

**BEITRÄGE**  
ZUR  
**GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ**

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

---

**NEUE FOLGE, XLVIII. LIEFERUNG**  
DES GANZEN WERKES 78. LIEFERUNG  
III. ABTEILUNG

---

**Geologie der Juraketten**  
zwischen  
**Balsthal und Wangen a. A.**  
(Abschnitte der Weissenstein- und Farisberg-Graiterykette)

---

Mit 3 Textfiguren und 2 Tafeln

---

Von  
**Carl Wiedenmayer**

---

**Bern**  
In Kommission bei der Buchhandlung A. Francke A.-G.  
1923  
Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

## Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung vom 25. Februar 1922 legte Herr C. Wiedenmayer das druckfertige Manuskript dieser Untersuchung vor. Sie bildet den Text zu einer geologischen Neuaufnahme der Siegfriedblätter Nr. 111, Balsthal, und Nr. 113, Wangen a. A. (1 : 25 000), soweit ersteres nicht eingenommen wird von der Molassemulde des Dünnerntales, deren Kartierung von Herrn Dr. E. Baumberger unternommen worden ist. Eine Veröffentlichung dieser Neuaufnahmen durch die Kommission kann erst dann in Betracht gezogen werden, wenn auch die westlich angrenzenden, zurzeit noch in Bearbeitung stehenden Blätter Nr. 110, Welschenrohr, und Nr. 112, Weissenstein, fertig vorliegen.

Die Kommission nahm die vorliegende Arbeit des Herrn Wiedenmayer zur Publikation in den «Beiträgen» an, und zwar war ihr dies möglich, da sich der Verfasser bereit erklärte, einen namhaften Beitrag an die Druckkosten zu leisten. Dafür sei dem Autor aufs beste gedankt.

Die gesammelten Belegstücke, Fossilien etc. befinden sich in der Geologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel.

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

Zürich, im Januar 1923.

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 von Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF, und zwar lag die mir gestellte Aufgabe besonders darin, die tektonischen und morphologischen Verhältnisse der Weissensteinkette im Abschnitt zwischen Günsberg und Niederbipp zu untersuchen und zu einer Erklärung der gewaltigen, den Südhang der Kette begleitenden Sackungs- und Bergsturzerscheinungen zu gelangen.

Über dieses engere Untersuchungsgebiet hinausgehend, dehnten sich aber meine Aufnahmen aus auf das gesamte Siegfriedblatt «Wangen a. A.» (Nr. 113) und Blatt «Balsthal» (Nr. 111), soweit letzteres nicht von der Molassemulde des Dünnerntales eingenommen wird. An geologischen Einheiten wurden somit von S nach N untersucht:

1. Das Moränengebiet von Wangen,
2. die Weissensteinkette zwischen Schmiedenmatt und Oensinger Klus,
3. die Farisberg-Graitery-Kette, soweit diese den Nordrand von Blatt Balsthal ausmacht.

Die hierfür erforderlichen Felduntersuchungen verteilen sich auf die Jahre 1919 und 1920.

Die Molassemulde des Dünnerntals fiel für mich ausser Betracht, da Herr Dr. E. BAUMBERGER dieses Gebiet schon vor Inangriffnahme meiner Untersuchungen einer Neukartierung unterworfen hatte.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, berühren meine Aufnahmen auch das Problem der Überschiebungen in den Klusen von Oensingen und Mümliswil, das im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte durch die Kontroverse STEINMANN-MÜHLBERG das Interesse weiterer Kreise beansprucht hatte. Nachdem heute der Befund im Grenchenbergtunnel die von F. MÜHLBERG vorgeschlagene Deutung allein zu Recht bestehen lässt, hat das Klusenproblem seine aktuelle Bedeutung eingebüsst. Die mir in dieser Hinsicht verbleibende Aufgabe musste sich darauf beschränken, eine möglichst sorgfältige und objektive Feldaufnahme zu erstellen. Immerhin gelang es mir, noch viele Beobachtungen zu machen, welche die Mühlberg'sche Auffassung bestätigen.

Die Drucklegung der von mir aufgenommenen Karte 1 : 25 000 kann erst später — und dann wohl nur mit Hilfe der Schweizerischen Geologischen Kommission — ins Auge gefasst werden, nachdem auch das Molassegebiet von Balsthal (Dr. E. BAUMBERGER) sowie die westlich anschliessenden Blätter «Weissenstein» und «Welschenrohr» (cand. geol. P. STÄHELIN, Dr. E. BAUMBERGER, Prof. A. BUXTORF, Dr. R. ELBER) in fertiger Neukartierung vorliegen. Ich muss darum den Leser bitten, einstweilen die topographischen Siegfriedkarten Nr. 111 und 113 zu Rate zu ziehen; alle von

mir zitierten Ortsnamen sind auf diesen Karten enthalten. Die Verhältnisse des Gebirgsbaues aber glaube ich zur Genüge zu erläutern durch die Profilserie (Tafel I) während Tafel II dazu dienen soll, die Verhältnisse der beiden Talseiten der Oensinger Klus im Detail zu veranschaulichen.

Ich möchte an dieser Stelle nicht versäumen, allen denen zu danken, welche mir bei meiner Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind.

Zunächst gilt mein herzlicher Dank meinem Lehrer Herrn Prof. Dr. A. BUXTORF für die mannigfache Anregung und Unterstützung, die er mir im Felde und bei der Ausarbeitung der gewonnenen Resultate zuteil werden liess. Manche der im Nachstehenden enthaltenen Ansichten hat erst im Laufe unserer Diskussionen bestimmte Gestalt angenommen.

Zu grossem Dank bin ich auch Herrn Dr. ED. GREPPIN verpflichtet für die sorgfältige Bestimmung der von mir gesammelten Fossilien.

In ähnlicher Weise unterstützte mich auch Herr Dr. E. BAUMBERGER, bei dem ich besonders in Molassefragen kompetenten Rat einholen durfte.

Auch die Schweizerische Geologische Kommission schenkte meiner Arbeit ihr Interesse und überliess mir die von F. MÜHLBERG hinterlassenen Originalbeobachtungen auf den Blättern Wangen a. A. und Balsthal. Die genaue Durchsicht derselben ergab allerdings, dass diese Notizen älteren Datums sein müssen und nicht das ganze Beobachtungsmaterial des Verstorbenen enthalten; denn es fehlen manche Beobachtungen, welche Mühlberg schon 1903 (6) veröffentlicht hat. So boten die Notizen mehr nur historisches Interesse, immerhin sind sie mir in einzelnen Fällen doch noch von Nutzen gewesen.

Endlich gebührt mein Dank auch der Familie A. Nünlist in Balsthal, die mir während der ganzen Dauer meiner Untersuchungen gastfreundliche Aufnahme gewährt hat.

Basel, im Juni 1921.

Geologisch-paläontologische Anstalt der Universität.

**Carl Wiedenmayer.**

---

# Inhaltsübersicht.

<i>Vorwort des Verfassers</i> . . . . .	Seite III
<i>Inhaltsübersicht</i> . . . . .	V
<i>Literaturverzeichnis</i> . . . . .	VI

## I. Bemerkungen zur Stratigraphie des Gebietes.

1. Trias . . . . .	1
2. Jura . . . . .	1
3. Tertiär . . . . .	6
4. Quartär . . . . .	6

## II. Spezielle tektonische Beschreibung.

A. Farisberg-Graiter-Kette. . . . .	8
1. Güggel-Brunnersberg. . . . .	8
2. Der Südschenkel von der Westgrenze von Blatt Balsthal bis nördlich Laupers- dorf . . . . .	8
3. Der überschobene Südschenkel nördlich Balsthal . . . . .	10
4. Das Sackungs- und Schuttgebiet von Höngen . . . . .	11
B. Weissenstein-Kette . . . . .	12
1. Lebernberg . . . . .	12
2. Der Malnordschenkel vom Horn- graben westwärts . . . . .	13

3. Die Klus Balsthal-Oensing . . . . .	Seite 15
4. Ausserberg und Schwengimatt . . . . .	16
5. Bachwald-Halden-Randfluh . . . . .	21
6. Der Gewölbekern der Weissensteinkette von der Randfluh bis zur Westgrenze von Blatt Wangen a. A. . . . .	23
7. Der Südschenkel bei Höchstelli . . . . .	24

## III. Rückblick über den Gesamtbau der beschriebenen Ketten und allgemeine Betrachtungen.

A. Weissensteinkette . . . . .	26
B. Farisberg-Graiter-Kette . . . . .	30

## IV. Die versackten Massen zwischen Kammersrohr und Niederbipp-Dürnmühle (Sackungsgebiet von Wiedlisbach).

1. Die Sackungsmassen von Dürnmühle-Ober- bipp. . . . .	31
2. Das Sackungsgebiet nördlich Attiswil. . . . .	32
3. Die Sackungsmassen von Farneren und Rumisberg . . . . .	34
4. Rückblick über das ganze Sackungsgebiet; Datierung und Ursache der Sackung (In- terglaziales Siggerntal) . . . . .	35

## Verzeichnis der Tafeln.

- Tafel I.* Geologische Profile durch den Kettenjura zwischen Balsthal und Wangen a. A. (Abschnitte der Weissenstein- und Farisberg-Graiter-Kette) 1 : 25 000.  
*Tafel II.* Profilansicht beider Talseiten der Dünnernklus Oensing-Balsthal 1 : 10 000.

## Verzeichnis der Abkürzungen.

- E S W N = Osten, Süden, Westen, Norden.  
 E. S. W. N. NW. = östlich, südlich, westlich, nördlich, nordwestlich usw.  
 HR. = Hauptrogenstein.

Eingeklammerte Zahlen in Fettschrift (00) verweisen auf die betreffenden Nummern des Literaturverzeichnisses; eingeklammerte Zahlen in gewöhnlicher Schrift (00) verweisen auf das gleichnumerierte Profil der beigegebenen Profils-  
 serie, Tafel I.



## Literaturverzeichnis.

(Enthält nur allgemein wichtige und neuere oder mehrfach zitierte Werke.)

1. 1850. **Hugi, F.** Über Salzbohrungen am südlichen Abhang des Jura zu Lucheren bei Wangen. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1850.
2. 1863. **Lang, Fr.** Geolog. Skizze der Umgebung von Solothurn. Soloth. 1863.
3. 1869. **Merian, P.** Die Versteinerungen von St. Verena bei Solothurn. Verh. Naturf. Ges. Basel 1869.
4. 1894. **Mühlberg, F.** Bericht über die Exkursion der schweiz. geol. Gesellschaft in das Gebiet der Verwerfungen, Überschiebungen und Überschiebungsklippen im Basler und Solothurner Jura. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. X.
5. 1894. **Greppin, Ed.** Etudes sur les Mollusques des couches coralligènes d'Oberbuchsiten. Abhandl. d. Schweiz. paläont. Ges., Bd. XX.
6. 1903. **Mühlberg, F.** Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilageband XVII.
7. 1907. **Juillerat, Edm.** Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. Arch. d. Sc. phys. et nat., Genève, Bd. XXIII.
8. 1908. **Buxtorf, A., Künzli, E., und Rollier, L.** Geol. Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F., XXI. Liefg.
9. 1910. **Rollier, L.** Troisième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la feuille VII. Beitr. z. geol. K. d. Schw., N. F., XXV. Liefg.
10. 1910. **Nussbaum, F.** Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen a. A. Mitt. d. Naturf. Ges., Bern 1910.
11. 1912. **Gerth, H.** Beiträge zur Kenntnis der Tektonik des Ostendes der Weissensteinkette im Schweizer Juragebirge. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Bd. 62.
12. 1911. **Buxtorf, A.** Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordschweizerischen Kettenjura, im besondern der Weissensteinkette. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Bd. 63.
13. 1912. **Nussbaum, F., und Aeberhard, B.** Exkursion der schweiz. geol. Gesellschaft in die diluvialen Schottergebiete der Aare und Emme. Eclogae geol. Helv., Vol. XI.
14. 1912. **Aeberhard, B.** Rapport sur l'excursion dans le glaciaire de Wangen. Eclogae geol. Helv., Vol. XI.
15. 1912. **Delhaes, W., und Gerth, H.** Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil und Oensingen. Geolog. und Paläont. Abhandl. v. E. Koken. N. F., Bd. XI, Heft 1.
16. 1913. **Gerth, H.** Flache Überschiebung oder Absenkung auf der S-Flanke der Weissensteinkette bei Günsberg. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Monatsber. 1913.
17. 1913. **Mühlberg, F., und Niggli, P.** Erläuterungen zur geolog. Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald. In Kommission bei A. Francke, Bern 1913 (mit zugehöriger Karte).
18. 1915. **Baumberger, E.** Beiträge zur Geologie der Umgebung von Biel und Grenchen. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVI.
19. 1915. **Mühlberg, F.** Erläuterungen zur geol. Karte des Hauensteingebietes (Waldenburg-Olten). In Kommission bei A. Francke, Bern 1915 (mit zugehöriger Karte).
20. 1916. **Buxtorf, A.** Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letztern für die Geologie des Juragebirges. Verhandl. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVII.
21. 1919. **Heim, Alb.** Geologie der Schweiz. Bd. I, Verlag Tauchnitz, Leipzig 1919.

22. 1920. **Elber, R.** Geologie der Raimeux- und der Vellerat-Kette im Gebiete der Durchbruch-täler von Birs und Gabiare (Berner Jura). Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXII.
23. 1920. **Nussbaum, F.** Über den Nachweis von jüngerem Deckenschotter im Mittelland nördl. Bern, Ecl. geol. Helv., Vol. XVI.
24. 1920. **Buxtorf, A., und Koch, R.** Zur Frage der Pliocänbildung im nordschweizerischen Jura-gebirge. Verh. d. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXXI, 1920.

#### **Geologische und topographische Karten.**

1. **Geologische Karte der Schweiz** 1:100 000, Blatt VII und Bl. VIII, beide in zweiter Auflage. Kom.-Verlag Francke, Bern.
2. **Mühlberg, F., und Niggli, P.** Geologische Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald (Aarburg-Oensingen) 1:25 000, Spezialkarte Nr. 67, Francke, Bern 1913.
3. **Delhaes, W., und Gerth, H.** Karte zu Lit. 15, 1:25 000.
4. **Mühlberg, F.** Geologische Karte des Hauensteingebietes (Waldenburg-Olten) 1:25 000. Spezialkarte Nr. 73, Francke, Bern.
5. **Topographischer Atlas der Schweiz («Dufourkarte»)** 1:100 000: Bl. VII und VIII und Überdruck «Aarau».
6. **Topographischer Atlas der Schweiz («Siegfriedkarte»)** 1:25 000: Blatt 111, «Balsthal»; Bl. 113, «Wangen a. A.»; Bl. 99, «Mümliswil»; Bl. 110, «Welschenrohr»; Bl. 112, «Weissenstein»; Bl. 162, «Oensingen».

## I. Bemerkungen zur Stratigraphie des Untersuchungsgebietes.

Da die Stratigraphie besonders der Weissensteinkette schon früher von anderen Autoren zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden ist, beschränke ich mich für die Trias, den Lias und den Dogger mit kurzen Bemerkungen über Beschaffenheit und Vorkommen; einzig der Malm wird etwas ausführlicher behandelt. Ich verweise auf die Arbeiten von A. BUXTORF (8), L. ROLLIER (9 u. a. O.), W. DELHAES und H. GERTH (15), F. MÜHLBERG (17) und E. JULLERAT (7). Für eventuelle eingehendere stratigraphische Vergleiche sei hier auf meine Sammlung hingewiesen, welche dem Basler Naturhistorischen Museum übergeben worden ist.

### 1. Trias.

#### A. Muschelkalk.

Vorkommen beschränkt auf einen kleinen Aufschluss im Kern der Weissensteinkette bei Brüggmatt (W-Rand von Blatt Wangen a. A.). Es sind vertreten Trochiten- und Nodosuskalke und Trigonodus-Dolomit, doch ist eine genauere Unterteilung nicht möglich.

#### B. Keuper.

In zwei Zonen auftretend: 1. als Ältestes der Ausserbergserie bei Wolfisberg; 2. im Kern der Weissensteinkette W. der Randfluh. Kein durchgehendes Profil aufgeschlossen (vgl. Stratigraphie des Weissensteingebietes, Lit. 8), noch am besten sichtbar, aber mit häufigen Verrutschungen, am Strässchen Farneren-Schmiedenmatt, wo zwischen P. 931 und 982 ein etwa 20 cm mächtiges Flözchen schmutziger Kohle in bunten Mergeln des oberen Gipskeupers zum Vorschein kommt. Der Gips des unteren Keupers wurde ehemals ausgebeutet bei Lucheren und N. Schoren.

#### C. Rhät.

Am Fuss der Liaskante N. Lucheren stellenweise und nur schlecht beobachtbar. Künstlich aufgeschlossen 1920 bei einer Wassergrabung N. oberhalb Brunnmatt: Oberflächlich gelbbraun anwitternder, feinkörniger, gebänderter Sandstein mit vereinzelt Pyritkonkretionen und einer Lage von Bonebed (tierische Reste, Saurierzähnen). Mächtigkeit des gesamten Rhät zirka 30 cm.

### 2. Jura.

#### A. Lias.

1. In der Ausserbergserie bei Wolfisberg; 2. im Kern der Weissensteinkette W. der Randfluh. Vorwiegend kalkige Entwicklung, wie im Weissensteingebiet (vgl. Lit. 8).

#### B. Dogger.

#### Opalinuston.

Vereinzelte Aufschlüsse in der ganzen Weissensteinkette. Die weichen Tone geben überall zu Rutschungen Anlass. Neuerdings werden sie am Schiltrain, N. Höchsteli, in einer Mergel- (oder Niet-) grube ausgebeutet. Mächtigkeit infolge tektonischer Vorgänge stark variierend.



### **Murchisonae-Concavus-Sowerbyi-Schichten**

treten als harte Rippe hervor und bilden einen ausgezeichneten, leicht kenntlichen Leithorizont. (Harpoceratenfauna). Schichtfolge die gleiche wie im Weissensteintunnel.

### **Sauzeischichten,**

fossilarmer mergelige Sandkalke mit *Cancellophycus scoparius* Thioll., werden nach oben spätig und eisenschüssig.

### **Humphriesischichten.**

Wenig typischer eisenoolitischer Mergelkalk, selten aufgeschlossen.

### **Blagdenischichten.**

Graue, sandige Mergelkalke mit Knauern. In den oberen Lagen sind einzelne dieser Knauern mit kleinen, verkieselten, prächtig herauswitternden Fossilien gespickt: *Stephanoceras Braikenridgi*, Sow.; *Cosmoceras Niortense*, D'ORB.; *Venilicardia nuciformis*, Lyc.; *Astarte fimbriata*, Phil.; *Astarte angulata*, Mor.-Lyc.; *Astarte depressa*, Goldf.; *Opis praesimilis*, Cossm.; *Trigonia signata*, Ag.; *Trochus biarmatus*, Mü.; *Aulacothyris carinata*, v. Buch; *Pentacrinus Nicoleti*, Des.

Die obersten Lagen enthalten weisse Oolithkörner. Diese Bänke leiten über zum HR.

Der gesamte untere Dogger (Murchisonae-Blagdenischichten) besitzt die Mächtigkeit von rund 100 m.

### **Hauptrogenstein (HR.),**

der bekannte, durch die fossilreichen Homomyenmergel in zwei Abteilungen getrennte oolithische Kalk. Ganz im E, in den Klusen, sind die Homomyenmergel weniger typisch entwickelt, d.h. die mergelige Beschaffenheit setzt aus. Gesamtmächtigkeit zirka 90 m.

### **Callovien.**

#### **Unteres Callovien.**

Es besteht aus den fossilreichen Spinosa-Varians- und Macrocephalusschichten. Als besondere Eigentümlichkeit ist das massenhafte Auftreten der kleinen *Rhynchonella Steinbeisi*, Qu. sp. in den Macrocephalusschichten auf dem Laupersdorferstierenberg zu erwähnen.

#### **Mittleres Callovien.**

Etwa 20 m graue, sandige Tone mit Kalkknauern, fossilleer.

#### **Oberes Callovien.**

Spatkalk zirka 3½ m. Bildet gewöhnlich einzeln oder zusammen mit den hangenden Birmensdorferschichten (im E, wo das Oxfordien reduziert ist) eine Terrainkante. Die obersten Bänke des Spatkalkes sind ganz erfüllt von *Trigonia Scarburgensis*, Lyc., und *Tr. elongata*, Lyc. Diese Fossilien sind teilweise verkieselt. Die Anceps-Athleta-Schichten, ein eisenoolitischer Mergelkalk mit *Cosmoceras* etc., bilden den Abschluss des Callovien; 0,2-0,3 m mächtig.

### **C. Malm.**

Die Abgrenzung der Schichten macht hier insofern Schwierigkeiten, als wir uns in einem Gebiete facieller Übergänge bewegen. Im unteren Malm ist die Facies schon rein argovisch, im Sequan und Kimmeridge ist dagegen noch keine typisch argovische Ausbildung vorhanden. Leitende Fossilien sind in den Malmkalen selten, so dass man gezwungen ist, die Gliederung vornehmlich auf die lithologische Ausbildung zu stützen.

### **Oxfordien.**

Mergelige, stark eisenoolithische Kalke; Mächtigkeit 10—30 cm, sind von der Anceps-Athletazone nur durch den Fossilinhalt zu trennen. In der Weissensteinkette scheinen sie ziemlich konstant zu

bleiben; in der Graiter-Farisberg-Kette werden sie gegen W zu mächtiger und nehmen tonig-rauracischen Habitus an.

### Argovien.

#### Birmensdorferschichten.

Untere Grenze sehr scharf; die unteren Lagen reich an Schwämmen, weiter oben versteinerungsärmere Mergelkalke. Obere Grenze unscharf. Diese Schichten bilden meist eine gut zu verfolgende Terrainkante und sind ein guter Leithorizont. Mächtigkeit 20—25 m.

#### Effingerschichten.

bilden als mächtige Mergel und Mergelkalke breite, von Weidgebieten eingenommene Comben. Versickerungstrichter verraten kalkige Einlagerungen.

### Sequan.

Die Geissbergsschichten werden in neuester Zeit zum Sequan gestellt. In unserem Gebiete lassen sich indessen diese Schichten praktisch von den Effingerschichten nicht trennen; es sind ebenfalls graublaue Mergelkalke, etwas kompakter zwar als die Effingerschichten, aber in der äusseren Erscheinung und im tektonischen Verhalten können sie nicht von diesen gesondert werden. Sie sind nirgends gut aufgeschlossen, da der Fuss der Sequanfelsen gewöhnlich von Gehängeschutt verhüllt ist. Weiter im W, ausserhalb unseres Gebietes, hat ein Bergschlipf das klassische Argovien-Sequan-Profil vom Hinteren Hofbergli erzeugt (vgl. E. JUILLERAT (7) und andere Autoren). Paläontologisch sind die Geissbergsschichten gekennzeichnet durch das Auftreten von Pholadomyen; daneben fand ich noch eine kleine unauffällige Fauna beim Stall von Höngertüelen, N. unseres Gebietes auf Blatt Mümliswil. Es sind folgende Arten, die mir Herr Dr. E. GREPPIN in zuvorkommender Weise bestimmt hat: *Protocardium Mosense*, BUV.; *Protocardium Roemeri*, ROLL.; *Astarte vocoetica*, MÖSCH; *Cucullaea Savignacensis*, LOR.; *Pleuromya calceola*, ROLL.; *Pecten (Entolium) vitreus*, RÖM.; *Lucina* sp.; *Terebratula* cf. *Baltzeri*, HAAS; *Ampullina* sp.; Spindelausguss von *Nerinea*.

Aus praktischen Gründen habe ich in Karte und Profilen Effinger- und Geissbergsschichten nicht getrennt. Zusammen besitzen sie eine Mächtigkeit von zirka 150 m, doch sind mechanische Ausquetschungen und Aufhäufungen sehr häufig.

#### Das untere Sequan

im engern Sinne besteht im allgemeinen aus einer Folge von gelben, ziemlich groboolithischen, gut gebankten Kalken, in die sich, besonders im E, auch Mumienbänke einschalten. Die basalen Schichten sind reich an Stielgliedern von Crinoiden, deren Querschnitte an der Oberfläche des Gesteins herauswittern. Von der sonst für das argovische Untersequan typischen Fauna ist hier nichts zu finden. Nach unten stellen sich gelbe Mergelpartien ein, welche bald in die blaugrauen Geissbergsschichten übergehen. Die obere Grenze ist recht scharf; schon von weitem unterscheidet sich das bräunlich anwitternde Untersequan vom hellen Mittelsequan. Die Untersequankalke werden und wurden hauptsächlich früher wegen ihrer guten Bankung als Bausteine ausgebeutet.

In der Weissensteinkette sind diese Kalke keiner sehr grossen faciiellen Veränderung unterworfen; nur ganz im W, bei Schmiedenmatt, treten etwas koralligene Partien neben den gelboolithischen Kalken auf. Auf Blatt Weissenstein (Hint. Hofbergli) überwiegt schon die koralligene Ausbildung.

Viel ausgeprägter ist aber dieser Wechsel der lithologischen Beschaffenheit im S-Schenkel der Graiter-Farisberg-Kette von E nach W. Bei Wengi stellen sich unter den gelboolithischen Kalken typische koralligene Kalke ein mit der für das argovische Untersequan charakteristischen, meist verkieselten Echinidenfauna. Westlich Grossrieden sind die oolithischen Kalke fast ganz verschwunden; es sind nur noch die bekannten mergeligen, fossilreichen, etwas sandigen Korallkalke vorhanden. Gelbliche, ebenfalls etwas oolithische Spatkalke, welche hier ganz im W im mittleren Sequan auftreten, dürfen nicht mit den Untersequanoolithen im E verwechselt werden.



### Das Mittelsequan

(«Oolithe blanche séquanienne» von JUILLERAT)

beginnt mit einer Lage von feinen, weissen Oolithen. Die Hauptmasse besteht aus einem versteckt oolithischen, teilweise fast dichten, klotzigen Kalk, welcher vollkommen steril ist; er wurde irrtümlicherweise von GERTH (15) zum Kimmeridge gezählt und die basalen Oolithe offenbar für Verenaschichten gehalten.

### Das obere Sequan (St. Verenaschichten)

ist vom mittleren Sequan nicht scharf zu trennen. Die Struktur ist im Gegensatz zum Mittelsequan ausgezeichnet oolithisch. Die einzelnen Oolithkörner zeigen auf frischer Bruchfläche ihre runde Oberfläche, während bei den Oolithen an der Basis des Mittelsequans der Bruch die Körner scharf durchsetzt. In der Farisberg-Graitery-Kette zeigen die Oolithkörner im gleichen Gestein oft sehr verschiedene Grösse. Die Verenaschichten verwittern leicht und bilden deshalb im Gelände eine kleine Combe oder einen Unterbruch in den Felswänden, häufig erzeugen sie in diesen auch höhlenartige Nischen. Die Mächtigkeit beträgt etwa 15 m.

Das wichtigste und untrügliche Merkmal der Verenaschichten sind die darin vorkommenden Fossilien. Ich habe nach längerem Suchen folgende Fauna aufgesammelt (Lokalitäten: Lehnbergli S. Lehnfluh, Hasennest W. Höngen):

*Actaeonina acuta*, d'ORB.;  
*Nerinea contorta*, BUV.;  
» *Bernardiana*, d'ORB.;  
*Ptygmatis Bruntrutana*, TH.;  
*Helicocryptus pusillus*, RÖM.;  
*Astarte Valfinensis*, LORIOI.;  
*Arca bipartita*, RÖM.;  
*Trigonia geographica*, AG.;  
*Gervillia sulcata*, ETALLON;  
Korallen (gerollt).

Diese Fauna stimmt im grossen und ganzen überein mit derjenigen, welche ED. GREPPIN aus den «Couches coralligènes» von Oberbuchsitzen beschreibt, nur haben ihm dort jedenfalls auch stratigraphisch tiefere Schichten Fossilien geliefert; er zählt deshalb auch das Mittelsequan in der Hauptsache zu den Verenaschichten (Verenaschichten i. w. S.).

Die Gesamtmächtigkeit des Sequans beträgt in unserem Gebiet etwa 100 m.

### Kimmeridge.

Die stratigraphischen Merkmale sind sehr wenig konstant. Es ist deshalb auch nicht möglich, das Kimmeridge zu gliedern. An der Basis stösst man zunächst auf eine mehrere Meter mächtige Bank von vollkommen dichten Kalk. Darüber folgen Schichten, welche charakterisiert sind durch das häufige Vorkommen von *Serpula*; mit Hilfe derselben lässt sich in vielen zweifelhaften Fällen das Kimmeridge vom äusserlich sehr ähnlichen Mittelsequan unterscheiden. Im N-Schenkel der Weissensteinkette, W. der Klus, sind ganze Schichten von oft etwas mergeliger Ausbildung von *Serpeln* erfüllt. In diesen mergeligen *Serpulabänken* finden sich auch gelegentlich andere Fossilien: Brachiopoden (*Terebratula subsella*, LEYMERIE; *Rhynchonella inconstans*, Sow.) und *Echinodermenreste*. In einem etwas höheren Niveau folgen Bänke, die teilweise ganz mit grossen Brachiopoden erfüllt sind (*Terebratula insignis*, SCHÜBLER; *Rhynchonella inconstans*, Sow.); daneben fanden sich auch noch: *Stomechinus Gresslyi*, LORIOI.; *Pecten Guyoti*, LORIOI.; *Ctenostreon colosseum*, PÉRON. Im oberen Teil des Kalkgrabens findet man etwas oolithische Kalke. Das Auftreten vereinzelter Kieselknollen im Wald N. Schwengimatt ist keineswegs bezeichnend für oberes Kimmeridge, wie dies GERTH vermutet (Lit. 15, S. 17).



Den fossilreichsten Aufschluss fand ich in einem Grübchen an der Strasse oberhalb des Hofes Kien, S. Laupersdorf. Eine sehr mergelige Lage des Kimmeridge lieferte folgende Fossilien:

*Ammonites (Reineckia) phorcus*, FONTANNES;  
*Terebratulina substriata*, SCHL., sehr häufig;  
*Terebratella pectunculoides*, SCHL. sp., sehr häufig;  
*Terebratula subsella*, LEYM.;  
*Glypticus hieroglyphicus*, AG.;  
*Pleurotomaria? Moeschi*, LOR.;  
*Bradycardia Kobyi*, LOR.;  
*Serpula spec.*;  
Spongien (*Corynella*, *Eusiphonella* u. a.).

Es sind dies Typen, welche für die Badenerschichten bezeichnend sind. Wir können daraus den Schluss ziehen, dass wir es hier im N-Schenkel der Weissensteinkette W. Balsthal vorwiegend mit unterem Kimmeridge zu tun haben, welches allerdings verhältnismässig sehr mächtig ist.

Nach W zu, etwa vom Horngraben an, ändert das Kimmeridge seine Facies; es wird mehr ruppig, verliert seine gute Schichtung etwas, und es schalten sich koralligene Bildungen ein. Am Fussweg, der vom obersten Teil des Horngrabens nach NW zu auf den Rücken des Rüttelhorns (P. 976) hinaufführt, kann man schön die Aufeinanderfolge der Schichten studieren (der auf der Karte eingezeichnete Fussweg existiert nicht). Die Basis des Kimmeridge wird hier gebildet durch eine zirka 10 m mächtige Bank von vollkommen dichtem Kalk; dann folgen wieder versteckt-oolithische Kalke; in deren Hangendem stösst man auf eine Schicht, welche erfüllt ist von *Diceras* und *Nerinea* und einzelnen Korallen (nicht etwa mit Verenaschichten zu verwechseln!). Hierauf folgt eine Kalkschicht, ganz erfüllt von kleinen Fossiltrümmern, welche beim Herauswittern eine rauhe Oberfläche des Gesteins erzeugen. N. unterhalb P. 976 findet man stratigraphisch noch höhere, reine Oolithe. In der ganzen Serie treten gelegentlich Korallen auf. Das Kimmeridge zeigt somit hier sehr wechselnde Gesteinsbeschaffenheit; die einzelnen Horizonte, mit Ausnahme des dichten Kalkes an der Basis, lassen sich aber nie weit verfolgen.

Die koralligene Ausbildung des Kimmeridge lässt sich auch gut studieren am E-Ende der Brandbergkette. In den alten Huppergruben auf der Allmend N. Herbertswil kann man verhältnismässig gut erhaltene Korallen sammeln (*Pachygyra Choffati*, Koby; *Calamophyllia flabellum*, BLAINV. etc.); sie sind vergesellschaftet mit Nerineen (*N. Bernardiana*, D'ORB.; *N. contorta*, Buv.). Das Gestein ist teilweise etwas oolithisch, so dass man versucht sein könnte, es für Verenaschichten anzusehen.

Zum Schluss möchte ich an dieser Stelle noch eine kleine Meinungsverschiedenheit berühren, welche hinsichtlich der Gliederung des oberen Malms des Dünnerntales zwischen Herrn Dr. BAUMBERGER und mir besteht. Herr Dr. BAUMBERGER, der sich speziell dem Studium des Tertiärs der Mulde von Balsthal widmet, hat bei dieser Gelegenheit auch noch die Malmumrandung berücksichtigt und mir in freundlicher Weise eine «Profilserie zur geologischen Karte des Dünnerntales» zur Verfügung gestellt, die in Bälde veröffentlicht werden soll.

Dieser Darstellung zufolge würde merkwürdigerweise das Sequan von W nach E stark abnehmen, während die des Kimmeridge annähernd gleich bliebe. Ich bin der Ansicht, dass gerade das Gegenteil zutrifft: Konstant ist von W nach E die Mächtigkeit des Sequans, während das Kimmeridge nach E zu stark abnimmt. Diese verschiedene Auffassung liegt offenbar darin begründet, dass Herr Dr. BAUMBERGER, von W nach E gehend, die gelben Mittelsequanspatkalk mit denen des Untersequans parallelisiert; damit verschiebt sich im E auch die Obergrenze des Sequans weiter nach unten. Durch den Nachweis von charakteristischen Fossilien der Verenaschichten in benachbarten Profilen möchte ich das von Herrn Dr. E. BAUMBERGER an der Holzfluh bei Balsthal untersuchte Kimmeridge-Sequanprofil folgendermassen deuten:

Schicht 9 und 10, nach Baumberger Oolith im Kimmeridge = Verenaschichten.

» 11—14, nach Baumberger unteres Kimmeridge = Mittelsequan.

» 15 und 16 und oberste Bank von 17, Baumbergers Sequanspatkalk = Untersequan.

Das Liegende ist schlecht aufgeschlossen und ist zu den Geissbergsschichten zu zählen. Die Gesamtmächtigkeit des Sequans ist hier am Durchbruch des Steinibachs durch tektonische Einflüsse reduziert. Das auf präoligocäne Abrasion zurückzuführende Dünnerwerden des Kimmeridge nach E zu steht mit unserer Kenntnis über die Malmverbreitung im Jura bei Balsthal-Langenbruck durchaus im Einklang.

### 3. Tertiär.

Das Tertiär des Dünnerntales wird, wie gesagt, von Herrn Dr. E. BAUMBERGER in allen Einzelheiten untersucht, so dass ich auf eine Besprechung verzichte.

Das Tertiär am S-Fuss der Weissensteinkette bei Attiswil zeigt keine stratigraphisch wertvollen Profile und ist in wenigen zusammenhangslosen Aufschlüssen erschlossen. Immerhin mag folgendes bemerkt werden:

#### A. Bohnerzformation

findet sich: 1. anstehend vorhanden in einzelnen Taschen am E-Ende der Lehnfluh; 2. im Hangenden des Malms von Höchstli (NNW. Attiswil); 3. versackt in einzelnen Paketen S. davon. Sandiger, fester, erzarmer Bolus; Erzanreicherung in den Taschen.

#### B. Oligocän, Untere Süsswassermolasse.

Der «Aarwanger Molasse» (Stampien) gehören die Molasseaufschlüsse SE. Wangen an (Gemsberg-Galgenrain) und E. Walliswil; weiche, glimmerreiche Sandsteine mit härteren, graublauen Knauern und bunte Mergel. Zu denselben Schichten gehören wahrscheinlich auch die Vorkommen N. und NW. Attiswil. In ein höheres Niveau (Aquitane Mergelmolasse) dürften wohl die Aufschlüsse im Bannholz S. Höchstli gehören. Es sind vorwiegend buntgefärbte, sandige Mergel.

#### C. Bemerkung betreffend Wanderblöcke.

Anschliessend möchte ich noch bemerken, dass von den jüngst von A. BUXTORF und R. KOCH (24) beschriebenen (?) pliocänen «Wanderblöcken» schwarzwäldischer Herkunft, wie sie auf dem Matzendorfer Stierenberg, im NW ausserhalb unseres Gebietes, gefunden werden, keine sicheren Spuren nachgewiesen werden konnten. Vereinzelt quarzitisches Gerölle auf den Höhen sind zwar vorhanden, aber meist verknüpft mit echt alpinen Geschieben und somit wohl glazialen Ursprungs.

### 4. Quartär.

Hinsichtlich der Gliederung des Quartärs der Umgebung von Wangen a. A. schliesse ich mich im allgemeinen der Auffassung von F. NUSSBAUM (10, 23) an. Es wären demnach kurz zu charakterisieren:

#### A. Hochterrassenschotter (H. T.)

sind beidseitig der Aareniederung vorhanden; bestehen vorwiegend aus Aarematerial.

Vorkommen:

- a) die die Aareniederung begrenzenden, zu Nagelfluh verkitteten Schotterterrassen von Aare-rain (S. Attiswil) und W. Flumental bis Attisholz. Ferner gehören wohl auch hierher
- b) die nagelfluhartigen Vorkommnisse unter der Jungmoräne im Gürbel bei Stalden-Rain (S. Niederbipp). Und schliesslich
- c) der flache Terrassenboden E. von Kirchberg, S. Niederbipp (vgl. Lit. 23).

#### B. Moränen der grössten Vergletscherung.

Am Südabhang der Weissensteinkette sind sie nur durch ihre höhere Lage von den Moränen der letzten Vergletscherung zu trennen. In guten Aufschlüssen W. Farneren machen sie einen sehr frischen Eindruck. Sie bilden zusammenhängende Decken S. und SW. Salen (W. Farneren), S. Golaten



(N. Attiswil), S. Wolfisberg, Stierenweid-Haltersmatt und Rützelen (NE. und E. Oberbipp). Mächtige Moränenablagerungen stechen bei Lehn unter den Gehängeschutt der Lehnfluh ein.

Im Dünnerntal findet man Moränen der grössten Vergletscherung, S. Matzendorfer Mühle, bei Allmend-Alte Schwende und Schneggenloos. Das Material ist vorwiegend jurassischer Herkunft. Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung leicht alles als Gehängeschutt betrachten, doch findet man gekritzte alpine Geschiebe beigemengt; die Juraserie ist vertreten vom Lias bis zum Kimmeridge. Weitere Moränenablagerungen trifft man auch NW. Zelgli (N. Herbertswil). Ich fand hier einen Block einer feinen Muschelbreccie, welche nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. BAUMBERGER dem Vindobon entstammt und absolut identisch ist mit den Einlagerungen des Mont Vélé bei Court. An Fossilien lieferte der Block: *Odontaspis cuspidata*, Ag., und *O. acutissima*, Ag., ferner *Conus (parvus)*, BORS. ?) und *Balanophyllia sp.* Da Vindobon sonst in der Nähe nirgends vorhanden ist, so bildet der Block einen guten Fingerzeig für die W-E-Richtung der Eisbewegung.

Vereinzelt erratisches Material in der Form kleiner, vorwiegend quarzitischer Geschiebe, neben denen seltener auch solche aus kristallinen Schiefern und Vallorcinekonglomerat etc. sich finden, wurden beobachtet bis hinauf auf den Rücken der Kette (Schmiedenmatt 1060 m, auf dem Rücken der Wannenfluh 1010 m, Hinteregg 1000 m, Vord. Schmiedenmatt 1050 m, N. Hintere Schmiedenmatt 980 m).

### C. Moränen der letzten Vergletscherung.

Wie schon frühere Autoren hervorhoben, ist an der Zusammensetzung dieser Moränen ausser rhodanischem alpinem und jurassischem Material hauptsächlich auch Kies und Sand beteiligt, den der Gletscher aus den liegenden älteren Aareschottern aufgepflügt hat.

Diese Jungmoränen erreichen N. Kammersrohr das Niveau von 640 m und senken sich von hier gegen E; sie gehen bei Oberbipp noch bis 525 m hinauf. Hier biegen die Endmoränenwälle gegen SE ab zur Endmoränenlandschaft von Wangen a. A. Die Moränenwälle sind gewöhnlich nicht schön durchgehend zu verfolgen, sondern sie sind verwaschen durch die Schmelzwässer und die Seitenbäche.

In einer Zone S. Attiswil-Wiedlisbach-Oberbipp besteht das Moränenmaterial ausschliesslich aus reinem Kies (Aarematerial). Der Herkunft nach möchte ich dies Material für aufgearbeitete Niederterrassenschotter des Gäu halten, welche somit unter die Endmoränen hineinstreichen und sich einst wahrscheinlich bis in die Gegend S. Attiswil erstreckten. Sie wären erst in der Phase der grössten Ausbreitung der letzten Vergletscherung vom Eis überdeckt und in Moränenwälle aufgeschürft worden. Sie zeigen in verschiedenen Gruben noch regelrechte Schichtung, teilweise auch mit Stauchungserscheinungen, wie sich z. B. an einer Sandlinse in einer Grube beim Pfaffenhubel (SE. Wiedlisbach) nachweisen lässt.

Diese eigenartige Verkettung der Gäuschotter mit der Jungmoräne würde fernerhin beweisen, dass diese Schotter hauptsächlich fluvioglazialer Entstehung sind; nach unten gehen sie wahrscheinlich ohne scharfe Grenze in die Hochterrasse über (Rinnenschotter).

Noch weiter im S, gegen die Aare zu, trifft man hingegen auf typische lehmig-sandige Grundmoräne mit nur wenig Geschieben (Bierhubeli-Moosrain-Kleinhölzli-Hinterfeld).

Die nördlichen Randmoränen Kammersrohr-Oberbipp zeigen mehr die normale Moränenpackung aus gemischtem Material.

Die erratischen Blöcke auf den Feldern wurden fast alle zersprengt und zerstört, so dass heute nur noch eine verschwindend kleine Zahl vorhanden ist. Am besten sind sie noch erhalten in den Wäldern (Längwald), so dass man allein hier noch einigermaßen einen Begriff bekommt von ihrer ehemaligen Verbreitung; doch ist auch hier ihr Material gesucht für Grenzsteine und Bauzwecke.

### D. Niederterrassenschotter.

Schotterebenen der letzten Eiszeit. Gäuschotter bestehend aus Aarematerial. Schotterebenen beidseitig der Aare bei Walliswil. Letztere gehören zu einer tieferen Terrasse als die Gäuschotter. Dieselbe lässt sich konstant auch weiter im E verfolgen.



Zum Schluss möge nicht verschwiegen bleiben, dass in der Datierung und Abtrennung der verschiedenen Quartärbildungen des Aaretales noch grosse Meinungsverschiedenheiten bestehen. Dies gilt z. B. für die Unterscheidung zwischen Jung- und Altmoränen E. Walliswil (vgl. NUSSBAUM, MÜHLBERG, PENCK und BRÜCKNER u. a.), in noch höherem Masse aber für die Schotterterrassen. Da aber nur eine monographische Bearbeitung des Quartärs des ganzen Aaretales hierüber Klarheit bringen kann, habe ich mich mit Absicht auf obige kurze Angaben beschränkt.

## **II. Spezielle tektonische Beschreibung.**

### **A. Farisberg-Graitery-Kette** (vgl. Profile der Tafel I).

Der geschwungene Verlauf der Farisberg-Graitery-Kette bringt es mit sich, dass auf Blatt Balsthal nur zwei Ausschnitte derselben enthalten sind, welche die NE- und NW-Ecke des Kartenblattes einnehmen. Wir haben es dabei vorzugsweise mit dem S-Schenkel der Kette zu tun. Nur ganz im W umfasst die Kartenaufnahme auch den Scheitel und N-Schenkel, so dass wir für die Beschreibung am besten von hier ausgehen.

#### **1. Güggel-Brunnersberg** (vgl. Profile 9a—15a und 19, 21).

Im ganzen Abschnitt: Güggel-Brunnersberg ist der Scheitel breit und flach. Bei Güggel und Signal Sangetel (1172) bildet der obere Hauptrogenstein (HR.) die höchste Erhebung der Kette; er liegt zum Teil horizontal oder fällt flach (10—15°) nach N und trägt fast allenthalben einen Gehölzstreifen, der diesen HR. schon auf dem Kartenbilde markiert. S. davon bilden die Homomyenmergel (meistenteils zusammen mit etwas mergeligen Ferrugineusschichten) einen flacher geböschten Streifen und lassen sich somit unschwer durch das ganze Gebiet verfolgen, obwohl sie nirgends deutlich aufgeschlossen sind. Im Sonnenbergwald und S. davon biegt der Unter-HR.-Kern in den S-Schenkel ab. Bei Brunnersberg, 250 m W. P. 1060, wird der obere HR. von einer SW-NE gerichteten Verschiebung betroffen, welche aber nur ganz lokaler Natur ist und nach unten wahrscheinlich schon in den Homomyenmergeln, nach oben im Callovien erlischt.

Das ganze Gewölbe ist im S am stärksten erodiert, und zwar von E nach W in zunehmenden Masse. E. vom Hämesgraben (zirka 1 km E. Brunnersberg) wird das Gewölbe vom oberen HR. geschlossen, W. davon erscheinen die Homomyenmergel und der untere HR.; ganz in W. endlich, am Grossriedenberg, sind im Kern auch noch die Blagdenischichten aufgeschlossen (Profil 19).

Der N-Schenkel des Gewölbes, soweit derselbe in der NW-Ecke des Aufnahmegebietes noch enthalten ist, zeigt eine übersichtliche normale Gliederung vom oberen HR. bis zum unteren Sequan. Das Argovien greift gegen E (Brunnersberg) auch noch auf die Scheitelregion über. Etwas N. von P. 980 sind die Malmkalke überkippt, z. T. stehen sie noch senkrecht. Da sowohl der N-Schenkel als auch der S-Schenkel in dieser Region etwas überkippt ist, ergibt sich ein schwach fächerförmiger Bau des ganzen Gewölbes, der um so ausgeprägter in Erscheinung tritt, je nachdem man diese Überkippfung der Schichten auch auf die Rogensteinschichten der Schenkel ausdehnen will (Profile 15a und 19).

#### **2. Der S-Schenkel von der W-Grenze von Blatt Balsthal bis nördlich Laupersdorf.**

(Vgl. Profile 8a—15b, 19 und 21.)

Dieser WSW-ENE streichende Teil des S-Schenkels der Kette ist verhältnismässig einfach gebaut. Das Einfallen des Malms ist im allgemeinen nahezu senkrecht, bald steil südfallend, bald etwas überkippt. An den überkippten Stellen sind regelmässig grössere Partien herausgebrochen. Durch die fortschreitende Erosion hat die Malmflanke hier ihren Halt verloren und ist als Sackungs- oder Bergsturzmasse auf das Molassevorland hinausgeglitten.

Von Rieden an gegen E treffen wir zunächst auf den intakten Malm-S-Schenkel; er fällt im Westen steil gegen S ein, steht bei P. 815 nahezu senkrecht und überkippt im Streichen gegen E immer mehr (Profil 21, 19). N. Grossrieden verschwindet das Anstehende unter Bergsturzschutt, und S. von hier treffen wir auf einen grösseren abgesackten Komplex, den Brüllberg (Profil 15 a). Dieser besteht aus Sequan; N. davon sind wohl Effingerschichten anzunehmen; denn zirka 150 m W. P. 767 ist eine schwache Rippe von Birmensdorferschichten und Spatkalk nachweisbar. Die Abrissnische dieser ganzen Masse ist am Karlisberg verhältnismässig noch gut zu sehen; die ganze nachdrängende Schuttmasse NW. Grossrieden ist übrigens auch heute noch in Bewegung.

Was nun noch den Dogger-S-Schenkel anbetrifft, so ist es wichtig, zu prüfen, ob der HR. konkordant zum Malm verläuft; denn es besteht die Möglichkeit, dass die Argovischichten zufolge ihrer teilweisen Plastizität eine unharmonische Faltung begünstigen konnten.

Ein N. Einfallen des HR. lässt sich nur ganz im W unseres Gebietes, N. Hof Rieden, nachweisen, doch handelt es sich hier wohl um oberflächliche Überkippung, da der hangende Malm wieder senkrecht steht oder normal nach S einfällt. N. von Grossrieden aber, wo man eine starke Reduktion der Effingerzone und ein sehr starkes Hineinstecken des Malmschenkels in die Sockelpartien des Gewölbes annehmen muss, wird wahrscheinlich auch der HR. überkippt sein; direkte Messungen konnten aber an den vorhandenen Aufschlüssen nicht gemacht werden. Weiter im W aber liegen keine zwingenden Gründe vor, eine Überkippung des Doggers anzunehmen.

N. Vorder-Rieden taucht der anstehende Malmschenkel wieder auf. Die Schichten zeigen zunächst ein stark verkehrtes Einfallen nach N. Weiter ostwärts, bei P. 883, im Tannboden (Profil 13a) richtet sich das Mittelsequan wieder steiler auf, das Untersequan aber zeigt auch hier noch starke Überkippung; dabei haben sich von diesen Schichten mehrere Schichtpakete lostgelöst und bilden unten verschiedene Staffeln reihenförmig angeordneter, abgesackter Massen, welche in einzelne Blöcke und Schollen aufgelöst sind.

S. des Hofes Wengi setzt nun abermals eine stärkere Überkippung der Malmschichten ein, und wiederum sind ganze zusammenhängende Schichtpakete nachträglich nach S abgeglitten und abgestürzt. Eine solche abgesunkene Sequanmasse treffen wir an «im Längstich», eine zweite, tiefere Staffel im Gehölz von «Langegarten» (Profil 12 a).

Das normal entwickelte Argovien bildet W. des Hofes «Wengi» eine schöne Combe (Isoklinaltälerchen).

Eine eigenartige Komplikation zeigt sich bei P. 1085 im HR. des S-Schenkels N. oberhalb Hof Wengi (Profil 11 a—12 a). Der genannte Punkt liegt auf einer HR.-Kante, deren Schichten nahezu horizontal verlaufen. Diese stossen im N gegen Callovien und Argovien, so dass längs der genannten Kante, etwa auf der Grenze zwischen Wald und Weide, eine Verwerfung durchstreichen muss, welche schon F. MÜHLBERG gekannt zu haben scheint. Betritt man aber beim SW. Weidzipfel den Wald, so findet man hier unerwarteter Weise senkrecht stehenden HR., dessen Schichten von S her an die Kante flach liegender Schichten von P. 1085 stossen. Der ganze Hang von Schafweidli entspricht jedenfalls einem emporgeschuppten Teil des HR.-S-Schenkels, und die flachen Schichtlagen bei P. 1085 entsprechen einem abgeklemmten, emporgehobenen Paket von oberem HR., das ursprünglich bereits zur Scheitelregion gehört hat. Die Störung muss eine ganz lokale sein; sie lässt sich weder nach E über den Hämesgraben hinaus, noch gegen den W. benachbarten Graben zu verfolgen. Auffallend ist noch, dass diese ganze Emporstauchung zusammenfällt mit der Zone stärkerer Überkippung im Malm S. des Hofes Wengi.

Im W. Teil des Laupersdorfer Sonnenberges, N. P. 701, haben wir die normalen, nahezu senkrechten Malmkalke des S-Schenkels vor uns (Profil 10 a). Im Bruggenmätteli dagegen beträgt das S. Einfallen durchschnittlich nur 35—40°, am Fusse des Abhanges 45°. Nebenbei bemerkt, ist dies die einzige Stelle in unserem Gebiet, wo der Gewölbe-S-Schenkel so wenig steiles Einfallen zeigt (Profil 8 a, 9 a).

Die Malmkalke (Sequan und Kimmeridge) von Bruggenmätteli streichen nach E weiter gegen die Schlucht NE. von «Im Schaad». Unmittelbar E. dieser Schlucht biegt das Streichen unvermittelt südwärts ab, und es tritt das Sequan wieder unter dem Kimmeridge hervor. Durch dieses auffallende



Ändern im Streichen erscheint der S-Schenkel gegen Steffenrain zu ausgebaucht (Profil 7 a). Das weitere Verfolgen dieser Serie nach SE zu ist verunmöglicht durch abgesackte Pakete überkippter Sequansichten, welche N. Steffenrain einsetzen und von hier an nach N und E zu das ganze Waldgebiet NE. Rauchlen einnehmen. Auf die nähere Besprechung dieses Gebietes werden wir später einzutreten haben, doch sei hier nochmals hervorgehoben, dass die Schlucht bei «Im Schaad» zwei verschieden gebaute Abschnitte des S-Schenkels voneinander trennt. Das Ändern im Streichen setzt bezeichnenderweise gerade da ein, wo, wie wir später sehen werden, die Oberberg-Überschiebung sich zu entwickeln beginnt.

Um die ganze Beschreibung etwas klarer gestalten zu können, wenden wir uns zunächst nach E, wo günstigere Aufschlüsse vorliegen, und kehren dann nach W zurück.

### 3. Der überschobene S-Schenkel N. Balsthal (vgl. Profile 1 a—7 a).

Im N von Balsthal erscheinen die geologischen Verhältnisse einfach. In zunächst normalem Verlande finden wir die Schichten von Kimmeridge bis zu den Opalinustonon gut aufgeschlossen und mit ihren normalen orographischen Eigentümlichkeiten, so dass sie schon aus der topographischen Karte zu erkennen sind. Aus unserm Kartenausschnitt nicht zu sehen ist aber, dass dieser ganze Komplex nordwärts überschoben ist auf einen zweiten, inneren Doggerkern, der axial nach E abtaucht. In der Deutung des Baues der Graiterykette im Gebiete der Mümliswiler Klus schliesse ich mich also ganz der Auffassung von F. MÜHLBERG an.

In der Holzfluh (Profil 1 a) haben wir den nahezu senkrecht aufgerichteten Malm-S-Schenkel vor uns. Das Kimmeridge ist vom Sequan nicht ganz leicht zu trennen. Es bildet die südlicheren Schichtplatten der Holzfluh; W. des Steinenbaches sind nur noch seine untersten Bänke an der Strasse oberhalb der alten Kirche aufgeschlossen. Im Steinenbachdurchbruch sieht man auf beiden Seiten die eine kleine Combe bildenden Verenaschichten herabsteigen. In der Hauptsache wird die Holzfluh von den gleichförmigen Mittelsequankalken gebildet. Gleich hinter der Steinenbachbrücke finden sich die typischen, gut gebankten, gelboolithischen Untersequankalke, welche sich längs des N. Absturzes der Fluh verfolgen lassen.

W. des Steinenbachdurchbruches gehen die Malmkalke von senkrechter in überkippte Lagerung über; und zwar steigert sich die Überkippung nach W immer mehr: Untersequankalke bei P. 587 Einfallen 80°, beim Reservoir auf «Kasten» zirka 50°, an der Strasse bei Bisecht durchschnittlich 20—25° N. Das verkehrt liegende untere Sequan überdeckt somit immer mehr das mittlere Sequan (Profile 2 a—4 a).

Von der Bisechtstrasse an beginnen sich die Sequankalke zu lockern. Die ganze Flanke scheint hier zunächst von einem Transversalbruch durchschnitten zu sein. W. desselben liegen die, einen isolierten Komplex bildenden überkippten Sequankalke nahezu horizontal. Dieses Übergehen in so stark überkippte Lagerung ist fraglos eine Art Hackenwerfen im grossen, d. h. eine Sackungsbewegung; sie hat besonders die austreichenden Sequanschiebtköpfe betroffen. Bergeinwärts ist zunächst gleichfalls wohl noch stark überkippte Lagerung anzunehmen, welche erst in grösserer Tiefe allmählich in senkrechte übergehen dürfte.

Bei der Profildarstellung der Gewölbeschenkel nach der Tiefe zu schwebt man sehr oft im Ungewissen. Es wird in jedem Falle vorteilhaft sein, die Erfahrungen, die man besonders beim Bau des Grenchenbergtunnels gemacht hat, zu berücksichtigen (vgl. BUXTORF: Prognosen und Befunde, Tafel II, Lit. 20).

Von Bisecht nach W verliert sich der anstehende Fels unter verrutschtem Argovien und Bergsturz; wir gelangen in das weiter unten zu besprechende Sackungsgebiet bei Höngen.

Zufolge der Überkippung der Kimmeridgien- und Sequankalke bei Kasten und Bisecht wird die Argovienzone W. der Hönger Kuhweid breiter. In der Umgebung von P. 683 lässt sich deutlich die fächerförmige Anordnung der Effingerschichten konstatieren (Profil 4 a). Die Birmensdorferschichten sind hier, wie überall im Gebiet, ein idealer tektonischer Leithorizont. Zusammen mit den Spatkalken



des oberen Callovien bilden sie meistens eine scharfe Terrainkante. Sozusagen ohne Unterbruch und ohne jegliche transversale Störung lassen sie sich verfolgen von der E. Blattgrenze bis an dessen Nordrand bei Finigertüelen.

Die Schichten des darunter folgenden Doggers fallen normal südwärts und biegen bergaufwärts in die flache Scheitelregion der Oberbergallmend um. Westwärts taucht der Rogenstein unter Callovien und Argovien; im E, an der Oberbergstrasse, ist er bis zu den Homomyenmergeln erodiert. Der flache HR. des Bergrückens reicht nordwärts weit auf Blatt Mümliswil, wo sein Überschobensein auf jüngere Schichten leicht verfolgt werden kann.

#### 4. Das Sackungs- und Schuttgebiet von Höngen (vgl. Profile 5a—7a).

Das Gebiet S. und NE. von Höngen, das wir schon von W und E her gestreift haben, ist geologisch schwer zu übersehen, weil man allenthalben auf Schutt und Sackungsmassen stösst; auch das spärliche Anstehende — es handelt sich um Sequan und Kimmeridge — gibt sehr wenig befriedigende Auskunft.

Den besten Zusammenhang haben die Malmkalke gewahrt N. des Tannliboden, an der Terrainkante, welche sich am N-Rande von Blatt Balsthal von P. 890 nach E zieht (Profile 7a, 6a). Sie wird gebildet von normal S-fallendem Sequan, auf welches im S noch etwas Kimmeridge folgt. Nach W stehen diese Sequankalke in direktem Zusammenhang mit dem Malm von Bruggenmätteli; gegen E aber lockert sich ihr Verband. Da, wo das von Höngen zum Bremgarten (Blatt Mümliswil) führende Strässchen den Kamm erreicht, finden wir das Sequan nur noch in einzelnen Paketen und Blöcken. S. des Wortes «Finigertüelen» stösst man auf einen zusammenhängenden Komplex von Unter- und Mittelsequan in der Form einer wellig gedoppelten Mulde, welche rings von Argovien umgeben ist (Profil 5a). Dieses sonderbar auf Argovien schwimmende Sequanrelikt ist insofern wichtig, als es den Beweis bildet für eine ehemalige Zusammenstauchung der Malmkalkdecke. Ein zweites derartiges Sequanrelikt tritt N. Finigertüelen, auf Blatt Mümliswil bei P. 952, auf.

Eine weitere Reihe von Aufschlüssen anstehender Malmkalke zieht sich tiefer unten durch den Bergkamm: N. Finigen ist überkipptes Unter- und Mittelsequan als zusammenhängende Kante sichtbar, und als W. Fortsetzung hiervon ist der isolierte Aufschluss von gleichfalls verkehrt einfallendem Mittelsequan von «Hasenmest» zu deuten.

Zwischen dem oben erwähnten Sequan im N, bei Finigertüelen und dem verkehrt gelagerten bei Finigen streicht beim Hochrain eine Argovienzone durch (Profil 5a). Von hier aus nach W zu ist alles von Gehängeschutt überdeckt, doch deutet im «Scheidig» ein zum Teil mit Schutt vermengter, grauer Lehm und die ganze auf undurchlässigen Untergrund hinweisende Vegetation abermals auf das Vorhandensein von Argovien (Profil 6a). Noch weiter im W hat man nur noch Sequan (mittleres Sequan und Verenaoolithe), welches allerdings stark gelockert und teilweise schon nach S versackt ist (Profil 7a).

Alle die beschriebenen Aufschlüsse, insbesondere das verkehrt gelagerte Sequan von Finigen, sprechen deutlich dafür, dass als Grundplan des Baues eine nach S gerichtete Malmfalte angenommen werden muss, in deren Kern Argovien auftritt.

Noch ist auf folgende interessante Erscheinung hinzuweisen: Das Sequan von Finigen erscheint gegenüber dem von Bisecht nach N vorgeschoben, wodurch eine Querverschiebung wahrscheinlich gemacht wird. Ich vermute, es sei diese Störung in Zusammenhang zu bringen mit dem axialen W. Abtauchen des im N folgenden Doggerkerns. Wo er hoch ist, bleibt das Sequan zurück, wo er abtaucht, wird das Sequan weiter nordwärts gepresst.

Die erwähnte nach S gerichtete Malmfalte schuf nun die Vorbedingungen zu weitausgreifenden Sackungserscheinungen, welche zur Auslösung gelangten, als in der Quartärzeit die Erosion die stützende Molasse entfernt hatte. Am tiefsten ins Tal hinabgeglitten ist die aus einer verkehrten Sequanserie bestehende Masse Katzenberg-Bärenstall, welche ringsum von blockig aufgelöstem Sackungsschutt umgeben ist (Profil 5a). Weiter im W, nördlich «Rauchlen» und «Steffenrain», ist

die Sackungsbewegung weniger intensiv; die Schichten sind noch mehr oder weniger an ihrem alten Standort, doch sind sie auch hier in einem sehr labilen Zustand und grösstenteils stark gelockert. Ihren geschlossenen Zusammenhang finden wir erst in den Felsplatten NE. «Im Schaad». Dieser Sequanaufschluss wurde schon oben beschrieben.

Wenn es auch schwer hält, aus den wenigen Anhaltspunkten allgemeine Schlüsse über die Tektonik des Gebietes von Höngen abzuleiten, so kann doch wohl folgendes gesagt werden: Wie schon aus der Delhaes-Gerthschen Karte abgelesen werden kann, verschwindet die breite, im E stark überschobene Doggerserie des Oberberges nach W und wird durch das hoch aufgepresste Gewölbe des Breitenbergs abgelöst. Im E, wo dieses Gewölbe abtaucht, wurde die Oberbergserie auf dasselbe überschoben; im W war dies nicht möglich; die geschobene Masse staute sich vor dem N. davorstehenden Breitenberggewölbe. Dieses wurde seinerseits auch emporgedrückt und zwang den von S andrängenden Malm der Oberbergserie nach S auszuweichen. Dieser Rückfaltungsvorgang war erleichtert durch die als Gleithorizont wirkenden Effingerschichten.

Das auffallende Verhalten des Malms (Sekundärfaltungen im Untersequan von Finigertüelen) und seine starke Lockerung weisen meines Erachtens darauf hin, dass schon zur Zeit der Überschiebung die jüngeren Malmhorizonte im Scheitel der Kette erodiert waren. Die an der Überschiebung noch teilnehmende Malmserie war also nicht mehr in einen normalen Gewölbobogen eingespannt und konnte rückwärts sich zurückfalten. Der überkippte und gelockerte Schichtverband erleichterte die spätere Versackung.

## B. Weissensteinkette (vgl. Profile 1—23).

Die Weissensteinkette ist die südlichste Kette des Solothurner Jura; während im W des Gebietes, N. von Solothurn und E. der Klus der normale Gewölbebau der Orographie den Stempel aufdrückt und der steil aufragende S-Schenkel eine schroffe Grenze bildet zwischen Juragebirge und Mittelland, sucht man N. Niederbipp und weiter westwärts bis fast zum W-Rande von Blatt Wangen a. A. vergeblich nach einem orographisch sich bemerkbar machenden S-Schenkel. Dieser fehlt bis auf kleine Reste im E und W.

Die scharfe Kulmination der Kette wird mit Ausnahme des Ausserberges vom N-Schenkel gebildet. So ungegliedert, einfach und gleichförmig der N-Hang der Bergkette erscheint, so kompliziert und unruhig ist der S-Hang. Der ausserordentlich verwickelte Bau der Kette zwingt uns, im Nachstehenden das Gebiet zunächst abschnittsweise, beginnend mit der einfachen N-Flanke, zu beschreiben.

### 1. Lebernberg.

Dieser reicht von der Klus im E bis zum Horngraben im W (Profil 1—14). Er entspricht dem gleichförmig gebauten Malm-N-Schenkel der Kette, im Hellköpfli weist er mit 1234 m die höchste Erhebung unseres Gebietes auf (Profil 11). Wie aus den Profilen sofort ersichtlich ist, bilden die Malmkalke des Lebernberges eine auffallend gleichmässig einfallende, starre Platte, welche zufolge ihrer ungemein grossen Ausdehnung nach Breite und Höhe schon mehr als abnormaler Schenkel eines Juragewölbes bezeichnet werden muss. Es wird sich später zeigen, dass man hierfür die besonderen tektonischen Verhältnisse wird mitverantwortlich machen müssen.

Das durchschnittliche N. Einfallen beträgt 25°—30°. Am Fusse der Schichtplatten E. und W. des Eingangs der Klus bei Balsthal macht sich indessen gegen die Tertiärmulde zu ein etwas steileres Einfallen bemerkbar, mit einer Schichtneigung von 30°—40°; dies lässt sich aber westwärts höchstens bis zum Hof «Kien» (Profil 8) verfolgen. Noch weiter gegen W, S. der Matzendorfer Mühle, etwa von der Bannngrenze Matzendorf bis zum Horngraben (Profile 10—14), misst man umgekehrt ein flaches Einfallen von 15°, welches aber am Ausgang des Grabens wieder durch das normale Einfallen von zirka 25° abgelöst wird.



Je weiter man von E gegen den Horngraben kommt, desto deutlicher kann man flache Wellungen in den Malmkalken des N-Schenkels beobachten. Am besten sieht man sie an der E-Wand des Horngrabens. In der «Hohen Lebern» macht sich bei P. 1003 und E. davon eine stärkere Aufknickung der Schichten geltend.

E. und W. der Schwengimatt sind die Köpfe der Kimmeridge-schichten gekrönt von abgescher-ten Sequankomplexen. Diese stehen genetisch mit der Überschiebung des Ausserberges im Zusammenhang; wir werden bei der Besprechung derselben darauf zurückkommen. Dieselben Abscherungen zeigen sich auch auf der E-Seite der Klus, bei P. 752 (E-Rand von Blatt Balsthal).

In den Felsbändern SE. Alt Falkenstein beobachtet man einzelne kleine Verwerfungen von allerdings nur geringer Sprunghöhe; sie wurden schon von F. MÜHLBERG und GERTH beschrieben.

Die Mächtigkeit des Malms der Lebernbergplatte wurde früher vielfach überschätzt, abgesehen davon, dass z. B. GERTH (15) die Kimmeridge-Sequangrenze unrichtig legte. Im Horngraben sieht man das Sequan bis etwa auf die Höhe 690 m niedersteigen; schon LANG und J. B. GREPPIN haben dies erkannt. Infolge der Stauchungen der Malmschichten ist es schwierig, genau die Mächtigkeit des Kimmeridge anzugeben; im Horngraben dürfte sie zirka 120 m betragen, gegen E zu nimmt sie aber erheblich ab. Jedenfalls zeigen die Fossilien, dass man es im E. Teil des Malm-N-Schenkels ausschliesslich mit unterem Kimmeridge (Badenerschichten) zu tun hat (Einzelheiten vgl. Abschnitt Kimmeridge, S. 4 u. 5).

Im Kalkgraben, da wo auf Kurve 640 ein Waldweg die Sohle des Grabens erreicht, findet man einen unzweideutigen, allerdings lokal beschränkten Aufschluss von sicheren Verenaschichten, wodurch wieder ein wertvoller Anhaltspunkt gegeben ist.

## 2. Der Malm-N-Schenkel vom Horngraben westwärts (vgl. Profile 16—23).

Schon oben wurde darauf aufmerksam gemacht, dass sich im Umkreis des Horngrabens Wellungen und Stauchungen bemerkbar machen, von denen man vermuten könnte, dass sie sich im W noch stärker akzentuieren würden. Überblickt man von NE her das Gebiet W. des Horngrabens, so bemerkt man ferner eine deutliche nach N convexe Form der Oberfläche. Trotzdem findet man keinerlei nennenswerte Störungen. Der eigentümliche schräge Verlauf des Riedgrabens und des E. benachbarten kleineren Grabens haben zwar GERTH veranlasst, in den Gräben vertikale Brüche anzunehmen, die den N-Schenkel und die ganze Kette in verschieden gebaute Schollen zerlegen würden. Überall, wo die Sohle des Riedgrabens zugänglich ist, kann man aber den völlig normalen Verband der Schichten konstatieren. Nur ganz am N-Ausgang des Grabens sieht man untergeordnete kleine Brüche und Klüfte, denen ich aber keine weitere Bedeutung zumesse. Auch im kleineren, von «Im Horn» gegen die Tonwarenfabrik «Beim Hammer» hinabziehenden Graben (Profil 16) lassen sich keine Unregelmässigkeiten finden.

Die etwas abnormale Richtung dieser Schluchten hängt meines Erachtens zusammen mit der Ausräumung der Molasse im Dünnerntal: Auch die ganz in Molasse liegenden Bäche der Tal-N-Seite bei Ädermannsdorf und Matzendorf verlaufen nämlich spitzwinklig zur Richtung des Haupttales, und es resultiert also eine fiederförmige Anordnung der beidseitigen Zuflüsse. Vergewärtigen wir uns, dass die erste Anlage der Gräben der S-Seite gleichfalls in Molasse erfolgte, so mussten sich Hand in Hand mit der Ausräumung der Molasse die Bäche epigenetisch in die unterliegende Malmplatte einsägen und schrittweise den heutigen Zustand schaffen.

Auch aus der Hervorbauchung des Schattenberges in der Umgebung von P. 639 ergeben sich keine augenfälligen Unregelmässigkeiten. Die Wellungen im N-Schenkel, die wir schon am Horngraben bemerkten, setzen sich gegen W fort; lokale Steilzonen wechseln ab mit mehr flacherer Schichtlage, doch geben sie zu keinen weiteren Bemerkungen Anlass.

Unerwartete Komplikationen zeigen sich aber oben an den austreichenden Schichtköpfen des N-Schenkels zwischen der Vorderen und Hinteren Schmiedenmatt. Überall stösst man hier auf teilweise marmorisiertes oder doch wenigstens auffallend häufig von Calcitadern durch-



zogenes Gestein, so dass man sehr bald gezwungen wird, an irgendeine gewaltsame Dislokation zu denken. Ferner ist von jeher die etwas unmotivierete Lücke zwischen Rüttelhorn und Kambenfluh aufgefallen. GERTH machte in richtiger Weise für ihr Vorhandensein tektonische Verhältnisse verantwortlich (11), deren Wesen er allerdings, wie wir sehen werden, nicht richtig erfasst hat.

Am ehesten klären sich die Verhältnisse, wenn wir NE. der Hintere Schmiedenmatt den oberen Teil des Riedgrabens untersuchen. Da, wo etwa 150 m S. P. 922 das Fussweglein den Graben kreuzt, schreitet man über prächtige Rutschharnische; sie sind z. T. horizontal, z. T. fallen sie etwas gegen S ein (Punkt A der nachfolgenden Figur 1). Der flache Boden bei P. 922 fällt ebenfalls ins Streichen dieser Scherfläche. Diese Rutschharnische schneiden das Kimmeridge des N-Schenkels, welches von vielen Klüften durchzogen ist und keine deutliche Schichtung mehr zeigt, nach oben scharf ab. In der Nähe der Scherfläche auftretende Bolusreste sind wohl herzuleiten von Taschen, welche im Kimmeridge stecken. Über der genannten Fläche findet man nur Sequan: Verenaschichten, Mittelsequan, Untersequan; alles aber nur in blockartig gelockertem Verband. Dieses Sequan kann nur von S und oben her, wie wir später sehen werden, auf die Köpfe des Kimmeridge geschoben worden sein. Die scharfe Scherfläche wäre also durch diese Überschiebung bedingt. Bei dieser Bewegung ist der Schichtverband des Übershoben stark gelockert worden, so dass das Gestein nachher in Blockschutt zerfallen konnte.

Steigen wir nun den Riedgraben hinauf, so bleiben wir während einer zirka 100 m langen Strecke ständig in diesem Blockschutt. Dann aber stossen wir (bei Punkt B der Figur 1) wieder auf eine glatte

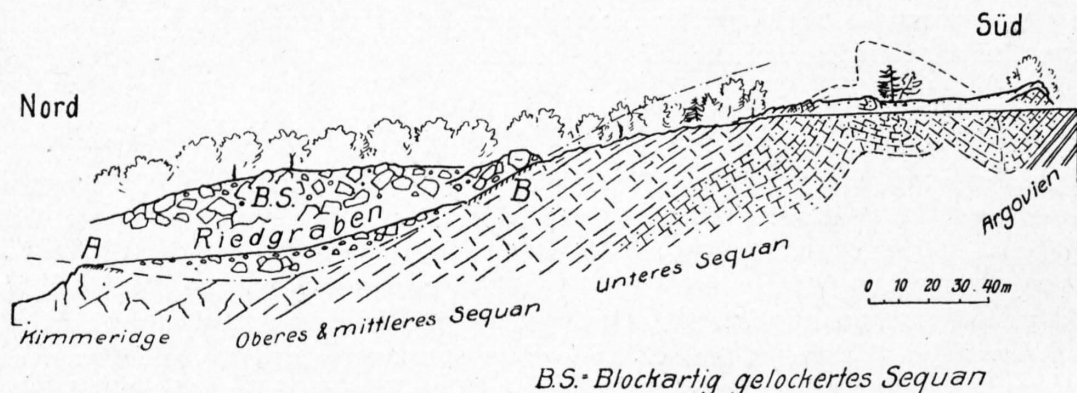


Fig. 1. Nach N verschürfte Sequanpakete bei „Hinter-Schmiedenmatt“, Massstab 1 : 2500.

Scherfläche, welche mit zirka  $20^\circ$  nordwärts neigt, so dass man sie zunächst für eine Schichtfläche halten möchte. Dass es sich aber um eine tektonische Fläche handeln muss, zeigt die Calcitisierung des angrenzenden Gesteins, das dem Mittelsequan angehört. Weiter aufsteigend findet man normal darunter gut gebankte, gelblich-lithische Untersequankalke; E. unterhalb des Hintere Schmiedenmattgehöftes sind diese letzteren Schichten durch Stauchung in ganz kleine Mulden und Falten gelegt. Es ist diese eine Erscheinung, die um so mehr hervorgehoben werden muss, als ganz ähnliche Verhältnisse in derselben Schicht W. der Schwengimatt wieder angetroffen werden.

Ich möchte nun vermuten, dass die beiden im Riedgraben beobachteten tektonischen Flächen ein- und derselben Störung angehören: oben fällt die Scherfläche flach nordwärts, weiter unten wird sie dann fast horizontal, und es resultiert somit eine wannenartig gebogene Überschiebungsfläche, auf welcher das blockartig zerlegte Sequan aufruhrt. Die konkave Form dieser Überschiebung möchte ich für primärer Natur halten.

Vom Riedgraben aus muss diese Dislokation nach E und W weiter streichen, doch kann sie nirgends mehr gefasst werden; für ihr Vorhandensein spricht aber das Auftreten von blockig aufgelöstem Sequan (vgl. Profile 21—23).

Vom Fussweg im Riedgraben nach NW zu läuft die N-Grenze der verschürften Massen gegen die Ziffer 9 von P. 922 und geht dann westwärts abbiegend gegen die W-Grenze des Aufnahmegebietes.

Auf der andern Seite des Riedgrabens verläuft sie fast genau nach NE bis hinab gegen Höhenkurve 920; dann biegt sie südostwärts ab, gegen die Bezeichnung «Im» von «Im Horn».

Gegen E erstrecken sich die Sequanschürfmassen gegen das Kimmeridge des Rüttelhorns, gegen W gegen dasjenige der Kambenfluh, so dass man zunächst den Eindruck gewinnt, es seien Rüttelhorn und Kambenfluh gegenüber dem Sequanzzwischenstück von Schmiedenmatt versenkt worden. Tatsächlich aber sind Rüttelhorn und Kambenfluh intakt gebliebene Pfeiler, welche ausserhalb der Störungen liegen. Die Scherfläche muss nach W gegen die Kambenfluh, nach E gegen das Rüttelhorn aufsteigen und streicht in die Luft aus, ohne heute diese Berge zu berühren. Wahrscheinlich aber schnitt sie ehemals die Kambenfluh nach E und das Rüttelhorn nach W ab, doch sind durch junge Felsabbrüche ihre Spuren an diesen Bergen zerstört worden.

Irgendwelche weitere Daten können über diese merkwürdige Störung nicht gegeben werden; nur sei noch bemerkt, dass sie wahrscheinlich in einem sehr frühen Stadium der Jurafaltung entstanden und durch deren Weiterschreiten die jetzige Erscheinungsform angenommen haben dürfte. Sackungsvorgänge in (? jungtertiärer und) quartärer Zeit haben dann das überschobene Sequan gelockert und in einzelne, terrassenartig aufeinanderfolgende Schuttwälle aufgelöst.

Die Störung im Sequan N. Schmiedenmatt ist übrigens nicht alleinstehend, sondern es zeigt sich auch im S. folgenden HR. eine analoge Nordwärtsverschiebung der Schichten. Wenn auch zwischen beiden Störungen kein direkter Zusammenhang besteht, so muss man doch kausale Beziehungen voraussetzen. Wir werden später die Komplikation der Doggerserie näher zu besprechen haben.

### 3. Die Klus Balsthal-Oensingen (vgl. Tafel I, Profile 1—4, und Tafel II).

Die Klus, d. h. die Quertalstrecke der Dünnern zwischen Balsthal und Oensingen, bietet, wie es auch sonst in den Quertälern des Jura der Fall ist, den schönsten Einblick in den Bau der Kette.

Das Verdienst, als erster die tektonischen Verhältnisse richtig gedeutet zu haben, gebührt F. MÜHLBERG. Die abweichende Interpretation, die von G. STEINMANN und seiner Schule, im besondern von H. GERTH, gegeben worden ist, muss heute als unhaltbar bezeichnet werden. Die Karte, welche H. GERTH und W. DELHAES von den Klusen von Balsthal und Mümliswil gegeben haben, ist zwar im grossen ganzen richtig, aber den beigegebenen geologischen Profilen ist ein Mechanismus der Jura faltung zugrunde gelegt, der mit unseren Erfahrungen nicht in Einklang gebracht werden kann. Bei der folgenden Besprechung werde ich deshalb nur die geologische Karte GERTHS berücksichtigen (15).

Leider ist die Oensinger Klus (wie auch die von Mümliswil) durch die Kartenblätter des schweizerischen topographischen Atlas unglücklich entzweigeschnitten. Immerhin gelangt auf Blatt Balsthal wenigstens die ganze Westhälfte zur Darstellung. Die E-Seite der Klus ist auf MÜHLBERGS Karte Roggen-Born-Boowald enthalten, welche ein Jahr nach der Abhandlung von DELHAES und GERTH erschienen ist. Ferner mache ich an dieser Stelle noch speziell aufmerksam auf die früher erschienene tektonische Skizze der Klusen von Oensingen und Mümliswil von F. MÜHLBERG (6), welche ihrer Übersichtlichkeit wegen wertvoll ist.

Durchschreiten wir die Klus von N her, so durchqueren wir zunächst die Malmkalke des N-Schenkels. Die Aufeinanderfolge der Schichten lässt sich auf beiden Seiten des Tales gut studieren. In einem Steinbruch des Eisenwerks sind rechtsseitig die von weitem kenntlichen Untersequankalke gut aufgeschlossen, desgleichen auf der linken Seite hinter den Häusern von «Klus». Beim Eisenwerk ist beinahe die ganze Talsohle künstlich aufgefüllt mit verbrauchtem Giessereisand.

Die breite Zone der Effingerschichten ist grösstenteils verdeckt durch Gehänge- und Bergsturzschutt; gut aufgeschlossen sind sie dagegen in der Runse, die sich vom südlichsten Fabrikgebäude der Klus gegen Schwengimatt hinaufzieht; das Profil reicht bis zum untern Sequan hinauf.

Die Mitte der W-Seite der Klus wird eingenommen von Callovien und HR., die das normale Liegende des beschriebenen Malm-N-Schenkels bilden. Schon hier sei vorweggenommen, dass



diese Schichten im innersten Kern der Klus ein Gewölbe bilden, das wir Rislisberggewölbe nennen, und welches das Spiegelbild ist zum Hesselberggewölbe der Klusen-Ostseite (cf. MÜHLBERG).

Das obere Callovien des Gewölbes bildet zusammen mit den Birmensdorferschichten eine markante Rippe, deren bogenförmiger Verlauf im Wald W. des Rislisberges schon auf der topographischen Karte hervorsticht.

Die Effingerschichten, welche den Raum zwischen diesem Kerngewölbe und den Kimmeridge-Sequan-Kalken des N-Schenkels einnehmen, zeigen eine abnormal grosse Mächtigkeit, die dadurch noch vergrössert wird, dass die Malmkalke und die Birmensdorfer-Callovienschichten des Rislisberges ein verschiedenes Einfallen zeigen; letztere fallen mit  $45-50^\circ$  gegen N ein, die Malmkalke nur mit etwa  $25-30^\circ$ , sodass nach der Tiefe der Überschuss zunimmt. Aus der Gesamttektonik lässt sich diese allzu grosse Mächtigkeit durch Stauwirkung erklären; doch könnte man aus Analogie zu anderen Stellen des Kettenjura auch vermuten, dass in der Tiefe unter dem Eisenwerk vielleicht noch ein sekundäres Kerngewölbe von Dogger durchstreicht.

Im Rislisberggewölbe zeigt auch das mergelige mittlere und untere Callovien eine viel zu grosse Mächtigkeit. Hier kann diese Erscheinung nur auf Stauwirkung zurückgeführt werden.

Der HR. des Rislisberggewölbes besitzt einen ziemlich verwickelten Bau, im Gegensatz zum HR. vom Hesselberg. Wie schon GERTH erkannt hat, stösst man W. der Gerbe auf zwei HR.-Serien, zwischen welchen eine nordwärts geneigte Verwerfung verläuft. Sie streicht NNE-SSW; der N-Flügel erscheint auf den südlichen aufgeschoben. Das Ausmass dieses, das Rislisberggewölbe so seltsam diagonal durchschneidenden Bruches ist ziemlich bedeutend; denn im Wiesendreieck N. des Rislisberghofes fand ich Fossilien der Variansschichten; diese Schichten sind indessen schlecht aufgeschlossen, da sie von Moränenresten und Gehängeschutt bedeckt sind. W. von dieser Stelle, d. h. auf dem NW. Flügel der Verwerfung, kam beim Bau des Druckwasserreservoirs (P. 613) söhlig liegender HR. zutage. Letzterer biegt sehr bald nach N ab (bei der Gerbe  $55^\circ$  N-Fallen).

Gehen wir von der Gerbe südwärts der Rogensteinfluh entlang, so finden wir etwas SW. P. 476 abermals eine kleine Verwerfung, welche durch die Felszeichnung auf der Karte einigermaßen angedeutet ist. Die Bruchfläche fällt anscheinend steil südwärts ein. Sie hebt den HR.-S-Schenkel gegenüber der flachen Scheitelregion etwas in die Höhe. Dieser Bruch folgt diesmal mehr der allgemeinen Streichrichtung; wahrscheinlich trifft er nach SW zu unter spitzem Winkel auf die beschriebene, diagonale Verwerfung. Das Rislisberggewölbe wird somit durch diese Brüche in drei Stücke zerlegt: ein gehobenes N-Stück, ein keilförmiges versenktes Mittelstück und ein abermals etwas gehobenes S-Stück. Das N-Stück dominiert nach SW zu an Breite und Höhe über die beiden andern, doch ist es infolge der Schuttbedeckung unmöglich, über das Verhalten der drei Teilstücke weiter gegen W ein genaues Urteil zu gewinnen.

Das Kántchen, das sich vom Hof Rislisberg aus westwärts hinaufzieht, wird von S-fallendem oberem Callovien gebildet und nicht von HR. und Variansschichten, wie die Karte von GERTH angibt. Der Diagonalbruch streicht deshalb im Gegensatz zu der Gerthschen Darstellung geradlinig weiter nach SSW, und das genannte Kántchen von Callovien gehört bereits zum Mittelstück des Rislisberggewölbes.

Wenige Meter N. und oberhalb der Kreuzung der verschiedenen Wege oberhalb des Rislisbergstalles zeigen sich in der Wiese auf Kurve 650 ganz unvermittelt neben Callovien-Spatkalk, einige felsige Kahlstellen, bedingt durch das Auftauchen von mechanisch stark zertrümmertem, von Calcitadern durchzogenem HR. Der Aufschluss ist sehr begrenzt und musste auf der Karte der Wichtigkeit halber im Verhältnis zu gross eingezeichnet werden. Auf den ersten Blick möchte man dieses Gestein am liebsten dem Bergsturzschtutt zuweisen, aber der Aufschluss trägt als Ganzes entschieden das Gepräge des Anstehenden. Stellenweise glaubt man auch steiles N-Fallen erkennen zu können. Die tektonische Stellung dieses Felsriffes lässt sich nicht mit absoluter Sicherheit angeben. Ich möchte am ehesten an einen Zusammenhang mit dem S-Schenkel denken und annehmen, es handle sich um dessen Nordstirne, welche hier aufstösst auf das N-Stück und aufgekämmt worden wäre (vgl. Profil 2 und Tafel II). Es setzt dies voraus, dass das durch die beiden Brüche in die Tiefe gepresste Mittelstück des Rislisberggewölbes hier noch weiter existiert, bedeckt durch die dachförmig



oben zusammenstossenden S- und N-Stücke. In jedem Fall hat man es hier nicht mit einem durch Lockerung zu erklärenden Einsenken des Gewölbescheitels zu tun, sondern mit einem Zusammenstauchen des Gewölbes, dem der Raum zur freien Entwicklung durch die gleich zu besprechende überschobene Serie des Ausserberges genommen war. Von stratigraphisch höheren Schichten als Callovien ist im S-Schenkel des Rislisberggewölbes nichts mehr aufgeschlossen. S. und um den Rislisberghof breitet sich bis ins Tal hinunter die Schuttmasse eines ausgedehnten alten Bergsturzes aus.

S. des Rislisberggewölbes folgt nun im Klusenprofil die überschobene Serie des Ausserberges, welche hier mit Opalinuston beginnt, da der Lias anscheinend in der Tiefe zurückbleibt. Die Opalinusteine sind in dem dreieckigen Waldzipfel S. des Rislisbergstalles mehr oder weniger deutlich aufgeschlossen, bedeckt von Murchisonaeschichten mit ihrer charakteristischen Harpoceratenfauna; der höhere Teil des unteren Doggers ist oberflächlich stark verlehmt. Der HR. bildet eine scharfe Kante, deren Schichten am E-Rand des Kartengebietes, d.h. in der Sohle der Klus, senkrecht stehen, während sie im Anstieg nach W, zu immer flacherem S-Fallen umbiegen. Diese HR.-Schichten lassen sich ohne Unterbruch westwärts in die Wannenfluh verfolgen, welche auf das Rislisberggewölbe überschoben ist (vgl. Profile 3—4, und Tafel II).

In ganz normaler Weise folgen S. des Wannenfluh-HR. die zugehörigen Malmschichten: das weiche Argovien im Leuenthal, die Malmkalke in der senkrecht aufragenden Lehnfluh; diese letztere besteht zur Hauptsache aus Sequan, nicht aus Kimmeridge, wie es GERTHS Karte zeigt. Der Fehler beruht auf der falschen stratigraphischen Abtrennung von Sequan und Kimmeridge. Das untere Sequan kann man durchgehend auf der N-Seite der Lehnfluh verfolgen. Das Kimmeridge ist auf wenige Schichten am S-Abhang beschränkt. Der Grenzhorizont der Verenaschichten hat mir am Lehnbergli schöne Fossilien geliefert.

Dieser Beschreibung des Anstehenden der Klusen-Westseite seien noch einige Angaben über die Quartärbildungen beigelegt. Im Wald E. unter der Wannenfluh schauen aus der Gehängeschuttdecke mehrfache Reste eines alten Bergsturzes heraus, der seinerseits von Moränenrelikten aus der grössten Eiszeit bedeckt ist. Am deutlichsten zeigt sich dies auf dem aus Birmensdorferschichten gebildeten Gewölbescheitel nahe der Gemeindegrenze Balsthal-Oensingen. Die vorwiegend quarzitären Geschiebe sind hier z. T. noch in gelbem Lehm eingebettet.

Auch über dem grossen Bergsturz, der vom Rislisbergstall über das Rislisberggelände bis fast zur Talsohle reicht, treten Moränenreste auf. Nach diesen Beobachtungen wären also die Bergstürze schon vor der grössten Vergletscherung niedergegangen, und die Klus hätte somit seit dieser Zeit keine wesentliche Erweiterung mehr erfahren.

#### 4. Ausserberg und Schwengimatt (vgl. Profile 4—8).

Wenn die topographische Karte den bestimmten Eindruck erweckt, es liege im Ausserberg der normale Malmgewölbeschluss der Kette vor, so wissen wir durch F. MÜHLBERG, dass ein sehr viel komplizierterer Bau vorliegt: der Ausserberg und die Wannenfluh sind überschobener HR., dessen Stirne bis an den Malm-N-Schenkel der Kette reicht. Die überschobene Serie überdeckt das normale Rislisberg-Gewölbe im Kern der Klus, und es resultiert demnach eine Doppelung des HR.

Der Rogenstein der Wannenfluh zeigt an seiner S-Abdachung, etwa zwischen der Kote 870 und 900, ein rasches Abbiegen vom flachen Scheitelabschnitt zum eigentlichen S-Schenkel (Profil 4). Die Knickung steigert sich gegen W und entwickelt sich schliesslich am «Hochrütirain» zu einer Rückfaltung. Dieselbe ist durch den Bau der neuen Strasse auf den Ausserberg gut aufgeschlossen worden. S. der W. grossen Kehre zeigt verkehrter HR. 20° N-Fallen. Dieses verkehrte Einfallen mag durch nachträgliche Sackung eine Steigerung erfahren haben; dass es aber grundsätzlich im Gebirgsbau begründet ist, erhellt aus dem Vorkommen von unterem Dogger und Opalinuston an der Strassenkehre.

An und vor der Überschiebungstirne der Wannenfluh treten uns im Gebiet der Schwengimatt, wie zu erwarten ist, allerlei Komplikationen entgegen (vgl. nachstehende Fig. 2).

Bei P. 1041, an der NE-Ecke des überschobenen HR., macht sich ein schwaches Einfallen gegen E geltend. N. davon, in einem Anriss gut aufgeschlossen, erscheint Callovien, durch einen fast vertikalen Bruch vom HR. getrennt. Das Callovien ist arg zerquetscht und unterteuft muldenförmig gelagerte Birmensdorferschichten, welche ebenfalls teilweise hochgradig zertrümmert sind. Noch ein zweites Mal sieht man in den Gebüsch N. davon etwas Birmensdorferschichten auftauchen, durch Callovientone vom ersten Vorkommen getrennt. Dieser ganze Komplex von Callovien und unterem Argovien darf aber unter keinen Umständen als verkehrter Mittelschenkel gedeutet werden. Trotz seiner Fältelung liegt er als Ganzes normal. Die HR.-Stirne der Wannenfluh hat ihn vor sich hergeschoben; er ist vom S-Rand der Rislisbergserie abgerissen worden (vgl. Tafel II).

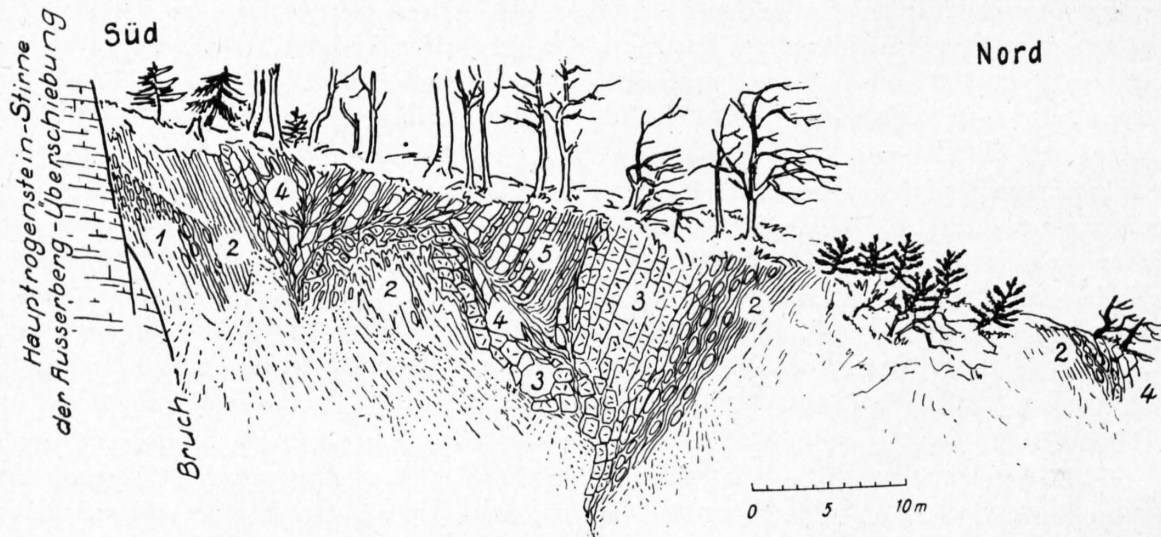


Fig. 2. Zusammengestauchte Schichten des Callovien und untern Argovien vor der Stirne der Ausserberg-überschiebung (östlich Schwengimatt), Massstab 1 : 500.

- |   |              |                            |             |
|---|--------------|----------------------------|-------------|
| 1. Spinoza-Varians-Macrocephalus-Schichten. | } Callovien. | 4. Birmensdorferschichten. | } Argovien. |
| 2. Callovientone.                           |              | 5. Effingerschichten.      |             |
| 3. Callovienspatkalk.                       |              |                            |             |

Wichtig ist die Feststellung, dass der überschobene HR. hier keine frontale Umbiegung zeigt, sondern an scharfer, senkrechter Bruchfläche absetzt. Dies mag GERTH veranlasst haben, das Überschobensein des HR. überhaupt in Frage zu stellen. Der genannte Bruch verläuft im Streichen nicht ganz geradlinig, sondern zeigt ein- und ausspringende Winkel. Die Streichrichtung ist indessen im allgemeinen NE-SW, so dass der HR. im E des Aufschlusses am weitesten nach N vordringt.

Weitere Aufschlüsse von verschürftem Callovien, begleitet von Birmensdorferschutt, findet man nach SW zu längs der ganzen Strecke vor der Überschiebung, soweit nicht Gehängeschutt die Beobachtung verhindert.

In der Wannen, E. P. 1041, ist unter dem HR. noch ein Aufschluss von unterem Dogger (Blagdeni-Sauzei-Sch.) von Wichtigkeit. Der Schichtverband ist zwar etwas gelockert und vielleicht etwas gesackt, das Vorkommen ist aber insofern wichtig, als es uns den genauen Verlauf der Überschiebungslinie anzeigt; auch schliesst die kurze vertikale und horizontale Distanz bis zu den nächsten Aufschlüssen von Effingerschichten im N das Vorhandensein eines verkehrten Mittelschenkels vollkommen aus.

Beim weiteren Verfolgen der Stirne der Ausserbergüberschiebung nach WSW müssen wir annehmen, dass der oben erwähnte Bruch, welcher das aufgeschürfte Callovien und untere Argovien vom Rogenstein der Wannenfluh trennt, westwärts weiter streicht. Bei P. 1068 scheint diese Störung den Gipfelkamm zu queren und somit mehr transversalen Charakter anzunehmen; denn im E ist der HR. anders gelagert als im W. In der Umgebung von P. 1095 streichen die Schichten nordwärts



in die Luft hinaus, während der Kamm von 1126 deutlich gewölbeförmigen Bau zeigt. Dieses Gewölbe, oder besser gesagt, diese frontale Umbiegung der Ausserbergüberschiebung taucht axial gegen P. 1068 ab.

S. P. 1068 scheint noch ein ganzes System kleiner Brüche vorhanden zu sein, die teils wegen der Terrainbeschaffenheit, teils auf Grund eines allerdings begrenzten und schlechten Aufschlusses von Variansschichten am Weg S P. 1068 (zirka Kurve 1050) vermutet werden müssen. Diese Störungen sind indessen zu schlecht aufgeschlossen, als dass es sich lohnte, weiter darauf einzugehen. Ich verweise deshalb auf die Profiltafel (Profile 5—7) und möchte bemerken, dass die Konstruktion der genannten Brüche in den Profilen hauptsächlich den Eindruck wiedergibt, der sich mir bei der Kartierung aufgedrängt hat. S. P. 1126 scheinen diese Brüche eine starke Lockerung der Schichten bewirkt zu haben, eine Erscheinung, die ich auf beginnende Sackungsbewegung zurückführen möchte. Die Sackungsbewegung selber als eigentliche Ursache der Brüche ansehen zu wollen, scheint mir dagegen nicht wohl angängig zu sein. Starke, auf Sackung zurückzuführende Lockerung zeigen dann aber die Felspartien am W-Ende des Ausserberges, der Fels erscheint in einzelne HR.-Pakete aufgelöst.

Es bleibt uns noch übrig, die Einwirkungen der Ausserbergüberschiebung auf den sich ihr entgegenstemmenden Malm-N-Schenkel der Kette zu studieren. Um den Zusammenhang zu wahren, beginnen wir etwas weiter im W bei P. 1166, bei «Rossweidli» (Profile 8 und 9). Am S-Fusse der Felsen von P. 1166 fallen zunächst die gelben Oolithe des Untersequans normal nordwärts; weiter ostwärts gehen sie nach oben in steile Lagerung über, so dass sie mantelförmig das N. folgende übrige Sequan umhüllen. Im Rossweidli endlich werden die obersten Partien nordwärts verschoben samt einem Komplex von Mittelsequan und bilden die Felskante von P. 1113 (Profil 8), auch eine Partie der Effingerschichten hat S. P. 1113 die Bewegung mitgemacht.

Die am Rossweidli die beiden Sequanmassen trennende, etwas gewellte Scherfläche fällt im allgemeinen nach E ein; die Rutschstreifen laufen nahezu horizontal über sie hinweg. Das Gratweglein des Lebernberges läuft eine kleine Strecke weit auf dieser Fläche. In Anbetracht dieser klaren Aufschlüsse ist es ganz unverständlich, dass GERTH die Störung als vertikalen Bruch hat auffassen können.

Eine Begleitstörung zu dieser grossen Verschiebung zeigt sich übrigens schon bei P. 1166 selber, indem schon hier das Mittelsequan nach N versetzt erscheint.

Die oben beschriebene Aufstülpung des Untersequans ist beim Grenzstein P. 1003 ausgebrochen, so dass das Anstehende wieder normal N-fallend zutage tritt. Nach E zu bildet dieses Untersequan längs der Kantonsgrenze einen felsigen Waldhang. Die Schichten zeigen hier einige lokale Schuppungen und setzen dann an der Stelle, wo der Fussweg Schwengimatt-Bachwald den Wald betritt, scharf ab. Der Weg selber liegt schon in den Effingerschichten, welche hier auf eine minimale Mächtigkeit reduziert sind. Nach S zu folgen sofort Callovien und Rogenstein der überschobenen Stirne von P. 1126.

Das Untersequan des oben erwähnten Waldhanges lässt sich im Streichen nach NE zu über P. 1067 als Rücken ununterbrochen verfolgen bis SW. Schwengimatt (Profile 7 und 6). Von S her wird es bedeckt von aufgeschobenen Effingerschichten. Auch auf der N-Seite wird es begleitet von überschobenen Effingerschichten, sodass also der ganze Sequanrücken als Halbfenster unter Effingerschichten emportaucht. Bevor dieses Sequan nach NE zu unter der Umhüllung von Effingerschichten verschwindet, zeigt dasselbe noch einige schöne Stauchungsfalten, welche in einigen kleinen, verlassenen Steinbrüchen SW. Schwengimatt schön aufgeschlossen sind (Profil 6). Der fensterartige Charakter dieses Sequanzuges geht auch aus den zahlreichen flachen Scherflächen hervor, welche auf dem Rücken von P. 1067 zu beobachten sind. Auf der N-Seite dieses Rückens erscheint noch ein schmaler Streifen von Mittelsequan, welcher sich in seiner tektonischen Stellung dem beschriebenen Untersequan anschliesst.

Die überschobenen Effingerschichten N. des Sequanrückens sind infolge Verlehmung und Überdeckung mit Sequanschutt nur wenig gut nachzuweisen. Am besten aufgeschlossen sind sie N. oberhalb des vorhin erwähnten Grenzsteins P. 1003, wo ihre Mergel zu einem kleinen Schlipf Anlass gegeben haben. Sie liegen hier überschoben in einer muldenartigen Vertiefung der Sequanunterlage. Der Schuttbedeckung wegen muss es offen gelassen werden, ob diese Effingerschichten nach E mit



denjenigen von Schwengimatt und damit mit ihrer Wurzel zusammenhängen; wäre dies nicht der Fall, so müsste man sie dem Auftreten nach als kleine, tektonische Klippe bezeichnen.

Vergegenwärtigen wir uns sodann die rückenartige Aufpressung des Sequanhalbfensters und die muldenartige Versenkung der N. folgenden, überschotenen Effingerschichten, so zwingt uns dies, eine entsprechende nachträgliche Verbiegung der Überschiebungsfläche anzunehmen, die besonders bei P. 1067 und NW. davon recht beträchtlich ist, nach E zu aber allmählich ausflacht (Profile 5—7). Diese nachträgliche Verbiegung mag auch die Verquetschung des Argovienwurzelstiels beim Fussweg Schwengimatt-Bachwald zur Folge gehabt haben (Profil 7).

An seinem N-Rand wird das überschobene Argovien von Schwengimatt im N und W dieses Hofes von einem schmalen überschobenen Sequanstreifen begleitet, der wohl als E. Fortsetzung des Sequans von P. 1113 aufzufassen ist. Er ist auf das bis nahe an den Waldrand reichende Kimmeridge überschoben (Profil 5). Dieser schmale Sequanstreifen ist offenbar nur noch der letzte Rest einer ehemals viel ausgedehnteren Sequanmasse.

Begeben wir uns nun an die, den Malm-N-Schenkel gegen die Klus begrenzende Felswand (P. 885-911-717), so finden wir zunächst im S, am Absturz, der sich von P. 885 nach W weiter zieht, eine schroffe Aufstülpung des Untersequans (Profil 3 und Tafel II, Westseite). Weiter im N lässt sich ferner erkennen, dass die Felswand unter P. 911 von einer haarscharfen Überschiebungsfläche durchzogen wird, die nur bei genauerem Zusehen vom Tal oder der gegenüberliegenden Seite aus erkannt werden kann. Unter dieser Fläche liegt das normal N-fallende Kimmeridge und Obersequan des N-Schenkels, darüber eine überschobene Kappe von verstecktoolithischem Mittelsequan (Profil 3). Dieser Kopf hängt nach SW durch einen schmalen Sequanstreifen mit dem überschobenen Sequan N. Schwengimatt zusammen. Schon MÜHLBERG hatte diese Abscherung von P. 911 richtig erkannt (6).

Die scharfe Überschiebungsfläche unter P. 911 lässt sich auch auf der E-Seite der Klus wieder nachweisen. Bei P. 725 zeigt sich analoge Aufkämmung des Untersequans wie bei P. 885 im W; die Felspartien bei P. 752 und weiter im W sind nach N verschürfte Sequanklippen, gleich wie P. 911. Im Sattel zwischen P. 725 und P. 752 kann man am oberen Rande der Fluh die Hand auf die scharfe, stark marmorisierte Überschiebungsfläche legen. Die Schichten unmittelbar über und unter der Scherfläche sind durch die mechanische Beanspruchung verändert: z. T. marmorisiert, überall von Calcitadern durchzogen und innerlich brecciös struiert. Sie haben die Schichtung teilweise ganz verloren. Dem Vorhandensein der überschobenen, schützenden Sequanfläche ist es auch zu verdanken, dass S. P. 610 Reste der Bohnerzformation erhalten geblieben sind. Jedenfalls erstreckte sich die Abscherung seinerzeit noch weiter nach N. Es ist an dieser Stelle auch noch darauf aufmerksam zu machen, dass in Übereinstimmung mit dem die Kette hier beherrschenden östlichen Axialgefälle, auch die Überschiebung sich von W nach E senkt. Im W der Klus liegt sie etwa auf 800—890 m, im E auf 720—730 m. Auf eine Horizontalabstand von 1300 m resultiert ein Gefälle von 5—6° ostwärts (vgl. Tafel II).

Nun zur Erklärung aller dieser Aufknickungen, Überschiebungen und Aufschürfungen: F. MÜHLBERG hat sie schon gegeben, indem er in seiner 1903 erschienenen Arbeit (6) schreibt: «Vor der Stirn dieses von S nach N hinübergeschobenen Komplexes (Ausserberg) sieht man auf der ganzen Länge Fetzen von oberem Dogger und unterem Malm in so charakteristisch gefalteter Lagerung, dass man dieselbe nicht etwa auf Schleppung durch Verwerfung (vgl. STEINMANN und GERTH) zurückführen, sondern nur als Folge einer Aufschürfung anlässlich einer Überschiebung deuten kann.» MÜHLBERG hat diese Verhältnisse auf seiner dieser Arbeit beigegebenen tektonischen Skizze übersichtlich zur Darstellung gebracht.

Es bleibt uns endlich noch die Besprechung des Malms auf der S-Seite der überschobenen Ausserbergserie. Wir sahen, wie der HR. am Hochrütirain gegen S überkippte. Diese Bewegung macht auch der Malm mit, nur dass sie schon früher, d. h. weiter im E, beginnt. An der Ruine Erlinsburg hat man noch die senkrechten Sequanschichten vor sich. Am W-Ende der steilen Felsrippe, da, wo das Fussweglein von S heraufkommt, beobachtet man einen kleinen Transversalbruch, der die Untersequanoolithe im W vor die Mittelsequanschichten im E schiebt. Von dieser Störung an nach W ist vom ganzen Malm-S-Schenkel nur das untere Sequan zusammenhängend aufge-

geschlossen; gleichzeitig nehmen die Schichten eine überkippte Lagerung ein ( $80^{\circ}$  N). Die Überkippfung steigert sich gegen W immer mehr. An der Strasse SW. P. 704 misst man sogar bloss  $15^{\circ}$  N-Fallen (Profile 4—6).

Hand in Hand mit der Überkippfung des Sequans nimmt das Argovien von E nach W an Mächtigkeit ab und ist schliesslich bei P. 704 auf wenige Meter reduziert. Diese nach W zu sich steigernde Ausquetschung des Argovien lässt die bestimmte Vermutung aufkommen, dass das Aufhören des Malm-S-Schenkels gegen W im Gebirgsbau begründet ist. Dafür spricht auch folgendes: Die Malmkalkkrippe der Lehnfluh zeigt ein ausserordentlich konstantes Streichen nach S  $60^{\circ}$  W und behält meines Erachtens diese Streichrichtung auch weiter nach SW zu in der Tiefe bei. Wenn bei Waldenalp das austreichende Untersequan etwas nach SW zu abdreht, so möchte ich dies lediglich auf die Überkippfung der obersten Schichtköpfe zurückführen; in der Tiefe aber würde die Lehnfluhserie unter den Dogger der SW. Ecke des Ausserberges hineinstreichen. Auch wenn dieser Dogger nachträglich in sich etwas gelockert worden ist, so bildet er doch als Ganzes eine gegen S über den Malm vorgeschobene Falte (vgl. Profile 6 und 7). Diese letztere hat sich jedenfalls erst am Schluss der Jurafaltung herausgebildet und weil sie dem faltenden Schub entgegengerichtet ist, können wir sie als «Rückfaltung» bezeichnen. Da aber der Malm in der Tiefe das aktiv Bewegte war, scheint es mir richtiger, von einer Unterschiebung zu sprechen: die Sockelpartie (Tertiär, Malm etc.) des S-Schenkels ist unter die älteren Schichten hineingepresst, d. h. unterschoben worden.

Wir haben es dabei wahrscheinlich mit derselben Störung zu tun, die im W bei Günsberg von A. BUXTORF erkannt worden ist, und ich spreche deshalb künftighin von der Günsberg-Unterschiebung.

### 5. Bachwald-Halden-Randfluh (vgl. Profile 8—11).

Die überschobene Serie des Ausserberges ist nach W zu so gut wie ohne Fortsetzung; immerhin werden wir später Aufschlüsse zu besprechen haben, die ein früheres Vorhandensein auch noch im W einwandfrei beweisen.

Im Bachwald hat man zunächst ein Durcheinander von Bergsturz, Gehängeschutt und Bergschliff. Dazwischen sticht an mehreren Stellen das anstehende Argovien hervor. Die ganze Masse ist zum grossen Teil immer noch in Bewegung. Am Weglein, welches von der Schwengimatt durch den Bachwald hinunterführt, hat man verschiedene Aufschlüsse von Argovien, daneben auch Variansschichten, welche relativ weit hinabreichen. Sie gehören zu den längs der Überschiebungsfläche verschürften Materialien und bezeichnen deshalb wiederum einigermaßen den Verlauf der Überschiebungslinie. Da, wo das E. Bächlein bei Aemmert den Wald verlässt, trifft man links und rechts der Bachrinne auf S-fallenden Lias. Unmittelbar W., in einem Weg oder Bacheinschnitt, ist auch noch etwas bunter Keupermergel aufgeschlossen. Die Überschiebung verläuft demnach hier zwischen Effingerschichten und Keuper (Profil 8). Im Hangenden des Lias findet man weiter E. und etwas höher oben im Wald noch etwas Bajocien, allerdings stark gelockert und z. T. verstürzt. Der flache Boden des Aemmert und der Kegel ob Walden wird vom Schutt des Anterenbaches gebildet.

Ein weiterer Streifen von Lias setzt zirka 150 m NW. von Schürchen ein und lässt sich nach SW ununterbrochen bis ins Wäldchen W. Rütimatt verfolgen. Derselbe ist in dem von P. 792 herabkommenden Bächlein am besten aufgeschlossen, samt etwas Rhät und dolomitischem Keuper. Das Einfallen misst hier  $35^{\circ}$  N (Profil 9). S. davon, etwa 50 m oberhalb des Strässchens Walden-Wolfisberg, findet man eine Kante von locker struierem unterem Dogger, welcher aber bereits aus dem normalen Verband etwas versackt ist. Durch einen kleinen Erdschliff waren diese Schichten im Frühling 1920 gut aufgeschlossen worden.

Ein wichtiger in diese Reihe gehörender Aufschluss von unterem Lias findet sich an der E-Ecke des Haldenwaldes, auf Kote 800 (gerade da, wo diese Zahl steht). Leider genügt der Aufschluss nicht, um das Einfallen sicher bestimmen zu können; es scheint aber nach N gerichtet zu sein. Dagegen ist deutlich erkennbar, dass das Vorkommen höher und ausserhalb des Streichens des Liasbandes von Rütimatt liegt. Ich nehme daher an, letzteres sei durch Sackungsbewegung



nachträglich nach S gerückt worden. Bei diesem kleinen Liasvorkommen im E von Halden ist vor allem auffallend seine geringe Entfernung vom HR. der Randfluh. Es bleibt also nicht viel Raum übrig für die tonigen Schichten im Hangenden des HR. der Randfluh (Callovien-Argovien), beziehungsweise des Keupers im Liegenden des überschobenen Lias. Auf Grund eines weiter unten zu besprechenden Aufschlusses möchte ich annehmen, dass wohl überschobener Keuper vertreten ist, dass aber von der Randfluhserie nur der Rogenstein in die Tiefe sticht; das Argovien war wohl durch die Überschiebungsfläche abgeschnitten, und das Callovien ist beim Überschieben der Ausserbergserie auf dem Rücken des Randfluhgewölbes zusammengestaut worden (Profil 10). Weiter gegen E umhüllt dagegen das Argovien das abtauchende Randfluhgewölbe noch vollständig (Profil 8).

Entscheidende Bedeutung messe ich endlich einem bei P. 727 S. Halden auftretenden Keupervorkommen bei, welches Herr Dr. H. G. STEHLIN anlässlich der Fassung einer hier austretenden Quelle im Oktober 1905 festgestellt hat. Proten bunter Mergel sind von ihm der geologischen Sammlung des Basler Museums überwiesen worden. Ob dieser Keuper im N unmittelbar an den Rogenstein der Randfluh stösst, muss mangels an Aufschlüssen unentschieden bleiben; ich halte es aber für das wahrscheinlichste (Profil 10).

Bevor wir diese Verhältnisse weiter diskutieren, ist es notwendig, Randfluh und Halden näher kennen zu lernen.

Die Randfluh entspricht dem eigentlichen Kern der Weissensteinkette, und zwar steigt dieses Doggergewölbe axial von E nach W rapid an. Der HR.-N-Schenkel selber ist hier nicht aufgeschlossen; weiter im W zeigt er aber eine charakteristische Steilzone, so dass man wohl annehmen darf, dass auch im N-Schenkel des Randfluhgewölbes die Schichten zunächst ziemlich flach nach N fallen, dann steil abbiegen und sich unterhalb der Steilzone schliesslich wieder flacher legen. Dementsprechend wurden die Profile 8—13 entworfen.

Im S, am Fuss der Randfluh, zeigt der HR. fast horizontale Lagerung (Profil 11); es ist damit angedeutet, dass der HR. jedenfalls nicht mehr tief einsticht, sondern bald abgeschnitten wird von der Fläche der Ausserbergüberschiebung. Die flache Lagerung kann als Andeutung einer durch die Überschiebung bedingten Aufstülpung aufgefasst werden, genau so, wie dies auf der E-Seite der Oensinger Klus am S-Ende des Hesselberg-HR. in Erscheinung tritt.

Der starke W. Axialanstieg des Randfluhgewölbes, der bedingt, dass schon zirka 300 m W. der Randfluh der zugehörige Keuper auftaucht, erlaubt uns nun über das gegenseitige Verhalten von Randfluh und Ausserberg den weiteren Schluss, dass der absolute Betrag der Überschiebung der Ausserbergserie hier im W schon geringer geworden ist. Ein Ausheilen der Überschiebung darf deshalb in nicht allzu grosser Entfernung im SW der Randfluh vermutet werden. Hierauf werden wir später noch zu sprechen kommen.

Mit der Randfluh bricht der HR. gegen W ab, erst  $3\frac{1}{2}$  km weiter im W setzt der HR.-S-Schenkel am Höchstelli, das wir später zu beschreiben haben werden, wieder ein. Auch die Ausserbergserie lässt sich nach W nicht mehr nachweisen.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich dieses merkwürdige Aussetzen beider Serien auf eine tektonische Ursache zurückführe. Da nun — ich muss bei dieser Gelegenheit etwas weiter gegen W ausgreifen — am Höchstelli die Günsberg-Unterschiebung den S-Schenkel stark zerquetscht und z. T. fast gänzlich eliminiert, so möchte ich annehmen, dass diese Unterschiebung auch im Abschnitt E. Höchstelli in der Tiefe eine bedeutsame Rolle spielt, bevor sie, wie oben dargelegt, an der SW-Ecke des Ausserberges wieder oberflächlich sich verrät.

Aus diesen Überlegungen heraus habe ich darum in den Profilen 6—18 die Günsberg-Unterschiebung als *durchgehende Störung* angenommen. Während sie am Höchstelli nur den S-Schenkel der Weissensteinkette nach der Tiefe abschneidet, durchsetzt sie im E auch die Ausserbergserie. Die kleinen Keuper- und Liasvorkommen im E und S von Halden erweisen sich unter diesem Gesichtspunkt als reduzierte, stehengebliebene Reste, die nach der Tiefe zu durch die später sich entwickelnde Unterschiebung entwurzelt wurden; ferner wäre in der Tiefe

auch die Fläche der Ausserberg-Überschiebung durch diese später einsetzende Bewegung überkippt worden (vgl. die Profile 10 und 11).

Selbstverständlich haftet dieser Interpretation sehr viel Hypothetisches an. Wir wissen nichts über das Ausmass der Unterschiebung und das Einfallen sowohl der unterschobenen Schichten als auch der Unterschiebungsfläche selbst; ferner ist es fraglich, ob letztere so nahe an die Oberfläche tritt, wie in den Profilen angenommen wurde. Unbekannt ist uns auch, ob diese Störung bis in den tiefsten Kern der Kette hineingreift. Als wahrscheinlich dürfen wir bloss annehmen, dass sie im Streichen von W nach E (Ausserberg-S-Ende) leicht ansteigt.

Als ein Argument, das sehr zugunsten meiner Auffassung spricht, möchte ich aber das Vorhandensein der gewaltigen Sackungsmassen zwischen Niederbipp (im E) und Kammersrohr (im W) deuten, die wir später im einzelnen zu besprechen haben werden. Die Entstehung dieser Sackungen wird uns leicht verständlich, wenn wir annehmen, dass sowohl die Ausserbergserie als auch das Höchstelli nach der Tiefe zu von der Günsberg-Unterschiebung abgeschnitten wurden. Was über der Unterschiebung liegt, wurde nach S zurückgefaltet und damit prädestiniert für die spätere Absackung.

## **6. Der Gewölbekern der Weissensteinkette von der Randfluh bis zur W-Grenze von Blatt Wangen a. A. (Vgl. Profile 12—23.)**

Wie schon erwähnt, ist das Doggergewölbe W. der Randfluh nicht mehr geschlossen; doch streicht der N-Schenkel in normaler Weise durch das ganze Gebiet nach W weiter. Wir wollen im folgenden seinen Bau näher besprechen.

Das Auffallendste im Bau des N-Schenkels ist eine ausgezeichnete Steilzone, welche sich am besten im HR. verfolgen lässt. Von der Randfluh westwärts bis zum Stierenberg zeigt der HR.-Kamm zu oberst nur ziemlich flach N-fallende Schichten; diese aber biegen unten im Schattenbergwald zu steilem Einfallen um (gute Aufschlüsse am dortigen Fahrweg!). Diese Steilzone streicht nach W zu, infolge des Axialanstieges der Kette, auf den Kamm, den sie etwa da erreicht, wo er von der Schmiedenmattstrasse gequert wird. Von hier westwärts bis zum Hochkreuz zeigt der HR. sogar steil S. Einfallen und bildet die auf der topographischen Karte dargestellten plattigen Felswände.

S., unterhalb des HR. vom Hochkreuz, erscheint eine zweite, normal N-fallende Doggerserie, die gegen W (Blatt Weissenstein) den Absturz des Lisserberges bildet. Die obere Serie des Hochkreuzes ist längs einer flachen, von E nach W schwach aufsteigenden Scherfläche, welche W vom Hochkreuz in die Luft hinausstreicht, nach N verschoben worden (vgl. Profile 22 und 23). Da diese Störung erst W. meines Aufnahmegebietes, im Weg W. vom Hochkreuz, gefasst werden kann, überlasse ich ihre nähere Beschreibung dem Bearbeiter des Blattes «Weissenstein», Herrn cand. geol. P. STÄHELIN. Diese Verschiebung und Doppelung des HR. bildet das Gegenstück zu den noch komplizierteren Störungen, welche wir anlässlich der Beschreibung des Malm-N-Schenkels bei Schmiedenmatt angetroffen haben (siehe S. 13—15).

Das Hangende des HR.-Schenkels ist auf der ganzen Strecke schlecht aufgeschlossen; am besten im Osten, wo besonders auch die den Ankenhubel bildenden Birmensdorferschichten gut zu verfolgen sind.

Aus all diesen Beobachtungen ergibt sich eine deutliche Disharmonie zwischen dem Bau der Malmkalke des N-Schenkels und des Dogger-N-Schenkels; sie ist beim Zusammenschub entstanden, weil die plastischen Argovienschichten den beiden starren Kalkserien im Hangenden und im Liegenden selbständige Bewegung gestatteten. Das Argovien selber ist dabei zu einer abnormalen Mächtigkeit zusammengestaut worden.

Was nun noch die Schichten im Liegenden des HR. anbelangt, so ist nur wenig beizufügen. Unter der Randfluh sind die Schichten fast ganz von Gehänge- und Bergsturzschild bedeckt, nur ein kleiner Aufschluss von Murchisonaeschichten sticht hervor. Eine vollständige Serie vom Lias bis HR. zeigt sich dagegen im Stierenberg (Profil 15).



W. von der Randfluh, wo der Gewölbeschluss des HR. fehlt, lassen uns auch die Aufschlüsse im Stich, aus welchen man weitere Schlüsse hätte ziehen können über den Bau des tieferen Kernes der Weissensteinkette. Die Liaskante des N-Schenkels ist das einzige, was kontinuierlich vom Unterberg bis an die W-Grenze des Aufnahmegebietes verfolgt werden kann.

Einige Keuperaufschlüsse im Wald E. P. 839 oberhalb Schoren geben uns wenigstens einige Anhaltspunkte über die Intensität der Aufpressung des Gewölbekerns (Profil 12). Ein weiterer Aufschluss von Keuper zeigt sich in der «Weid» N. Schoren, wo in einer alten Grube Gipskeuper zutage tritt. Ein anderer Gipsabbau soll sich früher im Wald NE. Lucheren befunden haben, doch sind hier keine guten Aufschlüsse mehr vorhanden.

Diese Keupervorkommen waren Veranlassung, dass man seinerzeit am Waldrand N. Lucheren eine Bohrung auf Steinsalz ansetzte, über welche LANG folgendes angibt (Lit. 2, S. 26):

«Im Jahre 1849 wurde unter Leitung von Professor HUGI ein Bohrloch in der Lucheren oberhalb Bipp auf der flachgewölbten Keuperformation angesetzt und bis in eine Tiefe von 566 Fuss (170 m) niedergesenkt. Nach Durchbohrung der Keuperetagen stiess man von 72 bis 112 Fuss (21,6—33,6 m) auf den Muschelkalk mit den Dolomiten; dann folgten die Salztone in mannigfachem Wechsel mit Anhydritstöcken; bei 150 Fuss (45 m) erschienen die ersten Spuren von Kochsalz, die sich bis 275 Fuss (82,5 m) auf 1 % steigerten; bei 526 Fuss (157 m) enthielt das Schwandwasser 2 % Salz. Mit dem Auftreten des Anhydrits nahm jedesmal der Kochsalzgehalt ab. In der Tiefe von 566 Fuss wurde der Bohrversuch ausgesetzt.»

Auffallend ist zunächst die geringe Tiefe und Mächtigkeit des Muschelkalkes. Man könnte deshalb anfänglich dieses Vorkommen bezweifeln, doch verzeichnet Prof. HUGI (1) in dem «rauchgrauen Kalk charakteristische Crinoidenfragmente». Das Muschelkalk- und Salztonvorkommen, welches von der Bohrung Lucheren angefahren wurde, würde also den emporgepressten, in der Tiefe vielleicht abgequetschten Kern der Weissensteinkette darstellen.

Der Lias des N-Schenkels lässt sich von Lucheren gegen W ununterbrochen verfolgen bis an die Grenze des Aufnahmegebietes. Zwischen Brunnmatt und Grossmatt sind diese Schichten, samt einem Teil des Hangenden und Liegenden, etwas gegen S abgesackt.

Der Lias des S-Schenkels erscheint erst SW. Brunnmatt und bildet, für sich allein aus dem Schutt hervorstechend, eine bis gegen Gretismatt verfolgbare Kante (Profil 15). Seine Schichten sind überkippt und fallen auffallend flach gegen N ein, eine Erscheinung, die ich der später einsetzenden Sackungsbewegung zuschreibe. Gegen die Tiefe zu wird sich wohl ein steileres Einfallen geltend machen; denn weiter im W, N. Höchstelli, zeigt der Lias durchgehends ein N. Einfallen von zirka 80°. Derselbe lässt sich hier mit wunderbarer Konstanz verfolgen bis ganz nach W, gegen Brüggmatt zu (Profile 18—23). Bei Brüggmatt zeigen beide Liasschenkel ein deutliches Abbiegen in der Streichrichtung gegen SW.

Von Wüstrüti gegen W zu tritt zwischen den Liasschenkeln der Keuperkern in guten Aufschlüssen zutage. Bei Teuffelen, wo eine kräftige Ausräumung in diesen weichen Schichten stattgefunden hat, lässt sich an der den E. Abschluss der Teuffelen bildenden Kante erkennen, dass die Keuperschichten im allgemeinen ziemlich flach nach N einfallen; der Gewölbekern liegt somit stark nach S über (Profile 18—23).

Der Ausräumung in diesem Antiklinaltal und dem W. Axialanstieg des Kernes ist es zu verdanken, dass bei Brüggmatt als tiefstes in unserem Gebiet aufgeschlossenes Glied des Gewölbes auch der obere Muschelkalk zutage tritt bis hinab zu den Trochitenkalken. NE. Brüggmatt fällt der N-Schenkel 25° N. Der Gewölbescheitel zeigt eine sehr scharfe Umbiegung; der S-Schenkel steht senkrecht; er ist nur auf kurze Distanz aufgeschlossen.

## 7. Der S-Schenkel bei Höchstelli (vgl. Profile 20—23).

Dem Gebiet des Höchstelli kommt eine Sonderstellung zu, indem hier ganz isoliert ein Relikt des S-Schenkels der Weissensteinkette erhalten ist, das die ganze Serie Lias-Eocän umfasst.

Der ganze Komplex vom untern Dogger bis zum Kimmeridge ist ausserordentlich stark disloziert. Nur durch sorgfältige Kartierung gelingt es, die Lagerungsverhältnisse zu klären, und dementsprechend kann eine sehr detaillierte Besprechung nicht vermieden werden.

Als tektonisch leitendes Element erweist sich der Haupttrogenstein. Einen zusammenhängenden HR.-Zug finden wir zunächst E. und W. P. 860 (westlichste Kurve des Strässchens zur Teuffelenweid). Die Schichten zeigen an diesem Punkt ein überkipptes N-Fallen von 30°. Gegen W beobachtet man eine Aufrichtung dieser Schichten zu nahezu saigerer Stellung; 150 m E. Brüggmatt streicht dieser HR.-Zug nach W in die Luft aus. — Im E von P. 860 lässt sich derselbe HR. verfolgen bis dahin, wo die Wege zur Teuffelenweid aus dem Wald hinaustreten; E. folgt eine Lücke, bedeckt mit Gehängeschutt.

S. der Brunnmatt erscheint dieser HR.-Zug wieder (Profile 20 und 21). Oberflächlich fallen die Schichten ebenfalls wieder flach nach N, richten sich aber nach der Tiefe zu wieder steil auf. S. P. 895 biegt der HR. südwärts ab und fällt gegen E. Mit diesem Abbiegen ist ein Querbruch verknüpft, der vom «O» der Bezeichnung «Ober-Muniboden» südostwärts gegen den Bach hinabstreicht; hier stösst der HR. nach W zu direkt an Sequan. Auch der Kontakt von HR. und unterem Dogger oben bei P. 895 ist kein normaler; die Blagdenischichten fehlen, und tiefere, eisenschüssige Sandkalke der Humphriesi-Sauzei-Zone sind von N her etwas auf den HR. aufgeschoben. Auch in sich ist dieser HR. in der Umgebung von P. 895 stark gequält und wird von vielen Rutschharnischen und brecciösen Partien durchzogen.

Die Schichten des unteren Doggers stehen am E-Ende der Brunnmatt senkrecht. Von hier biegen sie, wie der HR., im Streichen etwas gegen SE ab, wobei sich die Schichten oberflächlich flacher legen, d. h. sie überkippen und fallen mit zirka 30° nach N ein. Im E, jenseits des Baches, ist die ganze Doggerserie durch einen NNE-SSW-streichenden Bruch, welcher schräg gegen S einfällt, scharf abgeschnitten, samt dem erwähnten Vorkommen von Sequan. Dieser Schnitt erfolgt an einer scharfen Bruchfläche, längs welcher offenbar später das Abgleiten der unten zu besprechenden Sackungsmassen N. Attiswil erfolgt ist. Die Überkippfung und das Südwärtsabbiegen der vorhin genannten Schichten wären dann als eine durch die Absackung bedingte Schleppungserscheinung zu bezeichnen. Es ist dies die einzige Stelle, wo diese «Sackungsfläche» so unmittelbar aufgeschlossen ist.

Zu den beiden Doggerkomplexen (bei P. 860 im W und P. 895 im E) findet man gegen S, unmittelbar folgend, den dazu gehörigen Malm: S. P. 860 Argovien bis Sequan; Kimmeridge fehlt. Am alten Weg, der von der Brunnmattweide gegen Reckenacker hinunterführt, findet man ebenfalls die ganze Serie vom Callovien bis zum Kimmeridge. Die Malmschichten sind hier wie überall S. Höchstelli sehr stark zertrümmert. Die Schichten erscheinen oft geschuppt und sind zumeist von flachen, nach oben etwas konvexen Scherflächen durchzogen. Längs dem Teuffelensträsschen trifft man oberhalb vom Reckenacker fast überall auf mechanische Breccien, in einer Mächtigkeit, wie sie selten sonst beobachtet wird. An dem Felskopf, welcher im Ober-Muniboden eingezeichnet ist, beobachtet man, dass die obersten Partien aus Sequan bestehen, die Basis dagegen aus Kimmeridge, über welches das erstere südwärts hinausgepresst ist (Profil 20). Die Stirne dieses Sequans ist abgesackt, und einzelne grosse, gelockerte Pakete breiten sich am Abhang unterhalb des genannten Felskopfes aus. Im E dieses Felskopfes ist die ganze Malmserie durch einen Querbruch abgeschnitten, welcher ein kleines Sequanpaket N. P. 775 nach S versetzt; es ist dieses Sequan, das nach E dann direkt an HR. stösst, wie dies schon oben beschrieben worden ist.

Am N-Rand des Reckenackers wird die ganze Malmserie nach S zu auf der ganzen Länge von der Böhnerzformation unterteuft, welche hier recht mächtig zu sein scheint.

Bildet nach dem Gesagten die Serie des Höchstelli im grossen und ganzen einen mechanisch stark reduzierten, überkippten S-Schenkel der Weissensteinkette, so ist noch einer wichtigen Komplikation zu gedenken, welche den HR.-Kopf des Höchstelli (P. 901) selbst betrifft. Dieser Komplex ist von den beiden zuerst beschriebenen HR.-Zügen nach S abgepresst worden und liegt nun klippenartig samt etwas mitverschürftem unterem Dogger (unmittelbar NE. P. 901) gewissermassen in der Argoviencombe drin (Profil 22). Längs des Strässchens, welches vom Reckenacker zur Teuffelenweid führt, bemerkt man deshalb eine Doppelung des HR. Westwärts, gegen die Kantons-



grenze zu, spitzt der südlichere, abgepresste Rogenstein rasch aus und erlischt wenig jenseits derselben. Auch gegen E enden die Felsen bald; E. P. 901 setzen sie aus und werden im Streichen durch Argovien ersetzt. Dieses Argovien streicht westwärts unter den HR. von Höchstelli, zeigt sich verquetscht an der Strasse S. «H» von «Höchstelli» und erscheint dann wieder SW. unterhalb P. 860.

Die Bedeutung des Höchstelligebietes für den gesamten Gebirgsbau aber wird uns erst klar, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass diese ganze Dogger-Malmserie, noch bevor sie die W-Grenze von Blatt Wangen erreicht, nach der Tiefe zu vollständig abgequetscht wird. Dies anzunehmen, berechtigen uns die Beobachtungen A. Buxtorfs beim alten Scheibenstand von Günsberg, wo der Lias des S-Schenkels fast unmittelbar an Molasse stösst. Vollkommen analog zu den Molassevorkommen von Günsberg sind diejenigen im Bannholz. Diese Molasse darf nicht etwa als das normale Hangende zur Bohnerzformation der Höchstelliserie aufgefasst werden; denn aus der Verteilung der Aufschlüsse ergibt sich, dass die Molasse von Bannholz nach E, *unter* die Schichten der Bohnerz- und Juraformation hineinstreicht. Für die Unterschiebung spricht auch das Fehlen des Kimmeridge im Malm W. des Teuffensträsschens. Ferner steht damit auch in Einklang, dass im Bannholz, soweit dies bei dem Mangel an stratigraphisch leitenden Schichten überhaupt beurteilt werden kann, nicht eigentliche typische Aarwanger-Molasse (unt. Stampien) vorliegt, sondern eher aquitane oder zum mindesten oberstampische Molassebildungen.

Wie bei Günsberg, so ist auch hier die Molasse durch Unterschiebung unter die Höchstelli-Serie gepresst worden; dem Höchstelli und dem N. anschliessenden Gewölbekern blieb nichts anderes übrig als nach S und oben auszuweichen.

Damit erklärt sich auch die Doppelung des HR. Der südlichere ist südwärts geschoben und teilweise in die plastischen Argovienschichten gepresst worden. Bei der Kompliziertheit der Bewegungen ist es ohne weiteres zu begreifen, dass eine unregelmässige Scherfläche entstehen musste; auch zeigt der dislozierte HR. meist einen sehr eigentümlichen, geknickten und gestauchten Verlauf der Schichten. Er ist nicht nur nach S überkippt, sondern auch winkelförmig zusammengedrückt.

Soweit dies der Masstab ermöglichte, sind die besprochenen Verhältnisse in den Profilen dargestellt worden.

### III. Rückblick über den Gesamtbau der beschriebenen Ketten und allgemeine Betrachtungen.

#### A. Weissensteinkette.

Im Gegensatz zum übrigen Teil des Innenrandes des Kettenjura zeigt der Abschnitt Günsberg-Oensing den Eigentümlichkeit, dass hier die hoch emporgestaute, im Kern die Trias erschliessende Weissensteinkette unvermittelt den Nordrand des schweizerischen Molasselandes bildet. Schon aus der gewaltigen Faltungsamplitude dürfen wir einen komplizierten geologischen Bau erwarten. Tatsächlich begegnen wir hier auch einer Summierung tektonischer Störungen, wie wir sie in einigermaßen vergleichbarem Masse bisher nur vom Grenchenberg kennen. Sie bestehen kurz gesagt darin, dass zu Beginn der Faltenbildung sich nach Norden gerichtete Bewegungen (Überschiebungen) geltend machen, welche gegen das Ende der Faltung abgelöst werden von nach Süden gerichteten Rückfaltungen.

Suchen wir nun aus den oben gegebenen Einzelbeschreibungen die allgemeinen Grundzüge abzuleiten, so ist in erster Linie auf den ausgesprochen unsymmetrischen Bau der Kette hinzuweisen, der sich besonders im Verhalten der beiden Schenkel ausprägt.

Der N-Schenkel besteht aus einer gleichförmig geneigten Schichtplatte, die — ohne gefaltet zu sein — mehr nur allgemeine Schiefstellung erfahren hat (vgl. die Profilserie). Diese starre Schichtplatte ist daran schuld, dass gegen Ende der Faltung der Kern und der S-Schenkel der Kette nach S und aufwärts ausweichen mussten.

Betrachten wir zunächst die an den Beginn der Faltung zu verlegenden Störungen, so lassen sich diese im Prinzip darauf zurückführen, dass innerhalb der die Einheit äusserlich wahrenen Kette ein Austausch zweier Doggerkerne stattfindet. Im W herrscht der Doggerkern der Röthifluh-Randfluh, im E der Dogger des Ausserberges. Ganz analog zum Abschnitt des Grenchenberg- oder Weissensteintunnels vollzieht sich auch hier in der Weissensteinkette der Austausch in der Weise, dass jeweils der nördliche Doggerkern nach E zu abtaucht und an Bedeutung verliert, und zwar in gleichem Masse wie der südliche Kern axial auftaucht und an Ausmass zunimmt.

Der Austausch der beiden Kerne vollzieht sich nun aber nicht so harmlos, wie wir dies vom Weissensteintunnelgebiet kennen (vgl. die Profilerie Buxtorf's, Tafel II, von Lit. Nr. 8), sondern der gegen E die Führung übernehmende Doggerkern des Ausserberges ist vom Beginn seines Einsetzens an auf den N. vorliegenden Röthifluh-Randfluhkern überschoben. Die die beiden Doggerkerne trennende Überschiebungsfläche schneidet dabei — und dies ist besonders wichtig — von SW nach NE zu, das Gesamtstreichen der Kette unter spitzem Winkel.

Wenn wir zunächst prüfen, auf welche Erstreckung hin diese Komplikation des Kerns sich geltend macht, so besteht leider keine Möglichkeit, hierüber genaue Auskunft zu erhalten. Nach W macht sich die Ausserberg-Überschiebung mindestens geltend bis zur Randfluh (vgl. S. 22). W. dieses Berges aber dürfte sie rasch ausheilen; denn in den Sackungsmassen von Rumisberg-Farneren ist nichts vorhanden, was auf ein W. Weiterstreichen der Ausserberg-Serie deuten würde. Wie wir später sehen werden, gehört alles jenes gesackte Material zum abgerutschten Röthifluh-Randfluhkern. Auch der rasche W. Axialanstieg des Röthifluhkerns in der Randfluh deutet darauf hin, dass die Ausserberg-Serie nach W sich wahrscheinlich sehr bald dem normalen Gewölbe des Röthifluhkerns einfügt.

Im Zusammenhang hiermit erhebt sich die weitere Frage, ob die Ausserberg-Überschiebung im W bloss den Kern betrifft, oder ob sie auch den S. Malmmantel durchsetzt und schliesslich die Kette ganz verlässt. Hierauf sind verschiedene Antworten gegeben worden: F. MÜHLBERG hat seinerzeit die Vermutung ausgesprochen, es streiche die Überschiebung nach W aus der Kette hinaus und hänge letzten Endes mit der Bruchlinie zusammen, welche die Malmplatte von St. Verena bei Solothurn im N abschneidet. Indessen hat schon A. Buxtorf auf das Unwahrscheinliche eines derartigen Verhaltens hingewiesen, und ich meinerseits möchte die Ansicht vertreten, dass die Überschiebung nach W zu die Kette nicht verlasse, sondern in dem mächtigen, den Kalkmalm vom Kern scheidenden Argovien erlösche. Ich schliesse dies vor allem aus Analogie zur Graiterykette, wo sich N. Laupersdorf der Nachweis erbringen lässt, dass der Malmmantel seinen Zusammenhang vollkommen wahr, trotz der Komplikation (Überschiebung) im Doggerkern. In der Weissensteinkette ist allerdings ein derartiger Beweis nicht zu erbringen, da die Sackungsmassen von Wiedlisbach eine Entscheidung verunmöglichen.

Nach E zu lässt sich die Ausserberg-Überschiebung durch die Oensinger Klus, wo sie ihr höchstes Ausmass erreicht, deutlich verfolgen bis zur Rinderweid E. Balsthal. Möglicherweise reicht sie auch noch etwas weiter ostwärts, doch verhindern Schuttmassen eine Entscheidung; jedenfalls aber ist sie SE. Holderbank wieder ausgeheilt.

Betrachten wir nun zunächst die Zusammensetzung der überschobenen Serie, so macht sich zwischen W und E ein deutlicher Unterschied geltend. Im W-Abschnitt (Randfluh-Bachwald [N. Walden]) umfasst die überschobene Serie auch Lias und Keuper. Im E, im Gebiet der Oensinger Klus, ist als Ältestes nur noch Opalinuston vorhanden. Dieser hat offenbar bei der Überschiebung eine wichtige Rolle als Gleithorizont gespielt. Das Zurückbleiben von Keuper und Lias muss sich unter dem Ausserberg vollziehen.

Während wir ganz im W es unentschieden lassen müssen, ob die den Dogger zerschneidende Überschiebung sich bis in den Malm fortgesetzt hat, wird schon NW. des Ausserberges auch der Malmmantel von der Überschiebung erfasst, und die Überschiebungsfläche ist es, welche die Schichtplatte des N-Schenkels nach oben abschneidet (vgl. Profile 3—8). Trotzdem möchte ich aber annehmen, dass die Überschiebung in ihrer ersten Anlage sich nur auf den Kern beschränkt habe, und dass erst beim



Vorgleiten des Doggers auf den Opalinustonon auch die N-Flanke von der Überschiebung beeinflusst worden sei. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dieses Vorstossen der HR.-Platte des Ausserberges erst dann zur Auswirkung gelangte, als durch Abtragung des aufruhenden Malms eine Entlastung stattgefunden hatte. Dabei mag auch das axiale E. Abtauchen des Randfluh-Röthifluhkerns das Vorschieben der Ausserbergplatte erleichtert haben.

Das E. Abtauchen beherrscht aber nicht bloss den Rislisberg-Randfluh-Röthifluhkern, sondern gilt hier für die Weissensteinkette als Ganzes, und damit also auch für die überschobene Ausserbergserie. Diese zeigt heute ihre maximale Erhebung im Ausserberg bei P. 1126, sinkt von hier ostwärts gegen die Wannenfluh zu ab (P. 1041) und erreicht auf der E-Seite der Klus, am Sonnenwirbel, nur mehr 793 m.

Parallel hierzu senkt sich von W nach E auch die Überschiebungsfläche, welche den Malm-N-Schenkel nach oben abschneidet. Am höchsten, d. h. bei zirka 1100 und 1000 m, liegt diese im W, im Rossweidli-Schwengimatt-Abschnitt, senkt sich dann noch auf der W-Seite der Klus auf zirka 870 m (Felswand unter P. 911) und erreicht auf der Klus-E-Seite nur noch die Höhe von 730 m. E. des Kluseroggens löst sie sich in mehrere Teil-Überschiebungen auf, welche am Fuss und am Oberrand der Felswand beim Teufelsloch verlaufen. Nach meinen Untersuchungen liegen hier noch viel kompliziertere Verhältnisse vor, als F. MÜHLBERG auf der geologischen Karte Roggen-Born-Boowald dargestellt hat.

Wir führten oben aus, dass der Röthifluh-Randfluhkern von der Randfluh an ostwärts stetig axial absinkt, so dass er sich im Querprofil der Klus nicht mehr hoch über die Talsohle erhebt (Rislisberg-Hesselberg). Gerade hier aber scheint das Axialgefälle eine kleine Unterbrechung zu erleiden. Vergleichen wir nämlich die mittlere Höhe des Rislisberggewölbes mit der des Hesselberges, so ist die Höhendifferenz nicht bedeutend. Durch die relativ zu hohe Lage des Hesselberges vermindert sich der vertikale Abstand zum überschobenen HR. des Sonnenwirbels, und ich möchte dies als Anzeichen auffassen dafür, dass die Überschiebung im HR. nach NE sehr bald ausheilt. Darauf deutet übrigens auch der schon früher erwähnte Bau des Hesselberges. Im Malm allerdings kann die Störung noch weiterbestehen, wobei die mergeligen Argovienschichten als Gleithorizont funktionieren.

Wenn wir im Anschluss an das Gesagte nun noch versuchen, den absoluten Betrag der Ausserberg-Überschiebung festzustellen, so gelingt dies eigentlich nur für das Klusengebiet im engeren Sinn. E. derselben verhindert die Malmbedeckung genauere Bestimmung, während im W die Ausserbergserie durch Absackung fehlt. In der Klus selbst zeigt sich der höchste Betrag auf der W-Seite und erreicht hier, am Gewölbebogen der Wannenfluh gemessen, schätzungsweise 1270 m. Dies dürfte den Maximalbetrag darstellen, denn die gesamten Verhältnisse sprechen für eine Verminderung des Betrages nach W zu. Geringer ist er vermutlich auch auf der E-Seite der Klus, wo er sich auf zirka 950 m schätzen lässt. In ALB. HEIMS «Geologie der Schweiz», Bd. I, S. 587, scheint in der Hinsicht ein Irrtum unterlaufen zu sein. Der Überschiebungsbetrag in der Oensinger Klus ist grösser als in der Mümliswiler Klus, zudem müssen die betreffenden Zahlen, wie gezeigt wurde, etwas modifiziert werden.

Zum Schluss möchte ich nochmals darauf hinweisen, dass die Ausserberg-Überschiebung spitzwinklig zum Streichen der Kette verläuft und auf diese Weise zwei Doggerkerne trennt. Es geht daraus zur Genüge hervor, dass dieselbe nicht als Gewölbescheitelbruch bezeichnet werden darf, wie dies ALB. HEIM neuerdings in seiner «Geologie der Schweiz» tut. Wenn man nur die Profile in Betracht zieht, wie sie sich in den Klusen von Oensingen und Mümliswil zeigen, so kann man allerdings zur Ansicht kommen, es handle sich um einen forcierten Gewölbescheitelbruch. Diese Ansicht aber muss verlassen werden, sobald man prüft, wie sich die Störungen im W und E der Klusen verhalten. Darum hat auch F. MÜHLBERG die Störungen in den Klusen nie als Scheitelbrüche bezeichnet, sondern sie kurzweg mit dem allgemeinen Namen Überschiebung belegt, und ich möchte mich diesem Vorgehen um so mehr anschliessen, als es schwer fallen würde, für diese sehr wechselreich sich äussernden Störungen eine andere passende Benennung zu finden.

Über die allgemeinen Beziehungen des Kettenstreichens und der Ausserberg-Überschiebung orientiert in schematischer Weise nebenstehende Figur 3.

Der der Überschiebung zugrunde liegende Bruch, längs welchem der Austausch der Doggerkerne und die Überschiebung des S-Kernes auf den N-Kern sich vollzieht, ist jedenfalls ganz zu Beginn der Jurafaltung aufgerissen, und ich vermute, dass er im Kern der Ketten seinen Ursprung genommen hat und erst sukzessive bis in den Mantel vorgedrungen ist. In dieser letzteren Ansicht bestärkt mich der Beretenbruch in der Farisberg-Graiter-Kette, E. der Mümliswiler Klus (vgl. F. MÜHLBERG: Geologische Karte des Hauensteingebietes). Dieser Bruch ist ganz auf die Kernpartie der Kette beschränkt und erlöscht beidseitig in den Argovienschenkeln. Von den Überschiebungen der Klusen unterscheidet er sich allerdings dadurch, dass er unter sehr viel stumpferem Winkel zum Streichen der Kette verläuft. Deshalb erhielt er bei der weitergehenden Faltung mehr den Charakter einer den Kern durchsetzenden

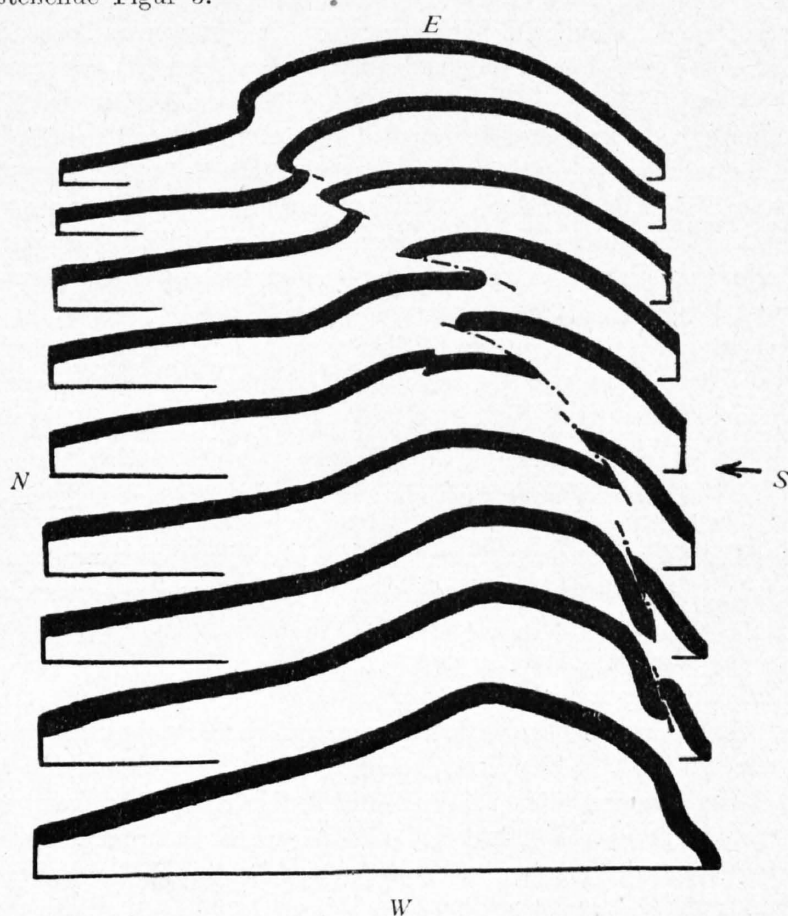


Fig. 3. Hypothetischer Verlauf des Haupttrogensteins in der Umgebung der heutigen Klus im Anfangsstadium der Ausserberg-Überschiebung.

Querstörung; während sich an den spitzwinklig zum Streichen verlaufenden Brüchen des Klusengebietes wie auch des Grenchenberges Überschiebungen auslösen konnten<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Anmerkung während des Druckes, beigelegt von Prof. A. BUXTORF: «Es ist nicht ausgeschlossen, dass die hier und auf Seite 27 von C. WIEDENMAYER ausgesprochenen Ansichten über Entstehung und Verlauf der den Malmmantel durchsetzenden Überschiebung späterhin etwas zu modifizieren sein werden. Nach den neuen Aufnahmen von Dr. P. STAEHELIN im W. angrenzenden Abschnitt der Weissensteinkette besteht nämlich die Möglichkeit, dass eine einheitliche Malmüberschiebung von der Oensinger Klus (im E) bis zum Niederwiler Stierenberg (im W) durchverfolgt werden kann. Sie wäre zunächst direkt beobachtbar von der Klus westwärts bis Schwengimatt und Rossweidli, wo sie, westwärts ansteigend, in die Luft ausstreichen würde. Weiter im W aber würde ihr dann die von WIEDENMAYER entdeckte, zwischen Rüttelhörn und Kambenfluh eingesenkte Überschiebungsfläche der Schmiedenmatt angehören (S. 13—14). Endlich würde sie sich (nach P. STAEHELIN) zum letzten Male äussern am Niederwiler Stierenberg, dessen auffälliges Gipfelplateau einer Überschiebungsfläche entspricht und, wie die Bresche der Schmiedenmatt, tektonisch bedingten Blockschutt trägt. Dabei ist interessant, dass sowohl in der Klus als bei Schwengimatt, Schmiedenmatt wie auch am Niederwiler Stierenberg das unter der Überschiebungsfläche liegende Sequan + Argovien Stauchungsfältelung aufweist.

Diese auf zirka 14 km verfolgbare Malmüberschiebung würde ziemlich genau parallel zum heutigen Kettenstreichen verlaufen, während die Überschiebung im Dogger spitzwinklig von



Nachdem nun der faltende Schub in der Weissensteinkette die nach N gerichtete Ausserberg-Überschiebung erzeugt hatte und damit die Aufpressung der Kette bei einer gewissen Höhe angelangt war, machten sich beim Weiterschreiten der Faltung andere Störungen geltend, die dem Schub entgegengerichtet sind und darum als Rückfaltungserscheinungen zu bezeichnen sind. Im gleichen Masse wie die oberen und südlicheren Partien der Kette sich nach S überlegen, wird — da im S sich keine neue Falte angliedert — der N-Rand des Molasselandes unter die Weissensteinkette hineingepresst, es entsteht die Günsberg-Unterschiebung (vgl. A. Buxtorf, Lit. Nr. 12 und 20, S. 236 u. a. O.). Diese Störung bestimmt nicht nur den Bau des S-Schenkels und des Kernes der Kette, sondern sie hat auch die Vorbedingungen geschaffen für die gewaltigen Sackungen, welche wir später zu besprechen haben werden. Bezeichnenderweise setzt die Unterschiebung da ein, wo N. Solothurn der Malmsporn von St. Verena abtaucht. Hand in Hand mit dem Ausweichen der Kette nach S zu ist aber auch ihr innerer Bau beträchtlich verändert worden. Die Ausserberg-Überschiebungsfläche erfährt im Klusenabschnitt eine ausserordentlich starke Verbiegung, so dass sie auf der W-Seite (Tafel II) einen Viertelskreis beschreibt, während sie auf der E-Seite fast rechtwinklig abgelenkt erscheint. In dem Masse, wie sich die Überschiebung verbiegt, wird auch der Doggerkern zusammengestaucht, wobei wahrscheinlich die Brüche aufgerissen sind, welche wir oben vom Rislisbergabschnitt beschrieben haben. Auf diese letzte Zusammenstauchung ist auch die Verbiegung zurückzuführen, welche die Überschiebungsfläche im Malm SW. der Schwengimatt zeigt. Die stärkste Verstellung aber hat die Ausserberg-Überschiebung wohl im Randfluhabschnitt erfahren. Ich vermute, dass sie hier durch die Günsberg-Unterschiebung vollständig überwältigt worden ist (vgl. Profile 10 und 11).

Wenn auch nach dem Gesagten kein Zweifel möglich ist, dass zunächst die Nordwärtsüberschiebung und dann erst die nach S gerichtete Gegenbewegung stattgefunden hat, so entzieht es sich leider unserem Urteil, ob wir direkt von zwei Faltungsphasen und zwischenliegender Peneplainisierung sprechen dürfen. Ein zeitlicher Unterbruch erscheint mir aber nicht ganz ausgeschlossen, denn die in diesem Zeitabschnitt stattfindende Erosion würde eine weitgehende Entlastung des Ketten Scheitels mit sich bringen, welche die spätere Zusammenstauchung der Kette nur erleichtert haben kann.

Auch die Anlage der Klus von Oensingen dürfte vor der letzten Faltungsphase erfolgt sein. Sie wäre primär als subsequeute Rinne da entstanden, wo infolge des E. Axialgefälles das mächtige, leicht zu erodierende Argovien den Scheitel der Kette querte. Diese Depression wurde im W begrenzt vom aufsteigenden HR.-Rücken des Ausserberges, im E vom Kalkmalm der Roggenfluh.

## B. Farisberg-Graiter-Kette.

Wenn auch der Bau dieser Kette im Prinzip derselbe ist wie derjenige der Weissensteinkette, so liegen doch insofern einfachere Verhältnisse vor, als die Dislokationen in dieser nördlicheren Kette an Ausmass bedeutend geringer sind.

Wertvoll ist indessen der nur in dieser Kette mögliche Nachweis, dass die die Doggerdoppelung des Kernes bedingende Überschiebung *nicht* in den Kalkmalm sich fortsetzt, sondern im Argovien erlischt. Nur andeutungsweise lassen sich auch hier Rückfaltungserscheinungen erkennen; als solche betrachte ich die nach S überliegende Malmfalte von Höngen, welche auch in dieser Gegend Material für grössere Sackungspakete geliefert hat. Auch ist es besonders im Abschnitt

SW nach NE die Kernpartie quert. Es resultiert also eine gewisse Unabhängigkeit beider Störungen, die besonders im W. Abschnitt deutlich zum Ausdruck gelangt; E. vom Rossweidli laufen dann beide Störungen zusammen.

Was die Entstehungsfolge betrifft, so ist sehr wohl möglich, dass die Malmüberschiebung der Störung im Dogger vorangegangen ist; beide aber gehören jedenfalls zum ersten, von S nach N gerichteten Überschiebungssystem.

Zum Schlusse sei verwiesen auf die später erscheinende Arbeit von P. STAEBELIN, welche über das W. angrenzende Gebiet alle Einzelheiten enthalten wird.»

der Mümliswiler Klus zu einer deutlichen Verbiegung der Überschiebungsfläche gekommen. Dagegen fehlen auf der S-Flanke der Kette Unterschiebungserscheinungen ganz, und deshalb sind auch die quartären Sackungsmassen lange nicht so stark entwickelt wie in der Weissensteinkette.

Könnten wir für die Oensinger Klus eine subsequente Anlage wahrscheinlich machen, so liegen für die Mümliswiler Klus wohl andere Ursachen vor. Hauptsächlich möchte ich auf die tiefe Lage des Kettenscheitels in der Umgebung der Klus hinweisen. Ortsbestimmend für die Wahl der Durchbruchsstelle mag auch die scharfe Knickung der Malm-N-Flanke sein, welche sich gerade S. Mümliswil findet (vgl. Karte DELHAES-GERTH).

## IV. Die versackten Massen zwischen Kammersrohr und Niederbipp-Dürrmühle (Sackungsgebiet von Wiedlisbach).

Ganz entsprechend den Verhältnissen in der Kette ist auch in den Sackungsmassen der Zusammenhang einerseits im E und andererseits im W am besten gewahrt. Es erscheint deshalb als praktisch, das Gebiet in folgender Weise zu gliedern:

1. Die östlichen Sackungsmassen, Abschnitt Dürrmühle-Oberbipp;
2. die westlichen Sackungsmassen, Abschnitt N. Attiswil;
3. die mittleren Sackungsmassen, Abschnitt Farneren-Rumisberg.

### 1. Die Sackungsmassen von Dürrmühle-Oberbipp (vgl. Profile 7—10').

Folgen wir von Wolfisberg aus dem Anterenbach abwärts, so queren wir zwischen Hubelacker (P. 638) im E und dem Feld Anteren (P. 670) im W einen Rogensteinzug, welcher nach W zu ununterbrochen bis zum Wald E. Gräbli reicht (Profile 9 und 10); nach E zu tritt er eine Strecke weit nicht mehr hervor, bildet dann aber weiter im E wahrscheinlich wieder die HR.-Kante SE. Güggel (P. 622).

Auf diesen ersten Rogensteinzug folgt im Anterentälchen ein zweiter, vom ersten nicht deutlich getrennter HR.-Komplex, der beidseitig des Tälchens bei P. 553 die waldigen Böschungen bildet. Auf der E-Seite wurde durch einen Steinbruch ein guter Aufschluss geschaffen; SE. unterhalb desselben wurden noch Blagdenischichten nachgewiesen. Am SW. Knie des Anterentälchens sieht man deutlich, wie der HR. vom unteren Dogger unterteuft wird. Diese Schichten, die hier in einem grösseren Areal zutage treten, bilden, wie aus Profil 8 deutlich erkennbar ist, den Kern eines versackten Gewölbes. Der untere, nach E verlaufende Teil des Anterentales verläuft im Kern dieser Antiklinale.

Der HR., welcher den Hang N. der Häuser von Anteren bildet, erscheint gegenüber dem nächst nördlicheren HR.-Komplex (Steinbruch N. P. 553) etwas tiefer nach S versackt.

S. von Anteren erscheint abermals ein HR.-Komplex; seine Schichten liegen verkehrt und fallen nach N ein. Derselbe bildet den S-Schenkel des versackten Gewölbes. Dieser HR.-S-Schenkel erscheint gegenüber dem unteren Dogger des Kerns etwas gehoben. Im Neubann sind dessen Schichten in einzelne Pakete zertrennt. Ein grösserer Komplex liegt, weit nach S gesackt, bei P. 512 W. Buchli; S. Haltersmatt und bei Reben (Oberbipp) erscheint dagegen die verkehrte Serie des S-Schenkels (unterer Dogger und HR.) wieder.

Zu dem beschriebenen verkehrten S-Schenkel des versackten Doggergewölbes finden wir weiter S. auch noch den zugehörigen Malm. Der runde Hügel des Buchli besteht vorwiegend aus Sequan. Auf der N-Seite findet man, wenigstens andeutungsweise, noch etwas Argovien. Im Steinbruch ist das Sequan gut aufgeschlossen. Das gut gebankte untere Sequan zeigt N-fallende Schichten und wird von einem deutlichen Bruch durchquert. Das mittlere Sequan, vom unteren abermals durch einen Bruch abgeschnitten, ist dagegen stark gequält und zerklüftet. Es löst sich gegen E in einzelne Pakete auf. Kimmeridge ist nicht erhalten. Dieser Malm bildet das einzige Vorkommen in den Sackungsmassen E. Wiedlisbach (Profil 8).



Sehr abweichende Verhältnisse zeigen sich in dem von Wolfisberg gegen Oberbipp hinunterziehenden Tale, und zwar sind hier hauptsächlich die Aufschlüsse der E-Seite des Tales von Bedeutung.

Scheinbar unabhängig von dem oben beschriebenen, versackten Doggergewölbe beobachtet man zirka 300 m SW. Hof auf beiden Talseiten zunächst HR. Diese beiden Vorkommen dürften als die beiden Schenkel einer Mulde aufzufassen sein, denn N. P. 649 fand ich im Schutt Andeutungen von Variansschichten (Muldenkern). Im Liegenden dieses HR. von P. 649 folgt nach SE zu unterer Dogger und Lias, welch letzterer verhältnismässig deutlich eine Gewölbeumbiegung zeigt. Im Kern dieses Gewölbehens erscheint Keuper. Es sind dies die stratigraphisch ältesten Schichten, welche in den Sackungsmassen der N. Umgebung von Wiedlisbach angetroffen werden. Ein S-Schenkel dieses Keuper-Lias-Gewölbehens ist nicht sichtbar; Schutt- und Schlipfmassen bei Gräbli und S. davon verhindern weitere Beobachtung.

Was die Beziehungen des versackten-Lias-Keupergewölbehens N. Gräbli zum oben besprochenen, weiter SE. gelegenen Doggergewölbe des Anterentälchens anbelangt, so lässt sich ihr Zusammenhang in der Weise rekonstruieren, dass bei der Sackungsbewegung die tieferen Kernteile des abgleitenden Gewölbes zurückgeblieben sind, während die höheren Gewölbepartien, bestehend aus unterem Dogger und HR., noch weiter nach S glitten. Dabei mögen die Opalinustone das Abgleiten erleichtert haben.

Auf dem Plateau N. des Keupergewölbehens, zwischen Gügerten und Hof, fiel mir auf, dass als Komponenten des Schuttes sehr viel Material der Malmkalke, der Birmensdorferschichten, ferner des Callovien und des HR. vorkommt, also von Schichten, die nicht in unmittelbarer Nähe anstehen. Ich vermute daher, dass wir es hier nicht mit eigentlichem Gehängeschutt, sondern altem Bachschutt zu tun haben. Derselbe scheint über den Moränen der grössten Vergletscherung zu liegen, so dass seine Entstehung möglicherweise in die Riss-Würm-Interglazialzeit fällt.

Was nun noch die Abhängigkeit der eben beschriebenen Sackungsmassen zu der Kette im N anbelangt, so ist nicht zu bezweifeln, dass alle diese Gesteinsfolgen von der nun nicht mehr vorhandenen überschobenen Serie, d. h. der W. Fortsetzung des Ausserberges herkommen. Da abgesackter Keuper und Lias angetroffen wurde, so muss man bei der Rekonstruktion der Überschiebung ein kräftiges Emporschieben auch dieser älteren Schichten annehmen.

Die Sackungsmassen, welche von der Ausserbergserie herkommen, greifen nach W wohl noch über das Tälchen von Oberbipp hinaus, doch sind hier innerhalb dieser Pakete jegliche Zusammenhänge verloren gegangen, so dass keine Parallelisierung mit der E. Talseite möglich ist.

## 2. Das Sackungsgebiet N. Attiswil (vgl. Profile 17—23).

Den besten Eindruck gewähren hier die Bachtäler im N von Attiswil. Der Dogger (HR. und Bajocien) spielt auch hier die herrschende Rolle. Er bildet S. und W. von Farneren die ausgedehnten Plateaus von Ausserfeld, Rehbergwald und Reckenacker, welche man als grosse «Sackungsterrassen» bezeichnen kann. Der Malm ist seiner Verbreitung nach nur mehr von untergeordneter Bedeutung. Er bildet, meist in Pakete und Blöcke aufgelöst, die Hügel NW., N. und E. Attiswil. Immerhin besitzen diese Malmvorkommen insofern Interesse, als sie uns Rückschlüsse über den Stand der Abtragung der Weissensteinkette zur Zeit der Sackungsvorgänge erlauben.

Betrachten wir zunächst die versackten Doggermassen, so ist als wichtige Tatsache hervorzuheben, dass als Ältestes nur Sauzeischichten oberflächlich sichtbar sind. Weder Murchisonaeschichten noch Opalinustone, noch Lias waren nachweisbar. Wahrscheinlich ist hier überhaupt kein Lias in den Sackungsmassen vertreten, während Murchisonaeschichten und Opalinustone wohl im Kern der Sackungsmassen stecken.

Der untere Dogger ist am besten erhalten im Attiswilerbach SW. unterhalb Farneren. Er bildet eine breite Zone, die von hier westwärts zum Rehbergwald und Rottannenwald hinüberstreicht und den Kern eines nach S gerichteten, liegenden Gewölbes bildet. Eine Gewölbeumbiegung lässt sich indessen nirgends beobachten, auch nicht im Bach bei Allmendrain (Attiswilerbach).

Der hangende HR.-Schenkel dieses abgesackten, liegenden Gewölbes bildet das Plateau von Reckenacker mit der Waldkante gegen den Rottannenwald, ferner das Plateau N. Rehbergwald; sodann umsäumt er den oberen Talkessel des Attiswilerbaches und bildet endlich E. davon das Plateau des Ausserfeldes (SW. Farneren). Gegen E streicht dieser HR., wie wir später sehen werden, eine fast ununterbrochene Kante bildend, bis N. Rumisberg.

Die Lagerung dieses hangenden HR.-Schenkels ist S. Unter-Muniboden deutlich muldenförmig (Profil 21). Die tiefste Stelle dieser Mulde erreicht im Unter-Muniboden die Sohle des dortigen Bachrisses. Ob diese muldenförmige Lagerung auch nach E fortbesteht, kann wegen der Schutt- und Lehmbedeckung nicht gesagt werden.

S. der Bajocienzone Allmendrain-Rehbergwald treffen wir auf den liegenden HR.-Schenkel des abgesackten Gewölbes. W. der Gissfluh, jenseits des Baches, macht man die Beobachtung, dass dieser HR. verkehrte Lagerung aufweist. Im Hangenden davon treten nämlich Blagdeni- und Sauzeischichten auf, im Liegenden Argovien (Profil 18). Im S. Teil des Rehbergwaldes verschwindet der HR. in der Tiefe. Etwa 150 m W. P. 735 taucht er in einem lokal ganz beschränkten Aufschluss, an dem man übrigens die verkehrte Lagerung auch sehr gut konstatieren kann, nochmals auf; er ist hier etwas aufgerichtet und fällt steil N. Was weiter gegen W daraus wird, darüber fehlen sichere Anhaltspunkte. Wahrscheinlich ist er hier weiter nach S geglitten; denn auf der SW-Seite des Dählenhubels erscheinen wieder HR.-Pakete, und noch etwas weiter gegen W, am Waldrand NE. «Zelgli», ist in einem zusammenhängenden, aber orographisch nicht hervortretenden HR.-Komplex ein Steinbruch eröffnet. Die Schichten sind horizontal und auffallend intakt, d. h. wenig zerklüftet. Derselben HR.-Zone gehört auch der ganz aus Bergsturzmaterial und nur vereinzelter grösseren Paketen aufgebaute «Gupf» W. Zelgli (P. 697) an. S. dieses Zuges Gissfluh-Dählen-Gupf ist kein zusammenhängender HR. mehr vorhanden.

Weiter im S folgt fast ausschliesslich Malm. Dieser ist aber, da er am weitesten nach S versackt ist, entweder völlig in Blockschutt aufgelöst oder in einzelne Pakete zerstückelt, welche chaotisch gegeneinander verschoben worden sind. Allenthalben macht sich auch hier eine verkehrte Lagerung der Schichten bemerkbar, die aber — was selbstverständlich ist — nur undeutlich hervortritt.

Ein grösserer Komplex von Argovien SW. der Gissfluh scheint unter den HR. im N einzustechen, doch spricht das Fehlen der Callovienserie für keinen normalen Schichtverband (Profile 17 und 18). Die zu diesem Argovien gehörigen Sequankalke bilden die Felspartien bei P. 673. Wie schon gesagt, sind sie in einzelne Pakete aufgelöst, doch lässt sich immerhin feststellen, dass wir, vom Argovien nach S gehend, immer jüngerer Malmmaterial antreffen. Die südlichsten Partien bestehen aus Kimmeridge. Im grossen ganzen zeigen die Malmpakete verkehrte Lagerung und würden also unter das Argovien hineinstecken.

Eine etwas selbständigere Stellung kommt der Felspartie zu, welche 500 m W. der Gissfluh bei Golaten (P. 735) aufragt (Profil 20). Da, wo sie von der Strasse zum Muniboden durchbrochen wird, besteht sie aus N-fallenden Kimmeridgeschichten. Wenn man anfänglich glaubt, es handle sich um das normale Hangende zum Argovien weiter im E, so ergibt sich bei genauerem Zusehen, dass dieses Kimmeridge auf der N-Seite (unterhalb der Strasse) von etwas Sequan begleitet ist. Da das Sequan steil nordwärts einfallend auf dem Kimmeridge aufrucht, so liegt auch hier eine überkippte Schichtserie vor. Diese Felspartie von P. 785 stellt jedenfalls ein Sackungspaket vor, das schon hier oben stecken geblieben ist, und ausserdem drängt sich einem beim Betrachten des Querprofils die Ansicht auf, es sei durch die von N nachdrängenden Doggermassen noch in die Höhe gepresst worden. Auf diese Annahme, welche für die Geschichte des Sackungsvorganges von grösster Bedeutung ist, wird später noch einzutreten sein. Gegen W löst sich die Felsrippe von Golaten in einzelne Pakete von Kimmeridge, Sequan und schliesslich Untersequan auf.

Endlich sind als Sackungsmassen noch die Malmschuttbezirke bei Attiswil zu erwähnen (Ob. und Unt. Burch, Gerberhof, Höllfluh, etc.). Diejenigen von Burch (Profil 15) stechen aus der Moräne der letzten Vergletscherung hervor und werden teilweise davon bedeckt; diejenigen von Höllfluh-Wolfgraben sind weniger mächtig und zeigen vielfach die Molasseunterlage.



### 3. Die Sackungsmassen von Farneren und Rumisberg (vgl. Profile 11—15).

Beim Verfolgen des oben (S. 32—33) beschriebenen, abgesackten Doggergewölbes vom Attiswilerbach aus gegen E werden die Aufschlüsse spärlicher und zusammenhangslos. Immerhin lässt sich der HR.-N-Schenkel noch sehr gut verfolgen von Allmendrain bis Halten, N. Rumisberg. Er bildet eine beinahe ununterbrochene Kante, welche das Plateau von Farneren gegen S abgrenzt. Der HR.-S-Schenkel, den wir in der Gissfluh kennen gelernt haben, verliert sich dagegen plötzlich schon etwa 200 m E. davon. Wir finden zwar E. dieser Fluh scheinbar in ihrer direkten Verlängerung eine HR.-Kante; allein die Schichten derselben fallen nicht nach N ein wie an der Gissfluh, sondern südwärts; ausserdem werden sie auf ihrer SE-Seite bei Schindelholz von unterem Dogger unterlagert (Profil 15). Ich vermute daher, dass der erwähnte, E. der Gissfluh gegen Schindelholz sich erstreckende HR.-Zug ein selbständiges Sackungspaket darstellt, das sich vom N-Schenkel S. Farneren losgelöst hat, und welches vom Dogger von Allmendrain und der Gissfluh durch eine scharfe Schnittfläche getrennt ist.

Als ehemals E. Fortsetzung der Gissfluh ist dagegen das HR.-Paket aufzufassen, welches S. Falchrüti als Kante hervorsteicht. Dieser HR. zeigt, ähnlich wie derjenige der Gissfluh, verkehrte N-fallende Lagerung und sticht also unter das Bajocien des Gewölbekerns ein, welches sich erstmals im Bach SE. Falchrüti zeigt und N. dieses Gehöftes grosse Verbreitung besitzt.

E. Falchrüti, im Breitenfeld, finden wir eine ausgedehnte Bergsturzmasse; erst im W von Rumisberg begegnet man wieder vereinzelt kleineren Komplexen von HR.; so bei Egerspol, bei P. 645 und SE. P. 639 (Steingrube), ferner in vereinzelt, kleineren Paketen. Eine Einordnung in eine bestimmte tektonische Zone ist hier aber nicht mehr möglich; desgleichen ist auch im Einzelfall nicht zu entscheiden, ob die Schichtserie normal oder verkehrt liegt.

E. Rumisberg trifft man wieder auf etwas mehr zusammenhängende Doggerzüge. Der HR., der sich bei P. 652 (E. Rumisberg) längs der Waldgrenze gegen Müllersweid zieht, wird nach E von unterem Dogger normal unterlagert. Dieser untere Dogger kann entweder in Beziehung gebracht werden zu dem Bajocien, welches das früher (S. 32) besprochene Keuper-Lias-Gewölben (S. Wolfisberg) auf der NW-Seite begleitet, oder aber zum ausgedehnten Unter-Dogger-Komplex von Haltersmatt-Anteren.

Ein zweiter zusammenhängender HR.-Kamm folgt S. des ersten und lässt sich von Rumisberg über P. 651 bis zum Schloss Bipp verfolgen.

Weiter im S, N. Brechbühl, begegnen uns wieder verschiedene, allerdings zusammenhangslose Vorkommen von HR. Der Wald von Stierenweid (N. Wiedlisbach) besteht ausschliesslich aus Schuttmateriale und verstürzten Paketen dieser Schichten.

Suchen wir die für den Abschnitt von Rumisberg geltenden allgemeinen Züge abzuleiten, so fällt zunächst die weitgehende Lockerung der Sackungsmassen in einzelne Pakete und Blockschutt auf. Irgendwelche tektonischen Zusammenhänge lassen sich zwischen den einzelnen Paketen nicht oder nur ausnahmsweise erkennen. Als wichtige Eigentümlichkeit ist sodann das vollständige Fehlen des Malms hervorzuheben. Die gesamten Sackungs- und Schuttmassen bestehen aus unterem Dogger und (vorwiegend) HR. Dieses ausschliessliche Vorkommen von Dogger wird uns erklärlich, wenn wir uns daran erinnern, dass NE. Rumisberg im Kern der Weissensteinkette eine Häufung von Dogger stattgefunden hat, indem hier zur Kernserie der Randfluh noch die überschobene Ausserbergserie tritt. Beide Serien fielen der Sackungsbewegung anheim, und es resultiert somit eine Summierung des abgesackten Doggers im Gebiet von Rumisberg. Ich vermute, dass die Sackungspakete N. und W. dieser Ortschaft der Randfluh-Serie entstammen, d. h. ehemals die W. Fortsetzung der Randfluh bildeten, während diejenigen S. und E. Rumisberg von der Ausserberg-Serie (überschobene Serie) hergeleitet werden müssen. Da die Komponenten dieser S. Zone schon in der Gegend von Dettenbühl (1 km SW. Rumisberg) aussetzen, so ist dies abermals ein Beweis dafür, dass auch ursprünglich in der Weissensteinkette W. der Randfluh die Überschiebung sich bald verlor, d. h. diese Störung muss sehr rasch in der Gegend von Schoren-Rügacker (N. Rumisberg) im S-Schenkel der Kette ausheilen.

Das Fehlen des Malms berechtigt sodann zum weiteren Schluss, dass zur Zeit der Sackung der Malm-Scheitel und -S-Schenkel schon der Abtragung anheimgefallen waren.

Bei Wiedlisbach dringen die abgesackten Schollen am weitesten nach S vor; das mag z. T. daherstammen, dass hier deren Masse, von einer doppelten Serie herstammend, am grössten war; z. T. aber wird dies wohl auch mit der Beschaffenheit der Molasseunterlage zusammenhängen, worauf sofort noch einzutreten sein wird.

#### **4. Rückblick über das ganze Sackungsgebiet; Datierung und Ursache der Sackung (Interglaziales Siggerthal).**

So wechsellvoll im einzelnen die Sackungsschollen auch gelagert sein mögen, so ergibt sich doch aus der Detailbeschreibung, dass es sich nicht um zusammenhangslose Sturzmassen handelt, sondern es lassen sich deutliche Beziehungen der Pakete unter sich und zur Weissensteinkette erkennen. Die Massen zwischen Niederbipp und Rumisberg sind als versackte Ausserberg-Serie aufzufassen, diejenigen von Farneren Kammersrohr als abgeglittene Scheitelpartie der Weissensteinkette (vorwiegend Doggerkern der Randfluh-Röthiflufalte). Bei Rumisberg liegt offenbar eine Vermischung der Massen beider Serien vor.

Trotz dieser verschiedenen Herkunft zeigt sich schon bei oberflächlicher Betrachtung eine wichtige, für die gesamten Sackungsmassen geltende Eigentümlichkeit, nämlich ihre Anordnung auf einer geraden Linie, welche ungefähr parallel zum Streichen der Weissensteinkette verläuft. Darin zeigt sich ein markanter Unterschied gegenüber gewöhnlichen Bergsturzmassen.

Die Vorbedingungen für diese Erscheinung scheinen meines Erachtens in zwei Momenten gegeben zu sein. Zunächst ist auf die Günsberg-Unterschiebung hinzuweisen, welche — im Verein mit der schon frühzeitigen Erosion des Malms im Scheitel und im S-Schenkel der Kette — eine weitgehende Schwächung der S-Flanke der Kette bewirkte.

Das die Absackung auslösende Moment ist indessen nicht etwa aus der Unterschiebung, d. h. aus tektonischen Erscheinungen heraus zu erklären, sondern ergibt sich letzten Endes aus der starken Abtragung der Molasse im S. Vorlande der Weissensteinkette. Durch diese Erosion wurde dem nach S überliegenden und zur Absackung prädestinierten Gewölbe der Weissensteinkette die letzte Stütze genommen. Aus dem Gesamtbild der Sackungsmassen zwischen Kammersrohr und Niederbipp geht hervor, dass sich das Abgleiten derselben gleichzeitig vollzogen haben muss.

Suchen wir nun den Vorgang der Absackung zeitlich genauer zu datieren, so ist zunächst hervorzuheben, dass der S-Rand der Sackungsmasse auf der ganzen Strecke von Kammersrohr bis Wiedlisbach von den Moränen der letzten Eiszeit überdeckt wird, welche dem Stirn-moränengürtel von Wangen a. A. angehören. Ausserdem aber ist das Sackungsgebiet auch von Moränen der grössten Vergletscherung überlagert, welche W. Farneren und W. und N. Niederbipp geschlossene Decken bilden, im übrigen Gebiet aber nur als zerstreutes erratisches Material sich verraten. Diese Vorkommen zeigen mit aller Deutlichkeit, dass die Sackungsbewegung schon vor der grössten Vergletscherung stattgefunden hat. Daraus ergibt sich nun ohne weiteres die wichtige Folgerung, dass auch die Abtragung des Molassemantels auf der S-Seite der Weissensteinkette schon in der grossen Interglazialzeit (Zeit der stärksten quartären Erosion) erfolgt sein muss.

Wenn wir nun versuchen, die vermutliche Beschaffenheit der interglazialen Molasseoberfläche, auf welcher die Sackungsmasse aufrucht, zu rekonstruieren, so sind wir ganz auf das Gebiet NW. Attiswil angewiesen. Die hier auftretenden Molassevorkommen lassen sich deutlich in zwei Verbreitungsbezirke einordnen. Der südliche Bezirk umfasst die Molasse von Kammersrohr-Gründen und reicht, teilweise unter mächtigem Moränenschutt begraben, nach N bis gegen den Dählenhubel. Der nördliche Bezirk beschränkt sich auf das schmale Molassevorkommen im Bannholz, SW. Höchstelli; dessen W. Fortsetzung sind die von A. Buxtorf aufgefundenen Molassevorkommen N. Günsberg.



Untersuchen wir nun N. Kammersrohr den W-Rand der Sackungsmassen, so machen wir die wichtige Feststellung, dass dieselben im Gupfwald und weiter im NE in ein tieferes Niveau hinabreichen als der bei Kurve 660 m endigende N-Rand der Molasse von Kammersrohr-Gründen. Mit andern Worten, die Sackungsmassen ruhen N. Kammersrohr in einer Rinne der Molasseunterlage. Wie tief diese Rinne ist, vermögen wir nicht anzugeben; denn gegen den hintern Mattenhof zu löst sich die zusammenhängende Sackungsmasse in einen Block- und Gehängeschuttgürtel auf, der gegen W an mächtige Moränenablagerungen stösst (Profil 23).

In auffallender Weise bildet NW. Attiswil der S-Rand der Rinne auch den S-Rand der geschlossenen Sackungsmassen überhaupt. Was über das Molassebord Dählenhubel-Allmend nach S hinausgeglitten ist, bis hinab gegen Attiswil, sind mehr nur zerstreute Blockanhäufungen.

Nach dieser Feststellung erlaubt aber die geradlinige W-E-Anordnung der Sackungsmasse meines Erachtens den weiteren Schluss, dass auch auf der ganzen Strecke ostwärts, vielleicht bis Niederbipp, die Sackungsmassen in einer Rinne in der Molasseunterlage ruhen. Dieser Rinne aber kann nur ein alter Flusslauf der grossen Interglazialzeit zugrunde liegen, der parallel zur Weissensteinkette und hart an ihrem S-Schenkel von W nach E geflossen sein muss. Die Annahme einer derartigen alten Erosionsrinne mag zunächst als etwas gewagt erscheinen; sie lässt sich aber mit unseren Erfahrungen über die quartäre Talbildung sehr wohl in Einklang bringen. Wissen wir doch, dass die Sohle der meisten Flussläufe des Mittellandes zur grossen Interglazialzeit tiefer eingeschnitten war als heute. (Vgl. ALB. HEIM: Geologie der Schweiz, Bd. I, S. 273, 277—279, 295—298.)

Mit dem W-E-Gefälle dieses interglazialen Tallaufs mag die Tatsache zusammenhängen, dass die Sackungsmassen gegen E zu ein tieferes Niveau einnehmen als im W. So zeigt zum Beispiel die Sackungsterrasse von Farneren ein gleichmässiges Gefälle gegen E. Fernerspricht das ungehemmte Vordringen des Sackungsschuttes im Abschnitt Wiedlisbach-Oberbipp für ein Aufhören des Molasserückens von Kammersrohr-Gründen gegen E zu. In der Gegend Oberbipp-Niederbipp hat sich vermutlich die Vereinigung unseres alten Tallaufes mit der Aarerinne der grossen Interglazialzeit vollzogen, die heute unter jüngerem diluvialen Schutt verborgen liegt. Während im W, im Abschnitt N. Attiswil, die Sackungsmassen sich in der alten Rinne stauten (vgl. das früher, S. 33, über Golaten Gesagte!), konnten sie sich bei Wiedlisbach und weiter im E ungehindert ausbreiten. (Vgl. die beiden abgesackten Gewölbe auf Profil 10 und Profil 20 miteinander!)

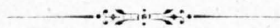
Prüfen wir die Frage, ob der von uns wahrscheinlich gemachte interglaziale Tallauf auch W. unseres Untersuchungsgebietes erkannt werden kann, so glaube ich dies entschieden bejahen zu können. Die nähere Umgebung von Günsberg und Niederwil wird — wie dies schon Blatt VII der geologischen Karte der Schweiz (1 : 100 000, v. L. ROLLIER) darstellt, und wie dies durch die Neuaufnahmen meines Kollegen cand. geol. P. STAEHELIN bestätigt worden ist — lediglich von mächtigen quartären Ablagerungen (Jungmoränen) eingenommen, die sehr wohl eine alte W-E gerichtete Talrinne verbergen können. WSW. Niederwil aber hebt sich nach den Neuaufnahmen von P. STAEHELIN der Molasseuntergrund mehr und mehr heraus und bildet zwischen Balmweid und Winterhalden in fast durchgehend aufgeschlossenem Profil die Rinne des Oberlaufs der Siggern. Nach SW setzt sich diese Rinne über die Talwasserscheide von Gallmoos in jene Depression fort, welche die Weissensteinkette vom Malm der St. Verena-Einsiedelei trennt. Aus diesen Verhältnissen heraus möchte ich vermuten, es habe der oben besprochene alte Tallauf ehemals seinen Ursprung genommen in der Molassedepression zwischen Balmfluh und St. Verenasporn und habe sich von hier aus geradlinig nach ENE gewandt, begrenzt im N von der Weissensteinkette, im S von der Molasse, die das Hangende und die E. Fortsetzung des Malms von St. Verena bildet. Dieser Flusslauf wäre ein Vorgänger gewesen der heute unterhalb Hubersdorf zur Aare abbiegenden Siggern. Wir können daher die von den Sackungsmassen ausgefüllte Rinne als das Ur-Siggerntal bezeichnen. Durch die Sackungsmassen ihrerseits ist die Siggern in ihren heutigen Talweg verlegt worden <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Eine kurze, vorläufige Mitteilung über diese Vorgänge ist erschienen in den Ecl. geol. Helv., XVI, S. 547, 1922 (C. WIEDENMAYER: Über das Alter der Sackung von Wiedlisbach).

Die Annahme dieses Ur-Siggerntales bildet auch eine Möglichkeit, die sonst unerklärlichen Verhältnisse bei Günsberg verständlich zu machen, wo nicht bloss der S-Schenkel und der Scheitel der Weissensteinkette fehlen, sondern auch der Sackungsschutt, welcher diesen Teilen entsprechen würde. Wahrscheinlich erfolgte hier der Absturz des Gewölbekerns und des S-Schenkels Hand in Hand mit dem Einschneiden des Tales, so dass schon am Anfang der grossen Interglazialzeit eine Entfernung des Schuttes möglich war.

Nach dem Gesagten würde sich also für die S-Flanke der Weissensteinkette der Gang der Ereignisse wie folgt zusammenfassen lassen:

Die jungtertiäre Jurafaltung erzeugt in ihrer letzten Phase im Abschnitt Günsberg-Niederbipp als charakteristischen Zug die Unterschiebung von Günsberg, welche ein Überliegen der Kette nach S zur Folge hat. Die tiefeinschneidende Talbildung der grössten Interglazialzeit (Mindel-Riss) schafft dann eine dem S-Fuss der Kette folgende Flussrinne, die sehr wahrscheinlich als Ur-Siggerntal zu bezeichnen ist. Die dadurch bedingte Entfernung des stützenden Molassemantels führt zur Absackung der S. überliegenden Partien der Weissensteinkette. Auf der ganzen Strecke von Kammersrohr bis Niederbipp wird das Ur-Siggerntal verschüttet und der Fluss gezwungen, sich einen neuen Talweg zu suchen. Beim Eintreten der grössten Vergletscherung war der Sackungsvorgang schon abgeschlossen; der Gletscher überdeckte das ganze Sackungsgebiet und lagerte auf ihm zerstreutes Moränenmaterial ab. Die letzte Vergletscherung hat nur den SW-Rand der gesackten Massen berührt, hier aber mächtige Ufermoränen aufgeschüttet, welche in direktem Zusammenhang stehen mit der Stirnmoränenlandschaft von Wangen a. A.

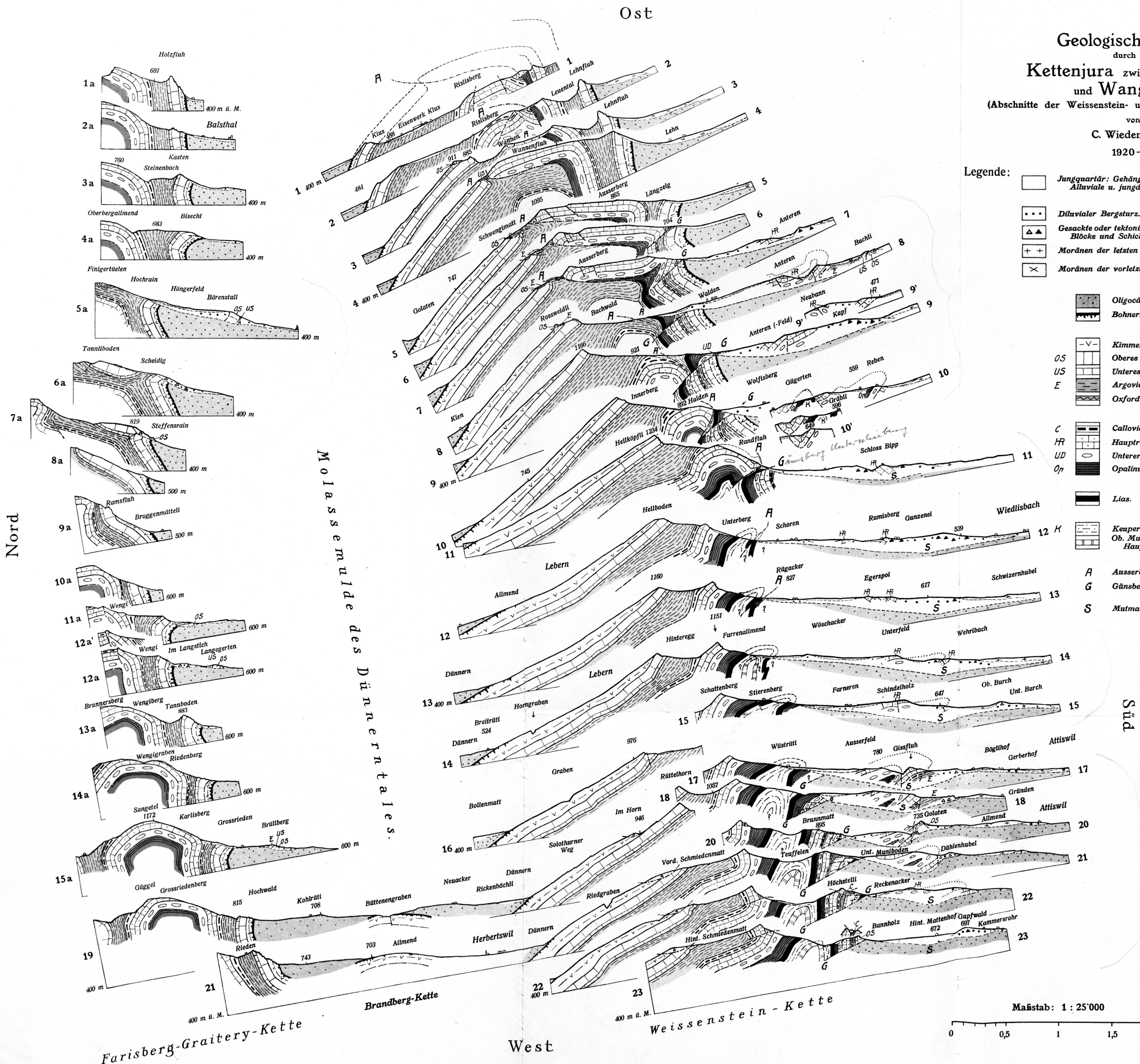




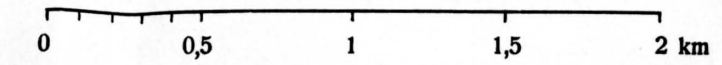
# Geologische Profile durch den Kettenjura zwischen Balsthal und Wangen a/A. (Abschnitte der Weissenstein- und Farisberg-Graitery-Kette.) von C. Wiedenmayer 1920-21.

Legende:

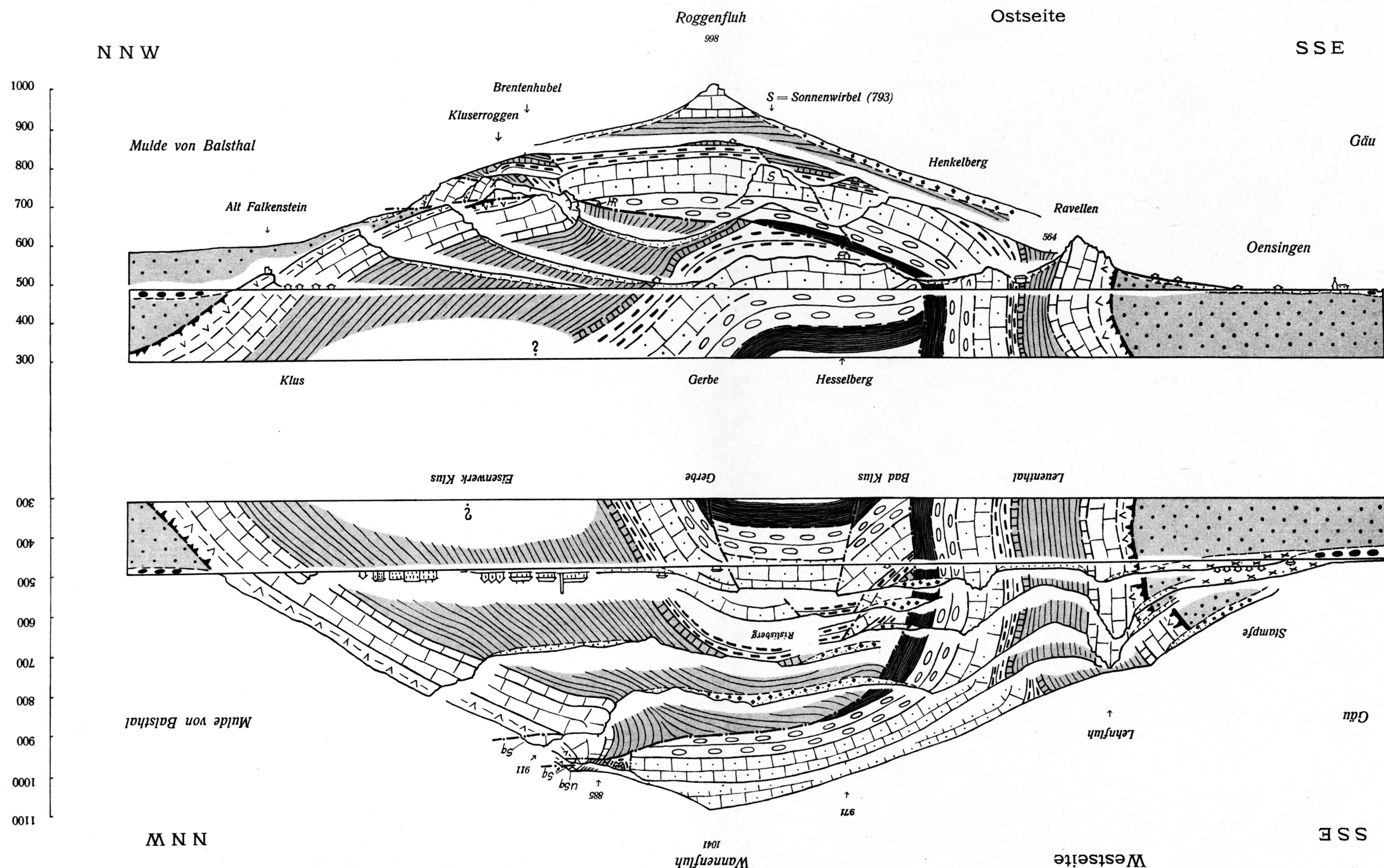
- Jungquartär: Gehängeschutt u. -Lehm. Junge Bergstürze. Alluviale u. jungdiluviale Schotter. Bachschutt.
- Diluvialer Bergsturz.
- Gesackte oder tektonische verschärfte Blöcke und Schichtpakete.  Malm  Dogger
- Moränen der letzten Vergletscherung.
- Moränen der vorletzten (grössten) Vergletscherung.
- Oligocäne Molasse.
- Bohnerzformation, Eocän.
- Kimmeridge.
- OS Oberes und mittleres Sequan.
- US Unteres Sequan.
- E Argovien.
- Oxfordien (in toniger Facies im NW).
- C Callovien (incl. Oxfordien im SE)
- HR Hauptrogenstein.
- UD Unterer Dogger (Blagdeni-Murchisonaeschichten).
- Opalinuston.
- Lias.
- Keuper.
- Ob. Muschelkalk (Trigonodusdolomit und Hauptmuschelkalk).
- A Ausserberg-Ueberschiebung.
- G Günsberg-Unterschiebung.
- S Mutmassliche interglaciale Rinne des Siggerntales.



Maßstab: 1 : 25'000







# Profilansicht beider Talseiten der Dünernklus Oensingen-Balsthal

1 : 10'000

entworfen von  
C. Wiedenmayer, 1921.

Legende.

## QUARTÄR

- Bergsturz- und Gehängeschutt.
- Schotter.
- Moräne der grössten Vergletscherung.

## TERTIÄR

- Oligocäne Molasse.
- Eocän (Bohnerzformation).

## JURA

### Malm

- Kimmeridge.
- Oberes und mittleres Sequan.
- Unteres Sequan.
- Geissberg- und Effingerschichten.
- Birmensdorfschichten.

### Dogger

- Callovien (und Oxfordien).
- Hauptrogenstein.
- Unterer Dogger (Blagdeni-Murchisonae-Sch.).
- Opalinuston.