles des Hombergnordschenkels. Weiter SW ist dieser anormale Kontakt weniger auffallend, da HR. neben Variansschichten liegt. Erst am Waldzipfel SP. 801 wird die Störung wieder deutlich. WE streichender Rogenstein grenzt in der Streichrichtung am E Waldrand an Variansschichten. Trotzdem eine Störung direkt nirgends aufgeschlossen ist, so ergibt sich doch aus dem Fehlen eines Südschenkels und den erwähnten anormalen Kontakten notwendig das Vorhandensein eines Bruches (36). Ein Zusammenhang mit dem Bruch W des Moosberges (Bödeliverwerfung?) ist sehr wahrscheinlich, in den Oxfordletten aber nicht nachzuweisen.

b. Das Teilstück Homberg-Homburg.

In der Zone, wo die Gesamtkette aus dem NE Streichen in ein rein WE übergeht, taucht längs dem oben angeführten Bruch der Dogger des Hombergs auf (36). Der wegen der fossilreichen Variansschichten bekannte Weg Binz-P. 774 führt über den flachen HR.-Scheitel des Westendes. Infolge des raschen Anstiegs der Gewölbeachse ist bei P. 912 und E davon an drei Stellen schon unterer Dogger entblösst. Der Homburggraben erschliesst als Kern die Murchisonaeschichten. Der Nordschenkel ist im W ganz von Gehängeschutt verhüllt. Erst E vom Rutschgebiet der Steineggweid verschafft ein neues Strässchen Einblick in seinen Bau. Man sieht an der Waldecke unterhalb Schlunz WE streichenden HR., der mit 60° nordwärts einfällt. Die Schlipfmasse des Schlunz aber liegt über Oxford. Dieses anormale Verhalten kann nur durch die Annahme erklärt werden, dass die bei P. 718 in der Malmflanke konstatierte Dieblestenverwerfung sich bis in den Doggerkern fortsetzt (32), in dessen Nordschenkel bei Steineggweid sie ausheilt. Die Analogie im Bau der W dieser Verwerfung gelegenen Schollen im Wisig- wie im Homburggewölbe lässt auch einen Rückschluss auf

den Charakter der Moosberg-Steineggverwerfung zu. Die wegen des Unterbruchs Hof Moss-Moosberg früher nur angedeutete Parallelisierung mit der Bödeliverwerfung gewinnt an Wahrscheinlichkeit. Wenn auch ein direkter Zusammenhang vielleicht nicht existiert, so ist doch ein indirekter zweifellos, indem die Steineggverwerfung in Funktion und Wirkung die Bödeliverwerfung im S repräsentiert. Der Grabenbruch des Bödeli würde somit erst in der Steineggkette erlöschen.

c. Luterkindenwald, Rechtenberg, Buchenberg und ihre Zusammenhänge (28, 26, 23, 20).

Das *Luterkindenwaldgewölbe* bildet ein prächtiges Beispiel für die unharmonische Faltung im Hangenden und Liegenden der weichen Callovien-Oxfordtone. Das Doggergewölbe taucht direkt in der Streichrichtung der Mahmsynklinale von Moos bei Talmatt auf und kann daher nicht als eigentlicher Kern der Wisigkette aufgefasst werden. Es ist ein von der Malmfaltung unabhängiges Kerngewölbe, das jedoch wahrscheinlich nach W mit der der Wisigkette entsprechenden Kernantiklinale zusammenhängt. So gut auf der Talwestseite das axiale Auftauchen zu beobachten ist, so schlecht ist der weitere Verlauf des Gewölbes auf der Talostseite zu verfolgen. Der Nordschenkel ist einzig nur unten an der Talstrasse sichtbar, und ein E P. 587 am Waldhang aus dem Gehängeschutt hervorstechender HR.-Sporn kann als Fortsetzung des Südschenkels aufgefasst werden. Im übrigen zeigt der ganze Luterkindenwald keine Aufschlüsse mehr bis zur neuen Strasse auf Höhe 700. Wo diese W P. 735 umbiegt, erschliesst sie eine kleine Überschiebung von 55° südfallendem HR. auf obern Dogger (wahrscheinlich Variansschichten) (26). Diese gehören normal zu einem N anschliessenden Gewölbe, das von der Strasse schief durchschnitten wird und offenbar das axial stark gehobene Luterkindenwaldgewölbe ist. Der überschobene HR. seinerseits hängt zusammen mit der HR.-Platte des Rechtenbergs. Ein Äquivalent des Homburgnordschenkels ist E des Homburggrabens nicht mehr deutlich sichtbar. Das starke axiale Ansteigen auch des südlichen Gewölbes scheint in Verbindung mit der einsetzenden Überschiebung ein Ausflachen des Nordschenkels zu bedingen. In der E Fortsetzung der erwähnten Überschiebung an der Strasse liegen bei Birchtelen zum Rechtenberg gehörige Humphriesischichten überschoben auf HR. des Luterkindenwaldgewölbes.

Der *Rechtenberg*. Der mit 40° südfallende HR. des Homburgsüdschenkels durchsetzt den obern Teil des Homburggrabens. Die im W sehr enge Callovien-Oxfordkombe weitet sich rasch aus und erreicht beim Rechtenberghof eine solche Mächtigkeit, dass sie nur durch eine sekundäre Falte bedingt sein kann (23). Diese Aufwölbung lässt sich auch im HR. zwischen Pferrihloch und Steinmatt vermuten. Sie dürfte W-E streichen und sich da herausbilden, wo unmittelbar E des Homburggrabens der HR.-Südschenkel s. st. sich ausflacht und in NE-Streichen übergeht. Er bedingt die waldigen Hänge des Rechtenbergs und fällt im allgemeinen 20—30° S. Eine kleine Steilzone (70°) nahe der untern Grenze wird S Bockmatt durch die Strasse angeschnitten (20). Im N der HR.-Platte sind, wie schon erwähnt, der untere Dogger und die OP. erschlossen. Sie bedingen eine namentlich in den OP. schlipfdurchsetzte Zone fruchtbaren Bodens; die Murchisonaesichten bilden eine deutliche Terrainkante. In der Talsohle S der Säge hat sich der Bach bis in den Lias eingefressen und ein gutes Profil geschaffen. Entgegen der Ansicht *Mühlbergs*, wonach dieser Lias in die Talsohle hinabgerutscht wäre (lit. 16, pag. 509), möchte ich denselben wegen seiner normalen Lagerung für anstehend halten, da an den Hängen oberhalb Lias fehlt.

Der *Buchenberg* (Waidberg, A. Müller) ist der auf die Malmtafel des Loorainfeldes überschobene Nordschenkel des Rechtenbergs. Nahe dem in den OP. liegenden Antiklinalscheitel verläuft eine Steilzone, deren Kenntnis wir den nach S vorspringenden Murchisonaesichten bei P. 672 verdanken (23). Der HR. des Buchenbergs fällt mit zirka 35° nach N. Von diesem getrennt liegen bei Katzenstiegen noch weitere Relikte von HR., die im allgemeinen ebenfalls nordwärts geneigt sind. Sie sind eingebettet in stark verschürften untern Dogger, dessen anormale Auflagerung auf Argovien besonders deutlich wird beim Aufstieg vom Tiergärtli nach N zu. Im E, beim Basler Weiher, ist die Überschiebung ebenfalls sehr klar erschlossen. HR. liegt auf unterm Sequan; die Überschiebungsfläche verläuft ungefähr längs dem Waldweg auf Höhe 690—710. Der Stirnrand der Schubmasse ist stark verschuttet. In der Gegend von P. 663 gelang es mir jedoch, verschürfte Fetzen Oxford und im

Schutt Varianssschichten nachzuweisen. Da diese Vorkommen bei Annahme ständigen, flachen Nordfallens nicht erklärt werden können, so möchte ich sie für Reste eines verkehrt gelagerten Stirnrandes halten (23).

Der Rogensteinklotz des P. 582 bei der Säge ist in der Literatur schon erwähnt worden als vermutlich abgesackt (*Mühlberg*, lit. 16, pag. 509). Er erscheint ganz isoliert; im N wird er begrenzt durch Schutt und Alluvionen, im S durch OP. Später hat *Mühlberg* dann auf einer seiner Originalkarten bemerkt, es könnte sich doch um anstehenden Rogenstein handeln. Da die Geländeformen trotz der scheinbaren Ausbruchsnische am Buchenberg nicht auf Absackung einer grösseren Masse hinweisen, so möchte auch ich mich eher für die zweite Auffassung entscheiden. Da am Süden des Basler Weiher unteres Oxford mit Pyritammoniten sich findet (Belegmaterial Basler Museum) liesse sich der HR. als aufgerichteter Südrand der Loorainfeldtafel deuten, wie ich dies in Karte und Profilen dargestellt habe.

Tektonische Zusammenhänge. — West- und Ostende des beschriebenen Gebietes sind einfach gebaut. Rechtenberg und Buchenberg bilden zusammen ein aufgerissenes Gewölbe, dessen Nordschenkel auf das Vorland überschoben ist. Auf der Westseite des Homburggrabens hingegen finden wir zwei geschlossene Doggerfalten. Da die südliche dieser zwei Falten nach E einwandfrei an den Rechtenberg und den mit diesem zusammenhängenden, überschobenen Buchenberg anschliesst, so kennen wir vom N Gewölbe keine direkte E Fortsetzung. Es steigt im Luterkindenwald axial steil an, wird dann aber schief abgeschnitten durch die erstmals W P. 735 beobachtete Überschiebung, welche nach NE direkt mit der Überschiebung in der Basis des Buchenbergs zusammenhängt. Durch dieses Abdrehen der Überschiebung nach NE erhält sie beinahe den Charakter einer das Luterkindenwaldgewölbe schief durchsetzenden Transversalverschiebung. In Kombination mit dem starken Axialanstieg bewirkt sie, dass der HR. dieses Gewölbes nach E aufhört und aller Wahrscheinlichkeit nach auch miteinbezogen wird in die Überschiebungsmasse Katzenstiegen-Buchenberg.

d. Vorderer Holzenberg und Geissgädel (18, 14, 12).

Der *vordere Holzenberg* steht über Kegelwisch mit dem Rechtenberg in Verbindung; er ist sein tektonisches Analogon. Das Einfallen des HR. bleibt beinahe gleich, die Streichrichtung aber biegt allmählich immer mehr nach N aus und läuft im Grabenhölzli stellenweise direkt S-N. Als Hangendes stechen am NW Waldrand des Holzenbergbodens ab und zu Varianssschichten aus dem Schutt hervor. Das Liegende bilden normal der untere Dogger und die OP. Bei Schneematt findet die ganze Serie streichend ihr Ende längs einer schwach SE fallenden Linie, welche der Fallinie der Überschiebung entspricht. Schon vom Grabenhölzli an scheint das feste Gefüge des HR. gelockert. So ist beispielsweise S Hof Schneematt der obere Dogger nur noch durch einen kleinen Zwickel HR. getrennt von Blagdeni- und Humphrieschichten, die als Schmiermittel die Überschiebungsfläche begleiten. Über die mutmassliche E Fortsetzung des hier jäh abgebrochenen Südschenkels werde ich mich später äussern (Bütschel Talrain). Die Unterlage der überschobenen Serie bildet auch hier überstülptes Argovien. Während der Südrand der Tafel s. st. vom Tiergärtli über den Basler Weiher sein anfängliches, fast WE Streichen beibehalten hat, so ist die überschobene Serie stark nach N vorgeprellt. Daher griff die Störung auf immer südlichere Teile der Kette über und ist bei Schneematt bis in den Südschenkel fortgeschritten.

Der *Geissgädel* entspricht als Nordschenkel zum Holzenberg dem im Buchenberg beschriebenen Nordschenkel zum Rechtenberg. Zwar tritt die Verbindung der beiden Flanken nicht so klar zutage wie bei diesem, da unter dem gesteigerten Einfluss der Überschiebung die Mergel und Tone des Kerns ihre ursprüngliche Scheitelstruktur eingebüsst haben. Auch der HR. des Geissgädels ist durch die starke, mechanische Beanspruchung vollständig zertrümmert worden (cf. *Mühlberg*, lit. 16, pag. 508); doch zeigen noch einzelne Spuren von Schichtung, dass er ein flaches Gewölbe bildet (18). Der liegende untere Dogger ist bald ganz ausgequetscht, bald zu Taschen gestaucht. Varianssschichten fand ich, gleich wie am Buchenberg, nur in Bruchstücken am Nordrand. Die Verschüfung des untern Doggers, die relativ flache Lagerung des HR. und der starke Höhenunterschied zwischen Holzenberg

und Geissgädelar legen die Vermutung nahe, dass für die Entstehung des letztern neben aktivem Schub auch passives Abgleiten auf den OP. eine Rolle spielte, wodurch sich auch die auffallend weit nördliche Lage besser erklären liesse.

e. Der hintere Holzenberg (14, 12, 10).

Die Doggerserie des hintern Holzenbergs ist längs einer Verwerfung gegenüber dem vordern Holzenberg gehoben und selbständig geworden. Die Verwerfung als solche ist nirgends entblösst, aber durch die Verbreitung von unterm Dogger und Variansschichten in dem Mattenzug des Holzenbergbodens ohne weiteres ersichtlich. Das trotz dem starken Relief der Oberfläche geradlinige Ausstreichen (N 45° E) der Störung beweist, dass es sich um eine saigere Verwerfung und nicht um eine Überschiebung handelt. Die im W mit dem Rechtenberg vereinigte Rogensteintafel des hintern Holzenberg hebt sich bei Hof Gaushard aus den Variansschichten des Kegelwisch heraus, an der gleichen Stelle, wo die Serie des vordern Holzenbergs scharf nach NE ausbiegt (18). Die hier nur wenige Meter betragende Sprunghöhe des Bruches wächst nach NE zu rasch an und verwirft bei Lachmatt OP. gegen oberstes Callovien (12). Während der HR. des hintern Holzenbergs in der Nähe der Verwerfung nur schwache Neigung aufweist, so fällt er im S mit bis 40° unter das Oxford des Malmschenkels ein. Als Ganzes kompensiert der hintere Holzenberg die aus der Divergenz der Dogger- und der Malmstreichrichtungen entstandene Lücke (SW-NE-Streichen des vordern Holzenbergs, W-E-Streichen der S Malmflanke). Während schon am vordern Holzenberg in der Nähe des N Ausstriches der Schichtverband gelockert erschien, so ist beim hintern der Zusammenhang der Schichten noch stärker gelöst. OP. und unterer Dogger liegen bei Lachmatt zwar noch ziemlich normal, aber der HR. ist zum Trümmerhaufen geworden, der von Speckbäumli bis zum Talbach hinabreicht. Auch der HR.-Klotz auf der Kantonsgrenze S Lachmatt ist eine Sackungsmasse und kann nicht wie der Rogensteinfelskopf des Basler Weiher tektonischen Ursprungs sein. Die Überschiebung des untern Doggers geschah auf Sequan und Tertiär; die Auflagerungsfläche des Rogensteins ist verdeckt durch Schutt, auch lässt sich eine Grenze zwischen tektonischem Trümmerfeld und nachträglich Verstärktem nicht ziehen. Die E Begrenzung der Überschiebungsmassen haben wir am Abhang W über dem Talbach vorauszusetzen. Sie ist gegeben durch eine Verwerfung, welche etwas südlicher prächtig aufgeschlossen ist im Bachbett W P. 454, sowie 1 km weiter S an der Strasse N P. 469, von wo aus sie auch die S Malmflanke durchsetzt. Sie streicht N 10° E und fällt mit 50—80° W. Im N verschwindet sie unter dem Bergsturzmaterial (8—10).

E der Verwerfung ist keine Überschiebung mehr vorhanden. Als Äquivalent und Fortsetzung des Holzenbergs kommt das einfache Gewölbe von Bütschel (siehe das) in Frage. Die Faltung äusserte sich auf beiden Flügeln der Verwerfung verschieden, so dass diese heute mehr den Anblick einer Transversalverschiebung zeigt, obwohl die Streichrichtung (N 10° E) den oligocänen Tafeljurabruch noch erkennen lässt. Mit dem Vorbränden des W Flügels geht dessen Überschiebung und verändertes Streichen parallel. Nur auf diese Weise erklärt sich nun auch das plötzliche Aufhören der beiden Holzenberge bei Schneematt und Lachmatt; ihre Fortsetzung liegt eben in der ursprünglichen Streichrichtung des Rechtenbergs, im HR. von Bütschel.

D. Die Malmsüdflanke Balm-Langenberg-Strick-Luchernhöhe.

Die Rauracienplatte des Balm ist am Gipfel bei P. 788 etwas steiler aufgerichtet, neigt dann flach SE und knickt bei den westlichsten Häusern von Engi plötzlich zu senkrechtem Einfallen ab. Sie ist hier von Eocän direkt überlagert, während auf dem Weidkomplex N davon noch die Korallenbänke und Sandkalke des untern Sequans erhalten sind. Die E an Balm anschliessende Steilkante aus Rauracien in Übergangsfacies hängt mit Balm direkt zusammen und weist auch annähernd gleiches Streichen und Fallen auf. Schwieriger zu deuten ist die zweite, südlichere Steilböschung, die ebenfalls aus den dichten, gelbgrau gefleckten Kalken des Rauracien-Argovien besteht. Im S wie auch im E, wo sie sich allmählich in einzelne Blöcke auflöst, liegt sie dem Tertiär des Beckens auf. Nach W vereinigt sie sich streichend mit dem Rauracien von Balm (38). Die Verbindung mit dem Rauracien von Freisnacht

ist zwar durch das zwischengeschaltete Schuttband verhüllt, dürfte aber wahrscheinlich sein, da sich auch im Schutt keine ortsfremden Komponenten finden. Ich möchte aus diesem Grunde und auch wegen der nur wenig tiefern Lage des S Rauracien dieses nicht als Sackungsmasse betrachten, sondern als den Ausstrich einer durch das Becken von Engi unterschobenen Platte. Die Unterschiebungsfläche bildet sich bei Engi, gebunden an die Knickzone, langsam heraus, nimmt gegen E dann rasch zu und endet an einem kleinen Querbruch, der zwischen Gründen und Antäglern den Malm-schenkel durchsetzt (36).

Längs diesem Bruchlein ist der wieder normal gebaute Langenberg wenig nach N verschoben. Den besten Einblick in seinen Bau vermittelt die Klamm E P. 747, welche uns Fallwerte von 50—85° erschliesst. Zwischen Rauracien und Tertiär ist von hier nach E stets noch Sequan erhalten. Beim Hof Dietel ist das schon mergelige Argovien wie die liegenden Callovien-Oxfordtone stark gequetscht und erreicht erst gegen das Tal von Bretzwil hin wieder grössere Mächtigkeit. Bei Grund ist durch eine Zunge von Sequan die sich ausflachende und dabei axial ansteigende Mulde von Engi (siehe unten) zum letztenmal angedeutet (24). Das Argovien im Tal von Bretzwil verkriecht sich in stetem Südfall unter die später zu besprechende Sequanplatte von Bretzwil. Strick und Luchernhöhe weisen keine Besonderheiten auf. Ihr Argovien und Sequan sind etwas flacher gelagert als der N vorgelagerte Dogger, was auf ein langsames Ausflachen des Südschenkels hinweist. Die dem Sequan in grosser Mächtigkeit auflagernden Süsswasserkalke von Eichen liegen beim gleichnamigen Hof schon söhlig. W P. 469 im kleinen Waldbord am Westufer der hintern Frenke (Talbach) sehen wir das Argovien des Südschenkels längs dem oben erwähnten Bruch in Kontakt mit dem gleichermassen S fallenden HR. des Bütschel. Leider lässt sich die Störung nach S zu nicht verfolgen, da der Bergsturz von Gorisen alles verdeckt.

9. Die Mulde von Engi.

Die Mulde von Engi steht nach W in direkter Verbindung mit dem Laufenbecken, als dessen Ausläufer sie zu betrachten ist. Ihr Bau ist wegen der Ausfüllung mit weichem Tertiärmaterial und der starken Bedeckung durch Überschiebungsschutt wenig bekannt. Die nördliche Begrenzung ist gegeben durch die Malmsüdflanke der Steineggkette, die südliche oberflächlich durch die Stirn der Kirchberg-Brandkopf-Überschiebungsmasse, welche die eigentliche Südgrenze verdeckt. Unbekannt ist auch die Muldenmitte. Wohl lässt die flächenhafte Verbreitung gewisser, wenig mächtiger Formationsglieder (Süsswasserkalk von Nebelberg) auf eine sehr flache Muldensohle schliessen; ihr feinerer Bau aber und die Muldenachse sind unbekannt. Nach allgemeinen Überlegungen dürfte die letztere unter der Überschiebungsmasse liegen. Jedenfalls ist der Muldensüdrand erst gegeben durch das später zu beschreibende Fenster von Oberkirch¹⁾.

Die Mächtigkeit der Tertiärausfüllung und mit ihr die Tiefe der Mulde nimmt von W nach E stets ab. E Dietel sind nur noch die dem Sequan sehr eng verbundenen eocänen und marin vindobonen Bildungen lückenhaft erhalten. Bei Grund ist im Sequan noch schwach eine synklinale Lagerung angedeutet (24); im liegenden Argovien E davon ist auch diese verschwunden.

10. Der Tafeljurasüdrand bei Bretzwil (26, 24, 22).

Zwischen den überschobenen Doggerbergen des Brand im W und des Balsberg-Binzenberg im E greift längs dem Aubach der Malm des Tafeljura südwärts bis nahe an die MK.-Zone. Im Tal N Bretzwil fällt er stetig schwach nach S ein und bildet so die normale Fortsetzung des Malmsüdschenkels der Steineggkette. Auf dem Plateau W des Tales sind die Aufschlüsse ungünstig, doch tritt bei Kuhweid eine deutliche, NE streichende Steilzone hervor (50° SE) (24).

¹⁾ Eine am Südaufhang des Langenberges zur Feststellung der Lagerungsverhältnisse des fossilreichen Süsswasserkalkes von Nebelberg vorgenommene Schürfung hat die Zerteilung der Mulde durch ein kleines, sekundäres Gewölbe ergeben (33, 32).

Nach *A. Müller* (lit. 18, pag. 442) ist das nach E zum Hof Tschägglingen hinaufführende Tälchen durch eine Verwerfung bedingt. Er erwähnt keinen Beweis dafür. Meines Erachtens könnte es sich höchstens um eine ganz geringfügige Sprunghöhe handeln.

Viel wichtiger dagegen ist die von *Müller* und besonders auch von *F. Mühlberg* (lit. 16, pag. 510) beschriebene, durch die Fluhgass in Bretzwil streichende Verwerfung (24). In ihrem N Flügel taucht bei P. 628 unter dem Sequan plötzlich wieder Argovien empor, das in steiler und teilweise überkippter Lagerung (90—70°) an der Dorfstrasse ansteht. Als Liegendes kommen in der Fluhgass noch Chaillen (?oberes Callovien) zum Vorschein. Auf der SW Seite der Gasse treffen wir aber schon wieder auf flach W fallendes Sequan, dem noch etwas eocäner Kalk aufliegt. Analog dem Verhalten im N Flügel knickt auch die südliche Scholle im S plötzlich auf und lässt an der Nunningerstrasse 78° S fallendes Argovien zutage treten (überstülpt). Dieses grenzt an die im Keuper der Aufbruchszone ausgeräumte Talsohle. Nach W zu ist die Fluhgassverwerfung wenig deutlich. Nach dem Vorherrschen des Sequanbodens zu urteilen, klingt sie rasch aus (26).

Auf der Talostseite hört die Malmtafel oberflächlich an dem kleinen Seitentälchen bei P. 628 auf. Grabarbeiten auf dem Friedhof fördern schon OP. (abgerutscht?). Diese halten an bis zum südöstlichsten Haus des Dorfes. Ein hier herausstechender Felskopf (22) besteht im untern Teil aus sehr grobem und im obern aus feinkörnigem Oolith. Die Schichten fallen steil SW und sind sehr zerrüttet. Trotzdem sie im Streichen des Sequans von P. 665 liegen, so halte ich sie doch mit *Mühlberg* für HR., da besonders die groben Oolithe ganz den Charakter der Ferrugineusschichten aufweisen. Typische Fossilien konnte ich leider keine finden. Da am Balsberg bei P. 814 kein oberer HR. ansteht, so kann das Vorkommen nicht aus dem Sonnhaldebergsturz hergeleitet werden, sondern muss im Zusammenhang stehen mit dem N Flügel der Fluhgassverwerfung. Die Störung im Tal des Wasserfallenbaches wird so zur stark nach SE abgelenkten E Fortsetzung der Fluhgassstörung.

E Bretzwil verschwindet der Tafeljurasüdrand unter die Überschiebungsmassen. Die Verbindung mit den Aufschlüssen im Tal der hintern Frenke (= Talbach = Reigoldswilerbach) muss um den N Rand der Schubmassen herum gesucht werden. Ihre Auflagerungsfläche wird hier gebildet durch den oberstampischen Süsswasserkalk von Eichen, der mit dem S Schenkel der Steineggkette flach S einfällt.

11. Die Dotsch-Bütschel-Aufwölbung und der Arlisberg (11—7, 5, 4).

Das E der das Tal der hintern Frenke durchziehenden Verwerfung gelegene Gebiet von Talrain und Bütschel besteht aus einer im allgemeinen NNE streichenden Doggerserie (8, 7). Sie scheint den Ostschenkel eines Gewölbes zu repräsentieren, dessen hypothetischer Westschenkel jenseits der Verwerfung zu liegen käme. Lokal, so besonders beim untern Talrain und in der Gegend des P. 469, zeigt der HR. E-W-Streichen. Da diese Stellen am Nord- respektive am Süden des HR.-Gebietes liegen, erwecken sie den Eindruck axialer Knickstellen. Ich glaube aber, diese Verhältnisse anders deuten zu müssen als eine Interferenzerscheinung zwischen Tafel und Ketten.

Wenn wir nämlich den Doggerkern der Steineggkette, wie er vor der Überschiebung W der Verwerfung verlaufen haben mag, zu rekonstruieren versuchen, so wird der N fallende HR. des untern Talrain zum Nord- und der S fallende des P. 469 zum Südschenkel der Steineggkette. Das in der heute isolierten Scholle vorherrschende ESE Fallen besitzt in Verbindung mit der ganzen Kette nur noch sekundäre Bedeutung als ein das axiale Abtauchen bedingendes Tafeljuraelement (vgl. den Abschnitt «hinterer Holzenberg»).

Dass die Faltung tatsächlich nicht eine ungestörte Schichttafel betraf, lehrt uns der dem Bütschel S angelagerte Malmmantel. Er liegt zutage, wo im Tal der Frenke die deckenden Schubmassen fehlen. Neben dem bis fast nach Reigoldswil anhaltenden NE-Streichen beweisen der im Bächlein E Niestelen aufgeschlossene Gewölbeschluss und ganz besonders die diskordante Auflagerung der stampischen Eichenkalke (siehe Stratigraphie) die Existenz von alten Tafeljurastörungen (11, 10). Beim Dorf Reigoldswil selbst streicht der Malm WE und fällt flach unter die S MK.-Serie ein. Trotzdem wir uns direkt in der Verlängerung des bei Bretzwil erschlossenen Tafeljurasüdrandes befinden, so ist von einer Aufstülpung nichts zu sehen (10).

E von Bütschel und Talrain ist die Zone der Effingerschichten grösstenteils verschuttet. Das hangende Sequan des Arlisbergs ist deutlich muldenförmig gelagert (5). Es wird gegen E durch eine Verwerfung abgeschnitten (Arlisbergverwerfung). Diese ist am besten zu studieren unweit der E Grenze von Blatt 97, im Kohlmattbach. Dort stösst an die Effingerschichten des Arlisbergs (N 30° E/45° N) 10° südfallender HR. Die Verwerfungskluft (N 20° E/70° N) ist mit Reibungsbreccie verkleidet. Der Ostflügel erscheint um mehr als 100 m gehoben (der genaue Betrag kann wegen der ungewissen Argovienmächtigkeit nicht ermittelt werden). Der E Flügel der Verwerfung ist von NW-SE ziehenden Brüchen durchsetzt, die den Grat bei P. 618 queren. Sie sind weiter SE im Kohlmattbach zu beobachten, besonders gut sichtbar, aber als Terrainstufen, von der Kastelenfluh aus (4). Während die Arlisbergstörung nach N bis auf Blatt Liestal nachgewiesen werden kann, wo sie den Blomd nach E begrenzt (lit. 10), so entschwindet sie nach S der Beobachtung im Schlipfgebiet der Hangematt. Ich werde auf ihre mutmassliche Fortsetzung später, im Anschluss an die Erklärung der Hornifluf, zurückkommen.

II. Die Überschiebungsmassen nördlich der Triaszone.

Das Triasgebiet stellt morphologisch eine weite, an die weichen Keupermergel gebundene Ausräumungszone dar. Sie ist im N begrenzt durch die im folgenden zu beschreibenden, in Hügelreihen aufgelösten Doggerschubmassen, die Überschiebungsklippen *Heim-Mühlberg*. Ich beginne die Schilderung im W.

1. Der überschobene Nordschenkel der Vorburg-Rangiers-Kette, Branstel-Rebenfluh-Kirchberg-Mühleberg-Brandkopf.

A. Branstel (43, 42).

Auf der W Seite des Ibachs treffen wir an der Strasse Meltingen-Fehren in 45° S fallendem Sequan den überkippten Rand der Mulde von Engi = Nordschenkel der Vorburg-Rangierskette. Darauf liegt, rasch vertikaler Stellung sich nähernd, schon deutlich zur argovischen Facies überleitendes Rauracien. Oxford und Callovien vermitteln den Übergang zu den saiger aufgerichteten, bis steil nordwärts einfallenden Schichten des HR., der den ganzen Waldkomplex NW Meltingen einnimmt. Der untere Dogger auf den S sich anschliessenden Wiesen fällt im untern Teil derselben nur noch 52° nach N. In der Talsohle liegen wahrscheinlich OP.

Aus den verschiedenen beobachteten Fallwerten ergibt sich bei der Profilkonstruktion, dass wir den Mittelschenkel und die Stirn einer liegenden Falte vor uns haben. Während im W am Blattrand wenigstens oberflächlich keine Anzeichen für eine Überschiebung vorliegen, so sind solche deutlich an der Strasse S P. 581. Eine flach nordwärts fallende Kluft durchsetzt die Rauracienwand, längs welcher das Dach nach N verschoben ist (42), und bei P. 584 ist hinter dem untern Haus eine Überschiebung des HR. auf Oxford entblösst. An der Störungsfläche finden sich verschürftes Callovien und Variansschichten. Das Vordringen nach N ist hier im Doggerkern schon viel stärker ausgeprägt als im Malm; die Callovien-Oxfordtone sind Abscheerungshorizont: Eine ausgesprochene Überschiebung der ganzen Dogger-Malm-Serie, wie sie *F. Jenny* verteidigt (lit. 13, pag. 472), scheint am Branstel bei Meltingen höchst unwahrscheinlich.

B. March-Rebenfluh (41).

Rauracien und Sequan des Branstel finden ihre E Fortsetzung in dem kleinen Felskopf von P. 603 und in dem die Strasse nach Zullwil anfangs begleitenden Steilbord. Bei W-E-Streichen fallen sie mit 70—75° nach S ein und bilden den aufgestülpten Malmsüdrand der Mulde von Engi. Aus Analogie mit den Verhältnissen am Branstel sollte man an der March nach S eine Serie von oberem Dogger erwarten. Statt dessen treffen wir unvermittelt auf die Spatkalke des untern Doggers und zwischen

diesem und dem mittlern MK. des Hollen auf spärliche verschürfte Reste von OP., Lias, Rhät und Keuper, welche vermutlich in der Tiefe auch nach W weiterstreichen (43, 42).

Um eine Fortsetzung des oben erwähnten Doggers von Branstel zu finden, müssen wir uns bis in das Gebiet der Rebenfluh begeben, die deutlich N des aufgestülpten Malms liegt. An der Strasse unweit W der Wirtschaft zum Gilgenberg (etwa in der Mitte zwischen P. 581 und dem Dorfe Zullwil) kommen in einem Grübchen die ersten verschleppten Variansschichten zum Vorschein. 40 m darüber sticht aus der Matte der erste, noch stark kalzitische HR. heraus, der gequältem Callovien aufliegt. Dieses Varians-Callovien-Band lässt sich um den ganzen SW-Fuss der Rebenfluh verfolgen bis in den grossen Steinbruch in der Fluh bei P. 669, wo sich noch Oxford dazugesellt. Die überlagernde Felswand zeigt ein normales Profil durch den ganzen verkehrten HR. der Rebenfluh. Er streicht allgemein N 50° E. Die Fallwerte nehmen zu von 12° S am Südfuss an der Überschiebungsfläche bis zu 45° auf dem N anschliessenden Grat. N des erwähnten Steinbruchs reiht sich das Callovien, das bis dahin Gleithorizont war, normal als Liegendes dem HR. an (verkehrte Serie!). Darauf folgt ausgequetschtes Argovien und stark zerrüttetes Sequan.

Die günstigen Aufschlussverhältnisse der Gegend lassen klar erkennen, dass die bei Branstel erst angedeutete Überschiebung des Nordschenkels der Vorburgkette in der Rebenfluh vollendete Tatsache geworden ist. Der Malm des Branstel biegt in der March zu W-E-Streichen ab — wir werden ihn zirka 1½ km E als Fenster von Oberkirch wieder treffen —; der HR. aber behält das NE Streichen bei, ja er biegt sogar noch etwas nach N ab. Die Konsequenz hiervon ist seine Überschiebung. Solange diese zwischen Kalkmalm und HR. vor sich geht, liefern Callovien und Oxford das Schmiermittel, die Reibung von Argovien gegen Argovien ist klein, und für das wenige vorgepresste Sequan bilden Argovien und Tertiär den Gleithorizont. Der Überschiebungsbetrag ist an der Rebenfluh direkt messbar aus der Entfernung der Argovien-Sequan-Grenze in der überstülpten Tafel bei P. 581 und der gleichen Grenze am Rebenfluhordhang. Er beträgt 300 m, ein gewaltiger Betrag, wenn man bedenkt, dass 300 m W noch sozusagen ungestörte Verhältnisse herrschen.

Der Bau des Rebenflüehli wurde schon 1829 von Rats Herr *Peter Merian* im einzelnen genau beschrieben (lit. 15, pag. 67 ff.) ¹⁾. Seine Erläuterung der Schichtlage übertrifft die Darstellung der Mühlbergschen Profile von 1892 (lit. 16).

C. Oberkirch (38—36).

300 m E P. 581 verschwindet der Tafeljurasüdrand im Gehängeschutt und taucht, scheinbar etwas nach N verschoben, erst bei der Kirche von Oberkirch wieder auf. Er besteht hier zum grössten Teil aus Argovien, das mit 45—60° S fällt. Nur an einer Stelle, im Pfarrgarten, konnte ich flaches N Fallen konstatieren. Auch das N vorgelagerte Sequan ist überstülpt. Entgegen *Mühlberg*, der auf seinen Originalkarten SW der Kirche noch obern Dogger verzeichnet, gelang es mir nicht, solchen nachzuweisen. Die Malmtafel ist hier allseits von überschobenen älteren Formationen oder deren Verwitterungsschutt umgeben und wurde von *Mühlberg* zutreffend als «Fenster von Oberkirch» beschrieben. Ich muss allerdings offen lassen, ob der Malm nach W durch anstehenden untern Dogger eingedeckt wird oder nur durch Schutt. Im übrigen war das Oberkircher Argovien schon *Peter Merian* bekannt und ist auch von *Müller* auf der Karte des Kantons Basel dargestellt worden. Leider ist auf Blatt VII der geologischen Karte der Schweiz, 2. Auflage, das Fenster als MK. angegeben.

D. Kirchberg (39, 38).

Die E Fortsetzung der Rebenfluh bildet, gegenüber dieser längs einem Transversalbruch etwas nach N verschoben, der Kirchberg. Wenn wir von P. 603 auf dem HR.-Grat gegen P. 772 aufsteigen, so konstatieren wir zuerst ein Aufrichten der S fallenden Schichten bis zur Vertikalstellung und dann ein Abbiegen derselben zu N Fallen. Von der Kulmination nach E hinunter hält dieses an bis auf

¹⁾ Wenn man diese vorbildliche Beschreibung liest, so erhält man den bestimmten Eindruck, dass bei besserer Kenntnis der Stratigraphie *Merian* mit Sicherheit die Existenz der Überschiebungen hätte entdecken müssen.

Höhe 630 und biegt dann wieder über die saigere Stellung zur S geneigten Lagerung um. Zu den schon im Branstel und in der Rebenfluh sichtbaren Teilen der liegenden Falte tritt am Kirchberg noch der Gewölbeschenkel hinzu. Vom untern Dogger des Kerns ist nur der Hangendschenkel entblösst, dann herrscht bis nach Oberkirch Gehängeschutt vor. Das Hangende des HR. ist nur N in den überkippten, als Ansatz eines Mittelschenkels zu bezeichnenden Schichten der Stirnumbiegung erhalten ¹⁾. Callovien und Argovien sind dünn ausgewalzt und zumeist von HR.-Schutt überdeckt. Besser erschlossen ist das Sequan. Es fällt zirka 35° nach S und überlagert die miocänen Sande des Beckens ungefähr längs dem N Waldrande. Am W Kirchberg ist ein Teil des Malmmantels abgerutscht und bildet jetzt das Wäldchen zwischen Mühlematt und Hof Weidli.

Ein Zusammenhang mit dem Tafeljurasüdrand, wie er im Rebenflüehli durch das verschleppte Callovienband noch angedeutet ist, braucht in der Profilebene des Kirchbergs nicht angenommen zu werden, da der Überschiebungsbetrag des Vorburg-Nordschenkels hier schon auf beiläufig 650 m angewachsen ist (39).

E. Der Mühleberg (36, 34, 33).

Der Mühleberg ist die Fortsetzung des Kirchbergs. Die Stirne der liegenden Falte ist prächtig aufgeschlossen an seinem Westhang. Die Landstrasse Nunningen-Engi führt durch den Mittelschenkel, der obere Weg E davon durch den letztern und die Stirn. Im Mittelschenkel sind Callovien, Oxford und teilweise auch Argovien stark ausgewalzt; die drei Formationen erreichen zusammen am obern Weg nur 30 m Mächtigkeit. Der HR.-Gewölbeschenkel bildet fast sählig gelagert den Grat des Hügels. Im untern Dogger und in den OP. des Kerns konnte ich keine Messung vornehmen; im S, ungefähr in der Mitte der Depression von «Tal» verschwinden sie unter den schief dazu streichenden, Callovien-Keuper umfassenden Überschiebungsbogen des Buchenberg. Analog den Verhältnissen am Kirchberg ist auch am Mühleberg ein Teil der Stirne nach N in die Tertiärmulde abgesackt. Er bildet als 35° S fallender HR.-Argovien-Komplex den Wald am Bach zwischen Geitacker und Breitenlohn und ist mit dem Mühleberg durch eine mächtige, in einer Grube ausgebeutete Trümmerhalde verbunden. Oberhalb dieser Grube durchsticht der untere Dogger des Kerns die Schutthalde. E davon kommt der Mittelschenkel im Wald W und E P. 651 wieder zum Vorschein (Lokalname für diese letztere Erhebung = «Stutz»). Im Hang W des Baches ragt allein der 26° S fallende HR. aus dem Detritus heraus; im «Stutz» ist daneben auch noch Callovien, Argovien und wenig Sequan zu beobachten (33). Hier weist auf dem Grat der HR. schon wieder der Stirn sich nähernde Fallwerte auf (60°); diese selbst und der Gewölbeschenkel fehlen. Der untere Dogger des Kerns grenzt nach S an das Argovien des Buchenbergzuges (aufgeschlossen an der nach E einspringenden Waldecke S «Stutz»). Nach E wird der HR. sehr wahrscheinlich durch einen SSW-NNE verlaufenden Transversalbruch abgeschnitten; denn wo sich der Wald des «Stutz» zu einem schmalen Streifen verzüngt, erscheint der HR. auf ganz geringe Mächtigkeit reduziert und grenzt im Streichen an den untern Dogger des Brandkopf. Die Störung dürfte am ehesten als Streckungserscheinung zu werten sein.

Für die Ermittlung des Überschiebungsbetrages im Mühleberg steht uns die Annahme zur Verfügung, dass zwischen Oberkirch und Bretzwil der Tafeljurasüdrand gleichförmig W-E streiche. Die Überschiebung mag dann ungefähr betragen in P. 788 zirka 1 km; im Stutz zirka 1,5 km.

F. Brandkopf (31, 30, 29).

Der durch den N Riedmatt verlaufenden Weg angeschnittene untere Dogger und HR. erscheint gegenüber dem «Stutz», wie oben erwähnt, etwas vorgeschoben. Das Bajocien fällt sicher mit 35—40° nach N, gehört also zum Gewölbeschenkel, während der HR. eher den Eindruck des S Fallens erweckt. Noch viel verworrener liegen die Verhältnisse am Grat gegen den Brandkopf P. 883. Ohne Zuhilfenahme der im W gewonnenen tektonischen Erkenntnisse wäre es rein unmöglich die kunterbunten Fallrichtungen des HR. zu deuten. Das Bild der liegenden Falte ist fast bis zur Unkenntlich-

¹⁾ Hier wie im folgenden wird der Ausdruck «Mittelschenkel» stets als totum pro parte gebraucht, da eigentliche Mittelschenkel in alpinem Sinne fehlen und nur Ansätze zu solchen vorhanden sind.

keit entsteht durch den Hinzutritt starken Axialgefälles nach E (besonders bei P. 883) und die Zerrüttung durch den Druck der hier sehr mächtigen S Überschiebungsmasse. Gehemmt wird die Untersuchung ferner durch die intensive Verschüttung des ganzen N Hangs bis zur Tertiärmulde, wo nur am Weg Dietel-Riedmatt etwas Argovien ansteht. Besser erschlossen ist die Grenze gegen die von S überschobene Buchenbergserie. Am Weg E ob Riedmatt wird OP. als tiefster an der Überschiebung sichtbar beteiligter Horizont überlagert von Argovien, und im Sattel zwischen P. 883 und P. 912 sehen wir eocänen Bohnerzton über roten, fossilführenden Humphrieschichten der Brandkopfserie liegen. Diese verschwindet nach E unter Bergsturz, ohne jenseits desselben sich fortzusetzen. Das bei P. 883 gemessene E Fallen und die Tatsache, dass die Überschiebung der S Serie plötzlich weit nach N vorgreift, machen es wahrscheinlich, dass dieses Aufhören ein primäres sei und nicht durch Erosion geschaffen.

Der Überschiebungsbetrag in P. 883 beläuft sich auf etwa 1,5 km. Die streichende Entfernung bis zum autochthonen Branstel misst 3,5 km.

2. Die überschobene liegende Falte Buchenberg-Brand.

A. Buchenberg (34, 33, 31).

Mit dem Buchenberg setzt N Nunningen ein neuer Doggerzug ein, der im W kein Äquivalent besitzt. In seiner Streichrichtung liegt das Fenster von Oberkirch, dem er aber nicht direkt angeschlossen werden kann, da dasselbe in erster Linie als Wurzel des Kirchberg-Brandkopf-Zuges in Frage kommt. Der Buchenberg muss also noch weiter S hergeleitet werden. Tektonisch weist er mit dem vorgelagerten Kirchberg-Brandkopf-Zug grösste Ähnlichkeit auf, indem er wieder die Stirn einer liegenden Falte darstellt. Diese Erkenntnis vermitteln am besten die Beobachtungen am HR. und sein Verhältnis zu den hangenden und liegenden Mergeln. Auf dem HR.-Grat, der vom W Fuss gegen P. 814 ansteigt messen wir stets 30—40° N Fallen (Gewölbeschenkel). Dieser Wert verringert sich gegen das Schibeflühli bis zur Horizontalen und kehrt bei P. 833 sogar zu schwachem S Fallen um. Weiter nach NE abwärts hält die flache Lagerung an, macht aber etwa 100 m vor P. 776 steilem S Fallen Platz. Das im Schibeflühli den HR. noch unterteufende Bajocien tritt hier bis an den Grat heran und liegt dem überkippten HR. auf. Das Fehlen einer eigentlichen steilgestellten Zone als Übergang vom Gewölbe- zum Mittelschenkel weist darauf hin, dass hier im Gegensatz zum Kirchberg-Mühleberg die Stirn scharfwinklig ausgebildet ist. Die zuerst befremdliche Erscheinung, dass wir uns am W Fuss bei Höhe 700 noch im Gewölbeschenkel, in E bei P. 776 aber schon im Mittelschenkel befinden, erklärt sich leicht aus dem starken Axialanstieg des Gewölbes. Dieser wird auch angedeutet durch das häufige lokale NNE-Streichen, das die Gesamtrichtung des Buchenbergs in spitzem Winkel schneidet.

Das zum HR. des Buchenbergs gehörende Hangende, d. h. das nördlich folgende Callovien und Argovien, ist meist nur an Weganschnitten sichtbar. An der einzigen messbaren Stelle am Strässchen von P. 745 zur Riedmatt fallen die Birmenstorferschichten mit zirka 60° SE, würden also zum Mittelschenkel gehören. An dieser Stelle lässt sich auch eine starke Ausquetschung des Calloviens beobachten.

Im S reiht sich an den HR. ein normales Profil bis zum Keuper. Die OP. sind oft zu schmalen Band ausgewalzt (z. B. ob Lochägerten). Auch in dieser meist von Wiesland eingenommenen Zone ist das Verfolgen der Schichtgrenzen durch Gehängeschutt erschwert und N der Rieseten durch Bergsturz verunmöglicht. Dieser «Riesetenbergsturz» ist bedingt durch das Abgleiten des Hangenden auf dem OP. Hinter den gleichnamigen Häusern ist in dem abgesackten HR., der von ebenfalls verschliffenem Aalénien und Bajocien unterteuft wird, ein Steinbruch angelegt.

Die Begrenzung des Buchenbergs geschieht nach NW durch Ausstreichen auf den vorgelagerten Mühleberg. Im S steht er in Verbindung mit einer Serie von OP.-Keuper, die wahrscheinlich als zurückgebliebener Kern des N Mühlebergzuges zu werten ist (v. i.). Vom Brand endlich ist der Buchenberg geschieden durch eine Transversalverschiebung. Diese wird schief angeschnitten und fassbar durch das Weglein S P. 776. Von der Lochägerten an folgen sich zuerst normal OP., unterer Dogger und unterer HR. Dann treffen wir nach einer Zone stark verruschten HR's wiederum ein Normalprofil

(nur Blagdeni ausgequetscht) von obern Sauzeischichten aufwärts. Die erste S Serie gehört zum Buchenberg, die zweite N zum Brand. Jener erscheint also gegenüber dem Brand S zurückgeblieben. Mit dem oben E des «Stutz» getroffenen Streckungsbruch dürfte diese Blattverschiebung nicht identisch sein, wohl aber in kausalem Zusammenhang damit stehen.

B. Brand (30, 29, 28, 26).

Mit Ausnahme des Brandkopfs besteht der Brand aus dem Mittelschenkel der Buchenbergserie, die aber hier viel vollständiger vorhanden ist, da sich S P. 883 zuden bisherigen Schichten noch Sequan mit Eocänbedeckung gesellt. Dieses tritt sofort in grosser Mächtigkeit auf und bildet den Grat P. 912-Wanne. Die Callovien-Argovien-Combe ¹⁾ zwischen diesem und dem aus HR. aufgebauten Grat P. 816-W Sommerhof (recte «Oberfeld») ist stellenweise so wenig mächtig, dass bei der intensiven Verschuttung nicht entschieden werden kann, ob nur Ausquetschung vorliegt, oder ob noch andere Störungen mitspielen. Solche sind sicher vorhanden am E Ende der Doggerserie gegen Sommerhof. Nicht nur Bajocien und Aalénien verschmälern sich zusehends gegen E, sondern auch der HR. Beim Hof selbst sind Varianssschichten und Keuper nur durch eine zirka 120 m breite aufschlusslose Zone voneinander getrennt. Wahrscheinlich wird dieses Oberflächenbild erzeugt durch eine Reihe von Aufschiebungen der tektonisch hangenden Schichten auf das jeweilige Liegende (OP. auf untern Dogger; unterer Dogger auf HR.; etc.), die nach E in einer grossen Kernüberschiebung von Keuper auf HR. resultieren. Merkwürdig ist ferner, dass die Argovien-Combe in dem Masse sich erweitert, als der Doggerausstrich sich verringert. Zudem fällt das Argovien N Sommerhof deutlich NW! Es scheint sich hier um mannigfache Stauchungserscheinungen, gebunden an die Kernüberschiebung, zu handeln, welche genau zu verfolgen die wenigen Aufschlüsse aber nicht gestatten. Nach NE streicht der Brand längs einer nur mühsam festzustellenden Grenze auf den Tafeljura aus (Sequan gegen Sequan!).

Die hiermit gegebene Deutung des Brand und Brandkopf als zwei mehr oder weniger isoklinale Schichtserien, die als Mittelschenkel zu zwei verschiedenen Überschiebungsmassen gehören, weicht wesentlich von der bei *Mühlberg* publizierten (lit. 16, Profile VII und XI) und auf den unveröffentlichten Kartenaufnahmen skizzierten ab. Sie ist das Resultat der Beobachtung besonders im W Teil des Brand, vereinigt mit denen am Mühleberg und Buchenberg. Im E Brand mögen, wie schon erwähnt, noch weitere Komplikationen hinzutreten; die Verhältnisse dort sind aber so, dass sie ohne Anlehnung an die bessern Aufschlüsse im W überhaupt nicht erklärt werden können. Die Ansicht *Mühlbergs* lässt sich darauf zurückführen, dass er fälschlicherweise den Rogenstein des Brandkopfs für Sequan (statt HR.) und denjenigen von P. 912 teilweise für HR. (statt Sequan) hielt. Diese letztere Verwechslung ist wegen der dort sehr schmalen, trennenden Argovien-Combe naheliegend, jedoch konnte ich die Sequanatur des Rogensteins von P. 912 durch Fossilien belegen.

3. Die Überschiebungsmassen nördlich zwischen Bretzwil und Reigoldswil.

A. Der Malmzug N Binzenberg-Wiedenmatt-Eichen (19, 18, 16, 14).

Zwischen dem W-E verlaufenden Ausbiss des oligocänen Süsswasserkalkes von Eichen und den S Doggermassen liegt eine schlecht aufgeschlossene Zone von Sequan und Argovien. Sie überlagert anormal den Süsswasserkalk und verschwindet nach S unter die Mergel des untern Doggers des Binzenbergs. Aus dem Verlauf der Argovien-Sequan-Grenze geht hervor, dass sie ungefähr W-E streicht. Ich habe mich in den Profilen deshalb für flaches S Fallen entschieden, weil das Sequan oberflächlich sehr breit ausstreicht und weit unter den Binzenberg einsticht.

Die Lage dieser Malmschuppe im Streichen des Sequans von Brand, das dort vor seinem Ausstreichen nach E sich verbreitert, liesse an einen ursprünglichen Zusammenhang über das

¹⁾ Die topographische Gestaltung auf Blatt 97 ist hier mangelhaft; die Combe ist in der Natur deutlich ausgeprägt.

Tal von Bretzwil hinweg denken. Allgemeine Erwägungen, die ich später im Anschluss an die Besprechung des Ramstein erörtern werde, lassen aber diese Malmschuppe als selbständig verschürft erscheinen.

B. Der Binzenberg (19, 18).

Der Binzenberg beginnt im N über dem eben beschriebenen Sequan mit einer 20—30° S fallenden normalen Folge von Bajocien, HR. und Callovien. Der HR. bildet den waldigen Hang von P. 792 nach W. Die Überschiebungsfläche muss sehr flach nach S eintechen, denn auch am seitlichen Ausstrich ist diese Doggerserie stets noch vom erwähnten Sequan unterlagert. S der durch das Callovien bedingten Mattenzone folgt wiederum W-E streichender HR., der steil S fällt. Er bildet den Grat mit den Fixpunkten 796 und 805. Von diesem letztern gegen Schären hinunter treffen wir bald auf N fallenden HR., so dass sich muldenförmige Lagerung ergibt. Da die Schenkel der Mulde nach E zu konvergieren, scheint die Muldensohle stark nach E anzusteigen.

Im Wiesenbezirk von Schären steht schwach gewölbeartig aufgepresstes Bajocien an, das im grossen ganzen als Kern des antiklinal gelagerten HR. von Schweini E-W streicht und unter spitzem Winkel gegen den oben beschriebenen Südschenkel der HR.-Mulde anstösst. Infolge dieser Konvergenz erscheint nach W das Bajocien ausgequetscht, so dass N Kählen HR. auf OP. zu liegen kommt.

NW Kählen tritt noch eine neue Komplikation hinzu, indem das Bajocien plötzlich wieder in ziemlicher Mächtigkeit stark gegen N vorgreift und sich unter Schutt in den Wald hinein bis auf Höhe 710—720 verfolgen lässt. Der Muldensüdschenkel scheint hier durch einen N-S Bruch gestört zu sein, W dessen die HR.-Synklinale nach N gestaucht und auf den Grat W P. 796 beschränkt ist. Man kann allerdings dieser Störung sowohl als auch der tektonischen Ausquetschung des Bajocien die Begründung nehmen, wenn man die HR.-Felsen N Kählen als versackt betrachtet. Da jedoch die Terraingestaltung hierfür keine Anhaltspunkte bietet und eine ähnliche Reduktion des untern Doggers auch am Balsberg auftritt, so glaube ich eher an tektonische Störungen. Diese sind ja auch im Gefolge der grossen Überschiebung nicht verwunderlich. Die W Grenze des Binzenberg gegen den Tafeljura ist durch Bergsturz verhüllt.

C. Balsberg-Auf Schweini (19, 18, 16).

Diese beiden waldigen Rücken bilden gesamttektonisch eine schwach nach E ansteigende Mulde, an welche N ein Gewölbe anschliesst. «Auf Schweini» bildet Gewölbe und Muldennordschenkel, die Wiesen bei P. 731 sind durch die Ferrugineus- und Variansschichten des Muldenkerns bedingt, und der Balsberg ist S Schenkel. Im einzelnen treten mancherlei Komplikationen hinzu.

Der ESE streichende, durchschnittlich mit 40° einfallende Muldennordschenkel beginnt sich N P. 691 zu verflachen und biegt bei P. 662 zu N Fallen um, das auch Werte bis zu 40° erreicht. SW Wiedenmatt ist das aufliegende Callovien erhalten. Obwohl zwischen P. 805 (Binzenberg) und P. 804 der HR. stark zerklüftet ist, so scheinen doch die beiden HR. zusammenzuhängen. Im Sattel selbst ist aber noch unterer Dogger nachzuweisen. Die Verbindung von Binzenberg und «auf Schweini» dürfte also durch ein stark nach NE abtauchendes, gestrecktes Band von HR. erfolgen. Der E Ausstrich von Schweini ist verschuttet — Hof «Grien»! —. Trotzdem können bei Bärsberg OP. und Murchisonae-schichten so nahe an den HR. verfolgt werden, dass daraus fast vollständiges Fehlen des Bajocien resultiert. Auf der W Seite gegen Schären wiederholt sich das gleiche Bild wie am Binzenberg. Bei P. 804 ist die Bajocien-HR.-Grenze noch ungestört, E Kählen liegt HR. auf OP! Noch klarer wird die vollständige tektonische Unabhängigkeit des HR. von seinem Liegenden und die Bedeutung dieser Mergel und Tone als «Schmiermittel» SW Kählen. Hier streicht die Variansmulde von P. 731 direkt gegen OP. aus, und 100 m N des N fallenden Balsbergs HR. ist durch Nietgruben, OP. unter einer dünnen Gehängeschuttdecke entblösst. Die ganze Mulde von P. 731 ist hier im W abgequetscht (19). Der Zusammenhang von Balsberg und Binzenberg wird nur mehr vermittelt durch bauchig gestauchte OP., die ein Äquivalent des HR.-Gewölbes von Schweini darstellen. Den Hauptbetrag erreicht aber

die Ausquetschung im Liegenden des Balsberges direkt E dem gleichnamigen Hof. Hier liegt zwischen dem HR. und der am Waldrand durchziehenden Rhät-Lias-Kante nur ein ganz dünnes Zwischenmittel von OP. Gegen S aber greifen rasch wieder normale Verhältnisse Platz, indem S P. 814 Bajocien und Aalénien beinahe die volle Mächtigkeit besitzen. Der die Liaskante von Hof Balsberg unterteufende, z. T. gipsführende Keuper der Erlenmatt zieht sich nach N bis gegen Tschägglingen. Er liegt dem Sequan der Tafel auf längs einer Grenze, die sich kundgibt an der verschiedenen Fruchtbarkeit des Bodens. Mit diesem Keuper der Erlenmatt ist wahrscheinlich das N des Sattels von Eich (S Balsberg) in einem Grübchen entblösste Rhät-Lias-Vorkommen in Zusammenhang zu bringen. S desselben wird der Sattel von einer OP.-Mulde gebildet.

D. Bärsberg P. 709.5-Richtenberg (14, 12).

Diese zwei Kuppen bestehen zum grössten Teil aus unterm Dogger und OP. Obwohl die bedeutend höhere Lage Unterschiede gegenüber dem westlichen Teil der Überschiebungsmasse bedingt, so lassen sich doch gewisse Analogien nachweisen. So lässt sich im untern Dogger von Bärsberg eine stumpfe nach E auskeilende Mulde messen; sie entspricht dem nördlichsten Teil von Schweini. Der Sattel zwischen P. 709.5 und Richtenberg kann als das Gewölbe von Schweini und der HR. von P. 683 als Fortsetzung der Mulde von P. 731 betrachtet werden. Die höhere Lage des E Teiles hatte die Erosion des HR. zur Folge, und wir sehen nur noch die einfacher gebaute Mergelzone, die uns weiter W verborgen ist, vor uns. Ihre Auflagerung auf die Süsswasserkalke von Eichen ist am Gefällsbruch gegen das Tal der hintern Frenke fast handgreiflich erschlossen. Die Talweitung S Zapfholdern liegt im Keuper, die überlagernde Liaskante zeigt nur noch flache Wellung.

4. Die Überschiebungsmassen und der autochthone Dogger NE Reigoldswil.

A. Hornifluh-Horn und Reifenstein-Flühgraben (8, 7, 5, 4, 3).

Auf der E Seite des Tales von Reigoldswil erhebt sich über dem Sequan und Süsswasserkalk das Tafeljura das HR.-Felsband der Hornifluh. Seine Auflagerung auf Tertiär ist einwandfrei (8). Bei Riedhollen liegt etwas unterer Dogger auf der Überschiebungsfläche. Callovien überdeckt wenig hinter dem Oberrand die bergwärts fallende Fluh. Diese lässt sich ungestört im Streichen nach NE verfolgen bis zum P. 726; von da nach SE gegen P. 729 treffen wir auf zwei gleichsinnige, streichende Verwerfungen. Die erste bedingt die Runse E P. 726; die zweite, grössere, begrenzt P. 729 nach W und bildet so zugleich die E Grenze des Calloviens im Dach der W Fluh. Die mittlere dieser drei nach NW gestaffelten Schollen (P. 727) fällt im Gegensatz zur W und E nach W ein. Die Bruchflächen sind mit Reibungsbreccie verkleidet und am N Fuss der Fluh gut erschlossen. Sie durchqueren die ganze Hornifluh (7) und lassen sich an deren SW Ausstrich wieder beobachten. Die westliche, kleine, verläuft dort in der Schuttkehle EP. 614, und die grössere verwirft HR. gegen unterer Dogger W dem R von Riesleten. Dieser untere Dogger gehört zu dem WE streichenden, mit 15—40° S fallenden HR. des Grates von Riesleten. Die Ausbruchsnische des zwischen Riesleten und Reifenstein liegenden Bergsturzes (eigentliche «Riesleten») ist trotz ihrer scheinbaren Gewölbeform noch in isoklinal S fallenden Schichten angelegt, die erst unmittelbar darüber zu N Fallen umbiegen und diese Lagerung auch im Walde von Horn beibehalten bis zu den Staffelbrüchen.

Am Grat «Horn» (P. 727)-P. 729 biegt der WE streichende HR. im Nordflügel des Horngewölbes knickartig zu NS Streichen um und taucht flexurartig nach E ab (zwischen 7 und 5). Dabei stellt er sich stellenweise senkrecht, so dass die Flexur dem Charakter einer Verwerfung sich nähert. Das hangende Callovien und Argovien der Reetschenweid liegt schon beinahe wieder söhlig. S P. 727 (Horn) schwenkt der HR. der Flexur wieder ins normale Streichen des N Schenkels ein und streicht mit 45° N Fallen auf das Gebiet von Blatt Hölstein weiter (cf. Hauensteinkarte). Hier setzt er zunächst in der Richtung auf Hof Reetschen hinfort, biegt aber wenig E P. 655 in stark axial tauchendem Gewölbeschluss um (3) und vereinigt sich mit dem HR. des Flühgrabens, der einem mässig S fallenden S Schenkel entspricht. Auf der Hauensteinkarte ist

der Gewölbeschluss nicht eingezeichnet; *Mühlberg* lässt das offene Gewölbe an Argovien abstossen. Tatsächlich ist die Umbiegung des HR. aber aufgeschlossen an einem Feldweg von P. 655 nach Reetschen. Das Fehlen des Calloviens beruht auf Ausquetschung, wie sein langsames Auskeilen S P. 639 andeutet, und das Argovien ist nicht eigentlich überschoben, sondern bildet die Umhüllung des HR.-Gewölbes. Die starke Aufpressung, die durch diese Annahme vorausgesetzt wird, geht auch aus den Grenzverhältnissen des HR.-Mantels zum untern Dogger des Kerns hervor, der die Wiesenzone P. 655-Reifenstein bedingt. An keiner Stelle ist ein normales Übergangsprofil vorhanden, sondern die Grenze wird durch Bruch- oder besser gesagt Rutschflächen gebildet (besonders am S Rand) (4). Der weiche Kern scheint propfartig herausgequollen, sonst wäre es undenkbar, wie zwischen den nur 100 m klaffenden, nicht sehr steilen Rogensteinschenkeln Murchisonaeschichten auftreten könnten. Die W Fortsetzung dieses Kerns ist der NW Riesleten anstehende untere Dogger, der aber nach NW abgedreht ist (v. s.).

Während der Zusammenhang des Antiklinalnordschenkels von Reetschen bis Horn unzweifelhaft ist, so schaltet sich im S Schenkel die quergestellte Mulde des Reifenstein dazwischen und stört so die Verbindungslinie Flühgraben-Riesletengrat. Gerade auf der Grenze von Blatt Bretzvil beginnt der im Flühgraben WE streichende HR. rechts vom Bache zu NW Streichen abzudrehen und W einzufallen (N 30° W/30° SW). Bald aber richten sich die Schichten zum Gegenflügel auf. Saiger und fast N streichend tragen sie die Ruinen des Schlosses Reifenstein. Als Kern der so entstandenen spitzen Quermulde ist ESE der Ruine noch ein Relikt von Variansschichten erhalten (5, im NS-Profil verzerrt erscheinend). Auf dem linken Ufer des Flühgrabenbaches ist die Mulde auch ausgeprägt, aber viel stumpfwinkliger. In P. 638 fällt ihr W Schenkel mit maximal 30° nach E. Die ehemalige Verbindung von Reifenstein zu Riesletengrat ist wahrscheinlich wegen der starken Zerrüttung und Verdrehung ausgebrochen und bildet den Bergsturz der Riesleten. Der weiche Kern des Gewölbes bleibt offenbar von der ganzen Quermuldung unberührt. So kommt es, dass bei Reifenstein Variansschichten bis auf 50 m an Murchisonaeschichten herantreten.

Auf den Profilen 36 und Vorhergehende der Hauensteinkarte lässt *Mühlberg* den HR. des Flühgrabens als Tafeljura weit unter die MK.-Zone in ständigem S Fall einstecken. Tatsächlich ist das flache Untertauchen der von Variansschichten überdeckten HR.-Platten unter die Trias am Flühgraben zu sehen. Entgegen *Mühlberg* glaube ich aber an eine baldige Wiederaufstülpung derselben, und zwar aus folgenden Gründen:

a. Zwischen dem HR.-Calloviens einerseits und dem Überschobenen andererseits findet man in schmaler Zone reichlich aufgeschürftes Unterdogger-Material. Es ist gut zu konstatieren auf den Äckern S P. 638, E P. 578 und besonders nahe beim Bach S Riesleten. Eine andere Deutung dieser Vorkommen ist unmöglich.

b. Die Mulde von Reifenstein erweckt ganz den Eindruck einer lokalen Aufstauchungserscheinung. Vielleicht darf sie direkt als ein quergestelltes Stück Tafeljurasüdrand bezeichnet werden (v. i.).

Ich habe zur Verdeutlichung meiner Ansichten, die auch noch in anderer Hinsicht nicht unwesentlich von der Auffassung *Mühlbergs* abweichen, in der Profilserie etwas auf Blatt Hölstein übergriffen und auch die Grenzkonturen der Karte über den E Rand hinaus verlängert.

B. Die tektonische Stellung dieser Gebiete.

Von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Deutung der oben besprochenen Gebiete ist die Frage ob wir

a. in Horn-Horniflugh-Flühgraben einerseits und Bärsberg-Richtenberg-Balsberg andererseits nur Teilelemente einer und derselben Masse vor uns haben, oder ob

b. diese beiden Doggerkomplexe tektonisch scharf auseinanderzuhalten sind.

Durch das Dazwischentreten des tief erodierten Tales der hintern Frenke ist es unmöglich, diese Aufgabe durch direkte Beobachtung zu lösen. Ich werde im folgenden versuchen durch indirekte Beweisführung zu einem Schluss zu gelangen.

a. Die Annahme der Zusammengehörigkeit der Schubmassen beiderseits des Reigoldswilertales hat auf den ersten Blick viel für sich. Der Bau von Hornifluh-Horn (Mulde und Gewölbe) ist im Prinzip ähnlich dem Bau der Doggerberge W der Frenke. Die etwas tiefere Lage der Hornifluh gegenüber Richtenberg und Bärsberg sowie das Fehlen der OP. auf der E Seite liesse sich durch Axialgefälle erklären, zumal da ein solches angedeutet ist im P. 614 und in der Hornifluh (bis 50° E Fallen). Auf beiden Talseiten endigt die Überschiebung nach N auf der gleichen Breite.

Was ergäben sich nun aus diesem Zusammenhang für Konsequenzen? Wenn wir die ganze Serie vom Balsberg bis zum Flühgraben als tektonische Einheit betrachten, so müssen auch Flühgraben und Reetschenweid als überschobene Massen dem Tafeljura aufliegen, wie es *Mühlberg* auf den Profilen von 1892 dargestellt hat (lit. 16). Dieser Annahme erwächst aber aus andern Beobachtungen starker Widerspruch.

1. Es läuft dem Sinn der Arlisbergverwerfung direkt zuwider, den Tafeljura erst in der Tiefe unter dem Flühgraben anzunehmen. Diese oben beschriebene Verwerfung, welche im Kohlmattbach obern HR. gegen Argovien verwirft, dürfte noch bedeutend weiter nach S sich fortsetzen. Neben dem allgemeinen geologischen Bild der Gegend spricht nämlich die trotz gleichem Einfallen höhere Lage des Argovien der Hangematt gegenüber demjenigen von Bütschen dafür, dass die Störung auch unter dem Schlipfgebiet der Hangematt unverändert weitergeht. Die hyp. Verlängerung der Verwerfung nach S bis nach Reigoldswil trifft dort das E Ende des bei Feldhaus in Argovien und Sequan aufgeschlossenen Tafeljurasüdrandes. E davon, im gehobenen Flügel der Verwerfung müssen wir also die Tafel gehoben erwarten, keinesfalls aber gegenüber Feldhaus versenkt in der Tiefe unter dem Flühgraben.

2. Das Argovien der Reetschenweid dürfte direkt zusammenhängen mit dem Argovien der Tafel bei Hangematt. Sie liegen beide ungefähr gleich hoch, und es erscheint widersinnig, unter dem überlagernden Keuper eine Überschiebung des einen auf das andere zu supponieren.

3. Obendrein verweise ich auf die S des Flühgrabens durch untern Dogger angedeutete Aufstülpung, eine Erscheinung, welche ich von keiner andern sichtbar überschobenen Masse kenne.

Wir sind also berechtigt, Reetschenweid und Flühgraben als gefalteten, wurzelnden Tafeljura zu betrachten, und damit fällt der supponierte Zusammenhang der Doggerberge beidseitig des Reigoldswilertales.

b. Wenn wir aber Horn-Flühgraben als unabhängig vom Balsberg-Richtenberg betrachten müssen, so erwächst uns die weitere Aufgabe, die Grenze zwischen diesen beiden Massen zu suchen.

Liegt diese vor in den Staffelbrüchen, welche zwischen der deutlich überschobenen Hornifluh und dem wurzelnden einheitlichen Komplex Horn-Flühgraben durchsetzen? Ich glaube kaum, denn es müsste schon ein sonderbarer Zufall gewaltet haben, dass gleichsinnig fallender und streichender HR., der zudem nach N genau gleich weit sich erstreckt, nebeneinander zu liegen kam, wovon der eine, E anstünde, der W aber zirka 1 km weiter im S wurzelte. Allerdings liegen die Staffelbrüche ziemlich genau auf der hyp. Verlängerung der Arlisbergverwerfung.

Meines Erachtens werden wir aber der bestimmenden Rolle dieser Verwerfung für die Gestaltung des Tafeljurasüdrandes auch und noch besser gerecht, wenn wir die Grenze zwischen überschobenem Kettenjura und Tafel in das Tal der Frenke verlegen. Die Tatsache, dass trotzdem die Hornifluh überschoben ist, kann aus folgenden Überlegungen heraus erklärt werden. Wir haben oben gesehen, dass die hyp. Verlängerung der Arlisbergverwerfung neben dem E Ende des Tafeljurasüdrandes von Feldhaus vorbei gegen P. 534 weise, wo sie auf die MK.-Zone trifft. Hier liegt der Ausgangspunkt für unsern Erklärungsversuch. Der von S nach N fortschreitende faltende Schub stösst im versenkten W Flügel der Arlisbergstörung auf starken Widerstand. HR. bricht auf und wird überschoben zu Balsberg und Richtenberg. Der tektonisch höherliegende E Flügel aber wird von der Faltung überwältigt und autochthon gefaltet zu Horn-Flühgraben. Da nun der tangential Schub von S oder SSE herkam und mit der

NNE gerichteten Verwerfung einen Winkel bildete, so musste im autochthon gefalteten, höhern E Flügel sofort eine Überschiebung auf den vorgelagerten, starren W Flügel eintreten, sobald innerhalb des erstern ein Abscheerungshorizont bis zum Oberrand des letztern aufgefaltet war. Natürlich konnte diese Überschiebung nicht weiter nach W ausgreifen als das S Ende der Verwerfung. Tatsächlich liegen das hyp. S Ende des Bruches und der W Zipfel der Horniflugh auf dem gleichen Meridian. Auch die Staffelbrüche reihen sich jetzt ungezwungen in den Kreis unserer Vorstellungen. Sie kompensieren den Höhenunterschied, welchen Horniflugh und Horn erlitten durch die nach der Gleitüberschiebung noch weitergehende Faltung des bodenständigen Horns. Allerdings bleibt das Ausmass des Tangentialschubes in der autochthonen Serie gegenüber dem W Flügel zurück, dafür tritt aber auch im E eine neue Überschiebung ein im Kastelenberg (v. i.).

Da mir diese Arbeitshypothese als die beste erscheint, so habe ich sie auch bei der Konstruktion der Profile verwendet.

C. P. 716-Kastelenberg (5, 4, 3, 2, 1).

Auf das Argovien der Reetschenweid übergreift von S her eine ausgedehnte Keupermasse. An ihrem N Rand liegen Schubfetzen von Dogger. Der westlichste von ihnen mit den Kulminationspunkt 716 fällt noch in das Gebiet von Blatt Bretzwil (5, 4). Die Waldkante besteht aus HR., der beim Fixpunkt 70° S fällt, sich aber gegen unten flacher legt. Das zu der verkehrten Serie gehörende Callovien ist im N Waldzipfel lokal sichtbar. Der liegende untere Dogger erstreckt sich bis an den Weg im S und grenzt dort an flach N fallenden Keuper längs einer Störungsfläche. Beim Häuschen 701 liegt dieser untere Dogger auf dem Callovien von Horn, zwischen die beiden HR. schiebt sich ein Rutschgebiet. Es ist aber unzweifelhaft, dass der Dogger des P. 716 mit demjenigen von Horn nicht zusammenhängen kann. Nicht nur steht jener in Verbindung mit einer ausgedehnten, die Hornserie deutlich überfließenden Keuperzone, sondern seine Lagerung ist auch anders. Nach den Beobachtungen in den Schubmassen in der Gegend von Nunningen dürfen wir den Dogger des P. 716 als Mittelschenkel auffassen. Als solcher kann er aber nicht zu Horn gehören, da er bedeutend zu hoch liegt.

Nach E taucht der HR. Zug von P. 716 unter Keuper. Dieser ist nach N weit vorgeschoben; ihm vorgelagert findet sich N die Doggerserie des Kastelenbergs, die wohl ursprünglich mit dem Keuper zusammenhing, heute aber durch eine Störungsfläche von ihm getrennt ist. Im Gesamtbau ist die Kastelenflugh und ihr E Äquivalent Gling und Grütsch als Gewölbeschenkel aufzufassen, der nordwärts weit über das zurückgebliebene Mittelschenkelstück des P. 716 vorglitt¹⁾.

D. Die Fortsetzung der Kastelenflugh nach Osten und ihre Wurzel.

(Siehe geologische Karte des Hauensteingebietes und Profile dazu, sowie die tektonische Skizze, Beilage 1.)

Da es mich zu weit führen würde, den Kettenjuranordrand bis nach Eptingen im einzelnen zu beschreiben, so begnüge ich mich mit der summarischen Wiedergabe der auf vielen Exkursionen gewonnenen Resultate.

Gling und Hochgrütsch entsprechen der Kastelenflugh. Durch den Keuper, welcher nach S zur MK.-Zone leitet, stehen sie miteinander in Verbindung. E der vordern Frenke finden sich im Einschlag und untern Dielenberg wieder Schürfmassen, welche in gewissem Sinne die Verhältnisse zwischen P. 716 und Kastelenberg wiederholen, indem der Einschlag als Mittelschenkel, der Nordhang des untern Dielen-

¹⁾ Ganz unverständlich ist die Darstellung des P. 716 auf Profil 36 zur Hauensteinkarte. Abgesehen davon, dass im Widerspruch zu den Fallzeichen der Karte der HR. fälschlicherweise N fallend gezeichnet wird, ist N davon noch ein zweiter HR. eingetragen, der weder in der Natur noch auf der Karte existiert. Wenn sodann der Keuper der Reetschenweid als autochthon aufgefasst und ins Liegende des HR. von P. 716 gestellt wird, so ist dies für jeden, der das Gebiet kennt, unannehmbar. In Profil 35 sind denn auch Keuper und Kastelenberg richtig als überschoben eingezeichnet.

bergs aber als Gewölbeschenkel einer nordwärts verschleppten Falte ausgebildet ist ¹⁾. Zur Erklärung des eigentümlichen W Abbruchs des HR-Schenkels von Sagwald (Homburg-Hasenhubelkette) S Bennwil scheint mir die von Cloos (lit. 6, pag. 200) vorgeschlagene Hypothese am ehesten annehmbar ²⁾, da ich am Eichbüchel kein Axialgefälle messen konnte. Nur kann ich den weiteren Schlussfolgerungen dieses Autors nicht beipflichten, denn die Überschiebung hört W Bennwil nicht auf, sondern gerade dort beginnt sie! So fasse ich den untern Dielenberg als verschleppte Fortsetzung des Eichbüchels auf und die verkehrte Serie des Einschlag als WVerlängerung des S Bennwil sichtbaren, überkippten und überschobenen N Schenkels der Kette. Als Ganzes erinnert die Gegend von Bennwil sofort an die bei Reigoldswil getroffenen Verhältnisse. Wie dort ist auch hier im hochliegenden Tafeljura die Faltung autochthon fortgeschritten (Falten im Tertiär SE Bennwil), während im tieferliegenden Stück W Bennwil weitgreifende Überschiebung Platz griff. Ob nun der Zunzger Sprung als solcher bis an die MK.-Zone reichte ist von sekundärer Bedeutung; massgebend ist in erster Linie der Höhenunterschied im Vorland.

Die Kartierung der Hasenhubelkette SE Bennwil ist bei Mühlberg ziemlich ungenau. Zwischen Maiacker und Steinmatt zeigt sich im überschobenen Nordschenkel neben unterm Dogger noch HR., und das S Strickmatt eingetragene Sequan ist in Wirklichkeit HR. als normale Fortsetzung des P. 735. Von prinzipieller Bedeutung aber ist das Vorkommen von Keuper und Lias bei P. 722, das schon auf der Kartenskizze von Celliers richtig vermerkt ist. Wichtig ist dieser auf den N Schenkel überschobene Keuper deshalb, weil er beweist, dass wenigstens ein Teil des Keupers, welcher die Schubmassen zwischen Bennwil und Reigoldswil begleitet, sehr wohl dem Kern der Hasenhubelkette entstammen kann. Wahrscheinlich hat sich der MK. überhaupt nicht an der Faltung der Hasenhubelkette beteiligt, so dass der Kern derselben ausschliesslich aus aufgestauchtem Keuper bestand. Eine Abgrenzung gegen den Keuper, welcher zur Umhüllung der MK.-Zone gehört ist heute nicht mehr durchzuführen.

Auf keinen Fall dürfen wir aber den Keuper W Bennwil aus der Wittwaldkette herleiten, denn diese hört bei Eichelsgrund endgültig auf, wo sie mit starkem Axialgefälle unter dem überschobenen MK. verschwindet.

Der Aufbruch ihres Keuperkerns bei Röthler-Habsen ist beidseitig durch grosse Brüche begrenzt, die auch die Hasenhubelkette verwerfen. Der W davon läuft von P. 755 nach SW zum Griessen, der E in NS Richtung von P. 805 über Riedholz zum W Ende der Dangernfluh. Ich vermute in diesem Keupergebiet das Äquivalent des Tafelhorstes von Diegten-Tenniken.

Ich kann also nach dem Vorausgehenden nur bestätigen, was schon A. Müller begründete, dass nämlich die überschobenen Doggermassen am N Rand der MK.-Zone zwischen Eptingen und Reigoldswil der Hasenhubelkette entstammen, also überschobener Tafeljura sind. Sie haben im Gegensatz zu den Schubmassen W Reigoldswil auch keinen indirekten Zusammenhang mit der MK.-Zone.

III. Die Triaszone.

1. Der Muschelkalk zwischen Meltingen und Nunningen.

Der im Kern der Vorburg Kette als scharfkantiger Hügelzug aus den weiten Keuperplatten aufragende MK.-Zug des Hollen tritt beim Kirchlein von Meltingen in unser Untersuchungsgebiet ein (43). Der klammartige Durchbruch im Dorf erschliesst ein NE streichendes, 80° S fallendes Profil vom grauen, löchrigen untern Dolomit bis zum Nodosuskalk (42). Dünnplattiger Trigonodusdolomit

¹⁾ Von einer Überstülpung des Tafeljurasüdrandes in Kombination mit autochthoner Lagerung des Einschlags, wie sie Profil 27 der Hauensteinkarte postuliert, kann m. E. keine Rede sein. Überhaupt drängt sich auch hier in den Profilen 26—28 eine eigentümliche Inkonsistenz der Darstellung des Tafeljurasüdrandes auf, die nur erklärt werden kann durch das Bestreben, allen, auch den unwahrscheinlichsten Arbeitshypothesen gerecht zu werden.

²⁾ Einfluss einer unter der Tertiärbedeckung verborgenen hyp. Südverlängerung des Zunzger Sprunges = Zeininger Verwerfung.

ist im westlichen Tälchen zu sehen, darüber folgt normal der Keuper. W Meltingen grenzt der untere Dolomit (? und liegende Anhydritmergel) nach N an die Talsohle. E des Dorfes sind zwischen dem Malmköpflein des Tafelsüdrandes und der Anhydritformation Keuper, Lias, OP. und unterer Dogger eingeklemmt (v. s.) (41). Es handelt sich um jene vom ganzen N Rand der MK.-Überschiebung bekannte Erscheinung der verschleppten, aufgeschürften Fetzen (Keuper — unterer Dogger), welche erstmals A. Müller beschrieben hat (lit. 18, pag. 432).

S der beginnenden Überschiebung des Kirchbergs lässt auch die Aufstauchung der MK.-Schuppe nach. Das Einfallen wird nach E zu flacher, und gleichzeitig biegt das NE Streichen erst zu rein W-E, und E Zullwil sogar zu ESE ab (39). W P. 607 richtet sich der Trochitenkalk noch einmal zu 63° auf, dann hindert die Talsohle weitere Beobachtung. E des Baches, bei Strassmatt, steht schon Keuper an. Das plötzliche Aufhören der Schuppe kann nur auf eine in der Talsohle verborgene Störung oder auf ein knickartiges Axialabtauchen zurückgeführt werden. Bei Leisebühl kommt wieder Trigonodusdolomit an die Oberfläche (37, 36). Über seine Struktur wissen wir nichts Genaueres, da er sich nur durch häufig herumliegende Hornsteine kundgibt. Immerhin lässt deren oberflächlich weite Verbreitung und der allseitig unmerkliche Übergang in die Keuperplatten eine ganz flache Aufwölbung vermuten. Zwischen MK. und Fenster von Oberkirch treffen wir ähnliche Klemmpakete, wie an der March. N dem Zullwil Hollen zieht ein Band bunter Keupermergel durch, dem W P. 632 noch Rhät- und Liasbrocken sich zugesellen. Bei Kirchmatt und S der Kirche steht unterer Dogger an. In einem NE P. 648 ausgehobenen Schützenloch konnte ich an Murchisonaeschichten NE Streichen und 38° S Fallen messen (37) (? Reste des zurückgebliebenen Mittelschenkels).

2. Der Keuperkern zwischen Nunningen und Bretzwil (34, 33, 31, 30, 29, 27).

Von Leisebühl nach E bis zum Auftauchen des Bretzwil Hollens ist der MK. in der Tiefe verborgen. Die Talweitung ist ausgeräumt in den weichen Mergeln des Keuperkerns. Die Natur dieser Schichten bringt es mit sich, dass messbare Aufschlüsse recht selten sind und wenig Anhaltspunkte für den Bau des Gebietes liefern. Wir können diesen nur ergründen, soweit der hangende Lias noch erhalten ist, dessen Kanten und reiche Fossilführung (*Gryphaea arcuata*) uns ein wertvoller tektonischer Leitfaden sind. Ich habe anlässlich der Beschreibung des Buchenberg-Brand-Zuges den Lias erwähnt, welcher als normal Liegendes zu dieser Serie aufgeschlossen ist S im Tal und der dann unter den Riesetenbergsturz verschwindet. Er kommt aber in überkippter Lagerung wieder zum Vorschein bei der Lochägerten und lässt sich in einzelnen Aufschlüssen verfolgen bis zur Kantonsgrenze, wo er unter Bergsturz endgültig sich verkriecht.

Von diesem Liaszug unabhängig und zumeist deutlich von ihm getrennt sind die im folgenden zu beschreibenden Vorkommen. Ein erstes liegt im Dorf Nunningen (34). Anlässlich von Kanalarbeiten kam auf dem Dorfplatz P. 626 ganz flach N fallender Gryphitenkalk zutage. Er war unter Fehlen des Rhät unterlagert von bunten Keupermergeln. Vielleicht müssen wir diesen Lias als eine SW Fortsetzung der Kante betrachten, die von Hollen (NE Nunningen) dem Hang entlang zieht, die Kantonsgrenze S P. 714 schneidet und E Hinterberg unter dem Schutt des Brand sich verschließt. Der einzige messbare Aufschluss direkt W P. 694 ergab 65° N Fallen. Der Lias des Hügels Sand liegt auf der Bretzwiler Seite fast söhlig (29), auf der Nunninger Seite bildet er zwei kleine Gewölbe, die durch eine spitz einschneidende Mulde voneinander getrennt sind (30). Demzufolge wird auf der E Abdachung der Übergang zur Kante von Hinterberg durch ein ununterbrochenes Bändchen vermittelt, während auf der Nunninger Seite ein zweigeteiltes Rhätgewölbe dazwischen liegt. Die Kleintektonik dieser Gegend war zur Zeit meiner Aufnahmen durch Sandgrübchen im Rhät beim Hof Sabel (Gemeinde Nunningen) gut erschlossen.

Hinsichtlich der allgemein tektonischen Stellung dieser zwei Liaszüge ist festzuhalten, dass der N sicher normal der Überschiebungsmasse des Buchenberg-Brand zugehört. Der S dürfte am ehesten aufzufassen sein als zurückgebliebener, gestauchter Kern zum N Überschiebungsbogen Rebenfluh-Brandkopf, an welchem, wie wir oben gesehen haben, als tiefste Schichten die OP. beteiligt sind. Die auch anderwärts beobach-

tete Abscheerung auf den OP. lässt mich diese mir von Herrn Prof. A. Buxtorf vorgeschlagene Interpretation als möglich und wahrscheinlich annehmen und bei der Profilkonstruktion verwerten.

3. Der Muschelkalkzug Bretzwil-Hollen-Gillen.

A. Der Hollen südlich Bretzwil (25, 24, 22, 21).

In dem waldigen Höhenzug des Hollen taucht S Bretzwil der MK. wieder auf. Er ist im W als Gewölbe ausgebildet (25); gegen E überschiebt sich der S Schenkel auf den N Schenkel, so dass wir im Wasserfallenbach oberflächlich nur mehr den S Schenkel als Schuppe erkennen (21). Bei Grabetsmatt verkriecht er sich unter Gehängeschutt. Über die einzigen Aufschlüsse in den beiden Tälchen lässt sich folgendes sagen.

W des Aubaches ist das Gewölbe der im Terrain allerdings schwierig festzustellenden Grenze HMK.-Trigonodusdolomit nach gleichmässig ausgebildet. Im Tal selbst treffen wir im N Schenkel eine W-E streichende Steilzone im oberem Dolomit. Wenig SE davon, im Bachbett, streicht HMK. schon N 60° E und fällt noch 60° nordwärts ein. Der nächste Aufschluss nach S liegt zirka 100 m N Hof Rappenloch in steil (70°) südgeneigtem Trochitenkalk. Darauf folgt nach einer verschütteten Zone bald der überschobene HR. des Schlossbergs. Die Beobachtungen im E Teil sind an den Wasserfallenbach gebunden. Er durchfließt eine isoklinale MK.-Schuppe (35—55° S), die im N auf Keuper überschoben ist. Der Übergang von Gewölbe im W zu Schuppe im E ist, wie die Überschiebungsfläche selbst, verdeckt, so dass ich nur vermuten kann, die Überschiebung sei nicht an einen Scheitelbruch gebunden, sondern bilde sich im S Schenkel heraus und durchsetze den Hollen spitzwinklig zum Streichen. Im Aubach wäre sie vorauszusetzen zwischen dem steilgestellten Trochitenkalk und der HMK.-Trigonodusdolomit-Grenze SW Rappenloch.

B. Die Gewölbegruppe Galm-Kirsipfeffer und Bohl-Hörnirain-Untergillen.

Direkt S vom E Ende der Hollenschuppe bei Grabetsmatt steigt aus dem Schlipfgebiet ein neues MK.-Gewölbe empor (21). Die gegen W spitzwinklig konvergierende Streichrichtung der Schenkel bei P. 763 ist ein Zeichen starken Axialanstiegs. Die durch das Wegnetz gut erschlossene Antiklinale ist sehr einfach gebaut. Die Schenkel sind ziemlich flach; eine an den Axialanstieg im W gebundene Steilzone im S Schenkel (60°) verliert sich bald. Erst S Hof Lank richtet sich der S Schenkel wieder etwas auf. Gleichzeitig bilden sich im N Schenkel zwei neue Gewölbe heraus (17), deren Struktur am besten aus dem Bachdurchbruch Kirsipfeffer-Vogelmatt erhellt.

Dort folgt auf das noch deutlich ausgeprägte Galmgewölbe nach N das Firstgewölbe, das nach E rasch axial ansteigt und sehr bald die Galmantiklinale ablöst. Der S Schenkel des Firstgewölbes ist bei Kurve 610 auf den N Schenkel überschoben (17); sein aus unterm Dolomit gebildeter Kern ist heute unter Gehängeschutt verborgen, während er früher sichtbar gewesen ist (Originalaufnahmen Mühlberg). Der N Schenkel liegt sehr flach, weist schwache, nach E abtauchende Wellungen auf und knickt 50 m S der Strasse an einer Steilstufe des Baches senkrecht zur Mulde des P. 594 ab, deren Kern aus oberem Dolomit besteht (Lankgraben). N reiht sich als drittes das Bohlgewölbe an, dessen maximal 35° fallender S Schenkel durch den N Seitenbach angerissen ist. Der noch flachere N Schenkel verschwindet bei Vogelmatt unter Keuper und Talsohle.

E des Baches verebnet sich dieses Bohlgewölbe sehr rasch und verschmilzt bei Rüti mit dem N Schenkel des Firstgewölbes. Dieses ist, da die Schenkel fast parallel zu den Konturen des Hügels liegen, sehr schlecht erschlossen. Einen guten Einblick verschafft erst der Kaibgraben N Lauwil (15). Die Landstrasse auf der W Seite führt durch die ganze Antiklinale. Der S Schenkel fällt mit 30—40° ein. Der Kern im untersten, schon stark mit dolomitischen Lagen durchsetzten HMK. ist verruschelt und zeigt in der Richtung des axialen Abtauchens nach E starke Klüftung. Solange der N Schenkel an der Strasse im HMK. aufgeschlossen ist, neigt er nur schwach nach N, im Trigonodusdolomit aber kehrt die schon im Lankgraben getroffene Steilzone wieder. Wie dort, sticht sie auch hier nicht tief ein, sondern die Schichten knicken bald um zur schwachen Wellung, welche das Bohlgewölbe noch andeutet.

Wer die mühsame Durchwattung des Dorfmußs von Lauwil nicht scheut, findet im Bachbett selbst noch wertvolle Ergänzungen zu den Beobachtungen an der Strasse. Als treffliche Illustration zum E Abtauchen des Gewölbes sehen wir am W Ufer im Kern untern Dolomit und graue Tone der Anhydritformation, während auf der E Seite der Gewölbescheitel im Trochitenkalk liegt. Ausserdem ist hier eine deutliche Unterschiebung des S Schenkels unter den N Schenkel zu bemerken, im Gegensatz zum Steinbruch an der Strasse, wo eher noch eine Überschiebung scheint vorhanden zu sein. Der N Schenkel ist auch im Bachbett sehr flach, gegen das Haupttal hin biegt er muldenförmig nach N auf. 100 m nach Waldaustritt fliesst der Bach in isoliertem Anriss über die Tone des mittlern MK. (15).

E des Kaibgrabens entzieht sich das Firstgewölbe der Beobachtung. Es scheint sich zu verflachen und unter die überschobene Schuppe von Gillen, P. 713, zu tauchen (13). Die flache vorgelagerte Mulde aber hebt sich nach E heraus und zieht als Sockel der Gillenschuppe einförmig nach E hin bis zu P. 642. Der 15° S fallende Muldenordschenkel bildet den Hang von Hörnlirain-Gillen, wobei der waldige Steilhang dem HMK. entspricht und die flacher geböschte Mattenzone dem mittlern MK., der in der Nähe von Reigoldswil aus dem Gehängeschutt heraussticht. Das Quertal S vom Dorf entblösst in der MK.-Fluh des P. 642 die Umbiegung der Lankgrabenmulde, auf deren S Schenkel die Gillenschuppe überschoben ist (10).

Auf der rechten Seite des Reigoldswilertales ist im Streichen der Mulde das Anstehende unter einer mächtigen Schuttdecke vergraben (8—4). Immerhin können wir trotz dem fehlenden Verbindungsglied annehmen, dass die Mulde sich in Babertenfluh und Hinterfeld fortsetzt. Als neues Element erhebt sich bei der Kirche von Reigoldswil aus dem mittlern MK. eine noch nördlichere MK.-Schuppe, die sich direkt nach E über den kleinen Waldstreifen zum Babertenwald zieht. Ihr plötzliches Auftauchen bei Reigoldswil ist wahrscheinlich eine Folge der oben besprochenen Ablösung von Überschiebung und autochthoner Faltung im N Vorland oder steht wenigstens in indirektem Zusammenhang damit.

C. Gillen P. 713-Emlis-Ziegelhölzli.

Infolge des Abtauchens des Firstgewölbes beim Kaibgraben löst sich S davon eine neue Schuppe aus (15). Im Entstehen überschiebt sie sich rasch auf das Vorland, auf die ebenfalls sich heraushebende Mulde Lankgraben-Hörnlirain (13, 12). Die in ansehnlicher Menge mitgeschleppten Tone und Mergel des als Abscheerungshorizont dienenden mittlern MK. erzeugen den fruchtbaren Boden SW Hof Gillen. Der HMK. ist bewaldet und streicht W-E. Die Fallwerte wachsen vom W Ende des Waldes bis zu P. 713 von 20° auf 60° an. Im Profil lässt sich ganz allgemein am Ausstrich gegen den untern Dolomit ein Ausflachen und am Trigonodusdolomit am S Waldrand ein Abbiegen beobachten. N P. 546 ist der HMK. tief erodiert und unter Schutt begraben (10). Der Bach scheint früher mehr N geflossen zu sein. An der Stelle, wo er heute die Schuppe durchbricht ist bei Emlis ein Bruchlein im untern Dolomit angelegt (N 65° W/25—35° S). Der miterschlossene Trochitenkalk ist stark zerklüftet und von kleinen Störungen durchsetzt. Vielleicht hängt diese an allen oberflächlich angeschnittenen mittl. MK.-HMK.-Grenzprofilen sichtbare Zerrüttung mit der Quellungsfähigkeit des Anhydrits zusammen. Auf der Bachsüdseite bildet die Gillenschuppe das untere waldige Steilbord zwischen Haupt- und Nebental (8). Sie streicht hier W-E und fällt mit 30° gegen S. Ein guter Aufschluss befindet sich am Hang gegen das Reigoldswilertal oberhalb dem terrassenförmig aufgeschütteten Abraum aus dem verlassenen Wasserfallentunnel.

Die Fortsetzung der Gillenschuppe im Ziegelhölzli und ihre zeitweise Vereinigung mit der Sennweidschuppe habe ich später im Anschluss an diese zu beschreiben.

4. Der Muschelkalk im Kern der Ullmetkette.

A. Kalchhofen-Sennweid-Ziegelhölzli.

Der obere Dolomit der Gillenschuppe legt sich beim Dorfe Lauwil horizontal (15, 13) und bildet so die Sohle der gegen E ausspitzenden Kettenjuramulde der Aleten (v. i.). Wenig SE der Ortschaft aber wölbt sich der MK. wieder zu einer ersten Falte auf, die durch das Strässchen nach dem P. 633 gut

erschlossen ist (13). Sie streicht zuerst NE direkt auf die Gillenschuppe zu und biegt dann zu WE Streichen ab. Dadurch verengert sich die Mulde von Aleten-Lauwil rasch gegen E und spitzt sich keilförmig zu (Deixrain) (12). Der in seinem untern Teil mit 50° einfallende N Schenkel der erwähnten Falte verschwindet bei P. 546 unter Quartär und hört, da die Schuppenstruktur nach E rasch überhand nimmt, wahrscheinlich bald ganz auf. Im Tälchen Lochmättli-Kalchhofen ist der untere Dolomit am Bachufer anstehend sichtbar (12). Der S Schenkel des Gewölbes ist wenig selbständig. Er fällt bei P. 633 mit 70°, legt sich gegen E aber N Lochmättli flacher. An der gleichen Stelle nun, wo das nächstsüdliche Gewölbe (Reckholder) in Schuppung übergeht, wird der S Schenkel des Kalchhofengewölbes — wohl zum Ersatz für den verloren gegangenen N Schenkel der S Falte — selbst wieder zur Antiklinale (12). Diese verdrängt nach E zu das ursprüngliche Gewölbe, das zum Knick im N Schenkel geworden ist. Kaum aber ist diese Auslösung der Gewölbe erfolgt, so geht das neu entstandene auch schon in Schuppung über. Diese Scheitelauswechslung konnte ich zwar nicht direkt beobachten; sie ergab sich konstruktiv bei dem Versuch, die vereinzelt gemessenen Fallrichtungen der spärlichen Aufschlüsse im Hang N P. 648 miteinander in Verbindung zu bringen, als einzig mögliche Lösung. Von Sennweid an ist der S Schenkel selbständige Schuppe, besteht aus einer normalen Schichtfolge vom Salzton bis zum obersten Keuper und ist auf die Gillen-Emlis-Schuppe überschoben (10, 8). Am Wegrank bei Kurve 630 S Sennweid steht in einem kleinen Rinnsal Rhätsandstein an (10). Gute Aufschlüsse sind sonst auch am HMK.-Steilhang keine vorhanden. Erst am Talhang von Kilchli trifft man wieder Aufschlüsse und vor allem in dem in dieser Schuppe vorgetriebenen Baustollen zum Wasserfallentunnel (Länge 75 m; Eingang 80 m W P. 545 beim Kilchli St. Hilar). Sie streicht W-E bis N 60° W und fällt 25–45° S (7).

Im Ziegelhölzli E des Reigoldswilerbaches vereinigt sich die Sennweidschuppe auf kurze Zeit mit der von Emlis herkommenden Gillenschuppe. Die Verschmelzung muss unweit N des an der SW Ecke liegenden Steinbruchs erfolgen. In der Nordwand der Grube fällt nämlich unterster, mit dolomitischen Lagen durchsetzter HMK. der Sennweidschuppe mit 10° südwärts, und 100 m N auf gleicher Höhe ist ebenfalls südfallender Trochitenkalk der Emlisschuppe erschlossen. In dem verschütteten Waldstück dazwischen muss also die steile Überschiebungsfläche verborgen liegen (6). Auf dem Grat, ungefähr bei Kurve 620 endet der HMK. der Emlisschuppe. Sein liegender unterer Dolomit verschmilzt mit dem der Sennweidschuppe. Weiter E, den Grat aufwärts, treffen wir wieder HMK., der bei Kurve 630 N fällt, aber sofort wieder muldenförmig aufbiegt. Diese Andeutung eines die Emlis- und die Sennweidschuppe verbindenden Mittelschenkels ist aber nur ganz lokal vorhanden. Bei P. 647 ist wieder der Anhydrit der Sennweidschuppe zu sehen als anormal Hangendes der Emlisschuppe, die sich nach E zu mit der Babertenschuppe vereinigt (Blatt Hölstein). Die der Strasse nach Liedertswil parallel streichenden Kalke der Sennweid-Kilchli-Schuppe verschwinden bei Grund unter Gehängeschutt und kommen auch auf Blatt Hölstein nicht mehr zum Vorschein.

B. Reckholder-Gempis-Dünnlenberg.

Als zweite, mittlere MK.-Falte taucht bei Weidli das Reckholdergewölbe aus dem Keuperkern der Ullmetkette auf (15). Schon beim Auftauchen ist es unsymmetrisch gebaut mit senkrechter S Flanke und viel flacherem N Schenkel. Dieser streicht auf dem W Ufer des Baches NE und hängt bei P. 633 mit dem S Schenkel des Kalchhofengewölbes zusammen. Auf dem Bachostufer bei Lochmättli finden wir nur noch die unter einer dünnen Schuttdecke anstehenden Tone des aus mittlerem MK. bestehenden Gewölbekerns. Der N Schenkel fehlt (12), wodurch der W-E streichende Südschenkel zur Schuppe wird. Da er N Gustweid von Schutt verhüllt ist, so sind wir etwas im unklaren, ob wir die den S Rand des Gempiswaldes bildende HMK.-Serie als seine wegen eines Querbruchs S zurückgebliebene Fortsetzung auffassen dürfen¹⁾. Dass aber Querbrüche mit zurückgebliebenem E Flügel vorausgesetzt werden dürfen, erkennen wir aus dem E Teil dieser «obern Gempisschuppe». 225 m W P. 584

¹⁾ Eine andere Auffassung der obern Gempisschuppe werde ich unten, anschliessend an die Beschreibung des S Kilchhübelgewölbes, kurz skizzieren.

nämlich setzt der MK. dieser Serie an einem Bruch ab; seine Fortsetzung im E erscheint etwa 50 m südwärts zurückgeblieben (7). Ein zweites Blatt quert die Schuppe am Bachdurchbruch unmittelbar W P. 584. Auch hier ist der W Flügel des saigern HMK. um zirka 25 m vorgeschoben ¹⁾. Der um diesen Punkt herumführende Weg schneidet ein Normalprofil vom Trigonodusdolomit bis zum untersten Trochitenkalk ²⁾.

Der untere Teil des Gempiswaldes ist stark verschüttet. Sogar vom Glattenberg herkommende HR.-Brocken sind gar nicht selten. Den spärlichen Aufschlüssen nach scheint der Untergrund im W Teil von Anhydrit gebildet zu werden (12, 10). Am waldigen Ostabhang schieben sich zwischen den mittlern MK. der Gempisschuppe und den HMK. der Sennweidschuppe zwei durch eine schmale Zone untern Dolomites getrennte MK.-Rippen ein (8). Die südliche bildet den Gempisnordostsporn, streicht NE und fällt 70° S. Die N steht saiger und streicht vom SE Zipfel der Sennweid WE auf die S Serie zu. Über den Zusammenhang dieser neuen tektonischen Elemente (untere Gempisschuppe) nach W kann ich Genaueres nicht aussagen, da sie aus einer Schuttzone auftauchen.

Auf dem Kulturland S dem Kilchli ist das Anstehende vollständig von Schutt bedeckt. Merkwürdigerweise setzt sich dieser neben kleinen MK.-Brocken vorzüglich aus Sequantrümmern zusammen, die ansehnliche Grösse erreichen können. Nun ist aber das nächste anstehende Sequan an der Bürtenfluh (Blatt Mümliswil) fast 1 km weiter S gelegen, und der HR.-Kamm des Glattenbergs liegt dazwischen. Das führt zur Annahme, dass wir hier den letzten isolierten Rest eines gewaltigen Bergsturzes vor uns haben, dessen Zusammenhang mit der Bürtenfluh später durch Erosion vollständig verwischt worden ist. Den von F. Mühlberg erwähnten «südlich St. Hilar eingelagerten Lias» (lit. 16, pag. 512) konnte ich nicht bestätigen, trotzdem ich den auf Mühlbergs Originalkarten eingetragenen Fundstellen genau nachforschte. Da auf der Sennweid aber Rhät nachgewiesen ist, so ist die Möglichkeit eines unter Schutt verborgenen Liasvorkommens gegeben.

Das terrassenähnliche Steilbord S Kilchli liegt in der direkten Verlängerung des W P. 584 konstatiierten Querbruchs. Die 70° nach E einfallende Bruchfläche ist am linken Ufer des W Seitenbaches aufgeschlossen. Sie kappt eine unmittelbar vor der obern Gempisschuppe liegende, saiger aufgerichtete Schuppe von HMK., die N 65° W streicht (7). Wir haben hier wahrscheinlich die Fortsetzung der untern Gempisschuppe vor uns. Ihre im Verhältnis zum Gempisnordostsporn bedeutend südlichere Lage würde sich aus dem weiter W beobachteten Transversalbruch und aus der NW Streichrichtung ergeben.

Über die Stellung dieser untern Gempisschuppe zur Sennweid-Kilchlischuppe gibt uns die Talostseite Aufschluss. Sie ist in Profil 6 dargestellt. Die flachliegende Kilchlischuppe ist bachaufwärts anstehend bis zu der auf der Karte S Kilchli angegebenen Krümmung. Im Wald NE ob dieser Stelle ist über diese söhliglen Platten senkrechter, N70° W streichender HMK. überschoben, der oben auf Kurve 610 an einem kleinen Felskopf gewölbeartig nach S umbiegt. Auf diesen N Schenkel und Scheitel selbst wieder leicht überschoben liegt der zuerst nur 30° S fallende S Schenkel, der aber südwärts bald zur saigern Stellung abbiegt und unter der Talsohle verschwindet. Diese Beobachtungen erlauben uns, auch die schlecht erschlossenen MK.-Rippen am NE Grat des Gempis als Gewölbe zu deuten (untere Gempisschuppe).

Höher oben am E Talhang wird die Überschiebung im Gewölbe ausgeprägter, der N Schenkel verschwindet. Der S Schenkel bildet den waldigen Grat 400 m SE Kilchli, hört aber nach E plötzlich auf, so dass in seine Streichrichtung der Anhydritkern des Dünnlenbergs zu liegen kommt (4). Das Aussetzen findet genau S der Stelle statt, wo auch die Kilchlischuppe nach E absetzt, wodurch eine bei Hof Grund durchstreichende Querstörung wahrscheinlich gemacht wird (zwischen 6 und 4). Diese Vermutung wird weiterhin gestützt durch die Tatsache, dass 100 m S Grund der N Schenkel des Dünnlenbergs gegen W jäh abgeschnitten ist und an die muldenförmige Verlängerung der Kilchlischuppe anstreicht.

¹⁾ Erstmals angedeutet bei Lang (lit. 13).

²⁾ Der N P. 584 sichtbare Gips ist wider Erwarten nicht anstehend, sondern stammt nach gütigen Mitteilungen von Herrn Sekundarlehrer Th. Propst in Reigoldswil aus einem in der Nähe ausgehobenen Sondierschacht aus der Zeit des Tunnelbaus.

Die obere Gempisschuppe streicht bei P. 584 über den Bach. Stets in WE Richtung verlaufend und senkrecht stehend, geht sie, ohne von der Grundquerstörung beeinflusst zu werden, in den S Schenkel des Dünollenberges über. Der ihr zugehörige mittlere MK. ist auf die untere Gempisschuppe überschoben.

Obwohl im einzelnen die Verhältnisse sehr kompliziert erscheinen, so ist doch das tektonische Gesamtbild des MK.-Zuges Reckholder-Gempis ein einfaches. Das Reckholdergewölbe geht bald nach seinem Auftauchen in Schuppung über. Die dem S Schenkel entsprechende obere Gempisschuppe steht stets steil und streicht WE. Sie wird zum S Schenkel des Dünollenberggewölbes. Im E Teil des Gempis spaltet sich im Liegenden dieser Schuppe ein N Gewölbe ab (untere Gempisschuppe), das auf die Sennweidschuppe überschoben ist und E des Reigoldswilerbaches seinerseits auch zur einfachen Schuppe wird, indem der Nordschenkel verloren geht. Diese endet an der Querstörung von Grund. Die W des Reigoldswilerbaches die beiden Schuppen durchsetzenden Blattverschiebungen stören das Gesamtbild nur unwesentlich.

C. Das Kilchhübelgewölbe (15, 13, 12).

Das Kilchhübelgewölbe ist die dritte, südlichste Kernfalte der Ullmetkette. Es taucht bei P. 686 aus dem Keuper auf und ist bei WE Streichen steil aufgepresst. Infolgedessen tritt im Quertälchen als Kern der mittlere MK. zutage. Nach E zu verschwindet das Gewölbe bei P. 771 unter Schutt, und da im Streichen des Gewölbes jenseits des Schuttes schon die zur obern Gempisscholle gehörende Lias-Keuper-Serie ansteht, möchte ich annehmen, dass das Gewölbe unter dem Schutt rasch nach E abtaucht.

Statt an ein endgültiges Aufhören der Kilchhübelfalte bei P. 771 zu denken könnte man allerdings auch an eine dort durchziehende, unter Gehängeschutt verborgene Transversalstörung denken, längs welcher das Kilchhübelgewölbe nach N verschoben wäre und die obere Gempisschuppe bildete. Hierfür liesse sich geltend machen, dass bei Gempis der HMK. da aus dem Schutt auftaucht, wo im S das Kilchhübelgewölbe aufhört. In diesem Fall hätten wir dann die N Gempisschuppe als direkte Fortsetzung des im Gempiswald nicht sichtbaren Reckholdergewölbes zu betrachten. Von diesen beiden Interpretationen möchte ich aber der erstern den Vorzug geben.

IV. Die Ketten südlich der Triaszone.

1. Der Südschenkel der Vorburgkette.

Auf die MK.-Schuppe des Hollen im Kern der Vorburg-Rangierskette bei Meltingen legt sich normal der Gewölbesüdschenkel. Die oberflächlich weite Verbreitung des Keupers deutet auf fast horizontale Lagerung; eine intensive Fältelung desselben erscheint, nach den spärlichen Aufschlüssen zu urteilen, unwahrscheinlich. Die obern Schichten gegen Rhät und Lias zu fallen wie diese auch mit 15—20° südwärts. Die harten Bänke des Lias und der Murchisonaeschichten sind an der Terraininformation stets leicht erkennbar. Sie heben sich entweder als Kante über die umgebenden Tone heraus, oder dann erzeugen sie wenigstens einen deutlichen Gefällsbruch im Hang. Der HK. ist im Gebiete von Blatt Bretzwil nicht mehr erhalten. Auf Blatt Mümliswil bildet er im Regenbergr (P. 873) und Salenberg, auf Blatt Erschwil im Tichberg die orographische Kulmination des Schenkels. Die Rauracienfluh, welche noch weiter W in P. 907 den HR.-Kamm überragt, tritt nach E zu infolge des Facieswechsels immer mehr zurück. Den Übergang zur Tertiärmulde Tonilöchli-Rembis vermittelt der Sequanplattenschuss des Langägertenwaldes (Bl. Erschwil).

Das Einfallen in diesem S Schenkel wird von N nach S zu immer steiler. Wir messen im Lias 15°, im HR. 30—40°, im Argovien 50° und im Sequan 65° und mehr. Gegen SE ist der S Schenkel der Vorburgkette jäh abgeschnitten durch einen gewaltigen Bruch¹⁾. Diese Störung,

¹⁾ Leider ist die «Carte géologique de la Hohe Winde» von L. Rollier in der Gegend des Meltingerbergs sehr ungenau und wird den tatsächlichen Verhältnissen in keiner Weise gerecht.

deren W Verlängerung gegen das Tal der Lüssel zu Herr A. *Waibel* näher untersuchen wird, habe ich vom Meltinger Riesel an genau verfolgt. Sie verwirft dort im Tal bei Bollang die Juranagelfluh der Tertiärmulde gegen HR. im E. Dann zieht sie sich in NE Richtung (N 40° E/90°) nach P. 831, indem sie am waldigen Hang zuerst Sequan an HR. und auf den Matten W Meltingerberg Argovien anormal an Callovien stossen lässt (41). Bei P. 831 biegt der Bruch etwas nach ENE ab und bildet, fast zum Längsbruch geworden, die N Grenze der HR.-Gewölbe des hintern Regenbergs und des Melkhüttenköpfl im S gegen das Callovien des Regenbergs im N (Bruchfläche N 50° E/90°). Der Längsbruch endet nach E an einer Querstörung, welche das Tal W der Geissfluh in NS Richtung begleitet (zwischen 39 und 38). Diese durchsetzt die ganze Regenbergserie senkrecht zum Streichen und lässt ein Normalprofil Dogger-Keuper im W an den gefalteten HR. des Gilgenbergs im E anstreichen. Von Gilgenberg nach N ist der Bruch nicht mehr zu beobachten, doch steht das unvermittelte Aufhören des Zullwil Hollens bei P. 607 möglicherweise in Verbindung damit (v. s.). Ich werde diese Störung fortan unter dem Namen «Gilgenbergbruch» anführen, da sie zwischen Hof und Ruine Gilgenberg durchstreicht. An ihr finden der S Schenkel und wahrscheinlich auch der Triaskern der Vorbürg-Rangiers-Kette ihr E Ende, während die jurassischen Schichten des N Schenkels sich bis zum Brandkopf fortsetzen.

2. Die Doggerkette der Portenfluh.

A. Der hintere Regenberg (40 a).

Mit dem hintern Regenberg erhebt sich bei P. 831 ein neues HR.-Gewölbe. Die zwei steilen Schenkel vereinigen sich in spitzwinkligem Scheitel, der etwas N der Kulmination P. 877 am Hang sichtbar wird. Das wenig mehr als 100 m breite Gewölbe ist beidseitig durch streichende Brüche begrenzt. Im NW stösst der Faltennordschenkel längs dem oben erwähnten grossen Bruch des Meltinger Riesels an die Oxford-Callovien-Kombe des Vorbürgsüdschenkels. Der Kontakt ist an der Strasse bei P. 831 erschlossen; das S fallende Argovien scheint an der Störungsfläche etwas aufgeschleppt worden zu sein, da es lokal N fällt. Die kleinere SE Verwerfung ist nicht entblösst, doch ist sie indirekt erkennbar dadurch, dass bei P. 877 HR. ansteht und im Grüblein hinter dem Haus Meltingerberg steil S fallendes Argovien zutage tritt.

B. Melkhüttenköpfl P. 861 (39).

Zwischen dem hintern Regenberg und dem Melkhüttenköpfl liegt eine Querstörung verborgen, an welcher der P. 861 abgesenkt, respektive vorgeschoben wurde. Im Streichen nämlich des saigern HR. des hintern Regenbergs treffen wir am E Weglein Variansschichten als normal Hangendes zu dem 36° S fallenden HR. des Melkhüttenköpfl. Dieser entspricht dem S Schenkel des hintern Regenbergs und geht ohne Störung über in die S Callovienmulde. Der am Meltingerberg auftretende S Längsbruch fehlt somit, dagegen verwirft der N Rieselbruch auch das Melkhüttenköpfl gegen den Regenberg. Auf der N Seite des erstern bedingt die Bruchfläche eine senkrechte, N 50° E gerichtete Wand, S welcher an einem Waldweg der nach W axial abtauchende Antiklinalscheitel noch angedeutet ist. Gegen E wird das Melkhüttenköpfl durch den Gilgenbergbruch abgeschnitten.

C. Geissfluh und Gilgenberg (38).

Aus dem Callovien, welches bei P. 757 im E Flügel der Gilgenbergstörung ansteht, taucht gegen E das Koffergewölbe der Geissfluh steil auf. Sein eigenartiger Bau ist schon aus der topographischen Karte ersichtlich. Die beiden nahezu senkrechten Schenkel sind durch eine flachgewölbte Scheitelplatte verbunden. Bei P. 822 biegt der saiger einfallende HR. des N Schenkels wieder zu mässigem S Fallen auf und bildet in flacher Wellung den Grat bis zur Ruine Gilgenberg, die auf 62° N fallenden Schichtköpfen thront. Auch in dieser Vorfalte macht sich das W Axialgefälle gegen den Gilgenbergbruch zu in allen Messungen geltend. N der Ruine legt sich der N fallende HR. wieder flacher und weist alle Anzeichen intensiver Zerrüttung auf. An dem kleinen Weglein, das von der Ruine gegen Sennhaus

führt, ist an einer Quelle der anormale Kontakt zwischen HR. und Blagdenischichten zu sehen. Verschürftes Bajocien ist auch direkt hinter dem Sennhaus unter HR. noch anstehend und längs dem Waldrand überschoben auf rote und grüne Keupermergel.

D. Portenfluh¹⁾ (37, 36).

Das Gegenstück zu Geissfluh und Gilgenberg ist auf der Talostseite die Portenfluh. Ihr Bau ist, wie bei diesen, am besten aus übersichtbietender Entfernung zu erkennen. Von der Geissfluh aus gesehen, ist das durch die grosse Kluft im Scheitel charakterisierte Portenfluhgewölbe relativ einfach gebaut; nur im N Schenkel ist eine Fältelung und lokale Überschiebung vorhanden. Wenn wir die Portenfluh aber von der E Seite, etwa von P. 791 aus beobachten, so erscheint das Gewölbe flacher, dafür sind aber die Störungen im N Schenkel, Fältelungen und Verwerfungen zahlreicher. Dieses verschiedene Aussehen der HR.-Falte an den beiden natürlichen Profilen auf der E und auf der W Seite beruht auf dem starken E Axialanstieg des Gewölbes. Darauf ist auch das Verschmelzen des Geissfluh- und des Gilgenbergteilstückes zu der einen Portenfluhfalte zurückzuführen; denn der Gilgenbergnord-schenkel entspricht dem der Portenfluh, und der S Grat der Geissfluh streicht über den Bach in die S Flanke der Portenfluh.

Am NAbhang der Portenfluh wird der HR. normal vom Bajocien unterteuft, welches vor seinem Verschwinden unter dem Schuttgürtel von Sennmatt noch zu steilem S Fallen aufbiegt. Es ergibt sich daraus, dass der Portenfluhnordschenkel in seinem N Abschnitt als Mulde aufzufassen ist, wie dies auch für Gilgenberg gilt. Der Bergsturz, welcher sich am N Schenkel der Portenfluh losgelöst hat, verhindert zu entscheiden, ob das N Bajocien in direktem Zusammenhang steht mit dem den Kern der Falte bildenden, untern Dogger. Von letzterm sind E des Baches nur OP. zu sehen, doch erlaubt der beschränkte Aufschluss kein Urteil, ob sie als anstehend oder als verrutscht aufzufassen sind. Der S Schenkel von Portenfluh und Geissfluh wird überschoben durch den ebenfalls S fallenden, untern Dogger des Riedbergs. Die Überschiebungsfläche streicht NE vom P. 796 durch das Seitentälchen hinab zum Haupttal und von hier nach E hinauf durch die Kehle S P. 793 zu P. 848. Weiter NE ist die Überschiebungsfläche nicht mehr zu verfolgen, da HR. und Bajocien der Portenfluh plötzlich abgeschnitten erscheinen und austreichen an die OP., welche nach S zu den Dogger des Riedbergs unterteufen. Ich wage allerdings nicht, zu entscheiden, ob dieses scharfe Abreissen nicht vielleicht auch zurückzuführen ist auf eine N Abbiegung der Überschiebung des Riedbergs, wobei diese mehr den Charakter einer steilstehenden Querstörung annähme.

E. Allgemeines über die Portenfluh und ihre mutmassliche, östliche Fortsetzung.

Die Zusammenfassung der aufgezählten Einzelbeobachtungen ergibt folgendes Bild.

Bei P. 831 (Meltingerberg) taucht im hintern Regenbergs ein schmales Doggergewölbe²⁾ auf und setzt sich nach E zunächst in das Melkhüttenköpfl fort. Der Gilgenbergquerbruch verschleppt diese Falte nach N, wo sie die Ruine Gilgenberg trägt. E des Melkhüttenköpfl erhebt sich als Geissfluh ein weiteres, breites Doggergewölbe, das mit dem des Gilgenbergs direkt zusammenhängt. Beiden Gewölben entspricht nach E die Portenfluh, welche nach E axial ansteigt und in die Luft ausstreicht. Gegenüber den analog gebauten Serien des Regenbergs und des Riedbergs erscheint der Doggerkomplex Gilgenberg-Portenfluh als zwischengeschaltete, scharf umschriebene, tektonische Einheit. Ihre W Grenze bildet der Gilgenbergbruch, am NW Rand ist sie auf Keuper hinausgeschoben. Ihre E Begrenzung ist im S, wo HR. an HR. stösst, durch die scharfe Überschiebung des Riedbergs gekennzeichnet, während sich im N, in den weichen OP., dem Lias und dem Keuper Schleppungserscheinungen geltend machen. Dies ist sehr schön zu beobachten am Liasband von Orpfel, welches im E dem Riedberg parallel streicht, in der Nähe der Portenfluh aber plötzlich

¹⁾ Vergleiche auch hier die vortrefflichen Detailbeobachtungen von P. Merian (lit. 15, pag. 74 ff.).

²⁾ Der von F. Mühlberg (lit. 16) geforderte Zusammenhang mit der Trogbirgskette trifft, streng genommen, weder für die Portenfluh-Doggerkette noch für die Riedbergserie zu, da das Doggerstammgewölbe des Trogbirges bei Möschbach aufhört. Ich bin allerdings der Ansicht, dass Portenfluh und Riedberg seine N Äquivalente sind, und auch zur Trogbirgsmalkette gerechnet werden müssen.

nach N bruchlos ausbiegt. Leider verdeckt die Schutthalde von Sennmatt seinen weiteren Verlauf. Dieses Verhalten, sowie auch das Hinauspressen des Doggers auf Keuper bei Sennhaus lassen sich nur durch die Annahme erklären, dass HR. und z. T. auch Bajocien unabhängig vom Mergeltonkomplex des OP. und Keupers bewegt worden sind. Der spröde Dogger ist abgescheert worden. Mit Ausnahme des Gilgenbergbruches, scheinen alle den Bau des Portenflusstückes bedingenden Bewegungen im Keuper zu erlöschen; darauf deutet das Wiederauftauchen des MK. bei Leisebühl, direkt N der abgesenkten Portenfluh.

Was geschieht nun mit dem Dogger der Portenfluh nach NE? Wir besitzen absolut keine Anhaltspunkte dafür, dass die nach E auftauchende und immer breiter werdende Falte restlos erodiert sei, wie dies Mühlberg (lit. 16) vertreten hat. Viel eher lässt sich meines Erachtens eine Lösung dieser Frage finden, wenn wir unsere Betrachtungen ausdehnen auf die Überschiebungsmassen N des Triasaufbruches und uns daran erinnern, dass im Buchenberg bei Nunningen eine überschobene, liegende Doggerfalte vorliegt, die nach SW zunächst ohne Fortsetzung bleibt. Zu dieser Schubmasse müssen wir aber im S eine Wurzel haben. Zur Vorburg S Schenkel gehört als überschobener N Schenkel die Zone Rebenfluh-Brandkopf. Ebenso fällt als direkte Wurzel für den Buchenberg der Riedberg in Wegfall, da er gar keinen N Schenkel besitzt, der könnte überschoben werden, sondern schon bei der Überschiebung auf die Portenfluh rein isoklinal gebaut ist. Es bleibt uns also nichts anderes übrig, als die Buchenberg-Brand-Schubmasse der Portenfluh anzugliedern. Was als Einwand erscheinen mag und die vorstehenden Ausführungen zur leeren Spekulation herabzuwürdigen vortäuscht, die grosse N-S Distanz zwischen Portenfluh und Buchenberg, ist in Wirklichkeit kein Gegenbeweis. Die Beobachtung an der Rebenfluh zeigt, dass plötzliche Vorstösse in Überschiebung begriffener Massen tatsächlich existieren. Nun aber ist die Portenfluh zudem noch in axialem Aufstieg nach E befindlich, und dass die Tendenz zu N Vordringen besteht, beweist der Gilgenbergbruch. Auf Grund der angeführten Indizien bin ich deshalb der Ansicht, dass Buchenberg und Brand die E Fortsetzung der Portenfluhkette vorstellen.

3. Die Riedbergserie.

Wie bei den vorher beschriebenen Ketten, so sehe ich mich auch hier genötigt, im Interesse des Zusammenhangs die Verhältnisse im angrenzenden Blatt Mümliswil kurz zu skizzieren.

A. Meltinger Riesel.

Das HR.-Gewölbe des Meltinger Riesels löst das bei Möschbach untertauchende, eigentliche Doggergewölbe der Trogbergkette ab. Der Waldhang des Riesels wird vom durchschnittlich 40° einfallenden HR. des S Schenkels eingenommen, dessen Grenze gegen das Callovien ungefähr dem S Waldrand entlang läuft. Der am N Waldrand in 20° N fallendem HR. entblösste N Schenkel legt sich im Weidland bald flach zur Callovienmulde des Meltingerbergs. Das Gewölbe ist also asymmetrisch gebaut, dem gut ausgeprägten S Schenkel steht ein nur schwach angedeuteter N Schenkel gegenüber (40 a). Im W setzt das Gewölbe bei Bollang längs dem Rieselsbruch gegen die Tertiärmulde des Tonilöchli ab (41). Am Bruch selbst liegt noch ein abgeschlepptes, NW fallendes Klemmpaket von HR. Gegen E schliesst sich der Callovienmantel über dem HR. Am Waldrand SW P. 857 (Bärenbühl) macht sich die Fortsetzung des zwischen hinterm Regenbergs und Melkhüttenköpfli konstatierten Querbruches bemerkbar. Das S Callovien dringt plötzlich nach N vor und lässt nur noch stellenweise einen schmalen Streifen des HR.-Scheitels frei, der am Bärenbühl gegen E an Variansschichten anstreicht (39). Dieses Aufhören des HR. erfolgt an der S Verlängerung des Gilgenbergbruches und ist auch wahrscheinlich auf diesen zurückzuführen, obwohl ein Bruch direkt nicht nachweisbar ist.

B. Vom Gilgenbergbruch bis P. 876 (Riedbergkamm).

E des Gilgenbergbruches wiederholen sich in der Riedbergserie ähnliche Verhältnisse wie die in der Portenfluhkette beobachteten. Dort erscheint das Melkhüttenköpfli am Bruch abgesenkt und vorgeschoben, und im S steigt die Geissfluh empor. Hier ist die Rieselfalte abgesenkt und im Callo-

vienweidland verborgen; an ihrer Stelle taucht etwas weiter S ein neuer HR.-Zug auf. Dieser streicht im obern Teil des Wäldchens E Bärenbühl W-E und fällt 40° südwärts. Gegen das N Bächlein zu aber macht sich eine saigere Fläche bemerkbar, von der ich aber nicht sicher weiss, ob es sich um Klüftung oder um Schichtung in einem senkrechten N Schenkel handelt. Von P. 796 nach E fehlt ein solcher einwandfrei und die Überschiebung des S fallenden HR. auf das zur Geissfluh gehörende Callovien ist klar aufgeschlossen (38). S der Portenfluh liegt der 65° S fallende HR. des Riedbergs auf dem HR. S Schenkel der Portenfluh. Diese Doppelung des HR. ist von SW aus klar zu überblicken. In der Überschiebungskehle selbst liegen verschürfte Blagdeniknauern, und oben am Fahrweg bei P. 848 ist das obere Bajocien der Riedbergserie in einem Grüblein erschlossen (36).

C. Der Riedberg s. st.

Am E Ende der Portenfluh reihen sich die in ihrem Liegenden sichtbaren OP., Lias und Keuper in das Riedbergprofil ein. Der Riedberg bekommt so vollständig den Charakter eines an den Keuperkern Nunningen-Bretzwil normal anschliessenden S Schenkels, der eine lückenlose Schichtfolge bis ins Argovien umfasst (34, 33, 31—29). Die S anschliessende Mulde des Nunningerbergs ist auf Kartenblatt Mümliswil von einer Längsstörung durchzogen. Von grösserer Wichtigkeit ist aber eine Überschiebung, welche sich im N Schenkel der S folgenden Ullmetkette, im HR. von Altmannsegg herausbildet und zirka 250 m E der Kantonsgrenze (P. 855) auf das Untersuchungsgebiet tritt. Spitzwinklig zur allgemeinen Streichrichtung verlaufend begrenzt der HR. ihres Hangendflügels das Callovien der Nunningerbergmulde nach E und legt sich an der Waldecke E P. 921 auf den HR. der Riedbergserie. Die Doppelung des HR. am steilen N Hang des Riedbergs hält etwa 400 m an (27); auf dieser Strecke erhöht sich der Kamm um die ganze Mächtigkeit des überschobenen HR. auf 1010 m. N P. 1014,3, auf Kurve 920, keilt der HR. der untern Serie in die Luft aus. Leider sind gerade an dieser Stelle die liegenden Mergel unter Gehängeschutt verborgen. 100 m weiter E aber liegt der untere Dogger der obern Schichtfolge normal auf OP., Lias und Keuper der untern Serie. Wie am E Ende der Portenfluh die ähnlichen Erscheinungen nur durch Abscheerung zu erklären waren, so auch hier. Die Überschiebung ist auf den HR. und sein Hangendes beschränkt und klingt im Abscheerungshorizont der OP. aus. Nach E wird der fast senkrecht stehende, wieder aus einer einfachen Schichtserie bestehende Riedberg (25) vom Heidenstadtwestbruch abgeschnitten (zwischen 25 und 24). Das gleiche geschieht auch mit der Synklinale des Bretzwiler Stierbergs (Aletensynklinale), welche zum Ersatz für die abgeschnittene Mulde des Nunningerbergs neu entstanden ist zwischen dem überschobenen HR. des Riedberggrates und dem in W-E Richtung weiterverlaufenden, eigentlichen Nordschenkel der Ullmetkette.

4. Der Grabenbruch Heidenstadt-Ramstein und die Aletensynklinale.

A. Heidenstadt-Ramstein.

Die von F. Mühlberg scheinbar nicht gekanntengrossen Querbrüche E und W der Heidenstadt wurden erstmals von Delhaes auf Blatt Mümliswil konstatiert und auf Blatt Bretzwil weiter verfolgt (lit. 7, pag. 68 ff.).

Der W verläuft ungefähr SN, vom Hirtenhaus P. 955 des Stierbergs zum N Tälchen, bei dessen Waldaustritt er unter Bergschliff verschwindet (zwischen 25 und 24). Der beste Aufschluss befindet sich im W Quellarm des Aubachs, auf Kurve 850. Der Bach verläuft dort beinahe auf der Bruchfläche. Am W Ufer steht der aus der EW Richtung etwas nach N abgeschleppte, senkrechte HR. des Riedbergs an und wenige Meter entfernt, auf der Bachostseite, liegt ein Flühlein von 25° S fallenden Birnenstorfer-schichten.

Der E Bruch tritt etwa N 20° E streichend von P. 1008 her auf Blatt Bretzwil ein (zwischen 24 und 23), geht unter dem Bergsturz E Heidenstadt durch und ist erstmalig gut aufgeschlossen an dem neuen, nicht markierten Weg, der etwas oberhalb (zirka Kurve 850) des verzeichneten Wegleins NE Heidenstadt verläuft. Die SN streichende, saigere Bruchfläche mit horizontalen Harnischen verwirft

Variansschichten im W gegen HR. im E. Auf Kurve 820 quert sie den E Quellarm des Aubaches und gewinnt von da, durch das Bajocien des Hangendflügels teilweise überschlipft (schneidet **22**), die durch den Bruch bedingte E Wand des Ramstein Schlossberges. Im Bajocien ist der Bruch nicht mehr vorhanden, sondern äussert sich nur als Schleppung. Besonders instruktiv zeigt dies die Murchisonaekante, welche bruchlos, NW streichend, den Aletenkopf mit der E Wand des Schlossbergs verbindet.

Das Mittelstück zwischen den Brüchen erscheint gegen den E und den W Flügel abgesenkt und vorgeschoben. Es zeigt im einzelnen folgenden Bau (**24, 22** z. T.): In der Mitte der Bretzwil-Stierenberg-Synklinale ist uns in der Heidenstadt Sequan erhalten. Es fällt bei P. 1001 mit 30° nach N ein und biegt erst etwa bei Kurve 930 zu flachen S Fallen auf. An der E Seite hat sich im Sequan ein Bergsturz losgelöst, der am E Teil des Hanges das Anstehende verdeckt und sich am Fuss des Waldhanges mit dem Rutschgebiet von Rappenloch vereinigt. Eine als Ganzes abgesackte Masse von Sequan liegt auf den Variansschichten der Aletenmulde am Bächlein bei Kurve 890-910. Der N Hang der Heidenstadt zeigt, soweit er nicht unter Bergsturz liegt, von Kurve 920—840 S fallendes Argovien und im Liegenden davon noch wenig Callovien; dann verhüllen Schlipfmassen das Anstehende. Es tritt erst E des Bergsturzes im E Tälchen wieder zutage. Das Profil beginnt dort mit wenig Argovien, dann folgen zuerst Variansschichten und im Bach bis zum Waldaustritt 25° S fallender HR., welcher letzterer aber wegen des E Axialanstiegs stellenweise beinahe NS streicht. Am N Wiesenbord liegt meist unterer Dogger, welcher vom Aletenflügel über den Bruch hinuntergerutscht ist. Trotzdem lässt sich der HR. an einzelnen Platten, die aus dem Schutt hervorstechen, bis hinüber zum Fuss des Schlossbergs verfolgen.

Die Struktur des Schlossbergs (**22**) ist wegen der starken Zerklüftung und wegen des besonders am W Hang ausgeprägten W Axialtauchens schwierig zu erkennen. Eine Vergleichung der Messungswerte ergibt, dass wir eine Mulde vor uns haben, deren S Schenkel zirka 40° nach N einfällt und deren N Schenkel steil (70°) aufgestülpt ist. Die ganze HR.-Mulde ist auf den MK. des Bretzwiler Hollens hinausgeschoben. Sie endet nach E in einer Wand, welche der Bruchfläche der Heidenstadtoststörung entspricht. In der Streichrichtung des Schlossbergs liegt der bruchlos nach N vorgezerzte untere Dogger und Lias im Liegenden des HR.-Nordschenkels der Aletenmulde.

B. Die Aletenmulde.

Diese entspricht der Synklinale des Bretzwiler Stierenbergs und der Heidenstadt und stellt den am höchsten liegenden Teil der Mulde dar. Ihr Kern ist von Variansschichten gebildet. Der 10 bis 30° S fallende N Schenkel (**21**) wird E des Aletenkopfes von einer Verwerfung durchsetzt, längs welcher der E Flügel, = Aletenfluh, um zirka 30 m abgesenkt ist. Die Bruchfläche streicht N 18° E und fällt mit 75° nach E. Am Nordabhang ist sie prächtig aufgeschlossen. Sie bildet sich heraus NE P. 924 und begrenzt dort den HR.-Waldstreifen nach E. Im Schlipfgebiet des Krummens ist sie nicht mehr zu beobachten. E dieser Verwerfung wird die Mulde breit und flach und hebt sich gegen E noch mehr heraus (19° Axialgefälle bei P. 942) (**19**). Der nahezu horizontale Muldenkern ist zwischen P. 942 und dem Dorfe Lauwil bis zum Trigonodusdolomit hinab sichtbar (vide supra) (**17**). Vom Muldensüdschenkel, = Nordschenkel der Ullmetkette, greift nur ein kleiner Teil auf Blatt Bretzwil über. Sein HR. fällt im W beim Heidenstadt-E-Bruch sehr steil und legt sich gegen E nach der Muldenmitte zu flach.

C. Vergleichung zwischen Ramstein und Portenfluh. Die Wurzel der Balsbergsschubmasse.

Bei meinen zahlreichen, z. T. in Begleitung meines Lehrers Prof. A. Buxtorf ausgeführten Begehungen im Gebiete der Portenfluh und der Ruine Ramstein kam ich zur Überzeugung, dass beide trotz ihren individuellen Besonderheiten tektonisch ähnlich zu bewerten sind.

Die Portenfluh entsteht aus dem die Vorburgkette ablösenden Gewölbe des Melkhüttenköpfli; der Schlossberg gehört zu der wenig W sich herausbildenden, obern Riedbergserie, welche die untere nach E verdrängt. Portenfluh und Ramstein sind beide längs Querbrüchen abgesenkt und vorgepresst. Beide sind auf ihrer Unterlage abgescheert, auf die Triaszone hinausgeschoben, und ihr HR. ist nach E jäh abgebrochen. Die beiden Vorposten des hohen Kettenjura gegen die Triaszone unter-

scheiden sich aber auch durch spezifische Merkmale. Die Portenfluh ist, wie ihr Stamm W des Gilgenbergbruches, in der Hauptsache als Gewölbe ausgebildet, der Schlossberg von *Ramstein* zeigt eine Mulde, die aber W des Heidenstadtbruches noch nicht angedeutet ist. Ausserdem liegen Ramstein und Heidenstadt in einem von zwei parallelen Querbrüchen begrenzten Graben, während die Portenfluh einen Zwickel zwischen zwei nach S konvergierenden Störungen darstellt. Das Verhältnis vom Ramstein Schlossberg zum vorgelagerten MK. ist, wie bei der Portenfluh, problematisch. Hängt der Beginn der Schuppung im Bretzwil Hollen mit dem Heidenstadtwestbruch zusammen? Und ist die Gewölbeablösung bei Grabetsmatt die Äusserung der Heidenstadtoststörung? Diese Fragen drängen sich auf, die bejahende Antwort aber ist nicht zu beweisen.

Wir haben oben gesehen, wie das Portenfluhgewölbe überleitet zur Faltenstirne des Buchenberg-Brand, und in ganz analoger Weise führt uns die Ramsteinmulde zu der NE davon einsetzenden, im grossen ganzen Muldencharakter tragenden Überschiebungsmasse des Balsberg-Binzenberg. Die gleichen Gründe wie dort zwingen uns auch hier zu diesem Schluss. Zudem kommt noch, dass sich im Balsberg Abscheerungserscheinungen des Doggers über dem Keuper direkt nachweisen lassen, wie sie auch für den Bau des Ramstein Schlossberges mitbestimmend sind. Weitere Parallelisierungsversuche aber würden uns auf das Gebiet der reinen Spekulation führen.

Durch diese Beziehungen des Balsbergs zum Ramstein Schlossberg wird die schon oben postulierte Unabhängigkeit des Balsbergs vom Brand weiterhin gestützt. Da nun auch die Aufschlüsse im Tafeljurasüdrand bei Bretzwil ziemlich günstig sind, so liegt es nahe, an eine Gliederung dieses als N Wurzelzone in Betracht kommenden Gebietes zu denken. Ohne ihr viel mehr als den Wert einer Hypothese beizumessen, habe ich mir folgende Ansicht darüber zurechtgelegt.

Aus der allgemeinen Anordnung der Überschiebungsmassen dürfen wir folgern, dass der Malm des Brand abgerissen sein dürfte «auf der Fluh» W Bretzwil. Dieser Malmkomplex hört nach E zu aber bald auf, da die N Fluhgassverwerfung nach E spitzwinklig an die Triaszone anstreicht. Die nach E zunehmende Sprunghöhe dieses Bruches und die in seinem N Flügel sichtbaren Aufstülpungserscheinungen machen es wahrscheinlich, dass in diesem, nach E zu den Tafelsüdrand bildenden N Flügel zuerst einmal die Wurzel der Malmschuppe von Wieden zu suchen ist. Ferner dürfte der im Dorf herausstechende Rogensteinklotz auch die Abrissstelle der Doggermassen Binzenberg-Balsberg andeuten. Die Funktion des Argovien als Abscheerungshorizont erklärt das unharmonische Verhalten der Malmschuppe und der HR-Falten.

5. Kern und Südschenkel der Ullmetkette pro parte.

Der Kern der Ullmetkette, soweit er nicht schon als Triaszone beschrieben worden ist, wird in dem kleinen, auf Blatt Bretzwil übergreifenden Gebiet bei St. Romai unter Schlipf und Bergsturz der nähern Untersuchung entzogen.

Vom S Schenkel haben wir zwischen der obern Gempisschuppe und Glattenberg P. 877 ein Profil bis ins Argovien vor uns. Sein Bau ist normal (12, 10, 8), nur S des steil aufgepressten Kilchhübelgewölbes sind die OP.-Keupertone ausgequetscht (15, 13) (cf. *Delhæs*, lit. 7).

Allgemeine Tektonik.

1. Der Tafeljura und seine Abgrenzung gegen den Kettenjura.

Der Tafeljura s. l. meines Untersuchungsgebietes ist gekennzeichnet durch die Interferenz von oligocänen, rheintalischen Störungen mit jungtertiären Falten von Kettenjura-charakter.

Zu den erstern gehören die im allgemeinen zirka N 20° E streichenden Verwerfungen und die gleichstreichenden Aufwölbungen (Wölbung des P. 632 W Seewen, Wölbung von Bütschel-Niestelen). Während wenigstens die Auffaltung von Bütschel-Niestelen als sicher prästampisch erkannt werden kann (diskordante Auflagerung des Stampien), so ist eine genaue Altersbestimmung der Brüche nicht möglich, da entscheidende Tertiärablagerungen in ihrer unmittelbaren Nähe fehlen. Wegen der absolut gleichen Streichrichtung aber und der nahen Vergesellschaftung mit Aufwölbungen (Bütschel) möchte ich sie als gleichalt auffassen wie diese.

Eine eigentümliche Zwischenstellung zwischen Tafel- und zwischen Kettenjura nehmen der Bruch, die Flexur und die Wellungen SE Seewen ein. Sie streichen zirka N 50° E, ähnlich dem durch jungen Schub entstandenen Holzenberg, ähnlich aber auch manchen typischen Tafeljura-verwerfungen in den N angrenzenden Gebieten (lit. 10). Die Wellungen sind sicher vorvindobonen Alters, da sie durch die obere Meeresmolasse diskordant überlagert werden, und ich glaube sie auf einen regionalen, vorvindobonen Schub aus SE zurückführen zu müssen, da ähnlich streichende Keilgräben nicht damit vergesellschaftet sind und somit diese Pressung in keinem Fall ausgelöst haben können. Möglicherweise ist die eigentümliche Streichrichtung der Verwerfung und der Flexur SE Seewen auf einen gleichen Schub zurückzuführen.

Mannigfach sind die Erscheinungen, welche sich aus der Interferenz der alten Brüche mit dem jungtertiären Kettenjuratangentialschub ergeben. Da ich sie im speziellen Teil schon ausführlich behandelt habe, so kann ich mich mit einer kurzen Erwähnung begnügen. Das Bruchsystem von Hochwald, respektive die Flexurverwerfung von Stollen reicht nur bis in den Scheitel der Wisigkette. Wegen des relativ geringen Faltungsbetrages ist sie weder abgelenkt noch in eine Blattverschiebung umgewandelt worden ¹⁾. Der Bödeligraben macht bei der Durchquerung der Wisig- und der Steineggkette als solcher sich geltend. Er erlischt im Scheitel der Steineggkette. Im Graben ist die Faltung gegenüber den Horsten bald zurückgeblieben (Mulde von Eigen), bald vorgedrungen (Wisigfalte). Ein weiterer rheintalischer Bruch hat SW Ziefen zu einer gewaltigen Transversalverschiebung in der Steineggkette geführt, und eine alte rheintalische Flexur scheint auch ihr Ostende zu bedingen. Als einziger Bruch, welcher mit ziemlicher Sicherheit bis an die MK.-Zone reicht, teilt die Arlisbergverwerfung das NVorland derselben in zwei tektonisch absolut verschiedene Gebiete.

Was nun die Grenze zwischen Tafeljura und Kettenjura anbelangt, so lege ich sie in Anlehnung an die meisten schweizerischen Autoren in die sogenannte Montterriblezone. Dass uns

¹⁾ Da in der Eigenmulde der fraglich pliocäne Lehm auf beiden Flügeln der Verwerfung sich findet, so könnte daraus vielleicht auf eine junge Reaktivierung des Bruches geschlossen werden. Wahrscheinlich ist aber der pliocäne Lehm transgredierend auf die präexistierende Terrainstufe abgelagert worden, und das heutige Bild ist lediglich durch Erosion bedingt.

das Kriterium der Schichtfaltung eine Zweiteilung in Tafel und in Ketten nicht erlaubt, geht aus dem Obengesagten hervor. Es würde uns vielmehr zu folgender Dreiteilung führen müssen:

- a. reiner Tafeljura ohne Beeinflussung durch jüngern Schub, Schollenland,
- b. durch nachträglichen Schub aufgefaltetes und reaktiviertes Schollenland,
- c. Faltenjura ohne Beeinflussung durch präexistierende Brüche ¹⁾.

Die Grenze zwischen *b* und *c* ist uns gegeben durch die Montterriblekette, wie ich im folgenden Abschnitt über die Querbrüche werde nachzuweisen versuchen. Die Montterriblekette ist ferner noch charakterisiert durch das fast reine W-E-Streichen ihres MK.-Kernes. Da diese Streichrichtung aber ein sowohl dem Tafeljura als auch dem Kettenjura des Dinkelbergstückes fremdes Element darstellt, so ist die Annahme sehr begründet, dass der vom Grundgebirge nur durch *einen* Abscheerungshorizont getrennte MK. hier eine Strukturlinie des Grundgebirges widerspiegle = Montterriblelinie²⁾. Aus diesem Grunde ist die Montterriblekette die gegebene Grenzlinie zwischen «Tafel»jura und Kettenjura, wenn man nicht die altüberkommene Zweiteilung zugunsten einer umständlicheren, aber richtigeren Dreiteilung aufgeben will.

2. Die Querbrüche im Kettenjura.

Quer oder spitzwinklig zum Streichen verlaufende Brüche sind häufig. Abgesehen von der Störung, welche zwischen P. 965 und P. 940 die Aletenmulde durchsetzt und als typische Verwerfung ausgebildet ist, erwecken alle andern den Eindruck von Transversalschiebungen, worauf auch die horizontalen Harnische und Rutschrillen (Heidenstadtbrüche) hinweisen. Ich kann allerdings nicht entscheiden, ob mit der Blattverschiebung nicht jeweils auch zugleich eine vertikale Verstellung der beiden Flügel erfolgte.

Ein Zusammenhang zwischen Kettenjuraquerbrüchen und alttertiären Tafeljuraverwerfungen ist nirgends zu beobachten. Er lässt sich auch nicht konstruieren unter der von *Cloos* gemachten Voraussetzung (lit. 6, pag. 210), wonach die Verwerfungen primär nicht bis zum MK. hinabreichen und somit heute die MK.-Zone überspringen. Am ehesten könnten noch der Gilgenbergbruch und die Bödeliverwerfung miteinander in Beziehung gebracht werden. Zwischen dem abrupten E Ende des Zullwil Hollens und dem N Gründen (2 km N Nunningen) zuletzt beobachteten Bödelibruch hört nämlich sowohl das Oberkirchfenster nach W scheinbar auf, wie auch N Engi sich die Unterschiebung der Tertiärmulde unter die Malmflanke der Steineggkette herauszubilden beginnt. Gegen den Zusammenhang spricht aber das vollständige Fehlen einer entsprechenden Querstörung in der überschobenen Falte des Kirchberg-Mühleberg (die Querverschiebung E des Rebenflühi liegt etwas zu westlich, um als Fortsetzung des Gilgenbergbruches in Frage zu kommen). Nicht einmal die Arlisbergverwerfung, welche als einzige alte Störung den Tafelsüdrand wesentlich beeinflusst, lässt sich im Kettenjura weiter verfolgen.

Ich bin also genötigt, die Querbrüche als junge, reine Kettenjurastörungen aufzufassen. Folgende Tatsachen sprechen überdies in gleichem Sinne. Die grossen Transversalbrüche sind stets in Verbindung mit schief zum Streichen verlaufenden Überschiebungen und quasi als deren Abschluss vorhanden in Zonen intensivster Faltung und starken Vordringens nach N. So repräsentiert der Gilgenbergbruch die Ablösung des Doggerkerns der Vorburgkette durch das Portenfluhgewölbe in enger Abhängigkeit von der Bruchüberschiebung des Meltinger Riesels. Gleicherweise stehen die Heidenstadtquerverschiebungen in naher Beziehung zur Ablösung der zur Trogburgkette gehörenden untern Riedbergserie durch die obere Riedbergshuppe, welche der Ullmetkette entstammt. Da ferner z. B. die Gilgenbergstörung im überschobenen Doggerscheitel und Nordschenkel der Vorburg-

¹⁾ Da ich hier nur vom Dinkelbergstück rede, so fallen die grossen rheintalischen Strukturlinien (Schwarzwaldlinie, Zeiningerverwerfung) ausser Betracht.

²⁾ Schon *A. Müller* betont, dass das W-E Streichen der MK.-Zone auf Unabhängigkeit vom alpinen Schub hinweise (lit. 18).

kette sich nicht nachweisen lässt, so darf man annehmen, dass dieses Blatt erst entstanden ist nach der Überschiebung des Kirchbergs, zu einer Zeit also, da sich ihm im N keine grossen Hindernisse mehr entgegenstellten. Die Entstehung der Kettenjuraquerbrüche auf Blatt Bretzwil dürfte sich somit leicht erklären lassen durch reinen Tangentialschub, ohne Prädisposition durch rheintalische Elemente.

Während *Albert Heim* ¹⁾ und *C. Sprecher* ²⁾ die Transversalverschiebungen auf die S Ketten beschränkt glauben, und besonders *Albert Heim* dadurch seine Ansicht von der nach N fortschreitenden Faltung des Jura zu festigen sucht, so haben wir in den beschriebenen, immerhin beträchtlichen Querbrüchen typische Blattverschiebungen in den nördlichsten Ketten vor uns. Ich gehe mit *Albert Heim* einig, wenn er in diesen Brüchen Streckungserscheinungen sieht, möchte diese aber im Gegensatz zu ihm betrachten als eine durch die von Süden nachdrängenden Ketten bedingte ZerreiSSung der zu eng gewordenen Bögen der ältern, nördlichen Ketten, wodurch eine weitgehende Analogie zum Alpenrand gegeben wird ³⁾.

3. Die Abscheerungserscheinungen.

Einen neuen grundlegenden Gesichtspunkt für die Interpretation der Juratektonik hat *A. Buxtorf* eingeführt, indem er den Jura insgesamt als gefaltete Abscheerungsdecke aufgefasst hat (lit. 2). Seither hat die Abscheerungstheorie die Zustimmung aller Beobachter gefunden und darf heute als sichere Grundlage für alle tektonischen Erörterungen gelten. Neben dem mittlern MK. als Basis der Faltung überhaupt kommt auch allen hangenden Mergelkomplexen von einiger Mächtigkeit grosse Bedeutung als Gleithorizont zu (lit. 3, 1).

In Verwertung dieses Gedankens hat *Amsler* (lit. 1) für die Tafeljura Falten den untersten Abscheerungshorizont in den Keuper verlegt, die Faltung also in diesem Mergelkomplex ausklingen lassen. Diese Auffassung scheint mir sehr beachtenswert und ich möchte sie auch für mein Untersuchungsgebiet annehmen, da auch in der Steineggkette trotz den stark gestörten Lagerungsverhältnissen nur mehr der Lias (S Seewen) zum Vorschein kommt. Die grosse Mächtigkeit der Keuper-Opalinustone, welche derjenigen des mittlern MK. kaum nachsteht, begünstigt eine Abscheerung in hohem Masse.

Auf den ganz wesentlichen Einfluss, den die Abscheerung auf dem Mergeltonkomplex der Keuper-OP. auf die Gestaltung des Kettenjuranordrandes ausübt, habe ich im speziellen Teil schon hingewiesen. Sämtliche Überschiebungen und Ablösungen der Doggerkerne in der Mont-terrible-Kette klingen in den OP. aus und äussern sich schon im Lias nur mehr als Schleppung (Portenfluh und Ramstein). Die Abscheerung des Doggers erfolgt so glatt, dass wir von einem einheitlichen Keuperkern der Mont-terrible-Kette sprechen dürfen, während wir den Dogger gliedern müssen nach seiner Zugehörigkeit zur Vorburg-, zur Trogburg- oder zur Ullmetkette. Ich habe deshalb die Keuper-OP. in der tektonischen Skizze (Beilage I) als nicht näher zu gliedernden Gleithorizont selbständig ausgeschieden. Der MK., als starre Masse im Liegenden dieser Mergel und Tone, zeigt wieder mehr tektonische Gliederung, so dass man stellenweise unter Vorbehalt an eine Parallelisierung mit den Doggerkernen denken könnte.

Seine dem Doggermantel fremde, rein W-E Streichrichtung habe ich oben schon verwertet als einzigen Anhaltspunkt für die Festlegung einer Grenze zwischen Tafeljura und Kettenjura. Der MK. beteiligt sich auch nirgends an den überschobenen Deckmassen. Seine Falten und Schuppen bleiben zurück; das Vorbrücken der Falten höherer Abscheerung erfolgt auf den OP. Dadurch wird wiederum eine auffallende Analogie geschaffen mit gewissen helvetischen Decken, wo Aalénien und Berrias-Valanginien ein Loslösen des Malms beziehungsweise der kalkigen

¹⁾ *Albert Heim*, Die horizontalen Transversalverschiebungen im Juragebirge. Geologische Nachlese 22; Vierteljahrssch. d. natf. Gesellschaft in Zürich. Bd. 60, 1915.

²⁾ *C. Sprecher*, Beitrag zur Kenntnis der Querstörung Mollens-Vallorbe-Pontarlier. Diss. Bern 1917.

³⁾ *A. Buxtorf*, Karte des Bürgenstocks, Geologische Spezialkarte 27, Bern 1910.

A. Buxtorf u. a. Karte des Vierwaldstättersees, Geologische Spezialkarte 66, Bern 1915.

Kreide bedingen (Balmhorn, Säntis). Der untere Dogger (Murchisonæ-Blagdeni) gehört im grossen ganzen mit zum starren HR., jedoch sind manchmal kleinere Gleiterscheinungen an der Grenze HR.-Blagdenischichten zu sehen (Portenfluh) (siehe auch Amsler, lit. 1).

Der dritte und oberste der bis jetzt bekannten Abscheerungshorizonte umfasst die Callovien-Oxford-Tone im raurakischen, die Callovien-Effinger-Schichten im argovischen Faciesbezirk des Jura. Die dadurch bedingte unharmonische Faltung ist seit *F. Mathey*¹⁾ Gegenstand ständiger Forschung geblieben. Sie ist auf Blatt Bretzwil in den Tafeljuraketten des Wisig und der Steinegg sehr gut zu beobachten, während im Kettenjura zu wenig Malm erhalten ist, um weitgehende Schlüsse zu ziehen.

Im allgemeinen verlangt das immer mehr erkannte ungleiche Verhalten der starren Schichtkomplexe im Hangenden und Liegenden der Abscheerungshorizonte, dass wir mehr als bisher die absolute Ungleichwertigkeit der Malmfalten, der Doggergewölbe und der MK.-Züge auch in der Nomenklatur berücksichtigen. So umfasst beispielsweise der Malmmantel der Trogburgkette mindestens 4 Doggergewölbe (Greierli, Bös, Portenfluh und Riedberg), die z. T. auch als «Ketten» bezeichnet werden («Portenfluhkette»). Meines Erachtens sollte entweder der Begriff «Kette» stets mit dem Beiwort «Malm», «HR.» oder «MK.» verbunden werden, oder dann sollte als Kette katexochän nur der Malmmantel bezeichnet und den Teilketten die nähere Horizontbezeichnung beigelegt werden.

4. Die Überschiebungsmassen nördlich der Triaszone.

Für die dem Tafeljura aufliegenden Überschiebungsmassen N der Triaszone Meltingen-Bennwil wurde anlässlich der Exkursion der schweizerischen geologischen Gesellschaft vom August 1892 von *Albert Heim* die Benennung «Überschiebungsklippen» in Vorschlag gebracht. Diese von *F. Mühlberg* in die Literatur eingeführte Bezeichnung (lit. 16, pag. 444) blieb in der Folge unwidersprochen; einzig *F. Jenny* (lit. 12, pag. 473) lehnte sie für den überschobenen N Schenkel der Vorburgkette ab. Zu der Zeit, als *Alb. Heim* diese Benennung einführte, reifte erst allmählich die Erkenntnis von der allochthonen Natur der Klippen am Vierwaldstättersee, und die dadurch hervorgerufene Umwertung des Begriffes und Unsicherheit in seiner Anwendung mochte damals die Anwendung auf die Schubmassen am Kettenjuranordrand rechtfertigen. Nachdem wir aber heute unter «Klippen» «aufliegende, wurzellose Massen»²⁾ oder «ein durch die Erosion ringsum freigelegtes, von der Hauptmasse der Decke losgetrenntes Stück einer Überschiebungsdecke»³⁾ verstehen, so besitzt nach meinen Untersuchungsergebnissen dieser Begriff nur für die wenigsten der in Frage stehenden Schubmassen Berechtigung. Tatsächlich sind nämlich nur ganz kleine Teile derselben wirklich wurzellos, und zwar sind dies der Malmstreifen von Wiedenmatt (IV)⁴⁾, ferner die N Schuppe des Binzenbergs (V), und endlich darf man auch die der Hasenhubelkette entstammenden Schubketten zwischen Reigoldswil und Bennwil wurzellos nennen (VII), da der seitliche Zusammenhang mit der Mutterkette sehr lückenhaft ist und sie gegen die MK.-Zone anormal abgrenzen. Die übrigen auf der Malmtafel liegenden Doggermassen aber wurzeln noch.

Buchenberg und Geissgädler S Seewen (I), welche der überschobenen Nordflanke der Steineggtafeljurakette angehören, sind durch die OP. mit dem normalen Südschenkel Rechtenberg-Holzenberg in direktem Zusammenhang (23, 20, 18). Am Kettenjuranordrand leitet die Zone Brandkopf-Kirchberg (II) seitlich in den autóchthonen Nordschenkel der Vorburg-Rangierskette (2) über, Buchenberg-Brand (III) und Balsberg-Richtenberg (V) stehen durch den Triaskern mit ihren Südschenkeln (3,5) in Verbindung, und Horn-Hornifluh sind nur wenig überschobener Tafeljura (VI)

Da aber die wurzelnden wie die wurzellosen Überschiebungsmassen des Jura einander prinzipiell gleichen, so scheint es mir unangebracht, sie nach dem immerhin zufälligen Merkmal der gänzlichen Freilegung durch Erosion verschieden zu

¹⁾ *F. Mathey*, Coupes géologiques des tunnels du Doubs. Nouv. Mém. Soc. Helv. Sciences nat. Zürich 1885. Siehe auch die demnächst erscheinende Arbeit von *R. Elber* über die Geologie der Raimeuxkette.

²⁾ Livret-guide géologique dans le Jura et dans les Alpes de la Suisse. *C. Schmidt*, Zentrale Schweizeralpen, pag. 121, Lausanne 1894.

³⁾ *O. Wilckens*, Grundzüge der tektonischen Geologie, pag. 62, Jena 1912.

⁴⁾ Die eingeklammerten Zahlen verweisen auf die tektonische Skizze, Beilage I.

benennen. Ich glaube deshalb die Bezeichnung «Klippen» für diese tektonischen Erscheinungen ausschalten und wegen ihres heterogenen Charakters den weitgefassten Begriff «Überschiebungs- oder Schubmassen» anwenden zu müssen.

Eine Vergleichung der beiliegenden Tabelle der Überschiebungsmassen und ihrer Wurzeln mit Karte und Profilen vermag besser als langwierige Umschreibung durch Worte den Habitus der einzelnen Überschiebungsmassen darzutun. Wohl ist manches Problem noch so gut wie ungelöst; besonders muss die Gliederung der sichtbaren Teile des Tafeljurasüdrandes als N Wurzelzonen der einzelnen Deckmassen der ungenügenden Aufschlüsse wegen rein hypothetisch bleiben, und gleichermassen dürfen wir wegen der unharmonischen Faltung eine Gleichsetzung von Schubmasse und MK.-Zug nicht wagen. Andererseits aber lehrt uns die in der Tabelle auffallende Kongruenz mancher Erscheinung Gesetzmässigkeiten im allgemeinen Aufbau, und bei der Einzelbetrachtung nur vermutete Zusammenhänge werden beinahe zur Gewissheit.

Im einzelnen wechseln die Schubmassen hinsichtlich Ausdehnung der Überschiebung und Ausbildungsform. Während der überschobene Nordschenkel (I) zu Rechtenberg und Holzenberg (1. Tafeljura!) den im Jura üblichen Überschiebungsbetrag kaum überschreitet und wegen seines Zusammenhangs mit dem Kern den Namen einer Deckmasse nicht verdient (maximaler Überschiebungsbetrag zirka 700 m), so erinnert der allmählich vom autochthonen Gewölbe sich ablösende Nordschenkel Rebenfluh-Brandkopf (II) direkt an alpine Verhältnisse. Ich denke vor allem an die Doldenhorndecke, deren analoge Ausbildung es rechtfertigen könnte, den Begriff «Parautochthone Decke» auf den überschobenen Nordschenkel der Vorburgkette zu übertragen. Der Überschiebungsbetrag erreicht im Brandkopf sein Maximum mit zirka 1,5 km. Ähnlich ausgebildet, aber durch die Triaszone von der Wurzel (Portenfluh 3) getrennt, ist die liegende Falte Buchenberg-Brand (III) (Maximaler Betrag im Brand zirka 1,1 km).

Wesentlich andern Bau zeigt die Doggermasse des Balsberg-Binzenberg (V). Sie weist nicht mehr den Charakter der liegenden Falte auf, sondern den einer in sich gefalteten und zerquetschten Gleitmasse, die nicht ohne weiteres auf die Struktur vor der Überschiebung schliessen lässt (maximaler Betrag mehr als 1,7 km).

Die Malmschuppe von Wiedenmatt (IV) scheint ein durch die S Doggermasse des Binzenberg-Balsberg vom Tafeljurasüdrand abgerissenes und nach N verschlepptes Schürfpaket zu sein.

Die Schubketten der Hasenhubelkette (VII) zeichnen sich durch ihre teils auf Erosion, teils auf Streckung zurückzuführende Zerrissenheit aus. Mehr noch als II erwecken sie den Eindruck eines durch den nachdrängenden MK. abgequetschten und zersprengten Gewölbes. Nach E geht aus den Schubketten sukzessive die autochthone Hasenhubelkette (7) hervor. Im W dürfte die S des Flühgrabens angedeutete Aufstülpung als ihre N Wurzel in Frage kommen. Der Überschiebungsbetrag erreicht in der Kastelenfluh mindestens 1,7 km.

Einen ganz eigenartigen Typus der Überschiebung finden wir in der Horniflüh (VI), wo eine präexistierende Verwerfung Anlass zur spätern Überschiebung bot.

Auch die schon mehrfach beschriebenen Schubmassen des Kellenköppli in der Passwangkette (VIII, 8) gehören als südlichste zu den angeführten Überschiebungserscheinungen ¹⁾.

Im allgemeinen erkennen wir, dass im Dinkelbergstück, d. h. zwischen den beiden Virgationspunkten Bennwil im E und Meltingen im W, die Überschiebung ihr Maximum erreicht im Abschnitt Bretzwil-Niederdorf. Die oligocäne Arlisbergverwerfung teilt die mit der Triaszone in naher Verbindung stehenden Schubmassen in zwei ihrem Ursprung nach grundverschiedene Partien. Die Decken auf ihrem abgesunkenen W Flügel zwischen Meltingen und Reigoldswil entstammen insgesamt dem Doggermantel der Triaszone, d. h. dem Kettenjuranordrand, die Schubketten auf dem stehengebliebenen E Flügel aber, zwischen Reigoldswil und Bennwil, gehören zu einer nördlichen, von der MK.-Überschiebung erst nach ihrer vollen Entwicklung abgequetschten Kette des Tafeljurasüdrandes. Auf dem W Flügel

¹⁾ Lit. 8. 16, 21 und E. Greppin, Über interessante Lagerungsverhältnisse in der Passwangkette. Basler Verhandlungen 1905.

Übersichtstabelle der Schubmassen im Dinkelbergstück.

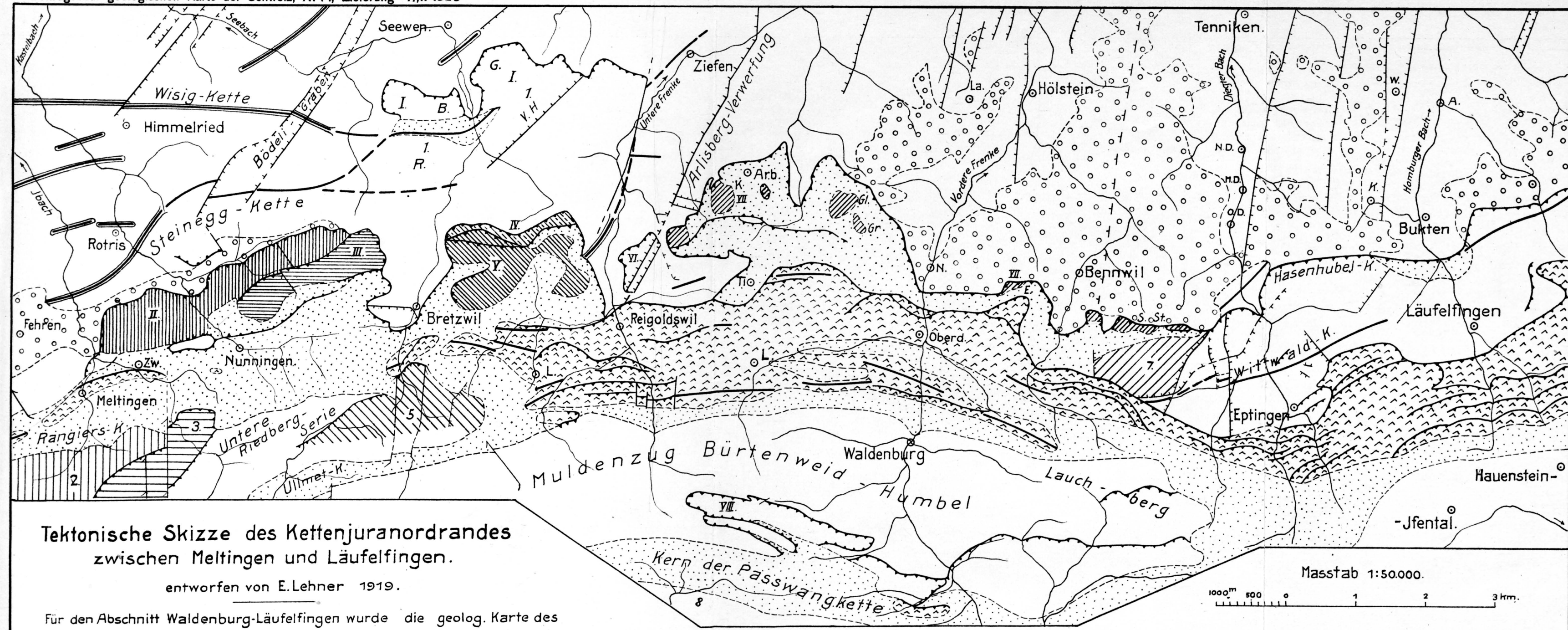
Schubmasse	Unmittelbare Wurzel		Entsprechender autochthoner		Allgemeine tektonische Situation
	im Norden	im Süden	Doggerzug	Malmmantel	
I. Buchenberg und Geissgädel der S Seewen.	1. Tiergärtli, Basler Weiher, Lachmatt.	Rechtenberg, vorderer Holzenberg.	Vereinigte Homburg-Luterkindenwaldgewölbe.	Steinegg- und ? Wisigkette.	Gefalteter und überschobener Tafeljura.
II. Rebenfluh - Kircheng - Mühleberg - Brandkopf.	2. March-Branstel, Oberkirch.	Regenberg.	Vorburgkette.	Vorburgkette.	Teilstück der Überschiebungszone.
III. Buchenberg-Brand.	3. Vermutlich «Auf der Fluh» WBretzwil.	Portenfluh.	Portenfluhgewölbe.	? Trogburgkette.	Vom Kettenjura in die Überschiebungszone hinausreichend.
IV. Malmshuppe von Wiedenmatt.	4. Vermutlich NE-Flügel der Fluhgassverwerfung.	Fehlt.	—	Tafeljura.	Vom Tafelsüdrand abgeschürft.
V. Binzenberg - Balsberg-Richtenberg-Birkhübel.	5. NE-Flügel der Fluhgassverwerfung.	Schlossberg Ramstein.	Obere Riedbergserie, Ullmetkette.	Heidenstadt, Teilmulde der Ullmetkette.	Vom Kettenjura in die Überschiebungszone hinausreichend.
VI. Horniflüh.	6. Hängt nach E normal mit Horn zusammen.		Horn-Flühgraben-Gewölbe.	Reetschenweid.	Gefalteter und überschobener Tafeljura.
VII. Kastelenberg-Gling-Grütsch-Einschlag.	7. S Flühgraben ? Steinmatt SE-Bennwil.	Fehlt.	Eichbüchel-Sagwald-Hasenhübelkette.	Fehlt.	Gefalteter und abgequetschter Tafeljura.
VIII. Kellenköpfi - Kellenberg.	8. Wasserfallenweid.	Ellbogen, Bilsteinberg.	Passwangkette.	Passwangkette.	Kettenjura.

treffen wir also die höhern, auf dem E Flügel die tiefern (dem Tafeljura entstammenden) Schubmassen.

Nachdem ich hier und im speziellen Teil meine Ansicht über die Schubmassen am Kettenjura-nordrand eingehend diskutiert habe, so halte ich es für überflüssig noch besonders einzutreten auf manche meiner Ansicht nach irrthümliche Auffassungen, welche durch ihre Aufnahme in *Albert Heims* «Geologie der Schweiz» allgemeine Verbreitung finden müssen. Nur über die wegen ihres problematischen Charakters nicht näher diskutierte Belastungsfrage möchte ich mir einige Bemerkungen erlauben. Die allerdings sehr unbestimmten Angaben von *Albert Heim* nämlich müssen dem Leser den Eindruck hinterlassen, dass die Bildung der «Klippen» unter einer Belastung von mindestens 1000 m überliegendem Gestein vor sich gegangen sei (lit. 9, pag. 598, 654 etc.). Demgegenüber möchte ich feststellen, dass die Annahme einer grössern Gesamtbelastung als maximal 600 m Gestein, bezogen auf die obere Grenze des HR., auf keine tatsächliche Beobachtung sich stützen kann. Ich komme auf diesen Betrag, indem ich für die darüberliegenden mesozoischen Gesteine (Callovien bis und mit Sequan) im Maximum 350 m rechne. Dann bleibt uns für das Tertiär immer noch eine Mächtigkeit von 250 m, d. h. reichlich 100 m mehr, als wir an der günstigsten Stelle (Westrand des Blattes gegen Fehren) für das gesamte Tertiär maximal ansetzen dürfen. Wenn wir uns ferner überlegen, dass W des Bretzwiler Tales sogar das Sequan der Überschiebungsmassen noch ziemlich guten tektonischen Zusammenhang aufweist, so müssen wir darauf verzichten, die Entstehung der Überschiebungsmassen von schwerer Belastung abhängig zu machen. Meines Erachtens ist die bei aller Lockerung und Zertrümmerung doch im allgemeinen gewahrte, tektonische Führung in den Schubmassen nicht auf einen mächtigen umhüllenden Gesteinsmantel zurückzuführen, sondern sie ist ein weiterer Beweis für die grosse Bedeutung, welche den weichen Schichten als Abscheerungs- und Gleithorizonten zukommt.

Ähnliche Überschiebungserscheinungen wie im Dinkelbergstück des nordschweizerischen Jura finden sich, wenn auch in kleinerm Massstab, im französischen Jura. Bei Salins (Dép. Jura) ist die Lomontkette am Nordrand in Überschiebungen aufgelöst. Die von *Marcel Bertrand*, *E. Fournier*, *L. Rollier* und andern darüber publizierten Erklärungsversuche weichen zwar von meinen Ergebnissen auf Blatt Bretzwil bedeutend ab. Immerhin lässt die Darstellung von Blatt 126, carte géologique France 1 : 80,000, vermuten, dass eine Begehung der Gegend von Salins unter Berücksichtigung der im schweizerischen Jura gewonnenen Resultate sich lohnen dürfte.

Nicht unterlassen möchte ich es endlich, auf einen gewissen Parallelismus hinzuweisen, der sich in der Ausbildung des Kettenjuranordrandes und des Nordrandes der helvetischen Kalkalpen zeigt. Wenn auch die Masse ganz andere sind, so ist doch auffallend, wie in einem Fall die nördlichsten Falten, im andern die nördlichsten Decken in Teilelemente aufgelöst werden und die mannigfachsten Komplikationen aufweisen.



Tektonische Skizze des Kettenjuranordrandes zwischen Meltingen und Löffelfingen.

entworfen von E. Lehner 1919.

Für den Abschnitt Waldenburg-Löffelfingen wurde die geolog. Karte des Hauensteingebietes von F. Mühlberg mitverwertet.

LEGENDE:

- Ortschaften
- Faltenachsen im Malm.
- " " Dogger
- " " Muschelkalk
- Überschiebungen
- Verwerfungen
- Querbrüche
- Miocäne Ablagerungen
- Alttertiär, Malm und Dogger nördlich und südlich der Überschiebungszone
- Opalinuston, Lias und Keuper
- Muschelkalk

Malm und Dogger der Ueberschiebungsmassen und ihrer südlichen Wurzeln.

- I Buchenberg - Geissgädel
- 1 Rechtenberg - Vorder Holzenberg
- II Rebenfluh - Brandkopf
- 2 Regenber
- III Buchenberg - Brand
- 3 Portenfluh
- IV Malmzone von Wiedenmatt
- V Balsberg - Binzenberg, Bärsberg
- 5 Schlossberg Ramstein
- VI Hornfluh
- VII Kastelenfluh - Gling - Grütsch
- 7 Einschlag - s. Strickmatt
- Eichbüchel - Sagwald
- VIII Kellenberg - Kellenköppli
- 8 Ellbogen

Geologische Profile durch Blatt Bretzwil

entworfen von E. Lehner 1919

