

Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz

herausgegeben von der
Schweizerischen Geologischen Kommission
(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse

publiés par la
Commission Géologique Suisse
(Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles)
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla
Commissione Geologica Svizzera
(Organo della Società Elvetica di Scienze Naturali)
sovvenzionati dalla Confederazione

Neue Folge, 112. Lieferung

Des ganzen Werkes 142. Lieferung

Geologie

des Tafel- und Faltenjura zwischen

Reigoldswil und Eptingen

(Kanton Baselland)

Mit 12 Textfiguren und 4 Tafelbeilagen

Von
Lukas Hauber
Basel

BERN

In Kommission bei KÜMMERLY & FREY AG., Geographischer Verlag, Bern

1960

Druck Stämpfli & Cie., Bern

Vorwort der Geologischen Kommission

Im Herbst 1958 legte Herr L. HAUBER der Geologischen Kommission das Manuskript seiner Dissertation «Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Reigoldswil und Eptingen (Kanton Baselland)» vor mit dem Gesuch, die Arbeit in die Serie der «Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz» aufzunehmen.

Ausgangspunkt dieser Arbeit war die Kartierung des Gebietes von Siegfriedblatt Nr. 146 Hölstein auf Gemeindeplänen 1:10 000. Diese Kartenaufnahme wird für Blatt 1088 Hauenstein des «Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000» übernommen. Dieses Blatt entspricht der Spezialkarte Nr. 73 von F. MÜHLBERG: «Geologische Karte des Hauensteingebietes» und wird gegenwärtig von Doktoranden des Geologischen Instituts Basel bearbeitet. Die Kommission beschloss deshalb in der Sitzung vom 28. Februar 1959, den Druck dieser sorgfältigen Arbeit in der Serie der «Beiträge». Der Autor leistet in verdienstvoller Weise einen namhaften Beitrag an die Druckkosten.

Nach verschiedenen kleineren Bereinigungen an Text und Illustrationen durch den Autor konnte im Herbst 1959 mit dem Druck begonnen werden.

Die Belegsammlung zur vorliegenden Arbeit befindet sich im Geologischen Institut Basel; die Originalkartierung ist bei der Schweizerischen Geologischen Kommission deponiert.

Für den Inhalt des Textes und der beigegebenen Illustrationen ist der Verfasser allein verantwortlich.

Basel, im April 1960.

Für die Schweizerische Geologische Kommission

Der Präsident:

Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT

Vorwort des Verfassers

Die vorliegende Arbeit entstand auf Anregung von Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT. Die geologischen Feldarbeiten erstreckten sich vom Januar 1956 bis Frühling 1957, die Ausarbeitung erfolgte im Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Basel.

Es ist mir ein Vergnügen, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT, für das stets rege Interesse an dieser Arbeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Von Prof. Dr. M. REICHEL erhielt ich jederzeit liebenswürdige Unterstützung in paläontologischen Fragen, ganz besonders aber für die Bestimmung der Foraminiferen.

Für die Bestimmung der Süßwassergastropoden aus dem Tertiär und der Fauna der Humphriesi-Schichten wurde mir die spontane Hilfe von Herrn F. WOLTERS DORF vom Basler Naturhistorischen Museum zuteil. Auch ihm sei hierfür gedankt.

Herr Prof. Dr. F. LIEB stellte mir freundlicherweise seine Faunenlisten aus den Murchisonae-Schichten zur Verfügung und bestimmte einzelne Ammoniten aus diesen Schichten. Auch ihm möchte ich hierfür danken.

Der Schweizerischen Geologischen Kommission und ihrem Präsidenten, Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT, verdanke ich die Einsichtnahme in die unveröffentlichten Originalkartierungen von A. SENN auf Blatt Liestal und von C. DISLER auf Blatt Augst.

Herrn Prof. Dr. P. BEARTH schulde ich Dank für die Durchsicht einiger Dünnschliffe von erratischen Blöcken aus dem Walliser Kristallin.

Gerne erinnere ich mich dankbar an manche gemeinsame Exkursion und anregende Diskussion mit meinen Studienkameraden.

Nicht zuletzt aber möchte ich meinen Eltern für ihre selbstlose Unterstützung danken, die mir das Studium überhaupt erst ermöglicht hat.

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Vorwort der Geologischen Kommission	III	Tannenboden E Arxhof	21
Vorwort des Verfassers	V	Strasse Bubendorf-Arboldswil, am Fluebach 700 m ENE Arboldswil	21
Verzeichnis der Textfiguren und der Tafeln	IX	Scheibenstand von Arboldswil	21
Literaturverzeichnis	X	Rebhalden N ob Ziefen	21
Geologische Karten	XIII	Bauflen E Ober-Diegten	21
Einleitung	1	Weg Ober-Diegten-Hirzen	21
Topographische Lage des Untersuchungsgebietes	1	Obere Gmeiniweid, SW Ober-Diegten	22
Geologische Lage des Untersuchungsgebietes	1	Wäldchen W Pt. 465 N Niederdorf	22
Bisherige Untersuchungen	2	170 m SW Oberburg S Ober-Diegten	22
Stratigraphie	4	Pt. 694 W Gr. Dietisberg	22
Trias	4	40 m W Pt. 714,6 SE Ober-Diegten	22
Muschelkalk	4	Huppererde mit Süsswasserkalk	25
Anhydritgruppe	4	Hof Unter Bireten, SE Hölstein	25
Hauptmuschelkalk	5	Gastropodenkalke und Mergel	25
Trigonodusdolomit	5	Diegten	25
Keuper	6	Wald N Sormatt W von Lampenberg	26
Lettenkohle	6	Verbreitung des Eocaens	26
Gipskeuper	6	Oligocaen	27
Schilfsandsteingruppe	6	Chattien	27
Untere bunte Mergel	6	Wald N Hornet S Benwil	27
Hauptsteinmergel	7	Das Chattien zwischen Benwil und Diegten	30
Obere bunte Mergel	7	Lonsberg bei Titterten	30
Rhät	7	Leimgrueben bei Arboldswil	31
Jura	7	Tälchen S Sülrain NE Arboldswil	31
Lias	7	Verbreitung des Chattien	31
Sinémurien-Toarcien	7	Miocaen	31
Aalénien	7	Helvétien	32
Opalinuston	7	Muschelagglomerat	32
Murchisonae-Schichten	8	Bisnacht	32
Dogger	11	Nüechter NE Lampenberg	33
Bajocien	11	Lampenberg	33
Sowerbyi- und Sauzei-Schichten	11	Werstel	33
Humphriesi-Schichten	11	Sidenhof bei Niederdorf	33
Blagdeni-Schichten	12	Verbreitung des Muschelagglomerates	33
Hauptrogenstein	14	Helicidenmergel	34
Unterer Hauptrogenstein	15	200 m NW Länz WSW Ober-Diegten	34
Bathonien	15	Pt. 496 E Mittel-Diegten	35
Homomyenmergel	15	Tortonien	35
Oberer Hauptrogenstein s. str.	15	Juranagelfluh	35
Movelier-Schichten	15	Basis der Juranagelfluh	36
Ferrugineus-Oolith	16	Tannenboden WSW Lampenberg	36
Varians-Schichten	16	Holenweg E Hölstein	36
Callovien	16	Brunnenstig N Niederdorf	36
Malm	16	Auflagerungsfläche der Juranagelfluh	37
Oxfordien	16	Verbreitung der Juranagelfluh	37
Argovien	17	Pliocaen (?)	38
Birmensdorfer-Schichten	17	Pontien (?)	38
Effinger-Schichten	17	Quartär	39
Séquanien	18	Verwitterungslehm	39
Tertiär	19	Glaziale Relikte	39
Eocaen	20	Bergstürze und Sackungen	40
Bolus und Konglomerate	20	Rutschungen	40
Strasse von N nach Lampenberg	20	Block-, Gehänge- und Verwitterungsschutt	40
Tälchen zwischen Leimen und Biel NW Lampenberg	20	Alluvionen	41
		Bachschuttkegel	41

	Seite		Seite
Kalktuffe	41	Zusammenhänge der Homberg- und der Witwald- Antiklinale mit dem im N vorgelagerten Tafel- jura	54
Künstliche Aufschüttungen	41	Überblick über den untersuchten Tafeljura	55
Tektonik	42	Die Verwerfungen	56
Der Tafeljura	42	Der Faltenjura	57
Plateau von Seltisberg-Lupsingen	43	Die Gleitmassen	58
Die Blood-Verwerfung	43	Die Gleitmasse NW Retschen	58
Der Graben von Ziefen	43	Chastelenflue	58
Die Arlisberg-Verwerfung	44	Gling und Gugger	58
Die Scholle von Arboldswil	44	Die Keupermasse zwischen Retschen und Nie- derdorf	59
Das Halbfenster des Flühgrabens und sein Zu- sammenhang mit der Scholle von Arboldswil	45	Keuper und Lias auf der N-Seite des Dielen- berges	59
Die Wildenstein-Verwerfung	45	Die Muschelkalk-Zone	60
Die Arxhof-Scholle	47	Der Muschelkalk zwischen Reigoldswilertal und Waldenburgertal	60
Die Pfiferatten-Verwerfung	47	Der Muschelkalk zwischen Waldenburgertal und Eptingen	62
Die Scholle von Lampenberg	48	Der S-Schenkel der Muschelkalk-Zone	62
Die Helgenweid-Verwerfung	48	Die tektonische Lage der Gleitmassen und die Über- schiebung der Muschelkalk-Zone	63
Der Horst von Hölstein	48	Die Beeinflussung des Faltenjura durch die Ver- werfungen des Tafeljura	64
Die Holdenweid-Verwerfung	49	Die tektonischen Vorgänge während des Tertiärs	65
Der Graben von Bireten	49	Einige morphologische Beobachtungen	67
Das Plateau zwischen Waldenburgertal und Dieg- tertäl	49	Der Lauf des Bennwiler Baches	67
Der Horst von Rissenholden	49	Erosionsränder	67
Die Zunzger Verwerfung	50	Beziehung der Talläufe zur Tektonik des Tafeljura	68
Der Tenniker Graben	50	Hydrologische Beobachtungen	69
Die Chälen-Verwerfung	50	Ergebnisse der Untersuchungen	70
Der Horst von Tenniken	50	A. Stratigraphie	70
Die Sangeten-Verwerfung	50	B. Tektonik	70
Der Gisiberg-Graben	51		
Das Gewölbe von Bauflen-Hirzen	51		
Die Strukturen am Südrand des Tafeljura	52		
Die Homberg-Antiklinale	52		
Das Witwald-Gewölbe	53		

Verzeichnis der Textfiguren und der Tafeln

	Seite
Fig. 1. Profil von den Murchisonae-Schichten bis zum Hauptrogenstein 50 m S Pt. 527 am rechten Ufer der Vorderen Frenke in Waldenburg.	13
Fig. 2. Alte Grube in Séquanien am Strässchen Ziefen-Arboldswil	18
Fig. 3. Eocaener Süsswasserkalk mit Planorben und Microcodium	23
Fig. 4. Detailbild von Microcodium aus eocaenem Süsswasserkalk	24
Fig. 5. Profil durch das Chattien im Wald N Hornet bei Bennwil	28
Fig. 6. Verbreitung des Chattien zwischen Bennwil und Ober-Diegtlen	29
Fig. 7. Aufschluss an einem Feldweg 200 m NW Hof Länz W Ober-Diegtlen	34
Fig. 8. Übersicht über die Verwerfungen, Schollen, Gräben und Horste im Tafeljura.	42
Fig. 9. Séquanien und Tertiär in der Umgebung der Ruine Gutenfels NE Arboldswil	46
Fig. 10. Die Mulde von Reien auf der S-Seite der Homberg-Antiklinale W Eptingen	54
Fig. 11. Geologie des Leisenberges und der W-Seite des Wintenberges zwischen Oberdorf und Liedertswil	61
Fig. 12. Schema der geologischen Verhältnisse im Tafeljura	66
Taf. I. Tektonische Übersichtskarte über den Jura zwischen Basel und Olten	
Taf. II. Tektonische Karte des Grenzgebietes zwischen Tafeljura und Kettenjura von Liedertswil bis Eptingen	
Taf. III. Profilserie durch das Gebiet zwischen Ziefen und Eptingen	
Taf. IV. Querprofile durch den Tafeljura zwischen Ziefen und Tenniken	
Tab. 1. Tertiär nach H.CLOOS 1910, F.MÜHLBERG 1914 und L.HAUBER 1960	19

Literaturverzeichnis

Zitierte Literatur

- ALDINGER, H. (1957): Eisenoolithbildung und rhythmische Schichtung im süddeutschen Jura. — Geol. Jahrb., Bd. 74 (Hannover).
- AMSLER, A. (1935): Die alten Eisenindustrien des Fricktales, bei Erlinsbach und in benachbarten Gebieten des östlichen Juras im Licht der Flurnamen. — Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Serie, Kleinere Mitt. Nr. 6.
- ANDERS, G. (1952): Eine Kalkalge aus dem Torton der südlichen Frankenalb. — Geol. Bavarica, Nr. 14.
- AUBERT, D. (1945): Le Jura et la tectonique d'écoulement. — Bull. des Lab. de Géol., Min., Géophys. et du Musée géol. de l'Univ. de Lausanne, N° 83.
- (1949): Le Jura. — Geol. Rundschau, Bd. 37.
- BARTENSTEIN, H. und BRAND, E. (1937): Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Lias und Doggers. — Abh. Senck. Natf. Ges., Abh. 439 (Frankfurt a. M.).
- BAUMBERGER, E. (1927a): Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung der Molluskenfaunen. — Eclogae geol. Helv., Vol. 20, Nr. 4.
- (1927b): Die Fauna der Silvanaschichten im Tafeljura der Kantone Baselland und Solothurn. — Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 38.
- BITTERLI, P. (1945): Geologie der Blauen- und Landskronkette südlich von Basel. — Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 81. Liefg.
- BLÖSCH, E. (1910): Zur Tektonik des schweizerischen Tafeljura. — N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. — Bd. 29.
- BRAUN, E. VON (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Hochrheingebiet zwischen Zurzach und Eglisau. — Eclogae geol. Helv., Vol. 46, Nr. 2.
- BRUCKNER, D. (1748/63): Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel. — 23 Bde. (Basel).
- BUXTORF, A. (1901): Geologie der Umgebung von Gelterkinden im Basler Tafeljura. — Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 11. Liefg.
- (1907): Geologische Beschreibung des Weissenstein-Tunnels und seiner Umgebung. — Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 21. Liefg.
- (1916): Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. — Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 27.
- und KOCH, R. (1920): Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. — Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 31.
- (1928): Über das oligocaene Alter der Verwerfungen im Schweizer Tafeljura. — Eclogae geol. Helv., Vol. 21, Nr. 2.
- (1934): Basler Tafeljura — Hauensteingebiet. — Geol. Führer der Schweiz, Fasc. 8, Exk. 34A (Basel).
- und CHRIST, P. (1936): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz, Blätter 96–99 Laufen–Mümliswil. Atlasbl. 3. — Schweiz. Geol. Komm.
- CELLIERS, J. B. (1907): Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen, Baselland. — Inaug.-Diss. Freiburg i. Br.
- CLOOS, H. (1910): Tafel- und Kettenland im Basler Jura und ihre tektonischen Beziehungen nebst Beiträgen zur Kenntnis des Tertiärs. — N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. — Bd. 30.
- CUVILLIER, J. (1955): Sur l'origine de Microcodium. — Bull. Soc. Géol. France, Sér. 6, t. 5.
- DELHAES, W. und GERTH, H. (1912): Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Reigoldswil (Baselland) und Oensingen (Solothurn). — Geol. u. pal. Abh., N. F. Bd. 11, H. 1 (Jena).

- EPPRECHT, W. (1957): Unbekannte schweizerische Eisenerzgruben sowie Inventar und Karte aller Eisen- und Manganerz-Vorkommen der Schweiz. – Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 37, H. 2.
- ERNI, A. (1910): Das Rhät im schweizerischen Jura. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 11, Nr. 1.
- FAVRE, J., BOURQUIN, P. und STEHLIN, H. G. (1937): Etudes sur la Tertiaire du Haut-Jura neuchâtelois. – *Abh. Schweiz. Pal. Ges.*, Vol. 60.
- FRANÇOIS, S. und SIGAL, J. (1957): Quelques données nouvelles sur la morphologie et la répartition stratigraphique des Microcodum GLÜCK 1912. – C. R. S. des séances Soc. Géol. France, 1957, Nr. 9.
- FISCHER, G. (1933): Die Juranagelfluh Badens. – *Mitt. Bad. Geol. Landesanst.*, Bd. 11, H. 3.
- GREPPIN, E. (1900): Über den Parallelismus der Malm-schichten im Juragebirge. – *Verh. Natf. Ges. Basel*, Bd. 12, H. 3.
- GÜNTHERT, A. und BEARTH, P. (1955): Bericht über die petrographische Untersuchung von erratischen Blöcken aus dem Kanton Baselland. – *Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland*, Bd. 20, 1953/54.
- GUTZWILLER, A. (1906): Die eocänen Süßwasserkalke im Plateaujura bei Basel. – *Abh. Schweiz. Pal. Ges.*, Vol. 32.
- HEIM, Alb. (1919): *Geologie der Schweiz*, Bd. 1, Molasseland und Juragebirge. – (Leipzig).
- HERZOG, P. (1956): Die Tektonik des Tafeljura und der Rheintallexur südöstlich von Basel. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 49, Nr. 2.
- HUENE, F. VON (1900): Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura. – *Verh. Natf. Ges. Basel*, Bd. 12, H. 3.
- JENNY, F. (1928): Die Fauna des Süßwasserkalkes von Diegten. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 21, Nr. 2.
- JOOSS, C. H. (1923): Die Schneckenfauna der süddeutsch-schweizerischen Helicidenmergel und ihre Bedeutung für die Altersbestimmung der letzteren. – *N. Jahrb. f. Min. etc., Beil.* – Bd. 49.
- JUILLERAT, E. (1907): Relations entre le Malm du Jura central et celui du Canton d'Argovie. – *Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève*, Vol. 23.
- KOCH, R. (1923): Geologische Beschreibung des Beckens von Laufen im Berner Jura. – *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz*, N. F. 48. Liefg., 2. Abt.
- LEHNER, E. (1920): Geologie der Umgebung von Bretzwil im nordwestschweizerischen Juragebirge. – *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz*, N. F. 47. Liefg., 2. Abt.
- LEUTHARDT, F. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Hupper-Ablagerungen im Basler Jura. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 9, Nr. 1.
- (1912): Über Relikte des oberen Malm im Basler Tafeljura und ihre Fauna. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 11, Nr. 6.
- (1933): Zur Geschichte der geologischen Erforschung des Basler Jura. – *Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland*, Bd. 9, 1930/32.
- LEUZE, J. (1922): Die Citharellenkalk in Schwaben. Ein Beitrag zur Kenntnis der schwäbisch-schweizerischen Meeresmolasse. – *N. Jahrb. f. Min. etc., Beil.* – Bd. 46.
- LIEB, F. (1951): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des nordschweizerischen Juragebirges. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 44, Nr. 2.
- (1953): Neue Beiträge zur Erforschung der Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des schweizerischen Juragebirges. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 46, Nr. 2.
- (1954): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljura westlich der Aare. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 47, Nr. 2.
- (1955): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des oberen Baselbietes und des Aargaus westlich der Aare. Der Ausgangsort im Oberen Baselbiet. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 48, Nr. 2.
- (1957): Die Ammonitenhorizonte des Aalénien und unteren Bajocien im Tafeljura des oberen Baselbietes und des Aargaus. 2. Der Fazieswechsel zwischen Ormalingen (Baselland) und Wegenstetten (Aargau). – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 50, Nr. 2.
- LINIGER, H. (1925): Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier. – *Beitr. Geol. Karte d. Schweiz*, N. F. 55. Liefg., 4 Abt.
- MANDY, J. T. (1907): Geologische Untersuchungen in der Umgebung des Hauenstein-Tunnels, Schweizer Jura. – *Inaug.-Diss. Freiburg i. Br.*
- MARTIN, G. P. R. (1938): Zur Mikrofauna des Ferrugineus-Oolith aus der Gegend von Basel. – *Eclogae geol. Helv.*, Vol. 31, Nr. 2.

- MERIAN, P. (1821/31): Beiträge zur Geognosie. – 2 Bde. (Basel).
- (1836): Mitteilungen über den Beginn und den Erfolg des am Rothen Haus bei Basel unternommenen Bohrversuchs auf Steinsalz, und über die Versuche im allgemeinen, welche zur Auffindung von Steinsalz in der Schweiz angestellt wurden. – Ber. Verh. Natf. Ges. Basel, H. 2, 1835/36.
 - (1838): Beiträge zur marinischen Tertiärformation im Kanton Basel. – Ber. Verh. Natf. Ges. Basel, H. 3, 1836/38.
 - (1856): Darstellung der geologischen Verhältnisse des Rheinthals bei Basel. – Verh. Schweiz. Natf. Ges., 41. Vers. Basel.
- MOESCH, C. (1856): Das Flözgebirge im Kanton Aargau. – Denkschr. Schweiz. Natf. Ges., Bd. 15.
- (1867): Geologische Beschreibung des Aargauer Jura und der nördlichen Gebiete des Kantons Zürich. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, 4. Liefg.
 - (1874): Der südliche Aargauer Jura und seine Umgebung. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, 10. Liefg.
- MÜHLBERG, F. (1889): Kurze Skizze der geologischen Verhältnisse des Bözbergtunnels, des Hauensteintunnels, des projektierten Schafmatttunnels und des Grenzgebietes zwischen Ketten- und Tafel-Jura überhaupt. – Eclogae geol. Helv., Vol. 1, Nr. 5.
- (1893): Bericht über die Exkursion der Schweizerischen geologischen Gesellschaft in das Gebiet der Verwerfungen, Überschiebungen und Überschiebungsklappen im Basler und Solothurner Jura vom 7.–10. Sept. 1892. – Eclogae geol. Helv., Vol. 3, Nr. 5.
 - (1894): Geologische Exkursion im östlichen Jura und im aargauischen Quartär. – Congr. géol. int., 6. Sess. Zürich und Lausanne, Livret-guide.
 - (1903): Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. – N. Jahrb. f. Min. etc., Beil. – Bd. 17.
 - (1915): Erläuterungen Nr. 16 zu geol. Spez.-Karte Nr. 73: Geol. Karte des Hauenstein-Gebietes (Waldenburg – Olten). – Schweiz. Geol. Kommission.
- MÜLLER, A. (1859): Über einige anormale Lagerungsverhältnisse im Basler Jura. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 2, H. 3, 1857/60.
- (1862): Geologische Skizze des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, 1. Liefg. (2. Aufl. 1884).
 - (1878): Über die anormalen Lagerungsverhältnisse im westlichen Basler Jura. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 6, 1873/78.
- MÜLLERRIED, F. (1921): Klüfte, Harnische und Tektonik der Dinkelberge und des Basler Tafeljuras. – Mitt. u. Arb. Geol. Inst. Univ. Heidelberg, N. F. Nr. 59.
- PAVONI, N. (1957): Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel. – Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich, Jg. 102, Abh. 5.
- ROLLIER, L. (1888): Etude stratigraphique sur le Jura bernois. Les faciès du Malm jurassien. – Eclogae geol. Helv., Vol. 1, Nr. 1.
- (1903): Beweis, dass die Nattheim–Wettinger-Schichten (weiss Jura ϵ = Ober-Kimmeridge) auch auf der Basler Tafellandschaft etc. ursprünglich vorhanden waren. – Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich, Vol. 48.
- RUTTE, E. (1950): Über Jungtertiär und Altdiluvium im südlichen Oberrheingebiet. – Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br., Bd. 40.
- (1953): Gesteinsbildende Algen aus dem Eozän von Kleinkems am Isteiner Klotz in Baden. – N. Jahrb. f. Geol. u. Pal., Monatsheft Bd. 1953, H. 11.
- SCHAAD, E. (1908): Die Juranagelfluh. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 22. Liefg.
- SCHIRARDIN, J. (1953): Les surfaces prétertiaires dans la vallée du Rhin en Alsace. – C. R. S. Ac. Sc., t. 236.
- SCHMASSMANN, H. (1945): Stratigraphie des mittleren Doggers der Nordschweiz. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 14, 1944.
- (1950): Geschichte der geologischen Forschung im Baselbiet 1900–1949. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 18, 1948/49.
 - (1953): Das Keuper-Profil von Neuwelt. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 19, 1950/52.
 - (1955): Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Baselbiet. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 20, 1953/54.
- SENN, A. (1928): Über die Huppererde von Lausen und das geologische Alter der Zeininger Bruchzone (Basler Tafel-jura). – Eclogae geol. Helv., Vol. 21, Nr. 1.

- STAUB, R. (1924): Der Bau der Alpen. Versuch einer Synthese. – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 52. Liefg.
- STEINMANN, G. (1902): Zur Tektonik des nordschweizerischen Kettenjura. Centralbl. f. Min. etc., 1902.
- STRÜBIN, K. und KÄECH, M. (1904): Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Basler Jura. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 15.
- (1907): 2. Bericht über die Verbreitung erratischer Blöcke im Basler Jura. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 3, 1904/06.
- (1908): Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Basler Jura, 1. Nachtrag. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 19.
- (1914): Die Verbreitung der erratischen Blöcke im Basler Jura, 2. Nachtrag. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 25.
- (1916): Die Verbreitung der erratischen Blöcke und deren Erhaltung als Naturdenkmäler im Basler Jura. – Tätigkeitsber. Natf. Ges. Baselland, Bd. 5, 1911/16.
- SUTER, R. (1915): Geologie der Umgebung von Maisprach (Schweizerischer Tafeljura). – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 26.
- TOBLER, A. (1897): Über fossilführenden Quarzit aus der eocänen Huppererde von Lausen (Ctn. Baselland). – Ber. 30. Vers. Oberrh. Geol. Ver.
- UMBGROVE, J. H. F. (1948): Origin of the Jura Mountains. – Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Proc. Vol. 51, Nr. 9.
- VILLIERS, L. DE (1907): Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen und Läufelfingen. – Inaug.-Diss. Freiburg i. Br.
- VONDERSCHMITT, L. (1942): Die geologischen Ergebnisse der Bohrungen von Hirtzbach bei Altkirch (Ober-Elsass). – Eclogae geol. Helv., Vol. 35, Nr. 1.
- VOSSELER, P. (1918): Morphologie des Aargauer Tafeljura. – Verh. Natf. Ges. Basel, Bd. 29.
- WAIBEL, A. (1925): Geologie der Umgebung von Erschwil (Gebiet der Hohen Winde). – Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 55. Liefg., 2. Abt.
- WESTERMANN, G. (1954): Monographie der Otoitidae (Ammonoidea). – Beih. z. Geol. Jahrb., H. 15 (Hannover).
- WITTMANN, O. (1955): Bohmerz und präeozäne Landoberfläche im Markgräflerland. – Jh. Geol. Landesamt Baden-Württ., H. 1.

Geologische Karten

1. Karten der Schweiz. Geol. Komm.

- a) Geol. Karte der Schweiz 1:100 000
Bl. 3: Liestal–Schaffhausen (1876)
Bl. 8: Zürich–Luzern, 2. Aufl. (1913)
- b) Geol. Atlas der Schweiz 1:25 000
Bl. 92–95: Movelier–Soyhières–Delémont–Courrendlin (1930)
Bl. 96–99: Laufen–Bretzwil–Erschwil–Mümliswil (1936)
- c) Geol. Generalkarte der Schweiz 1:200 000
Bl. 2: Basel–Bern (1942)
- d) Geol. Spezialkarten
Nr. 1: A. MÜLLER: Karte vom Kanton Basel, 1:50 000 (1862)
Nr. 26: A. BUXTORF: Gelterkinden, 1:25 000 – in: Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 21. Lief. (1901)
Nr. 32: L. ROLLIER: Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein, 1:25 000 (1904)
Nr. 45: F. MÜHLBERG: Geol. Karte der Umgebung von Aarau, 1:25 000 (1908)
Nr. 49: E. GREPPIN: Geol. Karte des Blauenberges südlich von Basel, 1:25 000 (1908)

- Nr. 67: F. MÜHLBERG und P. NIGGLI: Geol. Karte des Gebietes Roggen-Born-Boowald, 1:25 000 (1912)
 Nr. 73: F. MÜHLBERG: Geol. Karte des Hauenstein-Gebietes, Waldenburg-Olten, 1:25 000, mit Profil-T. (1914)
 Nr. 77: A. GUTZWILLER und E. GREPPIN: Geol. Karte von Basel. 1. Teil: Gempenplateau und unteres Birstal, 1:25 000 (1915)

2. Karten aus der Literatur

- HERZOG, P.: Geol. Karte des Tafeljura südöstlich von Basel, 1:25 000 – siehe Lit. P. HERZOG 1956
 HUENE, F. VON: Blatt Liestal, geologisch aufgenommen, 1:25 000 – siehe Lit. F. VON HUENE 1900
 SUTER, R.: Geol. Karte Blatt Maisprach 1:25 000 – siehe Lit. R. SUTER 1915.

3. Unveröffentlichte Karten

- DISLER, C.: Geol. Aufnahme des Blattes Kaiseraugst (Schweizer Gebiet), 1:25 000. – Orig. Schweiz. Geol. Komm. (1928)
 SENN, A.: Geol. Aufnahmen auf Blatt Liestal, 1:25 000. – Orig. Schweiz. Geol. Komm. (1944)

Liste von auf LK und SA differierenden Ortsbezeichnungen

(Viele auf dem SA vorhandenen Lokalnamen fehlen auf der LK überhaupt)

<i>LK</i>	<i>SA</i>	<i>Koordinaten</i>
Rebhalden	Falleten	254,000/620,500
Rosenacher	Rosenmatt	253,000/620,650
Pt. 570,3	Dielenberg	252,500/620,100
Cholgraben	—	1 km W Arboldswil
Chastelenflue	Kastelenberg	251,250/620,500
Grosse Weid	Fafersweid	251,750/620,200
—	Horn	250,800/620,100
—	Flühgraben	250,000/620,000–620,500
Schuflenberg	Schaufelberg	249,150/620,500
Dünnlenberg	Dümmlenberg	248,500/620,600
Rütiweid	Sämisweid	252,900/621,100
Gmeinimatt	Gemeindematt	252,800/621,700
Müelte	Mühlethal	251,600/621,600
Rankberg	Löhrenberg	250,300/621,500
Schweini	Weid	248,400/621,300
Gagsen	Studenweid	248,200/621,500
—	Gagsen	248,300/621,800
Unteres und Mittleres Serzach	Sörzach	250,700/622,700
Wintenberg	Windenberg	248,800/622,900
Obetsmatt	Abendsmatt	252,250/623,400
—	Zwischenflühgraben	251,500/623,000–623,900
Helgenweid	Pt. 428	253,750/624,750
Ötschberg	Ödlisberg	251,500/624,750
—	Bennwiler Bach	von Bennwil nach Hölstein

Einleitung

Topographische Lage des Untersuchungsgebietes

Für die vorliegende Arbeit wurde das Gebiet von Bl. 146 Hölstein des Siegfried-Atlases neu kartiert. Es liegt im zentralen Teil des Kantons Baselland. Dieses Gebiet entspricht dem NW-Quadranten von Bl. 1088 Hauenstein der Landeskarte (LK) 1:25 000. In unserem Text beziehen sich die Ortsangaben, wo nicht anders vermerkt, immer auf die Landeskarte 1:25 000. Leider erwies sich diese topographisch ausgezeichnete Karte oft für die genauere Ortsbezeichnung als wenig geeignet. Sie ist im Gegensatz zum Siegfried-Atlas (SA) arm an Lokalnamen, ferner sind viele dieser Namen durch neue Schreibweise bis zur Unkenntlichkeit verstümmelt worden, was sich beim Lesen der älteren Literatur nachteilig auswirkt.

Am N-Rand unseres Gebietes liegen Ziefen, Holdenweid und Tenniken. Der W-Rand wird durch die Linie Ziefen-Hof Grund E Reigoldswil gebildet. Geissrain, Waldenburg, Birch und Eptingen markieren die S-Grenze. Der E-Rand schneidet die Hänge auf der E-Seite des Diegtertales. Zwei von S nach N verlaufende Täler durchqueren unser Gebiet: das Waldenburgertal und das Diegtertal. In der NW-Ecke schneidet das Reigoldswilertal bei Ziefen gerade noch unsere Karte. Die gesamte Entwässerung erfolgt durch Nebenflüsse der Ergolz.

Zur Erleichterung des Vergleiches mit der älteren Literatur haben wir eine Tabelle differierender Ortsbezeichnungen der verschiedenen Karten beigelegt, siehe p. XIV.

Geologische Lage des Untersuchungsgebietes

Über die geologische Lage des Untersuchungsgebietes orientiert die tektonische Übersichtsskizze (Taf. I) und die Geologische Generalkarte der Schweiz 1:200 000 Bl. 2 Basel-Bern.

Zwei grosse tektonische Einheiten nehmen am Aufbau des Gebietes teil: 1. der Tafeljura im N und 2. der Faltenjura im S. Von Bennwil an gegen E schiebt sich zwischen die Tafellandschaft und den Faltenjura ein weiteres Element ein mit dem Homberg- und Witwald-Gewölbe, das aber aus folgenden Gründen noch dem Tafeljura zugerechnet wird:

- a) Dieses Element liegt N der Muschelkalk-Schuppenzone, die allgemein als N-Rand des Faltenjura angesehen wird (siehe E. LEHNER 1920, p. 55/56, der sich hier mit dem Ausdruck Montterrible-Linie¹⁾ auseinandersetzt, den wir im gleichen Sinne verwenden).
- b) Das Homberg-Gewölbe klingt gegen E in der Tafel aus (Sprüsel-Gewölbe, vgl. A. BUXTORF 1916).
- c) Das Miocän kommt auch im S der Homberg-Antiklinale vor, während es im Faltenjura fehlt.

¹⁾ Der Ausdruck «Montterrible-Linie» wurde von P. MERIAN 1856, p. 24, eingeführt. Er schreibt: «Die durchgreifendste Zerrüttung, welche vielleicht die ganze Jurakette erlitten hat, die Entstehung der Erhebungslinie des Montterrible, stammt aus dieser Zeit (= Tertiär). Diese Erhebungslinie lässt sich aus der Gegend westlich von Pruntrut aus, ziemlich genau in der Richtung von West nach Ost, über die höchsten Gebirge der Südgrenze des Kantons Basel, bis östlich über Baden hinaus verfolgen... sie hat bei Densbüren das Tertiärgebirge unter Bänken des älteren Jurarogensteins begraben.»

Bisherige Untersuchungen

Zusammenfassungen über die Erforschungsgeschichte der Geologie im Kanton Baselland finden wir bei F. LEUTHARDT 1933 und H. SCHMASSMANN 1950. Wir heben daher im folgenden nur noch das speziell unser Arbeitsgebiet Betreffende hervor.

Im mehrbändigen Werk von DANIEL BRUCKNER «Versuch einer Beschreibung historischer und natürlicher Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel» (1748–1763) finden sich manche Hinweise auf Versteinerungen. Interessant sind seine Angaben über die Mineralquellen von Eptingen. Er bildet aus den «Diegter Bergen» ein von Bohrmuscheln angebohrtes Gestein ab, das aus der Oberfläche des vormiocänen Untergrundes stammen dürfte.

Die ersten systematischen Untersuchungen gehen auf den Basler Ratsherr und Gelehrten PETER MERIAN zurück. Seine zahlreichen Beobachtungen sind in den Berichten über die Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 1835–1852 und in den ersten Bänden der Verhandlungen obiger Gesellschaft niedergelegt. Eine zusammenfassende Darstellung der Geologie des Kantons Basel hat P. MERIAN 1821 in seinem ersten Band der «Beiträge zur Geognosie» gegeben, dem er auch die erste geologische Karte des Basbietes beigefügt hat. Er kannte die Überschiebung von Muschelkalk auf Tertiär in der Gegend von Niederdorf und sah, welche Bedeutung einer genauen Datierung des Tertiär zukommt zur Vertiefung der Kenntnis der Gebirgsbildung im Jura.

P. MERIANs Arbeiten wurden von ALBRECHT MÜLLER weitergeführt. Er schenkte ganz besonders dem Grenzgebiet von Tafel- und Faltenjura seine Aufmerksamkeit. Wir finden die Ergebnisse seiner Untersuchungen in «Über einige anormale Lagerungsverhältnisse im Basler Jura» 1859 und in «Über einige anormale Lagerungsverhältnisse im westlichen Basler Jura» 1878 festgehalten. Wenn MÜLLER auch immer noch plutonische Hebung postuliert, so hatte er doch schon deutlich darauf hingewiesen, dass die Überschiebung nicht ohne horizontalen Schub von Süden her denkbar sei. Ihm verdanken wir eine erste geologische Karte 1:50 000 des Kantons Basel (1882). Als Erläuterungstext zu dieser Karte war seine «Geognostische Skizze des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete» gedacht, die zuerst 1861 erschien und 1862 als Bd. 1 in die «Beiträge zur Geologie der Schweiz» aufgenommen wurde. Wir finden hier vornehmlich stratigraphische Beobachtungen.

MÜLLER gibt auch erstmals eine genauere Datierung der Hauptfaltung des Faltenjura (siehe 2. Aufl. 1884, p. 54): nachmiocän und z. T. auch quartär, weil Erratiker bis in grosse Höhen angetroffen werden und MÜLLER noch nicht völlig von einer derartig grossen Ausdehnung des Eises überzeugt war.

In diese Zeit fällt auch die Ausarbeitung einer detaillierten Stratigraphie des nordwestschweizerischen Jura. Die Arbeiten von A. GRESSLY, J. B. GREPPIN, C. MOESCH sind von grundlegender Bedeutung. Diese Periode fand ihren Abschluss mit der Klarstellung der Parallelisation von Rauracien mit Argovien durch L. ROLLIER 1888, E. GREPPIN 1900 und E. JUILLERAT 1907.

Die Detailkartierung 1:25 000 des Jura von der Lägern bis zum Hauenstein ist das Verdienst von F. MÜHLBERG. Seine Hauensteinkarte mit einer Profilersie erschien 1914. Seine Ideen finden sich in zahlreichen Exkursionsberichten und Publikationen über die Tunnel vom Bötzbberg und Hauenstein zusammengetragen. Er schenkte seine Aufmerksamkeit besonders der Überschiebung und ihren Begleiterscheinungen. Ein instruktives Bild der Verhältnisse im N angrenzenden Tafeljura geben die Arbeiten von F. v. HUENE 1900 und von A. BUXTORF 1901.

In diesen Jahren wurde der nordwestschweizerische Jura von STEINMANN und DEECKE und ihren Schülern recht eingehend bearbeitet. Die Ansichten dieser deutschen Schule wichen in manchen Beziehungen wesentlich von den Auffassungen MÜHLBERGS ab, was zu heftigen Kontroversen geführt hat (vgl. STEINMANN 1902 und MÜHLBERG 1903). Die Detailarbeiten stammen von J. B. CELLIERS, J. T. MANDY und L. DE VILLIERS, alle 1907. Einen grösseren Teil des Tafeljura unseres eigenen Untersuchungsgebietes hat u. a. 1910 H. CLOOS bearbeitet. Diese Arbeiten finden in der Publikation von W. DELHAES und H. GERTH 1912 einen Abschluss. Hauptanliegen dieser Schule war, nachzuweisen, dass die Verwerfungen des Tafeljura, die ja älter als die Auffaltung des Faltenjura sind, sich in den Faltenjura hinein fortsetzen und dass

sich die Faltung innerhalb der durch diese Verwerfungen begrenzten Abschnitte mehr oder weniger selbständig verhalten hätte. Im Gebiete der Klusen gäbe es keine weitreichenden Überschiebungen, sondern Verwerfungen und an diesen vertikale Einbrüche nach der Faltung. MÜHLBERG, BUXTORF und seine Schule bestritten diese Verwerfungen weitgehend, erkannten in den Klusen zu Recht Überschiebungen oder betrachteten Verwerfungen als syngenetisch zur Auffaltung mit mehrheitlich transversaler Verstellung.

1907 veröffentlichte A. BUXTORF in der «geologischen Beschreibung des Weissenstein-Tunnels und seiner Umgebung» die Hypothese der Abscherung des Faltenjura. Er machte darauf aufmerksam, dass nirgendswo ältere Schichten als mittlerer Muschelkalk (Anhydritgruppe) zutage treten, und folgerte daraus, dass der Jura eine über dem Salzhorizont des Muschelkalks gefaltete Abscherungsdecke sei. Die Befunde im Grenchenbergtunnel und im Hauensteinbasistunnel haben seine Annahme bestätigt (A. BUXTORF 1916), so dass diese Hypothese heute als Theorie ihre Geltung hat. BUXTORF zeichnet das unter dem Salzhorizont liegende Deckgebirge und das Grundgebirge als von der Faltung völlig unbeeinflusst. Das ist in neuerer Zeit vielfach angezweifelt worden (R. STAUB 1924, D. AUBERT 1945, 1949, J. H. F. UMBROVE 1948). Erwiesen bleibt aber, dass die Anhydritgruppe einen Abscherungshorizont ersten Ranges darstellt.

In den letzten Jahrzehnten wurden im nordwestschweizerischen Jura zahlreiche Detailarbeiten veröffentlicht, die vieles zur Allgemeinkenntnis des Jura beigetragen haben; jene von E. LEHNER 1920 schliesst im W an unser Untersuchungsgebiet an. Stratigraphischen Problemen haben sich LEUZE 1922, JOOSS 1923 und E. BAUMBERGER 1927*a* und *b* (Tertiär), H. SCHMASSMANN 1945 (Hauptrogenstein) und F. LIEB (Murchisonae-Schichten) gewidmet.

Stratigraphie

Die Aufschlussverhältnisse in diesem Teil des Jura haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verschlechtert: Starke wirtschaftliche Nutzung des Bodens und die heutige Tendenz, Strassenanschnitte zu verbauen, erschweren die geologische Untersuchung. Nicht alle stratigraphischen Einheiten waren der Beobachtung gleich gut zugänglich. Deshalb stützen wir uns weitgehend auf die Profile früherer Bearbeiter der Stratigraphie des Basler Jura und wollen unsere Angaben lediglich als ergänzende Beobachtungen zur Stratigraphie verstanden wissen.

Im bearbeiteten Gebiet sind Schichtglieder von der Anhydritgruppe (Muschelkalk) bis zum Séquanien (Malm), des Tertiär und Quartär aufgeschlossen; dabei kommen Anhydritgruppe bis Lias nur im Faltenjura vor.

TRIAS

Muschelkalk

Anhydritgruppe

Die Anhydritgruppe wird im Gebiet der Salinen längs des Rheines eingeteilt in:

4. Dolomitzone
3. obere Sulfatzone
2. Salzlager
1. untere Sulfatzone

Die Anhydritgruppe tritt im untersuchten Gebiet nur in Begleitung der Muschelkalk-Schuppenzone auf, und zwar lässt sich, weil Steinsalz nicht zutage tritt, nur eine Sulfatzone von der Dolomitzone unterscheiden.

Die **Sulfatzone**, von MÜHLBERG 1915, Erl. zur geol. Karte des Hauenstein-Gebietes als Salzton bezeichnet, zeigt graue bis blaugraue dolomitische Mergel (Steinmergel) mit schlierigem bis lagigem weissem Anhydrit und Gips (meist Fasergips). Die besten Aufschlüsse finden sich in den Gewölbekernen des Edlisbergs (E von Bad Oberdorf, wo früher Gips ausgebeutet wurde) und des Dünlenbergs (S von Liedertswil, beidseits des Weigistbaches). Weil die Lagerung tektonisch stark gestört ist, lässt sich über die Mächtigkeit nichts aussagen. BUXTORF 1916 (p. 193) gibt an, dass beim Durchstich des Hauensteinbasistunnels 70–80 m Anhydritgruppe angetroffen worden sind. An der Aufschiebungsfläche sind Salzspuren aufgetreten, so dass sich diese Mächtigkeit vermutlich nur auf obere Sulfatzone und Dolomitzone bezieht. Diese Angabe stimmt mit den aus dem Salinengebiet bekannten Mächtigkeiten gut überein. Die Bohrung KÖHLY (1848) bei Adliken W Wisen hat 270,3 m «Salzton» durchteuft, ohne das Liegende zu erreichen. Die Bohrung KÖHLY 1834 bei Oberdorf hat 118 m Anhydritgruppe ergeben. Bei beiden ist die grosse Mächtigkeit tektonisch bedingt.

Wie längs der ganzen Muschelkalkzone am N-Rand des Faltenjura kommen auch im untersuchten Gebiet sulfathaltige Quellen vor, die z. T. gefasst sind (Eptingen, Oberdorf); ungefasste finden sich auf der N-Seite des Dielenbergs (NE Oberdorf).

Die **Dolomitzone** wird oft auch als «unterer Dolomit» (MÜHLBERG 1915) bezeichnet, als Gegensatz zum «oberen Dolomit» = Trigonodusdolomit, der den Hauptmuschelkalk überlagert. Sie besteht aus gut geschichtetem, gelblich hellem Dolomit. Bei starker Verwitterung zeigt er oft zelliges Aussehen. Schlierige Silexknollen sind nicht selten. Mit der Mächtigkeit dieser Zone setzt sich THORNBURG 1925 auseinander. Sie scheint zwischen 6–20 m zu schwanken. Am N- und S-Schenkel des Dünnlberg-Gewölbes am Weigistbach liess sie sich mit 8,8 m genau messen, doch scheint sie lokal bis zu 20 m anzuschwellen.

Hauptmuschelkalk

Der Hauptmuschelkalk beherrscht das Gebiet der tektonischen Schuppen zwischen Reigoldswil und Eptingen. Die Gesamtmächtigkeit schwankt zwischen 40–55 m. Der Hauptmuschelkalk ist ein gut gebankter, grauer Kalk. In den Übergängen zum liegenden und hangenden Dolomit treten schon im Hauptmuschelkalk Dolomitlagen auf; ebenso sind gelbliche Dolomitschlieren im grauen Kalk recht häufig. Zahlreiche Styolithenflächen durchsetzen den Hauptmuschelkalk; auf diesen und auf Klüften lässt sich in der Umgebung von Liedertswil bituminöse Imprägnation beobachten. In guten Aufschlüssen kann der Hauptmuschelkalk zweigeteilt werden, in Trochitenkalk unten und Nodosuskalk oben.

Der **Trochitenkalk** enthält im Gegensatz zum Nodosuskalk zahlreiche Stielglieder von *Encrinus liliiformis* LAM. (= Trochiten). Sie geben einzelnen Bänken ein spätiges Aussehen. Häufig sind ganze Lagen aus Schalenrümern aufgebaut (Lumachellen).

Im S-Schenkel des Dünnlberg-Gewölbes am Weigistbach wurden Vertebraten-Knochen gefunden, die Herr Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER, Zürich, als rechten Humerus von *Nothosaurus cf. mirabilis* v. MÜNSTER bestimmte; dafür sei ihm bestens gedankt.

Die Mächtigkeit des Trochitenkalkes konnte im Dünnlberg-Gewölbe im N-Schenkel mit ca. 14 m (evtl. gestört), im S-Schenkel mit 25 m bestimmt werden. Die Abgrenzung ist aber vage, weil lediglich auf das letzte Auftreten von Trochiten abgestellt werden muss.

Der **Nodosuskalk** ist nach *Ceratites nodosus* (BRUGUIÈRE) benannt, der in unserem Untersuchungsgebiet aber nicht aufgefunden werden konnte. Neben grauen, dichten Kalken kommen Lumachellenlagen vor; einzelne Bänke sind oolithisch. Da und dort lassen sich bis zu 20 cm dicke Bänder von dolomitischen Mergeln beobachten (Steinbruch am Leisenberg an der Strasse zwischen Oberdorf und Liedertswil).

Trigonodusdolomit

Der Trigonodusdolomit oder «obere Dolomit» gleicht in seiner Ausbildung ganz der Dolomitzone in der Anhydritgruppe. Auch er besteht aus dünnbankigem, gelblichem oder hellgrauem Dolomit, der, wenn er der Verwitterung ausgesetzt ist oder in den Bereich von zirkulierendem Wasser kommt, oft zelliges Aussehen erhält. Neben dichten Lagen zeigen andere auch einen weichen porösen Habitus oder weisen Feinbänderung auf. An einzelnen Stellen sind Hornsteineinlagerungen von bis zu 5 cm Dicke oder auch schlierig verteilter Silex recht häufig. Im untersuchten Gebiet scheint der Trigonodusdolomit arm an Fossilien zu sein; es lassen sich lediglich da und dort, offenbar besonders in oberen Lagen, kleinste, im Dolomit zerstreute Knochensplitterchen erkennen.

Der Trigonodusdolomit begleitet meistens die Schuppen als Hangendes und ist, wenn diese nicht durch Anhydritmergel voneinander getrennt sind, nicht mehr vom unteren Dolomit der nächst oberen Schuppe zu unterscheiden. Dadurch wird auch die Beurteilung erschwert, ob in einer Schuppe eine normale oder eine verkehrtliegende Schichtserie vorliegt. Oft gibt die Stellung des Trochitenkalkes den einzigen Anhaltspunkt.

Die Mächtigkeit des Trigonodusdolomites bewegt sich um 20 m, ist also meist grösser als die des unteren Dolomites. Ein recht guter Aufschluss liegt in der Egg SW Titterten.

Keuper

Im Keuper sind in dieser Gegend folgende Einheiten unterscheidbar:

7. Rhät
6. obere bunte Mergel
5. Hauptsteinmergel
4. untere bunte Mergel
3. Schilfsandsteingruppe
2. Gipskeuper
1. Lettenkohle b) Grenzdolomit
 a) Estherienschiefer

Der Keuper tritt nur im Faltenjura und in der Überschiebungszone auf, wo er tektonisch stark gestört ist, so dass eine detaillierte stratigraphische Zuordnung und Mächtigkeitsangabe oft unmöglich ist. Gesamtmächtigkeit 80–120 m (siehe SCHMASSMANN 1953).

Lettenkohle

Lettenkohle liess sich nirgends mit Sicherheit nachweisen. F. MÜHLBERG 1915 erwähnt in seinen Erläuterungen (noch dem Muschelkalk zugezählt) ein Vorkommen Sz'Hüslen (SA) = E Ried (LK), ca. 1,5 km E Waldenburg, wo unter dem olivfarbigen, schiefrigen Grenzdolomit mit *Myophoria goldfussi* ein «Bonebed» liegt. Heute lassen sich lediglich noch graue dolomitische Mergel nachweisen. Ob Estherienschiefer fehlen oder das «Bonebed» ihre Stelle einnimmt, bleibt unsicher. Die ganze Lettenkohle ist höchstens 3 m mächtig.

Gipskeuper

Weitaus der grösse Teil der Keupermergel gehören dem Gipskeuper an. Hier herrschen rote Mergel vor, wechsellagernd mit grauen, dolomitischen Mergeln. Gips kommt in Lagen und Schlieren vor (Hangelimatt N des Dielenberges, Wil NW Waldenburg). Früher wurde der Gips in kleinen Gruben da und dort ausgebeutet (z. B. 130 m SE Ober Serzach W Niederdorf). Der Gipskeuper kann 80 m Mächtigkeit erreichen.

Schilfsandsteingruppe

Im Untersuchungsgebiet gibt es keine eigentliche Schilfsandsteinlage. Eine Wechsellagerung von grünlichgrauem, glimmerführendem, feinkörnigem Sandstein mit grünlichen und grauen, tonigen Mergeln kann als Schilfsandsteingruppe bezeichnet werden. Ihre Mächtigkeit von ca. 10 m scheint hier etwas geringer zu sein als in den bekannten Aufschlüssen von Neuwelt (SCHMASSMANN 1953). MÜHLBERG 1915 gibt allerdings für einen Aufschluss S Eptingen auch 14 m an. Pflanzenreste oder Kohle konnten nirgends festgestellt werden. Aufschlüsse liegen in Lören ENE Titterten (tektonisch geschieferter Sandstein), bei Pt. 770 S Dünlenberg und beim Hof Heimsten E Liedertwil.

Untere bunte Mergel

Diese Mergel konnten nur S des Hofes Heimsten mit Sicherheit festgestellt werden. Hier sind es etwa 10 m vorwiegend graue, aber auch blassrote dolomitische Mergel. Ihre Mächtigkeit kann tektonisch reduziert sein (stark gepresste Keupermulde).

Hauptsteinmergel

Die Hauptsteinmergel (= Gansinger Dolomit) bestehen aus gut gebanktem, dichtem, meist grauem, etwa auch rötlichem Dolomit mit Mergelzwischenlagen. Ein durchgehendes Profil durch die Hauptsteinmergel ist nirgends aufgeschlossen. Ihre grösste Mächtigkeit konnte im S von Hof Unter Dielenberg mit 3 m gemessen werden. Fossilfundstellen sind in unserem Gebiet keine bekannt.

Obere bunte Mergel

Die oberen bunten Mergel setzen sich aus intensiv weinrot gefärbten, grauen und hellen, grünlichen Mergeln zusammen. Ihre Mächtigkeit beträgt 15–20 m. Sie sind aufgeschlossen zwischen Unter und Ober Dielenberg und am Weigistbach S Liedertswil.

Rhät

Rhät-Aufschlüsse fehlen. Lediglich über Felder zerstreute Bruchstücke von stark glitzerndem, grobem Sandstein deuten das Vorhandensein an.

A. ERNI 1910 hat sich eingehend mit dem Rhät beschäftigt und zahlreiche Profile aus dem im S anschliessenden SA-Blatt Langenbruck veröffentlicht. Gegen N zu keilt das Rhät wahrscheinlich aus; es liess sich lediglich noch am Weg vom Sennhus (E Waldenburg) zur Sennenhöchi nachweisen. ERNI kennt aus den Überschiebungsmassen zwischen Reigoldswil und Niederdorf kein Rhät. Es liess sich aber noch auf der E-Seite des Lonsberges bei Titterten feststellen, wo in der Nähe ja auch Lias auftritt.

JURA

Lias

Sinémurien-Toarcien

Aus dem unteren und mittleren Lias fehlen gute Aufschlüsse. Infolge der grossen tektonischen Beanspruchung sind nur die harten, resistenten Kalkbänke erhalten geblieben. Im allgemeinen lässt sich der Lias auch durch über Felder zerstreute Fossilien belegen: Gryphäen von Grueben, E Niederdorf, Belemniten und Crinoidenstielglieder auf der N-Seite des Wengen, WSW Eptingen. Es lassen sich somit die Arieten- oder Gryphitenkalke des Sinémurien (*Liogryphaea arcuata* LAMK. und Arieten) und das Charmouthien mit Belemniten und *Gryphaea obliqua* GOLDF. nachweisen. Die Kalke sind meist hart, feinspätig, eisenschüssig, grau und rostig anwitternd.

Aalénien

Auf den Atlasblättern des Juragebietes der Schweizerischen Geologischen Kommission wird das Aalénien zum Lias gestellt. Hierher gehören die Opalinustone und die Murchisonae-Schichten.

Die **Opalinustone** bestehen aus festem, grauem, meist stark glimmerhaltigem Ton mit sandigen Lagen und Schlieren. *Lioceras opalinum* REIN. ist in guten Aufschlüssen häufig, aber nur selten gut erhalten.

Ferner treten kleine Posidonomyen auf. In den obersten Lagen sind schalige Eisenkonkretionen relativ häufig. Die Mächtigkeit der Opalinustone beträgt 80–100 m. Aufschlüsse finden sich in der oberen Gemeinweid SW von Diegten und am Feldbach unter der Dangerenfluh W Eptingen. Die Zone der Opalinustone ist reich an Rutschungen und Schlipfen.

Murchisonae-Schichten

Der ganze Komplex von den Murchisonae-Schichten bis zu den Blagdeni-Schichten wird auf geologischen Karten als Einheit (unterer Dogger) zusammengefasst. Es wechsellagern Kalke mit Mergeln, wobei unten die Mergel und oben die Kalke dominieren. Die Unterteilung erfolgt durch Ammoniten in Zonen und Subzonen.

Über Sedimentationsbildungen im schwäbischen Lias orientiert eine Arbeit von H. ALDINGER 1957. Was er darüber schreibt, hat bei uns besonders für Murchisonae-Schichten bis Hauptrogenstein Gültigkeit. Er zeigt, wie durch stetig wechselnde Geschwindigkeit der Meeresströmung zusammen mit frühzeitiger diagenetischer Verfestigung des Sedimentes rhythmische Schichtung mit Omissionsflächen entsteht.

Es werden im folgenden die einzelnen Zonen beschrieben, und anschliessend wird ein Profil in Waldenburg besprochen, das von den Murchisonae-Schichten bis zum Hauptrogenstein reicht.

Die Murchisonae-Schichten leiten die Fazies des «unteren Doggers» ein, gehören aber ihrem Alter nach zum Aalénien und sind deshalb noch dem Lias zuzuweisen.

Sie zeigen eine Wechsellagerung von grauem, gut gebanktem Kalk mit grauen, blätterigen, oft tonigen Mergeln. Meist sind sie stark eisenschüssig und wittern deshalb braunrot an. In den Kalkbänken sind Fossilien häufig: Belemniten, Pecten und Ammoniten.

Die Murchisonae-Schichten erreichen eine Mächtigkeit von 30 m. Gute Aufschlüsse liegen im unten beschriebenen Profil von Waldenburg, am Gugger WNW Niederdorf, nur ist hier infolge des grossen Überschiebungsbetrages das Profil gestört (es sind nur die harten Kalkbänke erhalten geblieben), ferner beim Hof Sagi NW von Eptingen. Der einst gute Aufschluss am Weg bei der Kirche von Tenniken zerfällt allmählich; heute stehen dort lediglich noch einige Kalkbänke mit Mergelzwischenlagen an. Am Waldrand W der Ruine Witwald lassen sich Murchisonae-Schichten im Schutt feststellen.

Mit der Einteilung in Subzonen befasst sich F. LIEB, es sei hier auf seine Arbeiten verwiesen (1951, 1953, 1954, 1955 und 1957). Herr Prof. F. LIEB stellte freundlicherweise seine Fossiliste der Murchisonae-Schichten des Untersuchungsgebietes zur Verfügung (die Ammoniten sind z. T. in seiner Belegsammlung, z. T. im Naturhistorischen Museum Basel deponiert).

FOSSILLISTE VON PROF. F. LIEB:

Waldenburg (vgl. Fig. 1)

Staufensiszone

Staufenia staufensis (1 Expl. juvenil) OPP.

Pseudographoceras deletum BUCK.

Manselia trichinia BUCK.

Ludwigia cf. *murchisonae* SOW.

Manselia subacuta BUCK.

Ludwigia cf. *falcata* BUCK.

Ludwigia horni LIEB und BODMER nomen nud. ¹⁾

Ludwigia (*Crickia*) *reflua* BUCK.

Pholadomya

Belemniten

¹⁾ Siehe Fussnote ⁴⁾ in LIEB 1955, p. 496.

Basis der Bradfordensiszone

Manselia subfalcata BUCK.
Graphoceras (Ludwigella) impositum BUCK.
Pseudographoceras deletum BUCK.
Graphoceras aff. *robustum* BUCK.
Belemniten

Concavumzone

Graphoceras (Ludwigella) concavum BUCK.
Graphoceras cf. *concavum* BUCK.
Graphoceras (Ludwigella) cornu BUCK.

In die Mergel unterhalb der Concavumzone eingeschwemmt, aber aus dem Dache der Concavum- bzw. Eudmetoceras-Zone stammend:

Eudmetoceras (Euaptetoceras) cf. euaptetum BUCK.
Trigonia costellata AG.

Gugger W Niederdorf

Scissumzone (? aufgearbeitet in Sinonzone):
Tmetoceras scissum BENECKE
Leioceras sp.

Sinonzone

Costileioceras acutum QUEN.
Costileioceras costatum HORN
Costileioceras uncinatum HORN
Costileioceras sinon BAYLE
Ancolloceras costatum BUCK.
Ancolloceras helveticum HORN
Ancolloceras capillare BUCK.

Discoideumzone

Costileioceras discoideum (QUEN.)
Costileioceras sehndense HOFFM.
Ludwigia cf. *crassa* HORN
Ludwigia obtusifformis BUCK.
Ludwigia (Welshia) aff. L. (Strophogyria) cosmia BUCK.

Bradfordensiszone

Ludwigia (Hyattia) wilsoni BUCK.
Ludwigia murchisonae SOW.
Brasilina (Apedogyria) subcornuta BUCK.
Brasilina decipiens BUCK.
Brasilina similis BUCK.
Brasilina sublineata BUCK.
Brasilina (Brasilina) cf. tutcheri BUCK.
Brasilina bradfordensis BUCK. (grobrippig)
Manselia cf. *subfalcata* BUCK.

Basis der Concavumzone

Ludwigia sp.

Ludwigia (Welshia) cf. rustica BUCK.
Graphoceras concavum BUCK.
Graphoceras decorum BUCK.
Graphoceras attenuatum BUCK.
Graphoceras tenue und cf. *tenue* BUCK.
Graphoceras cornu BUCK.
Graphoceras cf. subrude BUCK.
Graphoceras rude BUCK.
Graphoceras robustum BUCK.
Brasilia cf. pinguis BUCK.
Pholadomya fidicula Sow. und andere Myen
Modiola sp.

Tenniken oberhalb Kirche

Sinonzone

Leioceras sublaeve HORN
Costileioceras acutum QUEN.
Costileioceras costatum HORN
Costileioceras sinon BAYLE
Entolium disciformis SCHUBL.
Gresslya sp.
Cancellophycus scoparius THIONVILLE

Discoideumzone

Ludwigia (Crickia) reflua BUCK.
Ludwigia obtusifformis BUCK.
Ludwigia obtusa QUEN.
Ludwigia laevigata BUCK.

150 m W Ruine Witwald (SA Tan) bei Eptingen (aus Schutt)

Scissum-Opalinumzone

Leioceras plicatellum BUCK.
Leioceras lineatum BUCK.
«*Terebratula*» cf. *latilingua* ROTHPLETZ

Sinonzone

Costileioceras sublaeve HORN
Costileioceras acutum QUEN.
Costileioceras costatum HORN
Costileioceras uncinatum in HORN (non BUCK.)

Staufensiszone (inkl. Discoideumzone?)

Rhaeboceras toltarium BUCK.
Ludwigia obtusa QUEN.
Ludwigia obtusifformis BUCK.
Brasilia tutcheri BUCK.
Posidonomya opalina QUEN.
Modiola sp.
Variamusinum pumilus LAMK.

Dogger

Bajocien

Sowerby- und Sauzei-Schichten

Profile dieser Schichten sind im Gelände selten aufgeschlossen; sie lassen sich deshalb meist nicht trennen. Im Profil von Waldenburg sind diese Zonen auffallend mergelig (Fig. 1, Sch. 6–10). Andere Aufschlüsse (Schweini S Ober-Diegt) zeigen mehr harte Bänke: grauer, oft mergelig-sandiger, fossilere Kalk, der gelblich anwittert. Mächtigkeiten lassen sich nur im Profil von Waldenburg bestimmen.

Die Trennung im Profil von Waldenburg (Fig. 1) stützt sich lediglich auf die Lithologie: in den Sauzei-Schichten treten harte tonige Kalkkonkretionen auf, die in den Sowerby-Schichten fehlen.

Humphriesi-Schichten

Sie bestehen aus etwa 6 m gut gebanktem, dunkelgrauem bis rostigem Kalk, oft eisenoolithisch, wechsellagernd mit dunklen Mergeln. Die Humphriesi-Schichten zeichnen sich durch ihren Fossilreichtum aus. So konnte aus Schicht 11 im Profil von Waldenburg (Fig. 1) folgende, von Herrn F. WOLTERS DORF bestimmte Fauna aufgesammelt werden:

- Polypsectites linguiferus* (D'ORB.)
- Stephanoceras humphriesianum* (SOW.)
- Epalxites anceps* (QUEN.)
- Itinsaites mitis* WESTERMANN
- Dorsetensia* cf. *liostraca* BUCK., det. F. LIEB
- Avicula (Oxystoma) münsteri* GOLDF.
- Lima (Plagiostoma) matheyi* E. GREPPIN
- Lima (Radula) duplicata* SOW.
- Quenstedtia* cf. *ensis* AG.
- Pleuromya* sp.
- Gresslya* cf. *concentrica* AG.
- Terebratula (Loboidothyris) perovalis* SOW.
- Pleurotomaria* sp.
- Belemnites giganteus* SCHL.
- Belemnites* sp., kleinere Art.

Vergleichen wir diese Ammonitenfauna mit der von WESTERMANN 1954 aus dem Gebiet S Hannover beschriebenen, so stimmt sie mit seinen «pinguis-Schichten» überein. Merkwürdig erscheint lediglich das Auftreten von *Polypsectites*, der bei WESTERMANN erst zu Beginn des Bathonien erscheint.

In der Sammlung von Prof. F. LIEB befinden sich folgende von ihm bestimmte Brachiopoden aus den Humphriesi-Schichten dieses Aufschlusses:

- Rhynchonella (Cymatorhynchia) quadriplicata* (ZIET.)
- Terebratula (Loboidothyris) retrocarinata* ROTHPLETZ
- Terebratula (Heimia) walkeri* ROLLIER
- Terebratula (Loboidothyris) omalogastyr* QUEN.
- Acanthothyris spinosa* (LINNÉ).

Ein anderer, an Ammoniten reicher Aufschluss aus den Humphriesi-Schichten liegt im Tälchen zwischen Stockrain und Sangetenrain, SE Tenniken, auf 490 m. Hier ist der Erhaltungszustand der Fossilien schlechter als in Waldenburg.

Ein weiterer guter Aufschluss liegt auf der E-Seite des Weigistbaches S Liedertswil auf 645 m. Hier treten auch *Ctenostreon* und *Alectryonia* auf, während die *Stephanoceraten* weniger häufig sind.

Im Dünn Schliff durch einen Kalk lassen sich Bryozoen und Foraminiferen erkennen, nur sind sie meist schlecht erhalten und von Limonit imprägniert. Es können festgestellt werden:

Ophthalmidien
Lageniden
Robulus (?)

Blagdeni-Schichten

Die Blagdeni-Schichten sind leicht kenntlich an ihren knauerigen Bänken von grauem, feinspätigem, oft mergeligem Kalk. Der Übergang von den Humphriesi-Schichten zu den Blagdeni-Schichten geschieht allmählich. Die Kalkbänke werden knauerig, die Mergellagen bleiben aber weiter hinauf erhalten. Die Grenze ist daher unscharf. Bestimmbare Makrofossilien sind selten. An der Strasse W des Schoren N Höllstein konnte ein grosses Exemplar von *Teloceras* cf. *blagdeni* Sow. gefunden werden.

An Mikrofossilien wurden im Dünn Schliff identifiziert:

Spirillinen
Ophthalmidien
Nodosarien
Milioliden

Bei den Spirillinen handelt es sich um eine dünn schalige, kleine Form, die nicht spezifisch bestimmt werden konnte. SCHMASSMANN 1945 beschreibt eine kleine Spirillina als *Sp. punctulata* (TERQ.) var. *radians* nov. var., die möglicherweise mit den unsrigen übereinstimmt; er beschränkt ihr Vorkommen aber auf den unteren (s. l.) Haupttrogenstein, während unsere Form schon in den Blagdeni-Schichten des Basler Tafeljura auftritt. Nach BARTENSTEIN und BRAND 1937 kommt *Sp. punctulata* in NW-Deutschland allerdings nur von den Subfurcatus-Schichten an bis in den unteren Malm vor. Möglicherweise liegt auch *Sp. polygirata* GÜMBEL vor.

Die Blagdeni-Schichten erreichen eine Mächtigkeit von ca. 30 m.

Der Aufschluss im Unteren Dogger von Waldenburg

Ein guter Aufschluss, der in den Murchisonae-Schichten beginnt und bis in den Haupttrogenstein hinaufreicht, liegt in Waldenburg, ca. 50 m S Pt. 527 am rechten Ufer der Vorderen Frenke. Dieses Profil wurde mit H. FISCHER im Mai 1956 aufgemessen. Es folgt die lithologische Beschreibung (Fig. 1):

Murchisonae-Schichten: 20,6 m

1. An der Basis sind 5 m gut gebankter Kalk, grau, z. T. mergelig, mit bis zu 20 cm dicken Zwischenlagen von blättrigen, glimmerhaltigen, grauen Mergeln aufgeschlossen. Die ganze Partie ist eisenschüssig, von Limonitadern durchzogen und wittert rostig an. In den Kalkbänken kommen Ammoniten und Belemniten vor.
2. 4,5 m graue, gelbbraun verwitternde Mergel und blaugraue Tone mit eisenschüssigen Konkretionen.
3. 0,8 m grauer, mergeliger Kalk, braun anwitternd, von Rostadern durchzogen, mit Ludwigien. Angebohrte Oberfläche.
4. 10 m blaugraue, dichte tonige Mergel. An der Basis zahlreiche schalige limonitische Konkretionen.
5. 0,3 m Kalkband, knauerig, grau, hart, rostig anwitternd, Konkretionen an der Basis. Ammoniten.

Sowerbyi-Schichten: 16,1 m

6. 13 m dunkelgraue, glimmerhaltige Tone mit einzelnen kalkigen, rostigen Konkretionen, besonders im oberen Teil.
7. 1,3 m grauer, spätiger, eisenschüssiger Kalk mit einer Zwischenlage von mergeligem, dunkelgrauem Ton mit Rostflecken. Oberste Kalkbank reich an Zweischalern.

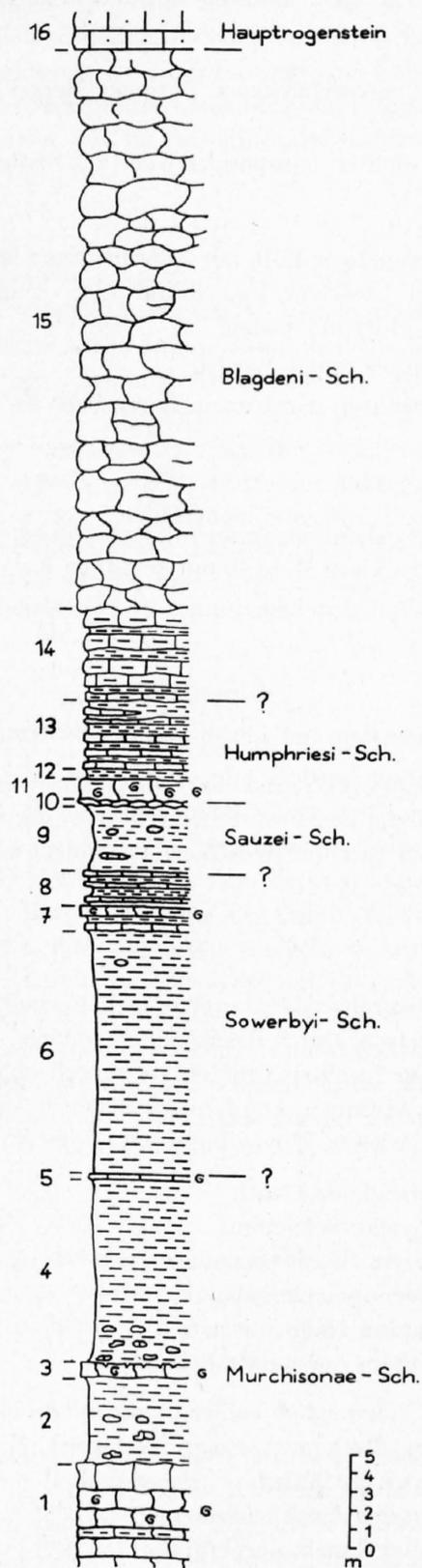


Fig. 1. Profil von den Murchisonae-Schichten bis zum Hauptrogenstein 50 m S Pt. 527 am rechten Ufer der Vorderen Frenke in Waldenburg (1-16: siehe Text)

8. 1,8 m Wechsellagerung von dünnen, grauen, spätigen und eisenschüssigen Kalkbänken mit weichen dunkelgrauen, glimmerhaltigen Mergeln. Einzelne Lagen sind als Lumachellen ausgebildet.

Sauzei-Schichten: 3,6 m

9. 3,5 m graue, glimmerführende, eisenschüssige z. T. tonige Mergel mit Knauern von tonigem hartem Kalk.
10. 0,1 m konkretionärer, harter, dichter, feinspätiger Kalk mit rostiger Verwitterungskruste.

Humphriesi-Schichten: 6,4 m

11. 1,6 m gebankter, dunkelgrauer spätiger Kalk mit Zwischenlagen von kalkigen Mergeln, eisenschüssig, z. T. oolithisch. Sehr reich an Fossilien: Lamellibranchier, Ammoniten und Belemniten, Pleurotomaria, Lagen von Austern und Brachiopoden.
12. 0,4 m glimmerhaltige, dunkelgraue tonige Mergel.
13. 4,4 m wechsellagernd dünnbankter, meist mergelig-sandiger Kalk und Lagen von glimmerhaltigen, eisenschüssigen Mergeln.

Blagdeni-Schichten: 33,6 m

14. 3,6 m Wechsellagerung von gut gebanktem, grauem, eisenschüssigem und schwach spätigem Kalk mit grauen glimmerhaltigen, z. T. kalkigen Mergeln mit einzelnen Kalkknauern.
15. Ca. 30 m knauerige Kalkbänke mit einzelnen dünnen Zwischenlagen von grauen Mergeln. Der Kalk ist hellgrau, dicht und feinspätig.

Hauptrogenstein (unterer Teil):

16. Gebankter, dichter, heller Rogenstein mit Lagen von Schalenrümern. Aufgeschlossen ca. 7 m.

Die gesamte Mächtigkeit dieses Profils, ohne den Hauptrogenstein, beträgt 80,3 m.

Nach einer mündlichen Mitteilung von Prof. F. LIEB besteht der Schichtverband 1 in Fig. 1 aus der Discoideum-, der Staufensis- und der Bradfordensis-Zone. In Schicht 5 hätten wir die Concavus- und möglicherweise die Discites-Zone vor uns.

Hauptrogenstein

In unserem Untersuchungsgebiet bildet der Hauptrogenstein eine Einheit, die als solche von F. MÜHLBERG, A. BUXTORF u. a. kartiert wurde. Durch die Homomyenmergel lässt sie sich in einen unteren und oberen Hauptrogenstein unterteilen. In guten Profilen lassen sich im oberen Hauptrogenstein Movelier-Schichten und Ferrugineus-Oolith abtrennen. Auf die verschiedenen Auffassungen in der Unterteilung hat H. SCHMASSMANN 1945 p. 155 hingewiesen. Wir halten uns an folgende Gliederung:

Oberer Hauptrogenstein s. l.	{	Ferrugineus-Oolith	
		Movelier-Schichten	
	{	Oberer Hauptrogenstein s. str.	Bathonien
		Homomyenmergel	
		Unterer Hauptrogenstein (Untere Acuminata-Schichten)	Bajocien

Eine Gliederung in Stufen ist, da leitende Fossilien (Ammoniten) in unserem Gebiet fehlen, nicht möglich. Die Trennung von Bajocien und Bathonien erfolgt lithologisch. Mit der spezielleren Stratigraphie hat sich in neuerer Zeit H. SCHMASSMANN (1945) befasst; es sei deshalb auf diese Arbeit verwiesen. Im Felde stellte sich allerdings heraus, dass seine Ausscheidung eines mittleren Hauptrogensteins zwischen Mäandrina-Schichten und Homomyen-Mergel nicht durchführbar ist, weil Funde von *Cidaridina maeandrina* selten sind, und lithologische Kriterien nicht verwendet werden können. Omissionsflächen, die von SCHMASSMANN zur Trennung herangezogen werden, lassen sich in unserem Gebiet ebenfalls nicht über mehrere Aufschlüsse parallelisieren.

Die Grenze Bajocien-Bathonien legen wir, wie es auf neueren geologischen Karten bis anhin geschehen ist, an die Basis der Homomyenmergel.

Der Hauptrogenstein bildet die markanten, steilen, bewaldeten Talwände im Basler Tafeljura. Gute Profile sind deshalb häufig aufgeschlossen; es seien hier nur drei Stellen aufgezählt: Sormattbach (SA) 200 m SE Schloss Wildenstein; Tälchen zwischen Leuenberg und Gugger NNE Hölstein; Tälchen zwischen Stockenrain und Grützen SE Tenniken, und im Faltenjura der Kamm von der Richtiflue bis zur Studenflue W Waldenburg.

Unterer Hauptrogenstein

Der untere Hauptrogenstein besteht aus etwa 60–70 m gut gebanktem, hellem, oolithischem Kalk. In frischem Zustand ist der Rogenstein dicht und grau. An einzelnen Stellen treten auch feinspätiige Bänke auf. Häufig sind an Schalentrümmern reiche Lagen (Lumachellen). Kreuzschichtung erschwert hin und wieder das Bestimmen der wirklichen Lagerung. Es sei auch auf das Auftreten zahlreicher Styloolithen hingewiesen.

Im allgemeinen setzt der Hauptrogenstein über den Blagdeni-Schichten mit scharfem lithologischem Wechsel ein. Am Ostrand des untersuchten Gebietes treten hingegen die sog. unteren *Acuminata*-Schichten auf. Es schieben sich hier zwischen Blagdeni-Schichten und Hauptrogenstein graue, oolitische Mergel als Übergangsfazies ein. Besonders gut sichtbar sind diese Mergel in einem alten Steinbruch bei der Schanz, unmittelbar NE vom Friedhof von Eptingen; hier mit einer Mächtigkeit von ca. 2 m.

Bathonien

Homomyenmergel

Im Basler Jura erreichen die Homomyenmergel (= obere *Acuminata*-Schichten) nicht mehr ihre markante Ausbildung wie weiter im Westen; namentlich fehlen bestimmbar Fossilien (*Homomya gibbosa*) wie auch die kleine *Ostrea acuminata*. Als deutliche, bis zu 2 m mächtige Mergelfuge in den Kalkbänken des Hauptrogensteins sind sie aber noch gut erkennbar. Von West nach Ost werden die Mergel immer kalkiger und unterscheiden sich oft nur noch durch das Fehlen der Oolithe und durch ihre dunkelgraue Farbe vom Rogenstein. Die Homomyenmergel in ihrer typischen, mergeligen Ausbildung sind zur Zeit am Weg von Rosenacher zur Luftmatt zwischen Ziefen und Arboldswil auf Kote 530 m aufgeschlossen.

Dieser Mergelhorizont lässt sich über grosse Strecken verfolgen. In einem Steinbruch an der Strasse Zunzgen–Tenniken, 400 m S Zunzgen, wenig ausserhalb unseres Arbeitsgebietes, sind die Homomyenmergel gut aufgeschlossen und liegen, wie z. B. am Wartenberg bei Muttenz, über der Bank mit *Nerinea basiliensis* des unteren Hauptrogensteins. Diese Bank konnte im engeren Untersuchungsgebiet aber nirgends nachgewiesen werden.

Oberer Hauptrogenstein s. str.

Der obere Hauptrogenstein zeigt die gleiche Ausbildung wie der untere. Das dort Gesagte gilt auch hier. Hin und wieder lässt sich im oberen Hauptrogenstein eine dunklere Färbung als im unteren feststellen. Seine Mächtigkeit beträgt ca. 20 m.

Movelier-Schichten

F. MÜHLBERG beschreibt in seinen Erläuterungen 1915 als Movelier-Schichten einen 7 m mächtigen, z. T. lumachellösen Oolith und darüber einen 3 m dicken Kalk mit Korallen und *Terebratula movelierensis* (MÜHLBERG) ROLLIER. Lediglich in guten Profilen kann diese fossilreiche Schicht über dem Rogenstein beobachtet werden. Die Oolithbänke rechnen wir dem oberen Hauptrogenstein s. str. zu.

In schöner Ausbildung finden sich die Movelier-Schichten besonders zwischen dem Waldenburger- und dem Diegtertal. Hier handelt es sich um einen graubraunen, dichten Kalk, eisenschüssig, mit Nestern von Ooiden, sehr fossilreich: Terebrateln, Korallen, Pecten.

Die Movelier-Schichten sind 3–4 m mächtig. Ein guter Aufschluss findet sich 150 m WNW Hof Wiseli, W Nieder-Diegtten, ferner liegt das ganze Plateau zwischen Weigist und Lagenbaum S Hölstein in den Movelier-Schichten.

Ferrugineus-Oolith

Im Gelände ist der Ferrugineus-Oolith (auch «Grober Oolith») ein leicht erkennbarer groboolithischer, kalkig-mergeliger, oft stark eisenschüssiger Horizont. Oft bildet er ein Agglomerat von Fossilien wie Austern, Terebrateln, Bryozoen, Foraminiferen u. a., durchsetzt von grossen Ooiden mit einem Kern von Brauneisen. Er verwittert leicht, deshalb sind in den Geländezonen des Ferrugineus-Oolithes Versickerungstrichter häufig (Höhe zwischen Hinterer Frenke und Fluebach N Grosstannen). Funde von Fossilien (Parkinsonien und andere Ammoniten) sind aus unserem Gebiet nicht bekannt.

Unter den Foraminiferen sind besonders Spirillinen und Trocholinen vertreten. Mit der Mikrofauna des Ferrugineus-Oolithes hat sich G. P. R. MARTIN 1938 befasst. Er beschreibt aus Dornach zwei Formen von Trocholinen, α und β , die sich beide auch im Ferrugineus-Oolith des Steinbruches auf 490 m am Weg von Bubendorf zum Schloss Wildenstein wieder feststellen lassen.

Die Mächtigkeit des Ferrugineus-Oolithes erreicht in unserem Gebiet höchstens 2 m.

Varians-Schichten

Sie lassen sich im Gelände leicht an den zahlreichen herausgewitterten Rhynchonellen (*Rhynchonella varians* ZIET. = *Rhynchonella alemannica* ROLLIER) verfolgen. Es sind sandig-mergelige Kalke, einzelne Lagen nahezu nur aus Rhynchonellen aufgebaut. Daneben kommen zahlreiche Terebrateln vor, ferner *Acanthothyris spinosa* SCHL., *Montlivaultia* sp., *Holcotypus depressus* LESKE. Zur Zeit ist kein Profil in unserem Arbeitsgebiet aufgeschlossen, in welchem die Grenze gegen unten oder oben untersucht werden könnte.

Callovien

Zusammenhängende Profile aus dem Callovien sind in unserem Gebiet nirgends aufgeschlossen. Funde von Macrocephalen deuten darauf hin, dass über den Varians-Schichten die Macrocephalus-Schichten folgen. Im Gebiet des Cholgrabens W Arboldswil scheinen diese noch mehrere Meter mächtig zu sein; die Mächtigkeit nimmt aber vermutlich gegen Osten stark ab.

Im S von Geissrain SW Liedertswil treffen wir einen dünnplattigen, grauen, stark spätigen Kalk, sehr eisenschüssig und deshalb rostig anwitternd. Dieser Kalk lässt sich mit der Dalle nacrée, wie sie in den Erläuterungen zu Blatt Laufen-Mümliswil beschrieben ist, vergleichen.

Für Anceps-Athleta-Schichten sprechen schlecht aufgeschlossene, eisenoolithische Mergel. Eine *Reineckeia* konnte lediglich in Feldern auf dem Gugger NNE Hölstein gefunden werden. Ein weiterer Aufschluss liegt in Lampenberg, am Weg gegen Leisen. Diese Mergel scheinen nur wenig mächtig zu sein.

Infolge der geringen Mächtigkeit und der lithologischen Übereinstimmung wurden beim Kartieren die Varians-Schichten mit dem Callovien zusammengefasst, entsprechend anderen geologischen Karten.

Malm

Oxfordien

Das Oxfordien ist nur längs dem Westrande des Untersuchungsgebietes vorhanden. Gegen Osten zu keilt es aus, so dass das Argovien direkt auf das Callovien zu liegen kommt. Es kann nicht entschieden werden, ob das Auskeilen durch Nichtablagerung oder präargovische Erosion bedingt ist.

Aufschlüsse im Oxfordien liegen N von Ziefen beim Scheibenstand und im Weigistbach S Liedertswil auf 780 m. An beiden Orten handelt es sich um weiche, graue, fossilere Tone, die leicht zu Schlipfen und Rutschungen neigen. Das Oxfordien ist an beiden Stellen wenigstens 15 m mächtig. Eine Unterteilung des Oxfordien ist an diesen Orten nicht möglich.

In der Baugrube zum Altersheim Holdenweid sind unter Effinger-Schichten noch blaue Tone mit pyritisierten Ammoniten festgestellt worden, die bestimmt zum Oxfordien gehören.

Argovien

Birmensdorfer-Schichten

Die Birmensdorfer-Schichten werden von fossilreichen, grauen, spätigen, etwa auch eisenschüssigen Kalken von etwa 4 m Mächtigkeit aufgebaut. Sie erreichen in unserem Gebiet noch nicht ihre typische Ausbildung mit zahlreichen Schwammriffen, wie wir sie aus dem Aargauer Jura kennen. Die besten Aufschlüsse liegen im Gebiet zwischen Gagsen und Wald 1 km S Liedertswil.

H. CLOOS 1910 erwähnt (p. 111) einen Aufschluss in den Birmensdorfer-Schichten beim Hof Helgenweid N Hölstein, wo in den Birmensdorfer-Schichten auch *Macrocephalites* vorkommen soll. Heute ist dieses Gebiet aufgeforstet und die Aufschlüsse nicht mehr zugänglich. Vermutlich sind die *Macrocephalen* durch Aufarbeitung in die Birmensdorfer-Schichten gelangt. Im allgemeinen sind in den Birmensdorfer-Schichten des untersuchten Gebietes lediglich *Perisphincten* vertreten. Daneben sind *Lamellibranchier* häufig.

Effinger-Schichten

Die Effinger-Schichten stellen den Hauptteil des Argovien dar. Sie sind in unserem Gebiet weit verbreitet und bilden ausgedehnte Wiesenzone. Charakteristisch für die Effinger-Schichten ist ihre Wechsellagerung von Kalkbänken und Mergellagen. Die Kalke sind braungrau, tonig und brechen splitterig, mit glatten Bruchflächen. Die einzelnen Kalkbänke erreichen eine Dicke von 10–50 cm. Die Mergel sind von gleicher Farbe und oft stark tonig.

In den Kalken sind *Perisphincten* häufig, aber selten gut erhalten, meist nur in Bruchstücken und stark flachgedrückt. Andere Fossilien (*Terebrateln*) fanden sich nur beim Scheibenstand von Niederdorf (W vom Brunnenstig).

Die Mächtigkeit der Effinger-Schichten beträgt mindestens 90 m. Ein oberer Grenzwert lässt sich nicht angeben, weil sie im Gebiet von Eichbüchel NW Arxhof etwa 200 m erreichen; diese Mächtigkeit dürfte aber tektonisch bedingt sein, indem die Effinger-Schichten hier treppenförmig durch Brüche versetzt sind, wie sich das im Hauptrogenstein unmittelbar N davon auch zeigen lässt. Auf abnorm mächtige Effinger-Schichten hat schon A. BUXTORF 1916 (p. 188) aus dem Hauensteinbasistunnel hingewiesen. Auch dort kann dies tektonisch bedingt sein. Die Erläuterungen zu Blatt Laufen–Mümliswil geben 80–200 m an.

Das ganze untersuchte Gebiet liegt im Bereiche der argovischen Fazies. Am Westrand macht sich allerdings der Übergang zur rauracischen Fazies dadurch bemerkbar, dass die Mergelzwischenlagen zurücktreten und auch der tonige Habitus der Kalke verschwindet.

In geeigneten Aufschlüssen lassen sich die Effinger-Schichten unterteilen: Unten (ca. 20 m) herrschen noch die Kalke vor und bilden im Gelände eine Steilstufe. Für diese Kalke verwendet E. GREPPIN 1900 die Bezeichnung «Hydraulische Kalke». Es folgt darüber die typische Wechsellagerung von Kalken und Mergeln des Argovien, die Effinger-Schichten s. str.

Darüber folgen die Geissberg-Schichten, die wir noch dem Argovien zuzählen möchten, und die beim Kartieren meist mit den Effinger-Schichten zusammengefasst werden müssen. Es handelt sich um 10–20 m gebankte Kalke, die jenen der Effinger-Schichten noch durchaus gleichen; sie sind lediglich etwas härter. ROLLIER, der in grossen Zügen die Malmstratigraphie des Jura klärte, wies die Geissberg-Schichten (*Couches du Geissberg*) dem Argovien zu (1888). ED. GREPPIN 1900 bestätigt diese Auffassung und belegt sie durch die Verhältnisse bei Seewen, wo er zeigen konnte, dass die Geissberg-Schichten unter die Basis des Sequans zu liegen kommen. E. JUILLERAT 1907 bleibt hier unklar. Er stellt die Geissberg-Schich-

ten ins Séquanien, gibt aber zu, dass sie faziell den Effinger-Schichten nahestehen. Auf Blatt Laufmümliswil sind die Geissberg-Schichten ins untere Séquanien gestellt; nach den Erläuterungen (p. 10) gehören sogar die oberen Effinger-Schichten schon zum Séquanien. Wir können aber dieser Darstellung nicht folgen, weil Argovien nicht strikte als Zeitabschnitt gilt, sondern ein Faziesbegriff ist.

Séquanien

Im untersuchten Gebiet lassen sich drei verschiedene Ausbildungen erkennen, die zum Teil übereinander, zum Teil auch seitlich verzahnt vorkommen. Das Séquanien ist grossen Mächtigkeitschwankungen unterworfen, wobei eine Mächtigkeitsangabe noch durch das Fehlen des überlagernden Kimmeridgien erschwert wird.

1. Mancherorts folgt über den Geissberg-Schichten ein gelblicher oder leicht hellgrauer Kalk, meist gut gebankt. Stellenweise treten zwischen den Bänken einzelne Mergelfugen auf. Der Kalk ist sehr fossilreich (Pecten, Rhynchonellen, Terebrateln und Einzelkorallen). Die Fossilien sind da und dort silifiziert und wittern deshalb weisslich heraus, wie es für die Crenularis-Schichten typisch ist. Dieser Kalk ist auf der linken Talseite zwischen Niederdorf und Hölstein und bei der Ruine Gutenfels NE Arboldswil gut aufgeschlossen.

2. Ein gebankter, oft sehr spätiger, oolithischer Kalk liegt stellenweise direkt auf den Geissberg-Schichten; an anderen Orten setzt er erst über den Crenularis-Schichten ein. Er ist meist sehr dicht; an manchen Stellen gleicht er in seinem Habitus völlig dem Hauptrogenstein. Seine Farbe wechselt von braungrau bis zu weiss und gelb. Er lässt sich mit den Wangener-Schichten vergleichen, wie sie von DELHAES und GERTH (p. 18) beschrieben worden sind.

In der Umgebung von Arboldswil setzt dieser Kalk unmittelbar über den Geissberg-Schichten ein, aber schon bei der Ruine Gutenfels NE Arboldswil schieben sich die Crenularis-Schichten dazwischen.

3. Mit diesem gut gebankten Kalk ist nun ein massiger, koralligener Kalk verzahnt. Besonders schön zeigt sich das in einem alten Steinbruch am Strässchen Ziefen-Arboldswil zwischen Junkholz und Geren

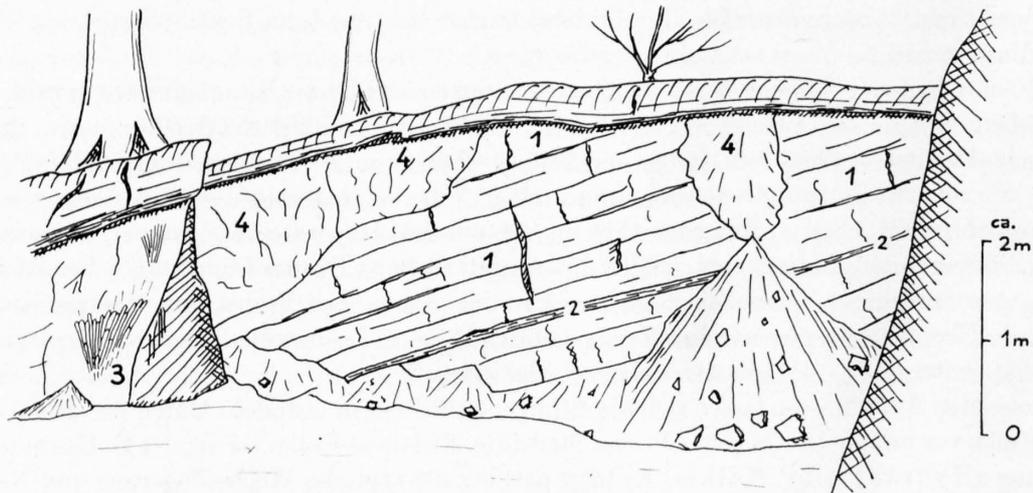


Fig. 2. Alte Grube in Séquanien am Strässchen Ziefen-Arboldswil
(Koord. 252 190/620 930)

- 1: gut gebankter, weisser, oolithischer Sequankalk
- 2: Mergelzwischenlage im Kalk
- 3: Korallenstücke von *Calamophyllia flabellum*
- 4: massiger, koralligener Kalk

(siehe Fig. 2): Hier fällt der gut gebankte Kalk (1) etwa 20° NE ein. Mehrere seiner Bänke stossen direkt an einen massigen, koralligen Kalk (4), in welchem an einer Stelle Stücke von *Calamophyllia flabellum*

BLAINVILLE (3) herausgewittert sind. Mit diesem koralligen Kalk ist am Talrain NNW Lampenberg, am Stälzler W Lampenberg und anderen Orten ein weisser, zuckerkörniger Oolith verknüpft. Möglicherweise liegt hier ein Äquivalent des Verena-Oolithes vor.

Die grösste Mächtigkeit mit mehr als 60 m erreicht das Séquanien im Gebiet der Ruine Gutenfels. Unmittelbar W daneben, am Ebnet, sind noch 20 m vorhanden. E des Waldenburgertales finden wir das Séquanien nur noch in unbedeutender Verbreitung.

Auch der obere Malm und möglicherweise Teile der Kreide sind auf dem Tafeljura zur Ablagerung gelangt; sie sind aber später der Erosion anheimgefallen, besonders im Eocaen (vgl. p. 25 und 26), aber auch später (siehe auch p. 65).

TERTIÄR

Dem Tertiär wurde im Jura seit jeher eine besondere Beachtung geschenkt. Schon P. MERIAN hatte erkannt, dass mit einer Vertiefung der Kenntnisse des Tertiärs die gebirgsbildenden Vorgänge im Jura klarer erfasst werden können. Die zeitliche Zuordnung des Tertiärs stösst aber auf erhebliche Schwierig-

Tabelle 1: Tertiär

		H. CLOOS 1910	F. MÜHLBERG 1914	L. HAUBER 1958
Pliocaen				Wanderblockformation
Miocaen	Sarmatien		Nagelfluh Mergel mit <i>Helix sylvana</i> und Süsswasserkalk = obere Süsswassermolasse	(Silvana-Schichten von Anwil- Zeglingen)
	Tortonien	Juranagelfluh Weisser Landschneckenkalk Juranagelfluh Süsswasserkalk von Hornet- Länz		Juranagelfluh
	Helvétien	Silvana-Mergel von Tenniken, Bisnacht, Hornet-Länz Muschelagglomerat	Obere Meeresmolasse	Helicidenmergel von Tenniken, Bisnacht Limnische und brackische Kalke Muschelagglomerat
	Burdigalien			
Oligocaen	Aquitanien		(untere Süsswassermolasse nur im Kettenjura) Süsswasserkalk von Diegten, Sormatt und Unter Bireten	
	Stampien	Chattien		
		Rupélien		
	Sannoisien	Süsswasserkalk von Diegten Landschneckenkalk von Unter Bireten		
Eocaen	Süsswasserkalk von «Ei», Unter Bireten Basiskonglomerat von Hornet Konglomerate und Bohnerz	Konglomerate und Bohnerzton	Süsswasserkalke von Diegten, Unter Bireten und Sormatt Mergel mit Konglomeraten von Sormatt (= Lutétien)	
				Konglomerate, Bolus, Hupper

Einige Lokalnamen bei CLOOS und MÜHLBERG wurden nach der LK umgeändert oder neu hinzugefügt, damit die einzelnen Kolonnen leichter vergleichbar sind.

keiten, weil sich offenbar ähnliche, rasch wechselnde Ablagerungsbedingungen im Laufe der Zeit mehrfach wiederholt haben. Auch sind die Sedimente bald wieder der Abtragung ausgesetzt gewesen, so z. B. im Sannoisien und Rupélien, Aquitanien und Burdigalien, Pliocaen, Quartär, so dass sie uns nur noch in Relikten erhalten sind.

Wir kennen heute auf dem Tafeljura Süswasserkalke, Mergel und Konglomerate aus dem Eocaen, Oligocaen und Miocaen, die wir nur mittels der Fossilien voneinander unterscheiden können. Innerhalb dieser Serien tritt nur einmal eine marine Phase auf, im Helvétien, deren Sedimente bis jetzt nur im N unseres Untersuchungsgebietes festgestellt werden konnten. Eine eingehende Gliederung dieser Ablagerungen ist zur Zeit Gegenstand einer Arbeit von F. STUMM.

Bei der oft schwierigen Bestimmung der Gastropoden durfte ich die freundliche Hilfe von Herrn F. WOLTERS DORF vom Naturhistorischen Museum Basel erfahren, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei.

Es werden nun die tertiären Sedimente in ihrer altersmässigen Reihenfolge beschrieben. Dabei müssen wir uns oft an einzelne Aufschlüsse halten und versuchen deshalb, in einem jeweils angefügten Abschnitt etwas über die allgemeine Verbreitung auszusagen. In Tabelle 1 sei eine kurze Übersicht über die tertiären Bildungen gegeben und zugleich auch die Deutungen von H. CLOOS (1910) und F. MÜHLBERG (Hauensteinkarte 1914 und Erläuterungen 1915) angefügt.

Eocaen

Im Eocaen treffen wir die terrestrischen Bildungen von Bolus, oft vermengt mit Konglomeraten. Dieser Bolus wird leicht verschwemmt und erscheint deshalb oft umgelagert.

Huppererde kommt im Arbeitsgebiet nur an einer Stelle, bei Hölstein, vor. Sie ist dort verknüpft mit Süswasserkalken.

Süswasserkalke, die anhand der darin vorkommenden Gastropodenfauna ins Lutétien gestellt werden können, sind von zwei Lokalitäten bekannt: Bei der einen liegen unter den Kalken noch Mergel mit geröllreichen Lagen.

a) Bolus und Konglomerate

Strasse von N nach Lampenberg

Längs dieser Strasse lässt sich Bolus, dunkle, weinrote Mergel mit Bohnerzkörnern, an verschiedenen Stellen am Abhang von Pfiferatten beobachten. Alle diese Vorkommen sind in Taschen und Schloten im Sequankalk eingelagert und liegen in einer N-S verlaufenden Reihe. Dies hängt möglicherweise mit einer kleinen Verwerfung zusammen.

Tälchen zwischen Leimen und Biel NW Lampenberg

F. MÜHLBERG beschreibt dieses Vorkommen im Ramstelbach (= Name auf der Hauensteinkarte) in seinen Erläuterungen (1915). Auch er hat beobachtet, dass hier in den rostroten Boluston Konglomerate eingelagert sind und dass gegen oben zu das Bindemittel fehlt oder ausgeschwemmt ist. Die Komponenten des Konglomerates sind schlecht gerundete Kalke aus dem Séquanien. Dieses Vorkommen scheint ebenfalls eine Taschenfüllung zu sein, so dass die Mächtigkeitsangabe von MÜHLBERG (40 m) eine unzutreffende Vorstellung erweckt.

Die Tasche ist an eine Spalte gebunden, die der Fortsetzung der an der Strasse nach Lampenberg vermuteten Verwerfung entspricht, in deren S-Verlängerung dieses Vorkommen liegt. Hier ist die Verwerfung auch nachweisbar: Auf der E-Seite des Tälchens stehen die Effinger-Schichten an, während das Eocaenvorkommen hauptsächlich auf der W-Seite liegt und in Séquanien eingelagert ist.

Tannenboden E Arxhof

Längs der ganzen Rippe von Sequankalk im Tannenboden, E des Arxhofes, tritt tiefer Bolus auf. Das nördlichste Vorkommen liegt am rechten Hang des Tälchens im Tannenboden. Weiter gegen S ist Bolus noch mehrmals in Schlöten und Taschen, auch auf Klüften im Sequankalk aufgeschlossen.

Strasse Bubendorf–Arboldswil, am Fluebach 700 m ENE Arboldswil

Ein interessanter Eocaenaufschluss befindet sich an der Strasse Bubendorf–Arboldswil im Tale des Fluebaches, auf der linken Talseite 700 m ENE Arboldswil. Hier liegen tief in den koralligen Kalk und die Crenularis-Schichten des Séquanien hineingreifende Taschen von Bolus mit Nestern von Bohnerz. Die Farbe der Bolustone wechselt vom Weinrot bis zu hellem Rostbraun und Ocker. In diesen Taschen sind Konglomerate von Sequankalken eingelagert. Daneben kommen auch vereinzelt ortsfremde Komponenten vor: rauchgrauer Kalk, vermutlich aber ebenfalls aus dem Séquanien stammend. Der Rand dieser Taschen ist unscharf; der anstehende Kalk geht in die Konglomerate über.

In der ganzen Umgebung ist der Sequankalk arg zerklüftet und zerrüttet und wechselt oft plötzlich sein Streichen und Fallen. Auch schwankt die Mächtigkeit des Séquanien in der näheren Umgebung stark. Vermutlich haben hier eocaene Bewegungen Anlass zur Taschenbildung gegeben. Wir kommen im tektonischen Teil nochmals auf diese Stelle zurück (siehe p. 44 und Fig. 9).

Scheibenstand von Arboldswil

Auf dem Sequanplateau von Arboldswil lässt sich an einer Stelle Bolus beobachten: Beim Scheibenstand von Arboldswil, 300 m WNW des Dorfes, sind die Kalke des Séquanien aufgeschlossen und zeigen kleine Taschen und Kluffüllungen von rotem Bolus.

Rebhalden N ob Ziefen

Am Wege längs des S-Waldrandes von Rebhalden sind an zwei Stellen rote Bolustone aufgeschlossen. Bemerkenswert ist, dass hier das Eocæn bis auf die Effinger-Schichten hinabreicht, obwohl unmittelbar N davon noch das Séquanien ansteht.

Bauflen E Ober-Diegten

Auf dieses Bolusvorkommen weisen schon L. DE VILLIERS 1907 (p. 20), H. CLOOS 1910 (p. 118) und F. MÜHLBERG 1915 hin. Es liegt auf Effinger-Schichten ein quarzsandreicher, brauner Bolus, in dem das Bohnerz stellenweise angereichert ist. Daneben kommen auch grosse schalige Eisenkonkretionen vor, die als Kern ein eckiges Kalkbruchstück aufweisen.

Das Eocæn ist hier tektonisch zusammengeschoben; bei der Aufschubung der Hauptrogensteinplatte der Hard entstand in den darunterliegenden Effinger Schichten ein kleines Gewölbe; dabei riss sich von den Effinger-Schichten noch eine Schuppe los, die das Eocæn vor sich her staute (siehe Profil 1, Taf. III). F. MÜHLBERG erwähnt in den Erläuterungen (1915), dass dieses Bohnerz im letzten Jahrhundert ausgebeutet wurde¹⁾. Noch heute lassen sich im Wald von Bauflen die Schutthalden des Abraums gut erkennen. Die besten Aufschlüsse liegen am Weg am W-Abhang der Hard bei Bauflen. Das Eocæn reicht aber auf dem N-Schenkel des Gewölbes bis nach Ober-Diegten hinunter.

F. MÜHLBERG erklärt die Anreicherung des Bohnerzes durch die Annahme einer liegenden Synklinale (siehe Profiltafel zur Hauensteinkarte, Profil 19). Am erwähnten Weg kann aber gezeigt werden, dass eine tektonische Schuppe vorliegt.

Weg Ober-Diegten–Hirzen

In tektonisch gleicher Lagerung wie das oben beschriebene Vorkommen finden wir auch auf der W-Seite des Diegtertales Bolustone. Hof Hirzen steht auf dem gleichen, nur transversal etwas verschobenen Gewölbe der Effinger-Schichten wie Bauflen. Auf seinem N-Schenkel liegt eine dünne Lage von weinrotem

¹⁾ A. AMSLER (1935) erwähnt mehrere Lokalitäten aus der Umgebung von Diegten, wo Bohnerzabbau erfolgte. Diegten ist auch im Verzeichnis von W. EPPRECHT (1957) aufgeführt.

Bolus, aufgeschlossen am Weg von Ober-Diegten zum Hof Hirzen bei etwa 560 m. H. Cloos kannte dieses Vorkommen ebenfalls (1910, p. 118 «Ei»). Er möchte aber die darüber liegenden Süßwasserkalke und Mergel ebenfalls zum Eocaen stellen. Sie gehören, wie noch gezeigt wird (p. 30), vermutlich zum Oligocaen.

Obere Gmeiniweid SW Ober-Diegten

Ein isoliertes Auftreten von dunkelrotem Bolus liegt SW Ober-Diegten am Weg in der oberen Gmeiniweid auf 700 m. Auch hier lagert das Eocaen den Effinger-Schichten auf. Vor der tektonischen Verstellung stand es vermutlich in Verbindung mit dem Vorkommen am Weg Ober-Diegten-Hirzen.

Wäldchen W Pt. 465 N Niederdorf

Bei diesem Vorkommen kann gezeigt werden, dass das Eocaen umgelagert worden ist, also auf sekundärer Lagerstätte liegt:

Beide Talseiten N Niederdorf werden von Kalken des Séquanien eingenommen. Auf der W-Seite klafft 50 m N Pt. 465 eine Kluft im Sequankalk, welche ganz mit zusammengeschwemmtem Boluston angefüllt ist. Die Farbe des Tones ist rostbraun. Er enthält reichlich Bohnerzkörner mit Durchmesser bis zu 1 cm, daneben auch kleine Quarzkörner und Jaspisknollen (sog. «Katzenköpfe»). Der Boluston zeigt zahlreiche Rutschspiegel. Von diesem Material wurde reichlich gewaschen, um eventuelle Säugerreste (Zähnechen) zu finden, doch war kein Erfolg beschieden.

Die Kluft weist unten einen Durchmesser von etwa 80 cm auf und öffnet sich gegen oben etwas. Sie streicht N 70° E. Vermutlich ist diese Kluft im Zusammenhang mit den rheintalischen Verwerfungen entstanden. Das Eocaen ist hier zusammengeschwemmt und auf sekundärer Lagerstätte. Dafür spricht auch der scharfe Kontakt mit dem Kalk; nirgendwo ist das rote Eocaen in den Kalk eingedrungen. Die Bohnerzkörner sind gleichmässig im Ton verteilt und liegen nicht in Nestern, wie das an andern Orten der Fall ist. Doch muss die Kluftfüllung vor der Ablagerung der Juranagelfluh, die ja unmittelbar darüber hangaufwärts ansteht, stattgefunden haben, weil sich in der Füllmasse keine Komponenten der Juranagelfluh feststellen lassen.

Die folgenden drei Vorkommen sind nicht so einfach zu erklären. Es kann sekundäre Lagerstätte vorliegen; ausgeschlossen ist aber auch nicht, dass die Schlotte schon zur Bohnerzeit bis in den Haupttrogenstein hinunter gereicht haben.

170 m SW Oberburg, S Ober-Diegten

170 m SW des Hofes Oberburg, am Waldrand, liegt eine alte Grube im Haupttrogenstein. Dieser ist hier stark zerklüftet und von rotem bis rostigem, verwittertem Bolus durchsetzt. Ob im Haupttrogenstein des Ränggen noch weitere solche Vorkommen liegen, kann mangels genügender Aufschlüsse nicht entschieden werden, ist aber zu vermuten.

Pt. 694 W Gr. Dietisberg (direkt E des Blattrandes)

In der Umgebung von Pt. 694 W Gr. Dietisberg liegt ein ähnliches Bolusvorkommen wie das von Oberburg. An verschiedenen Stellen um Pt. 694 sind Schlöte und Kluftfüllungen von weinrotem Bolus in Haupttrogenstein aufgeschlossen.

40 m W Pt. 714,6 SE Ober-Diegten

Die Hard SE Ober-Diegten wird von einer auf den Tafeljura aufgeschobenen Haupttrogensteinplatte gebildet. Auf der W-Seite liegt im Haupttrogenstein eine sekundäre flache Überschiebung. In der unteren Wand, ca. 40 m W Pt. 714,6 auf etwa 640 m Höhe, ist, vom Diegtertale aus gut sichtbar, eine weite Kluft ganz mit rotem Bolus angefüllt.

Ein endgültiger Entscheid, ob bei diesen drei Vorkommen Umlagerung des Bolus vorliegt, oder ob die Schlotte schon im Eocaen bis auf den Haupttrogenstein hinuntergereicht haben, wird erst nach Untersuchung der ganzen Hard möglich sein. Trifft das zweite zu, so liegt ein Anzeichen mehr für eocaene Bewegung und Faltung vor. Die zweite Möglichkeit ist um so wahrscheinlicher, da gezeigt werden kann, dass N der Hard das Eocaen von N gegen S zu auf immer tiefere Horizonte des Malm hinabgreift. Würde

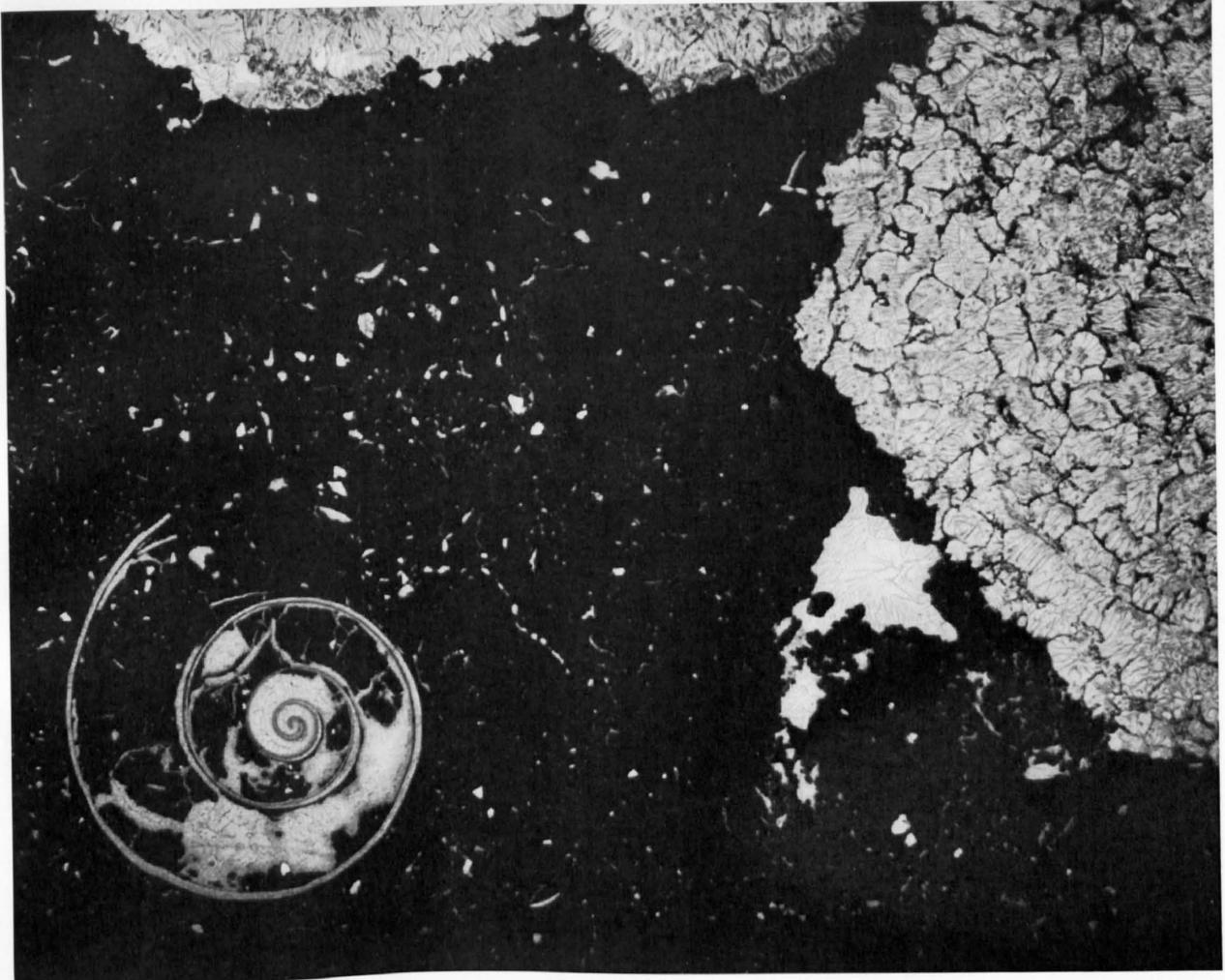


Fig. 3. Eocaener Süßwasserkalk mit Planorben und Microcodium, 50 m NW Hof Unter Bireten bei Hölstein. Vergr. 7,5 x
Photo: L. Hottinger



Fig. 4. Microcodium aus eocaenem Süßwasserkalk (Detail), 50 m NW Hof Unter Bireten bei Hölstein. Vergr. 50 x.

Photo: L. Hottinger

das erste zutreffen, so müsste die Umlagerung vor der Überschiebung im Hauptrogenstein der Hard stattgefunden haben. Diese aber steht im Zusammenhang mit der Hauptauffaltung des Homberg-Gewölbes, ist somit spätmioocaen oder plioocaen.

b) Huppererde mit Süßwasserkalk

Hof Unter Bireten, SE Hölstein

50 m NW von diesem Hof liegt ein schlechter Aufschluss, der weisse Huppererde und Süßwasserkalke zeigt.

Die Huppererde besteht hier aus nur schwach kalkigem, meist weissem und rötlichem Quarzsand. Der Süßwasserkalk tritt in zwei verschiedenen Ausbildungen auf:

a) Über der Huppererde folgt ein kreidig-toniger, gelblichbrauner Süßwasserkalk. Vereinzelt sind darin Gastropoden (Planorben) zu finden. Stellenweise ist dieser Kalk völlig von krustenbildenden Algen umwuchert (siehe Fig. 3).

Über diese Kalkalgen besteht eine reiche Literatur: Aus unserer näheren Umgebung beschreibt E. RUTTE (1953) ähnliche gesteinsbildende Algen aus dem Eocaen. Er stellt sie zu den Linnocodien, einem Genus, das von G. ANDERS 1952 an Formen aus dem Mioocaen (Tortonien) aufgestellt worden ist und das lediglich im Süßwasser vorkommen soll. Ihr Auftreten wird aber als knollig und kugelig beschrieben, während hier Krusten vorliegen.

Länger bekannt ist das Genus *Microcodium* GLÜCK 1914, dem Linnocodium sicher nahesteht. *Microcodium* ist sowohl aus marinem wie aus lacustrem Milieu bekannt, von der Kreide bis ins Mioocaen (J. CUVILLIER 1955). Die Dünnschliffbilder (Fig. 3 und 4) gleichen gut den Abbildungen von CUVILLIER. Weitere morphologische Details finden sich bei S. FRANÇOIS und J. SIGAL 1957. In der Schweiz hat sich J. FAVRE 1937 eingehend mit *Microcodium* befasst. Er fand diese Kalkalge im Helvétien von Le Locle. Der Erhaltungszustand der Exemplare von GLÜCK und FAVRE scheint schlechter gewesen zu sein als der unserer Funde. Auch P. BITTERLI 1945 beschreibt *Microcodien* aus dem Eocaen oder Sannoisien des Witterswilerberges.

b) Neben diesem von Algen umkrusteten Kalk kommen auch feinporöse, weisse Kalke in der Umgebung von Hof Unter Bireten vor, wie sie ebenfalls im Oligocaen und Mioocaen beobachtet werden können. Sie sind wellig gebändert, oft auch schlierig, zeigen Umlagerung vor völliger Verfestigung des Sedimentes (ev. Strömung).

H. CLOOS 1910, p. 122, erwähnt aus diesen Kalken Gastropodenfunde; er schliesst auf obereocaenes oder unteroligocaenes Alter. Bei seiner «körnigen Masse von kaffeebraunem Kalkspat» handelt es sich möglicherweise um *Microcodien*. E. BAUMBERGER hat 1927a in seiner Arbeit über die stampischen Bildungen im Jura (p. 549) ebenfalls auf diese Tertiärfundstelle aufmerksam gemacht. Das von ihm vermutete Oligocaen liess sich aber nicht nachweisen, doch wäre es möglich, dass auf der Höhe des benachbarten Hofes Finelen Oligocaen liegt. Es lassen sich dort auf den Feldern rote Mergel und Mergelkalke feststellen, die nirgends anstehend gefunden worden sind, die aber wahrscheinlich dem Eocaen von Unter Bireten auflagern.

Ein in seiner Zusammensetzung ähnliches, weit besser bekanntes Eocaenvorkommen liegt im Kohlholz S Lausen, wo Huppererde abgebaut wird. Diese Eocaenbildungen sind von A. GUTZWILLER 1906 und F. LEUTHARDT 1906 beschrieben worden. In Hornsteinen (sog. «Katzenköpfen») sind hin und wieder Fossilien des oberen Malm eingeschlossen (A. TOBLER 1897, L. ROLLIER 1903 und F. LEUTHARDT 1912), welche belegen, dass der obere Malm in diesem Teil des Tafeljura ebenfalls abgelagert worden ist. A. SENN 1928 hat dieses Eocaen zur genaueren Datierung der rheintalischen Verwerfungen herangezogen (siehe auch p. 19 und 27).

c) Gastropodenkalke und Mergel

Diegten

E von Nieder-Diegten sind zwei Aufschlüsse von eocaenem Süßwasserkalk bekannt, die wahrscheinlich miteinander in Verbindung stehen; sie liegen am Waldrand 120 m NE Hof Rüti und im Wäldchen W Chilpen, hier eine deutliche Geländekante bildend.

Es handelt sich um einen dichten oder porösen, oft kreidigen und mergeligen, hellen und bräunlichen Süsswasserkalk mit zahlreichen Gastropoden in einzelnen Lagen. Er lagert schwach diskordant dem Argovien und Séquanien auf. Bohnerz lässt sich nirgends feststellen. Allerdings erwähnt H. CLOOS 1910, p. 117, ein spärliches Auftreten von Brauneisenerz. Das auf der Karte von F. MÜHLBERG eingezeichnete eocaene Konglomerat N Hof Rüti (SA = Wellenbuch) erwies sich als Sackungsmasse aus dem an der Talkante anstehenden Séquanien.

Fossilien aus diesem Süsswasserkalk erwähnt erstmals H. CLOOS 1910, p. 124. Er schliesst nach seinen Bestimmungen auf unteroligocaenes Alter, ohne Eocaen völlig auszuschliessen. Auch F. MÜHLBERG trägt diesen Kalk als oligocaenen Alters auf seiner Hauensteinkarte ein. F. JENNY (1928) hat dann diese Fauna neu bearbeitet und beschrieben und ihr eocaenes Alter (Lutétien) nachgewiesen. Er kennt folgende Schnecken aus diesen Kalken:

- Patula oligogyra* ANDREAE
- Oxychilus voltzi* DESH.
- Palaeoxestina oclusa* EDWARDS
- Poiretina (Palaeoglandina) cordieri, cordieri* DESH.
- * *Planorbina pseudoammonius* SCHLOTH.
- * *Hippeutis chertieri* DESH.
- * *Lymnaea fusiformis* SOW.
- * *Lymnaea* n. sp. cf. *fusiformis* SOW.
- * *Lymnaea crassula* DESH.
- * *Galba longiscata* BRONG.
- * *Galba aquensis michelini* DESH.

Die mit einem * versehenen Arten konnten F. WOLTERS DORF und ich im Mai 1957 wieder aufsammeln.

Wald N Sormatt, W von Lampenberg

Ein gleicher Süsswasserkalk wie der oben beschriebene steht im Wald zwischen Sormatt und Pt. 556 W Lampenberg an. Die Fauna ist eine ähnliche und unterscheidet sich hauptsächlich durch das Vorherrschen von kleinen Exemplaren gegenüber der von Diegten. F. WOLTERS DORF und ich konnten hier sammeln:

- Planorbina (Planorbina) pseudoammonius pseudoammonius* SCHLOTH.
- Hippeutis (Hippeutis) chertieri* DESH.
- Lymnaea crassula* DESH. juv.
- Galba longiscata longiscata* BRONG.
- Cochlostoma (Obscurella) buxovillanum* WENZ.

Ca. 10 m unter diesem Süsswasserkalk sind am Bach, der von der Sormatt gegen NW fliesst, hellrote Mergel sichtbar. Einzelne Lagen führen zahlreiche Gerölle. Die Komponenten stammen zum grössten Teil aus koralligenem Sequankalk. Sie sind alle gut gerundet, ihr Durchmesser überschreitet kaum 15 cm. Als Geröll fand sich auch ein aufgearbeitetes, feines Konglomerat: In Süsswasserkalk sind kleine, gut gerundete Gerölle, eckige Bruchstücke von Malmkalk und schwarz verfärbte Kalksplitter eingeschlossen. Dieses aufgearbeitete Konglomerat ist von einer dünnen Schicht eisenschüssigen Kalkes umkrustet. Nach oben zu werden die Mergel kalkig. Auffallend ist das relativ starke Einfallen von 12° gegen E. Das Liegende dieser Mergel ist weisser, oolithischer Sequankalk, der ebenfalls 15° einfällt. Der Kontakt ist nicht aufgeschlossen.

F. MÜHLBERG hat diesen Kalk und die Mergel auf seiner Karte, wie jene von Diegten, ins Oligocaen gestellt. In der Literatur gibt es sonst nirgends Angaben über dieses Tertiär.

Verbreitung des Eocaens

Die terrestrischen Bildungen des Eocaens (Bolus und Konglomerate) sind vermutlich über den ganzen Tafel- und Faltenjura verbreitet gewesen; sie waren aber später zu verschiedenen Zeiten der Erosion zugänglich, so dass nur unter günstigen Umständen Relikte dieses Eocaens bis heute erhalten geblieben sind.

Ebenso haben die Süsswasserkalke des Lutétien einst eine grössere Verbreitung gehabt. Blöcke aus diesen Kalken wurden wieder im Miocæn aufgearbeitet (siehe Fig. 7). Wo Bolus, Huppererde und Süsswasserkalke in Keilen zwischen Verwerfungen des Tafeljura eingeklemmt wurden, sind sie vor der Abtragung geschützt worden; darauf hat schon A. GUTZWILLER (1906) hingewiesen. A. SENN (1928) zeigt, dass der Süsswasserkalk in der Huppergrube von Lausen in der Kluft selbst zur Ablagerung kam. Das mag dort seine Richtigkeit haben, heisst aber nicht, dass eocaene Süsswasserkalke allgemein mit einer Verwerfungs-kluft in Beziehung stehen. Das Vorkommen von Sormatt belegt, dass einst eocaene Süsswasserkalke auch über grössere Flächen ausgebreitet waren.

Für die Anlage von Verwerfungen im Lutétien spricht allerdings auch, dass Bolus und Süsswasserkalke in primärer Lagerstätte auf verschiedenen stratigraphischen Niveaus anzutreffen sind, vom oberen Séquanien bis in die Effinger-Schichten hinab. N von Ziefen, Rebalden und 200 m E Pt. 508,4 im Bloond SW Bubendorf (= SA Bl. Liestal) liegt das Eocæn in der Nähe der Argovien-Séquanien-Grenze. Weiter im S, zwischen Reigoldswiler- und Waldenburgertal, ferner in der Umgebung von Bretzwil (auf Geol. Atlas Bl. Laufen-Mümliswil) liegt das Eocæn im oder auf dem unteren Séquanien. Zu dieser Region gehört auch das Eocæn von Unter Bireten E Hölstein. Beidseits des Diegtertales liegt nun das Eocæn auf Argovien, und zwar im N, bei Hof Rüti N Nieder-Diegten noch an der Grenze gegen das Séquanien, gegen S greift es immer tiefer ins Argovien hinab: bei Hof Hirzen SW Ober-Diegten liegt es noch ca. 20–30 m über den Birmensdorfer-Schichten und in der Hard möglicherweise auf Hauptrogenstein (siehe p. 22).

Diese recht ungleichmässige Auflagerungsfläche des Eocæn spricht dafür, dass schon zur Zeit des Eocæn Bewegungen stattgefunden haben, die Verbiegungen und Verwerfungen zur Folge haben konnten. Die Anlage einzelner rheintalischer Verwerfungen dürfte also schon ins Eocæn fallen, siehe L. VONDER-SCHMITT 1942, O. WITTMANN 1955 und A. SENN 1928 ¹⁾, ferner Verbiegungen bei J. SCHIRARDIN 1953 und P. HERZOG 1956.

Oligocæn

Oligocæn konnte nur an einer Stelle mit einiger Sicherheit nachgewiesen werden: S von Bennwil, im Wald N von Hornet. MÜHLBERG hat dieses Vorkommen dem Miocæn zugewiesen; was er auf der Hauenstein-Karte im Tafeljura als Oligocæn bezeichnet hat, gehört, wie oben gezeigt werden konnte, dem Eocæn an: Vorkommen von Diegten, Unter Bireten = Weigist und Sormatt.

H. CLOOS (1910, p. 136) widmet den Tertiäraufschlüssen S von Bennwil einen längeren Abschnitt. Ihm ist besonders die grosse Mächtigkeit der roten Mergel aufgefallen (er gibt sie mit 30–50 m an). Er betrachtet diese Mergel als Sylvana-Mergel von mittelmiocænem Alter, weil sie die gleiche rote Ausbildung zeigen wie die Mergel der Tenniker Fluh, die er als Sylvana-Mergel bezeichnet hat (siehe Tabelle 1).

Die Gastropoden führenden Süsswasserkalke aus der Gegend von Bennwil werden erstmals von A. MÜLLER 1862 erwähnt. Als nächster macht E. BAUMBERGER 1927 a (p. 549) auf diese Stelle aufmerksam, aber ohne näher darauf einzugehen. Es war mir nun möglich, bei Bennwil ein Profil aufzumessen und zugleich eine individuenreiche Fauna aufzusammeln, die es erlaubt, die Schichten ins Chattien zu stellen. Sannoisien und Rupélien, die aus dem Rheintalgraben bekannt sind, konnten im untersuchten Gebiet nicht nachgewiesen werden. Im Detail gilt folgendes:

Chattien

Wald N Hornet S Bennwil

Im Wald N Hornet ist ein Profil durch steil gestellte Schichten des Oligocæn aufgeschlossen; gleichzeitig ist auch der Kontakt mit dem Liegenden sichtbar, und der Übergang zum Hangenden konnte durch eine kleine Schürfung freigelegt werden.

¹⁾ A. BUXTORF 1928 ist mit der Darstellung von A. SENN nicht einverstanden.

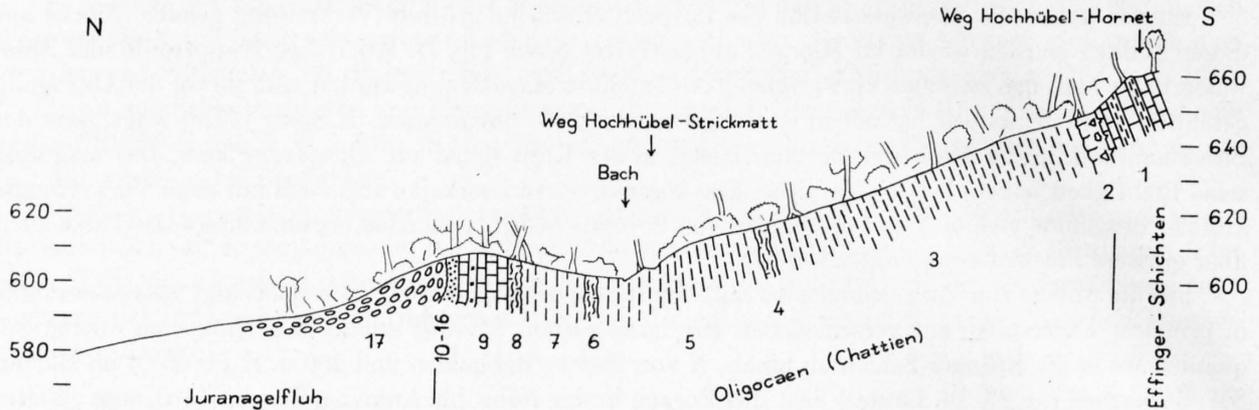


Fig. 5. Profil durch das Chattien im Wald N Hornet bei Bennwil

1:1000
1-17 = Profil im Text

Das Profil, Fig. 5, wurde mit dem Messband aufgemessen. Die Mächtigkeiten sind deshalb stellenweise nur auf 1-3 m genau angegeben:

1. Effinger-Schichten; vorwiegend kalkig, gut gebankt, mit einzelnen Mergelzwischenlagen. Die obersten Bänke sind stark zerrüttet.
2. Basis des Tertiärs: 5 m hellroter, dichter, toniger Kalk, an der Basis konglomeratisch. Nach oben zu nimmt die Zahl und Grösse der Gerölle ab. Diese bestehen aus oolithischen und dichten Kalken, vermutlich Malm und Hauptrogenstein, und aus aufgearbeitetem Bohnerz. Sie sind meist schlecht gerundet.
3. 95 m rote Mergel mit einzelnen kalkigen Lagen. Die Farbe der Mergel wechselt von weisslichem Rot bis zu Weinrot. Aus diesen Mergeln konnte aufgesammelt werden:

Plebecula ramondi BRONG.
Cepaea rugulosa ZIETEN
 ? *Klikia osculum* THOM.
Hirudineen Cocon GUTZWILLER ¹⁾.

4. 3 m mächtige Bank von weissem und rötlichem, mergeligem Kalk.
5. 45 m rote Mergel wie oben. Auch hier konnte *Plebecula ramondi* BRONG. gefunden werden.
6. 2 m mächtige mergelige Kalkbank.
7. 18 m rote Mergel wie bei 5 und 3.
8. 2 m mergeliger, ruppiger Kalk.
9. 15 m gut gebankter Süsswasserkalk. Die einzelnen Bänke variieren stark in ihrer Ausbildung: gestreifter, dichter, graubrauner Kalk, hellbrauner Kalk mit violetten Flecken, vermutlich von Mangan stammend, weisse, dichte oder kreidige Kalke. Eine der oberen Lagen führt reichlich Gastropoden:

Gyraulus trochiformis dealbatus BRAUN
Gyraulus trochiformis applanatus THOMAE
Radix (Radix) subovata (ZIETEN)
Radix (Radix) subovata eurygaster (BOETTGER)
Staliola gracilis SANDBG.
Hydrobia sp.

¹⁾ A GUTZWILLER beschreibt 1906 aus dem Eocaen von Hochwald ovale Gebilde, die er als Cocons von Hirudineen auffasst. Nun konnten auch hier im Oligocaen solche fragliche Cocons aufgefunden werden. Sie zeichnen sich durch ihre besondere Grösse aus und entsprechen dem grössten bei GUTZWILLER abgebildeten Exemplar (Taf. IV, Fig. 35). Kleinere Exemplare sind auch aus dem Miocaen der Umgebung der Tenniker Flue bekannt.

10. 50 cm beige, tonige Mergel.
11. 1 m glimmerführender, kalkiger Sandstein, feinkörnig.
12. 90 cm graubeige, weiche Mergel.
13. 10 cm dicke Kalkbank von braungrauem, dichtem Kalk.
14. 15 cm Mergel wie 12.
15. 10 cm mergeliger und sandiger, hellbrauner Kalk.
16. 60 cm feinkörniger, glimmerhaltiger, kalkiger Sandstein.
17. Juranagelfluh. An der Regelung der Gerölle ist deutlich erkennbar, dass diese ebenfalls steil steht.

Wesentlich für die Altersbestimmung dieser Serie waren die Funde von *Plebecula ramondi* BRONG., die leitend für das obere Oligocaen ist. Die Gastropoden führenden Kalke dürfen deshalb in die Nähe des Delsberger Süßwasserkalkes (Chattien) gestellt werden.

In diesem Profil (Fig. 5) wurde die Grenze Oligocaen-Miocaen an die Basis der Juranagelfluh gelegt. Die Juranagelfluh ist ebenfalls steil gestellt; eine Winkeldiskordanz zur Unterlage kann nicht festgestellt werden. Spuren der Transgression des Helvétien fehlen.

Die Gesamtmächtigkeit des hier aufgemessenen Profiles (nur Oligocaen, ohne Juranagelfluh und Effinger-Schichten) beträgt annähernd 190 m. In der mächtigen Mergelserie 3-5 treten auch einzelne Lagen von meist mergeligen Kalken auf. Die Ausbildung dieser Kalke wechselt über kurze Strecken stark. Sie können in dichten, gebankten Kalk übergehen oder sich völlig verlieren. Auch wechselt ihre Mächtigkeit. Eine Parallelisation dieser Kalkbänke über zwei unzusammenhängende Aufschlüsse hinweg ist deshalb meist nicht möglich.

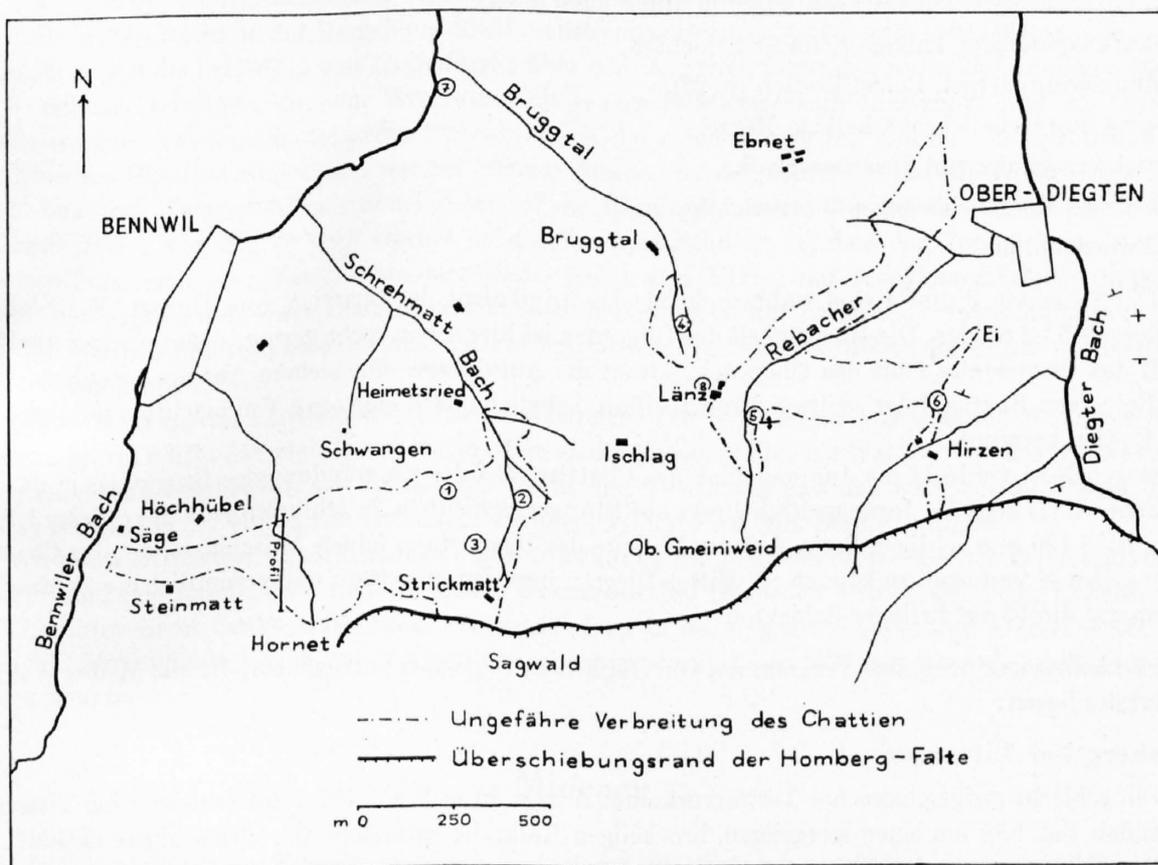


Fig. 6. Verbreitung des Chattien zwischen Bennwil und Ober-Diegten

Das Chattien zwischen Bennwil und Diegten

Zur Erläuterung des folgenden Abschnittes sind in Fig. 6 die nötigen Ortsbezeichnungen aus LK und SA zusammengestellt. Auf der LK fehlt mancher benötigte Name. Ferner sei darauf hingewiesen, dass der in der Literatur oft (H. CLOOS, E. BAUMBERGER) erwähnte Hof Maiacker dem Hof Höchhübel der LK und Hochhübel des SA entspricht. Einzelne wichtige Aufschlüsse wurden auf Fig. 6 mit Nummern bezeichnet.

Vom Hornet gegen E zu lässt sich die steil gestellte Kalkbank als deutlich ausgeprägte Rippe leicht verfolgen. Am S-Rand des Wäldchens E Schwangen (1) konnten in der gleichen Kalkbank nochmals Gastropoden aufgesammelt werden. Im Wald SE Heimetsried (2), am Schrehmattbach, legt sich diese Serie allmählich flach und verschwindet schwach N fallend unter der Juranagelfluh.

Beim Hof Ischlag bleibt das Chattien unter der vom Sagwald her stammenden Gehängeschuttdecke verborgen. Auch greift hier die Juranagelfluh über den roten Mergeln, die noch in der Nähe der Strickmatt (3) aufgeschlossen sind, bis an den Überschiebungsrand.

Erst in der Umgebung des Hofes Länz finden wir wieder eine Serie von roten Mergeln und Süswasserkalken: 200 m NNW Länz, am oberen Ende des Bruggtales (4), sind an einem Feldweg rote Mergel und Süswasserkalke aufgeschlossen (vgl. Fig. 7, p. 34). Sie fallen hier etwa 5° N ein.

Im Tälchen E Länz, am rechten Hang (5) bilden Süswasserkalke ein kleines Gewölbe. Unter diesen Kalken erscheinen wieder die roten Mergel. Am Hang von Rebacher hat MÜHLBERG noch mehrere Kalkbänke eingetragen, die heute der Beobachtung nicht mehr zugänglich sind. Über der das Gewölbe (5) bildenden Kalkserie liegt direkt die Juranagelfluh. Die Aufschlussverhältnisse sind zu schlecht, um etwas über den Kontakt aussagen zu können; möglicherweise macht die Juranagelfluh die Verbiegung mit, es fehlen aber die sandigen Schichten zwischen Kalk und Juranagelfluh, die am Hornet vorhanden sind.

Von hier weg lassen sich Süswasserkalke und Mergel auf dem N-Schenkel des Hirzen-Bauflen-Gewölbes (Ei bei H. CLOOS 1910) gegen E zu verfolgen. Am Weg, der von Ober-Diegten zum Hof Hirzen führt, erhalten wir folgendes Profil (6), von unten nach oben:

1. stark zerklüftete, kalkige Effinger-Schichten,
2. dunkelrote Mergel, Bolus. Eocaen (p. 22),
3. etwa 2 m weisslichrote, kalkige Mergel,
4. mehrere Bänke von Süswasserkalk,
5. hellrote Mergel, bis gegen 3 m mächtig,
6. Juranagelfluh.

Die Schichten 3 und 4 sind wahrscheinlich das Äquivalent des Chattien vom Hornet. Die Stellung des Mergels 5 ist unklar. Die Mächtigkeit des Oligocaen ist hier schon recht gering, sicher weniger als 10 m.

E des Diegtertales fehlt das Oligocaen, soweit die Aufschlüsse eine sichere Aussage erlauben: Über dem Bolus von Bauflen folgt sogleich Juranagelfluh, lediglich durch eine etwa 1 m mächtige sandige Lage vom Eocaen getrennt.

Gegen N zu verdeckt die Juranagelfluh das Chattien. Bei der Einmündung des Bruggtales in das Tal von Bennwil (7) liegt die Juranagelfluh direkt auf Effinger-Schichten. Es fehlt also jede Spur dieser 1,5 km weiter im S 190 m mächtigen Serie. Auf der W-Seite des Diegtertales fehlen Aufschlüsse, um das Chattien weiter gegen N verfolgen zu können. W Mittel-Diegten liegt Juranagelfluh und vermutlich etwas Muschelagglomerat direkt auf Effinger-Schichten.

Es bleiben nun noch drei Vorkommen von fraglichem Oligocaen aufzuzählen, die alle W des Waldenburgertales liegen:

Lonsberg bei Titterten

Ein schlecht aufgeschlossenes Tertiärvorkommen liegt 90 m E Pt. 702,4 am Lonsberg bei Titterten. Es handelt sich hier um einen mergeligen, bröckeligen Kalk, der zahlreiche Gerölleinschlüsse enthält. Die Gerölle sind klein, nur einzelne erreichen 10 cm Durchmesser. Es ist unwahrscheinlich, dass es sich hier um Juranagelfluh mit reichlich kalkigem Bindemittel handelt, weil unter den wenigen gefundenen Geröllen

nur Malmkomponenten feststellbar sind. Wir belassen daher diesen Kalk, wie MÜHLBERG auf seiner Karte, im Oligocaen und weisen darauf hin, dass auch E. LEHNER 1920 im Oligocaen der Umgebung von Reigoldswil konglomeratisch-breccziöse Bildungen beschreibt.

Leimgrueben bei Arboldswil

In den Leimgrueben W Arboldswil liegt auf 655 m ein im Weg aufgeschlossenes, verfestigtes Konglomerat. Das Bindemittel ist stark kalkig. MÜHLBERG bezeichnet dieses Vorkommen auf seiner Karte als Juranagelfluh. Wir möchten aber auch dieses Konglomerat ins Oligocaen stellen, wie dasjenige vom Lonsberg. Auf dem Plateau von Arboldswil ist ja bis jetzt keine eigentliche Juranagelfluh bekannt.

Tälchen S Sülssrain NE Arboldswil

In den Feldern im Tälchen S Sülssrain NE Arboldswil liegen Bruchstücke eines rötlichen, tonigen Kalkes, wahrscheinlich Süsswasserkalk, zerstreut. Dieser Kalk liegt unmittelbar neben Bolus, zieht aber noch weiter hangaufwärts. Es ist ein hellroter Kalk, der nicht mit den eocaenen Kalken von Sormatt, Unter Bireten oder Diegten zu vergleichen ist, sondern eher mit den oligocaenen Kalken aus der Umgebung von Reigoldswil übereinstimmt (E. LEHNER 1920).

Verbreitung des Chattien

Die Verbreitung des Chattien im Untersuchungsgebiet ist auf den Tafeljura-Südrand zwischen Bennwil und Ober-Diegten beschränkt. Westlich von Bennwil bleibt das Liegende der Juranagelfluh verborgen, der Tafeljura-Südrand ist dort nicht aufgebogen. Dass auch unter dem Dielenberg noch Oligocaen vorhanden sein könnte, ist nicht ausgeschlossen.

Im Waldenburgerthal lagert die Juranagelfluh direkt dem Malm auf. Erst weiter im W, beidseits des Reigoldswilertales, sind wieder oberstampische Kalke mit einer Gastropodenfauna bekannt (E. LEHNER 1920), wenn man von den unsicheren Vorkommen bei Titterten und Arboldswil absehen will.

E unseres Gebietes, in der Umgebung des Hauensteinbasistunnels, ist bis jetzt kein Oligocaen bekannt. Hingegen zeigen die beidseitig von Läuelfingen über dem Argovien folgenden roten und knolligen Mergel mit Konglomerateinlagen, die von MÜHLBERG als oberer Süsswasserkalk bezeichnet und ins Miocaen gestellt werden, lithologisch denselben Charakter wie die roten Mergel am Hornet, die auf Grund der Fossilien dem Chattien zugewiesen werden können. Ebenso ist möglich, dass das von A. BUXTORF 1916, p. 196, aus dem Hauensteinbasistunnel beschriebene Basalkonglomerat der basalen konglomeratischen Kalkbank (Nr. 2 von Fig. 5) vom Hornet entspricht. Auffallend ist ja, dass der Tunnel keine typische Juranagelfluh erschlossen hat. Es treten rötliche Kalke und Mergel mit Konglomerateinlagerungen in grosser Mächtigkeit auf. Zwei Deutungsmöglichkeiten liegen nun auf der Hand: Verzahnung der Juranagelfluh mit dieser Serie, oder diese gehört dem Oligocaen an. Nur weitere Untersuchungen können darüber Aufschluss geben.

Gegen N zu ist das Chattien erst wieder im Bereiche des Rheintalgrabens bekannt (Tüllinger Süsswasserkalk). Im S liegt das nächste sichere Chattien an der Brocheni Flue bei Waldenburg, das BAUMBERGER 1927a eingehend beschrieben hat (p. 544 mit Profil und Fossiliste) und das wahrscheinlich seine Fortsetzung gegen E in der Mulde von Holznacht-Humbel, 3,3 km SSW von Bennwil, findet.

Wir bewegen uns hier am E-Rand der von BAUMBERGER geforderten «Raurachischen Senke», als deren Rand er die Linie Basel–Olten angibt. Genaue Kenntnisse des Oligocaen werden erlauben, Näheres über den Charakter dieser Senke auszusagen. Vermutlich liegt in der Gegend von Bennwil–Ober-Diegten eine gegen NE ausgreifende Bucht vor, die von den obersten stampischen Bildungen gerade noch ausgefüllt werden konnte.

Miocaen

Die Unterteilung des Miocaen in diesem Gebiet des Tafeljura ist umstritten, ganz speziell, was die Stellung der Helicidenmergel, Juranagelfluh und Silvana-Schichten betrifft. Ein klares Profil ist von der

Tenniker Flue bekannt am NE-Rand des untersuchten Gebietes. Dieses Profil ist eingehend bei A. BUXTORF 1901 beschrieben.

Hier transgrediert die obere Meeresmolasse (Helvétien) über die an Brüchen verstellte Juratafel. Es bilden sich die Ablagerungen des Muschelagglomerates. Nach J. LEUZE 1922 entspricht dieses Muschelagglomerat den Citharellenkalken des Randen.

Das Muschelagglomerat transgrediert über die an Brüchen verstellte und von Pholaden angebohrte Unterlage des Tafeljura. Es geht gegen oben in brackische und limnische Kalke über. In den Süßwasserkalken und in den darüber folgenden roten Mergeln tritt eine Fauna von Landschnecken auf. C. H. JOOSS hat diese Fauna 1923 neu beschrieben. Sie lässt sich heute noch aufsammeln:

- Poiretina (Palaeoglandina) gracilis insignis* JOOSS
- Zonites (Aegopis) praecostatus* JOOSS
- Zonites (Aegopis) algiroides badensis* JOOSS
- Fruticicola (Leucochroopsis) helicidarum* JOOSS
- Tropidomphalus (Pseudochloritis) dilatatus* (JOOSS)
- Hemicycla asperula* (DESH.)
- Cepaea renevieri* (MAILL.)
- Cepaea cf. dentula?* (QUEN.)
- Cepaea eversa baumbergeri* JOOSS
- Cepaea schneideri* JOOSS
- Abida helicidarum* JOOSS
- Tudorella (Ericia) laterti* (NOULET).

LEUZE bezeichnet obige Mergel als «roten Übergangshorizont» und trennt ihn von den Helicidenmergeln ab. JOOSS stellt fest, dass sich obige Fauna nicht von der Fauna der Mergel in und über der Juranagelfluh trennen lässt und behält deshalb die von C. MOESCH geschaffene Bezeichnung «Helicidenmergel»¹⁾ bei. In unserem Untersuchungsgebiet fehlen im allgemeinen in und über der Juranagelfluh solche rote Mergel, deshalb bleiben die Helicidenmergel auf den «Übergangshorizont» beschränkt. H. CLOOS (1910) bezeichnet diese Mergel als «Sylvana-Schichten». E. BAUMBERGER 1927^b wies nach, dass sich die Fauna der Helicidenmergel deutlich von derjenigen mit *Cepaea silvana* KLEIN unterscheiden lässt. Nach ihm gehören die Sylvana-Schichten ins Tortonien und treten über der Juranagelfluh auf. Er betrachtet Helicidenmergel und Juranagelfluh als fluviatiles Helvétien. *Cepaea silvana* KLEIN ist bis jetzt in unserem Untersuchungsgebiet noch nicht gefunden worden. Die nächsten Vorkommen sind aus der Umgebung von Zeglingen und Anwil bekannt.

Helvétien

Es seien zunächst die Aufschlüsse des marinen Helvétien beschrieben und anschliessend versucht, etwas über die Verbreitung auszusagen. Dann werden die Helicidenmergel behandelt, die ebenfalls noch dem Helvétien zugezählt werden.

Muschelagglomerat

Bisnacht

In einer kleinen Grube am Waldrand N des Hofes Bisnacht ist das gleiche Profil zu sehen, wie es von der Tenniker Flue her bekannt ist. Über dem harten Muschelagglomerat folgt wieder der Übergang zu Süßwasserkalken. In den darüberliegenden Mergeln lassen sich wie in den obersten Kalken Heliciden auf-

¹⁾ C. MOESCH verstand ursprünglich (1856) unter «Helicidenmergel» alle in und über der Juranagelfluh vorkommenden roten Mergel. Später (1867, 1874) verwendet er diesen Ausdruck ausschliesslich für Bildungen, die jünger als Juranagelfluh sind. Er hat die Schneckenfauna «vom Berge östlich Bennwil», das Chattien am Hornet, zu diesen Helicidenmergeln gestellt (1874, p. 92).

sammeln. Daneben treten auch Hirudineen Cocons (vgl. Fussnote p. 26) auf. Die Basis des Muschelagglomerates ist nicht sichtbar. Es lagert dem unfern anstehenden Hauptrogenstein (Movelier-Schichten) auf. Das ganze Helvétien ist nur etwas über 1 m mächtig.

Nüechter NE Lampenberg

Auf dem Nüechter NE Lampenberg, 250 m E Pt. 565, liegt das westlichste eindeutige Vorkommen von marinem Helvétien. Es ist hier weit sandiger ausgebildet als weiter im E und weniger verfestigt. Zahlreiche kleine, gut gerundete Gerölle sind eingelagert. Neben verschiedenen Bryozoen erkennt man im Dünnschliff zahlreiche Foraminiferen, Milioliden, Elphidium, Cibicides, Nonion, Trochamina, ferner Ostrakoden. Reinkalkige Bänke scheinen hier zu fehlen. Es lagert auf Séquanien auf.

Lampenberg

In den Feldern W von Lampenberg am Abhang von Leisen konnte in den Feldern unter der Juranagelfluh ein kalkiger Sandstein festgestellt werden, in den auch kleine Gerölle eingelagert sind. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Äquivalent der Meeresmolasse vom Nüechter. Diese Bildungen liegen hier auf Effinger-Schichten.

Werstel

Im Werstel, gegen den Brunnenstig zu, lassen sich in den Feldern da und dort Trümmer des Muschelagglomerates auffinden, etwa auch rötliche Kalke. Auf diese Stelle hat schon H. CLOOS (1910) aufmerksam gemacht (SA = Dickackerfeld).

Sidenhof bei Niederdorf

Die Sammlungen des Naturhistorischen Museums Basel enthalten eine Ostrea, die von F. LEUTHARDT im Tälchen des Sidenhofes NW Niederdorf gefunden wurde. Das Tälchen ist mit verschwemmtem Schutt aus der Juranagelfluh angefüllt. Am Ausgang des Tälchens bei Niederdorf sind Geissberg-Schichten angeschnitten, die direkt von Juranagelfluh überlagert werden. H. CLOOS 1910 p. 131 zählt noch drei weitere Fundstellen von marinem Helvétien auf:

1. Hasenweid bei Ober-Diegten (= 150 m E der Ortschaft). Auch F. MÜHLBERG zeichnet dieses Vorkommen auf seiner Karte ein. Heute ist es nicht mehr der Beobachtung zugänglich. Es liegt am N-Schenkel des Gewölbes von Hirzen-Baufflen.

2. Baufflen bei Ober-Diegten. Hier können trotz guten Aufschlussverhältnissen nirgends Spuren von Meeresmolasse festgestellt werden. Die am Weg von Baufflen gegen SSW aufgeschlossene Sandlage zwischen Eocaen und Juranagelfluh enthält keine Muscheltrümmer, Foraminiferen oder Bryozoen. Vermutlich gehört sie zur Juranagelfluh.

3. Westlich Mühle-Diegten. Auch hier decken sich die Angaben von CLOOS mit der Karte von MÜHLBERG (Mittel-Diegten), so dass dieses zur Zeit nicht aufgeschlossene Muschelagglomerat als gesichert gelten darf.

Verbreitung des Muschelagglomerates

Es fällt auf, dass das marine Muschelagglomerat nur im NE-Teil unseres Arbeitsgebietes auftritt, und auch hier nur fleckenweise, nicht über grössere Strecken durchgehend verfolgtbar.

E des Diegtertales ist es nur ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes, an der Tenniker Flue, Gisiberg und Bäl, ferner im von CLOOS erwähnten Vorkommen von Hasenweid bekannt.

Zwischen dem Diegtertal und dem Waldenburgertal gibt es lediglich zwei Stellen, wo Muschelagglomerat auftritt: Bisnacht und Mittel-Diegten. Am W-Rand dieses von Juranagelfluh bedeckten Plateaus erscheint nirgends Muschelagglomerat.

Erst in der Umgebung von Lampenberg, auf der W-Seite des Waldenburgertales, liegen wieder einige Fundpunkte von Meeresmolasse. Hier beobachten wir auch eine sandigere Fazies als im E.

Im W ausserhalb des Untersuchungsgebietes wird wieder Muschelagglomerat verzeichnet (E. LEHNER 1920): Ebnet W Ziefen, Umgebung von Seewen und Mulde von Engi.

Das Muschelagglomerat ist heute nur noch in Fragmenten erhalten. Doch darf man annehmen, dass es über den ganzen Basler Tafeljura gleichermassen abgelagert worden ist. Schon die Juranagelfluh greift wieder bis auf die durch Brüche verstellten Horizonte des Jura hinab. Zwischen Helvétien und Juranagelfluh vollzog sich eine Verwitterungs- und Erosionsperiode mit nachfolgender Umkehr der Schüttungsrichtung der Sedimente. Das Helvétienmeer drang von S, lokal auch von E, in unser Gebiet ein. Die Schüttung der Juranagelfluh erfolgte aber von N nach S.

Helicidenmergel

Helicidenführende Mergel des Helvétien sind aus dem Untersuchungsgebiet nur an zwei Stellen bekannt: vom Hof Bisnacht und vom Nüechter. Sie finden sich dort als normal Hangendes der Meeresmolasse (Aufschlussbeschreibung siehe p. 32/33) und hier lediglich in Feldern, ohne beobachtbaren Kontakt zum Liegenden oder Hangenden. Schon aus den Arbeiten von A. BUXTORF 1901 und H. CLOOS 1910 geht hervor, dass typische Helicidenmergel unter der Juranagelfluh immer in Verbindung mit dem Muschelagglomerat auftreten.

Im folgenden seien noch zwei Aufschlüsse beschrieben, die entweder zum Liegenden oder zur Basis der Juranagelfluh gehören. Beide zeigen die für Helicidenmergel typische rote Farbe der Mergel. Wir sind aber über die sichere stratigraphische Stellung im unklaren.

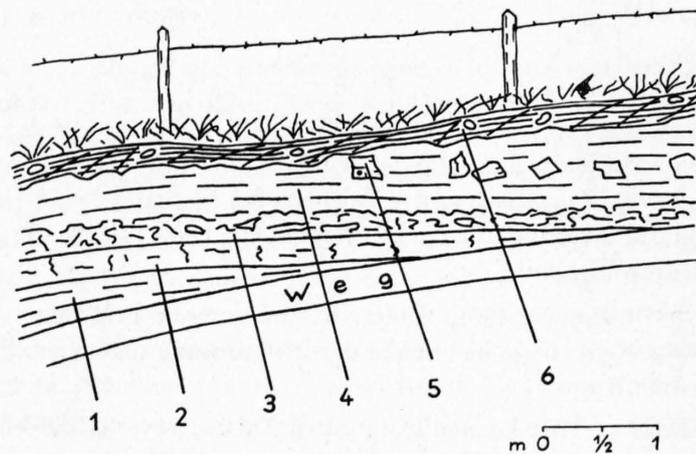


Fig. 7. Aufschluss an einem Feldweg 200 m NW Hof Länz W Ober-Diegten

- 1 = helle, rötliche und graue, kalkige Mergel
- 2 = Kalkbank von hartem, gestreiftem Süsswasserkalk
- 3 = ruppiges Kalkband, graue und rötliche Kalknauer durchsetzt von roten Mergeln
- 4 = tiefrote Mergel
- 5 = in den Mergeln eingesedimentierte Blöcke von eocaenem Gastropodenkalk, Blöcke eckig oder kantengerundet
- 6 = junge Bodenbildung mit Geröllen aus der Juranagelfluh

200 m NW Länz WSW Ober-Diegten

Dieser Aufschluss ist bei der Beschreibung des Chattien schon erwähnt worden (p. 29, Fig. 6, Aufschluss [4]). Ein frischer Weganschnitt ergab ein Bild, wie es auf Fig. 7 dargestellt ist: Über kalkigen, zinnoberroten Mergeln (1 der Fig. 7) folgt eine etwa 30 cm dicke Kalkbank (2). Darüber liegt eine Lage von ruppigem, nicht überall gleich mächtigem Kalk mit Mergeln (3). Diese Kalke fallen etwa 5° N ein. Über diesen Kalken sind tiefrote Mergel zu sehen (4). Eingebettet in diese Mergel finden sich grosse Blöcke von Süsswasserkalk (5), einzelne Blöcke erreichen einen Durchmesser von 40 cm und sind reich an Gastropoden:

Cochlostoma (Obscurella) buxovillanum WENZ

Planorbina (Planorbina) pseudoammonius pseudoammonius SCHLOTH. var. *leymerii* DESH.

Hippeutis (Hippeutis) chertieri (DESH.)

Lymnaea crassula DESH.

Galba longiscata longiscata BRONG.

Galba (Galba) aquensis michelini DESH.

Es handelt sich um die gleiche Fauna wie in den Kalken des Lutétien von Diegten und der Sormatt. Es liegt somit ein Horizont mit aufgearbeitetem Eocaen vor. Er erscheint etwa 30 cm über der Kalkbank (3). Die Blöcke sind von Bohrgängen durchzogen, die aber nicht von Pholaden stammen können, da sie sich verzweigen und verengen. Die Blöcke können nicht weit transportiert worden sein, weil sie noch eckig oder höchstens kantengerundet sind.

Die Juranagelfluh ist an diesem Weg nicht aufgeschlossen, setzt aber bald darüber ein; es finden sich zerstreute Gerölle in der Humusdecke an diesem Weg, auch ist sie in einer festen Bank unmittelbar W des Hofes Länz (Fig. 6, Aufschluss 8) sichtbar.

Das Liegende dieses Aufarbeitungshorizontes gehört, wie weiter oben (p. 30) erwähnt, zum Chattien. Der Horizont mit Kalkblöcken und die tiefroten Mergel gehören möglicherweise zum aussüßenden Helvétien, denn im Oligocaenprofil ist kein Aufarbeitungshorizont bekannt; erst das Helvétien greift wieder transgressiv über das Liegende.

Ein weiterer Aufschluss mit roten Mergeln unsicherer Stellung liegt bei

Pt. 496 E Mittel-Diegten

an der Strasse Diegten-Buckten. Am Einschnitt bei Pt. 496 sind folgende Schichten aufgeschlossen:

1. unten tiefrote Mergel mit einzelnen Geröllen und sandigen Knötchen,
2. eine Bank von feinem, schwach verfestigtem Konglomerat, 15–20 cm dick,
3. feste Konglomeratbank.

Darüber scheinen wieder rote Mergel zu folgen. Es sind nämlich solche aufgeschlossen am Weg, der von Pt. 496 gegen Pt. 624 E Bränten hinaufführt. In diesen Mergeln liegt auf Kote 500 m eine Bank von weissem und rötlichem Süßwasserkalk. Anstehende Juranagelfluh ist erst wieder im Wald S Mättenbol sichtbar.

Schon H. CLOOS 1910, p. 135, ist es aufgefallen, dass in obigen Konglomeratlagen keine typische Juranagelfluh vorliegt. Es herrschen Komponenten aus den Effinger-Schichten vor, Muschelkalk wurde nicht beobachtet. Der Rundungsgrad der Gerölle ist meist schlechter als bei den Komponenten der Juranagelfluh. Wahrscheinlich handelt es sich um eine lokale Gerölleinlagerung in diesen Mergeln.

Es lässt sich von diesem Aufschluss lediglich aussagen, dass die Mergel unter der eigentlichen Juranagelfluh liegen. Leider ist das Liegende dieser Mergel zur Zeit nirgends aufgeschlossen.

Tortonien

Juranagelfluh

Mit der Juranagelfluh hat sich E. SCHAAD 1908 eingehend auseinandergesetzt und sie monographisch beschrieben.

Die Juranagelfluh ist eine fluviatile Aufschüttung von Geröllen, die ausschliesslich aus der Sedimenthülle von Schwarzwald und eventuell Vogesen stammen, vermengt mit seltenen Komponenten des Grundgebirges. Immer sind Hauptrogenstein und Hauptmuschelkalk stark vertreten, Malm tritt etwas zurück, tertiäre Süßwasserkalke, Buntsandstein, Rotliegendes und kristalline Gerölle sind in der Minderzahl, zum Teil selten. Die Gerölle sind alle gut gerundet mit Ausnahme der Hornsteine aus dem Muschelkalk, die lediglich kantengerundet sind. Auffallend sind Kerben und runde Eindrücke in diese Gerölle, die E. SCHAAD 1908, p. 47, ebenfalls eingehend beschrieben hat. Die Grösse der Gerölle kann einen Durchmesser bis zu 50 cm erreichen, dürfte aber im Durchschnitt bei etwa 10 cm liegen.

Die Juranagelfluh ist meist nur lose aufgeschüttet, harte Nagelfluhbänke sind selten aufgeschlossen. Verbreitet sind auch linsenförmige sandige Lagen in der Juranagelfluh oder Lagen von feinen Geröllen.

Die Mächtigkeit der Juranagelfluh lässt sich nirgendswo messen. Aus den Profilkonstruktionen im Gebiet des Dielenberges (T. III, Profil 9) lässt sich eine maximale Mächtigkeit von 180 m errechnen, vorausgesetzt, dass in der Nagelfluh keine tektonischen Störungen vorliegen. Die Juranagelfluh ist dort durch die überschobene Masse des Dielenberges vor der Abtragung geschützt gewesen. Auf dem offenen Tafeljura ist die heutige Mächtigkeit überall wesentlich geringer.

Fossilfunde sind bis heute aus der Juranagelfluh keine bekannt geworden¹⁾. Das Alter der Nagelfluh kann also nur durch indirekte Schlüsse bestimmt werden. Schon P. MERIAN 1838 hat gesehen, dass die Gerölle über der marinen Molasse liegen. Auch C. MOESCH (1867, 1874) stellt die Juranagelfluh über das Helvétien. E. SCHAAD spricht dann von tortonem Alter. Noch heute wird an diesem Alter festgehalten (Geol. Atl. Bl. Laufen-Mümliswil, E. v. BRAUN 1953).

Basis der Juranagelfluh

Profile, die das Liegende der Juranagelfluh zeigen, sind nicht häufig. Bei der Tenniker Flue und beim Hof Bismacht liegt die Juranagelfluh über dem Helvétien. Am Grützen SE Tenniken überlagert sie direkt den Hauptrogenstein. Dazwischen sind alle Horizonte als Auflagerungsfläche denkbar und wohl auch verwirklicht. An einzelnen Stellen findet sich nun zwischen der Juranagelfluh und der jurassischen Unterlage noch Tertiär, das zum Oligocaen gehören kann oder unmittelbar vor Ablagerung der eigentlichen Nagelfluh entstanden sein könnte.

Es seien nun die Stellen beschrieben, wo solche ungewisse Bildungen aufgeschlossen sind:

Tannenboden WSW Lampenberg

Am Weg, der von der Sormatt gegen W führt, liegt auf 555 m ein Aufschluss, der ein von anderen Stellen etwas abweichendes Profil der Juranagelfluhbasis zeigt (von unten nach oben):

1. aufgeschlossen 1,3 m unruhiger, gestreifter und gebänderter, hellgrauer, harter Süßwasserkalk,
2. ca. 2 m hellrote Mergel mit kalkigen Einschlüssen,
3. 0,6 m konglomeratischer, gebänderter Kalk,
4. 0,3 m gelbe, weiche Mergel,
5. 0,2 m Mergel wie oben, aber braunrot,
6. 0,5 m ockerfarbene Mergel,
7. ca. 2 m mächtige Bank von gut verfestigter Juranagelfluh,
8. aufgeschlossen noch 2 m lose Juranagelfluh. Auffallend ist der sehr geringe Anteil an Muschelkalkgeröllen, während Komponenten aus dem Tertiär häufiger als üblich vertreten sind.

Bemerkenswert ist das starke Einfallen der Schichten: 25° gegen NE. Der Kontakt mit dem vortertiären Untergrund, vermutlich Séquanien, ist nicht sichtbar.

Holenweg E Hölstein

Im Tälchen von Holenweg auf 510–520 m finden sich vereinzelt kleine Aufschlüsse, die hellrote und gelbe Mergel und einen weissen Süßwasserkalk zeigen. Diese Bildungen liegen den Geissberg-Schichten oder dem unteren Séquanien auf.

Brunnenstig N Niederdorf

An der Strasse, die von Niederdorf nach Lampenberg führt, sind auf der Höhe von Brunnenstig folgende Sedimente unter der Juranagelfluh aufgeschlossen:

Über den Sequankalken setzen schlierige weisse Süßwasserkalke ein, daneben kommt auch ein rötlich-gelber konglomeratischer Süßwasserkalk mit eckigen und gerundeten Komponenten aus oolithischem Séquanien und Effinger-Schichten vor. In welcher Beziehung diese Kalke zueinander stehen, kann man-

¹⁾ Es sei hier auf die Arbeit von G. FISCHER 1933 aufmerksam gemacht, der Pflanzenfunde aus der Juranagelfluh des Klettgaus erwähnt.

gels genügender Aufschlüsse nicht abgeklärt werden. Diese Kalke werden von einer dünnen Lage tiefroten Mergels überlagert, auf diese folgt dann die Juranagelfluh.

Auf der Hauensteinkarte von MÜHLBERG ist an der Basis der Juranagelfluh vielerorts Mergel eingezeichnet, wo sich heute aber Juranagelfluh nachweisen lässt: So liegt das Gebiet des Wengen NE Bennwil ganz in Juranagelfluh. Am Ötschberg S Hölstein liegt die Juranagelfluh direkt auf Effinger-Schichten. Erst weiter im S, vom Eingang zum Tal von Chânel bis gegen Niederdorf, liegen zwischen Séquanien und Juranagelfluh wieder rötliche Mergel.

Es ist allerdings zu bemerken, dass die Gerölle der Nagelfluh häufig verschleppt werden, was die Kartierung oft sehr erschwert.

Auflagerungsfläche der Juranagelfluh

Die Molasse des Helvétien hat vermutlich einst den ganzen Tafeljura bedeckt. Es folgte eine kurze Erosionsperiode mit nachfolgender Umkehr der Sedimentationsrichtung; die Juranagelfluh wurde, wie heute allgemein angenommen wird, von N her aufgeschüttet.

Diese Umkehr der Sedimentationsrichtung und die Art der Schüttung der Juranagelfluh (fluvial) haben das unruhige Relief der Juranagelfluhbasis hervorgerufen.

Es lassen sich zwei von N nach S verlaufende Rinnen erkennen, die mit Juranagelfluh angefüllt sind: eine westliche im Raum von Hölstein etwa an der E-Seite des Waldenburgertales, die sich gegen S bis in das Gebiet W von Bennwil fortsetzt, und eine östliche in der Gegend des heutigen Diegtertals. Über diese beiden Rinnen lässt sich berichten:

1. Die W-Rinne erreicht in der Gegend der Holdenweid das untersuchte Gebiet. Dort liegt die Auflagerungsfläche auf etwa 520 m. E von Hölstein liegt sie auf 500–510 m. Weiter gegen S erreicht sie den Talgrund des Bennwiler Baches und ist somit tiefer als 460 m. Diese Rinne lässt sich gegen S nicht mehr weiter verfolgen; sie verschwindet unter der Überschiebung des Dielenberges.

Auf der W-Seite des Waldenburgertales liegt die Basis der Juranagelfluh durchwegs höher; bei Gugen auf etwa 530 m, am Nüechter schon auf 560 m. Auch NW Niederdorf setzt die Juranagelfluh auf 550 m ein. Sie erreicht erst bei St. Peter, zwischen Niederdorf und Oberdorf, den Talgrund bei ca. 480 m.

2. Die E-Rinne scheint mehr oder weniger der W-Seite des Diegtertals zu folgen. Auf Grützen und Stockenrain, E des Tales, liegt die Juranagelfluh auf 600 m. Recht schön lässt sich der W-Rand der Rinne auf der W-Seite zwischen Bisnacht und Chälen fassen: N von Bisnacht liegt die Juranagelfluhbasis auf 580 m und senkt sich gegen E bis auf 530 m (beim Hof Chälen). In der Gegend von Diegten ist es dann unmöglich, diese Rinne weiter zu verfolgen, weil die Verwerfung, die auf der E-Seite des Diegtertals Hauptrogenstein und Malm trennt, nach Ablagerung der Juranagelfluh wieder reaktiviert worden ist: Auf Grützen liegt die Juranagelfluh ungestört über dieser Verwerfung, während E der Kirche von Diegten die Juranagelfluhbasis an Hauptrogenstein stösst.

Die Auflagerungsfläche der Juranagelfluh fällt generell gegen S. Dieses S-Fallen ist durch nachträgliche Hebung der Massive im N noch verstärkt worden. Im Gebiet von Leimen NW von Lampenberg beobachtet man allerdings anhaltendes N-Fallen der Auflagerungsfläche der Juranagelfluh, für das bis jetzt keine Erklärung gefunden wurde. Im Wald N Sormatt kommt das Eocaen noch auf 550 m Höhe vor. Gegen N ist dann die Juranagelfluh daran angelagert und zieht sich N-wärts bis auf 510 m hinunter.

Der Tafeljura-S-Rand musste für obige Betrachtung ausgeschlossen bleiben, da er im Raume zwischen Bennwil und Diegten aufgebogen ist; ferner ist auch zu erwarten, dass hier die Verwerfungen bei der Aufaltung des Faltenjura nochmals reaktiviert worden sind.

Verbreitung der Juranagelfluh

Im Arbeitsgebiet lassen sich zwei wesentliche Verbreitungsgebiete der Juranagelfluh unterscheiden: Im E das Plateau zwischen Waldenburgertal und Diegtertal, das ganz von Juranagelfluh überdeckt ist, und im W die Höhe von Lampenberg bis Niederdorf.

In der Gegend von Niederdorf erreichen beide Juranagelfluhdecken den Talgrund des Waldenburger-ales und vereinigen sich dort. Es hat sich somit ursprünglich um eine zusammenhängende Decke von Nagelfluh gehandelt, die durch die jüngere Talbildung zerschnitten worden ist.

Der E-Rand unseres Gebietes reicht nicht mehr bis zur grossen Nagelfluhdecke des Plateaus von Wittinsburg-Känerkinden. Wir treffen E des Diegtertales lediglich noch Relikte dieser Decke an; auf dem Stockenrain und Grützen SE Tenniken. SE von Diegten ist unter der Überschiebung der Hard wieder Juranagelfluh erhalten geblieben.

Die westlichsten Vorkommen im untersuchten Gebiet liegen auf der W-Seite des Guggers (W Niederdorf): 150 m E Rängelts und zwischen Hof Baach und dem Bächlein von Neueten. Diese Vorkommen stehen mit der Decke von Lampenberg-Niederdorf in Verbindung und zeigen, dass die Gleitmasse des Guggers auf der Juranagelfluh liegt.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Juranagelfluh fällt also mit dem S-Rand des Tafeljura, vom Laufenbecken an gegen E, zusammen. N der Ergolz ist nur noch ein isoliertes Juranagelfluhvorkommen bekannt: auf Schwarzwald (= Luchern) 2 km N von Itingen.

Im Faltenjura kommt Juranagelfluh in der Mulde des Tonilöchli vor (Mulde zwischen der Portenfluh-Antiklinale und der Vorburg-Antiklinale, zwischen Erschwil und Beinwil, A. WAIBEL 1925). Im übrigen sind wir über die Fortsetzung der Juranagelfluh gegen S völlig im unklaren.

Pliocaen (?)

Pontien (?)

Seit der Arbeit von A. BUXTORF und R. KOCH 1920 wird die Wanderblockformation von der Juranagelfluh getrennt. Es lag nahe, zu untersuchen, ob die bis jetzt nur im W und SW unseres Untersuchungsgebietes bekannte Wanderblockformation sich auch gegen E verfolgen lasse. Dabei zeigte es sich, dass auch auf dem Basler Tafeljura solche Bildungen vorkommen.

Am schönsten zu sehen sind solche Wanderblöcke auf den Feldern W Buolz SE Tenniken. Sie bestehen dort aus grossen, völlig gerundeten Geröllen (Durchmesser bis zu 80 cm) von hellen, gebleichten Quarziten, daneben auch in geringerer Zahl von Hauptrogenstein. Die Felder selber sind stark verlehmt und führen feine weisse Quarzgerölle und -sande. Der Brunnenstock bei der Quelle des Bächleins, das zwischen Stockenrain und Grützen gegen Tenniken fliesst, ist ganz aus solchen Blöcken aufgebaut und zeigt deren Zusammensetzung.

Ferner ist die Wanderblockformation auch W Tenniken, vom Hof Lägerts an gegen E bis zum Rand der Rissenholden, zu finden, dann auf der Hochfläche der unteren Gmeiniweid und des Wolfsgarten W Nieder-Diegten, hier deutlich über der Juranagelfluh liegend. Vereinzelt lassen sich grosse Quarzitgerölle auf der Höhe N Lampenberg zwischen Nüechter und Gugen aufsammeln. Hier wie im W treten die Gerölle immer im Zusammenhang mit verlehmtem Untergrund auf.

R. KOCH 1923 hat die Wanderblöcke eingehend beschrieben (p. 33). Schon 1920 haben sich A. BUXTORF und R. KOCH mit den Pliocaenbildungen beschäftigt und den Wanderblöcken vermutliches pliocaenes (pontisches) Alter zugewiesen. Die Aufnahmen haben bestätigt, dass die Wanderblockformation deutlich über der Juranagelfluh liegt, und es ist zu betonen, dass sich Wanderblockformation und Juranagelfluh klar unterscheiden lassen. In jüngster Zeit hat nämlich E. RUTTE (1950) wieder die Meinung geäussert, dass es sich bei der Wanderblockformation lediglich um umgelagerte und verwitterte Juranagelfluh handle. Wenn wir wirklich entkalkte Juranagelfluh vor uns hätten, müssten Hornsteine aus dem Muschelkalk, die in der Juranagelfluh weit häufiger sind als Quarzite, in grosser Zahl auftreten. Sie fehlen aber beinahe ganz. Die Anreicherung von Quarziten mit anderen Abtragungsphasen im Sedimentmantel des Schwarzwaldes erklären zu wollen, stösst ebenfalls auf Schwierigkeiten, weil dann ja auch reichlich Granite und alte Schiefer zu erwarten wären. Es ist deshalb für die Wanderblockformation ein viel beschränkteres Einzugsgebiet als für die Juranagelfluh anzunehmen.

Quartär

Quartäre Bildungen treten uns in unserem Untersuchungsgebiet in grosser Mannigfaltigkeit entgegen. Es lassen sich unterscheiden:

- Verwitterungslehm
- glaziale Relikte
- Bergstürze und Sackungen
- Block- und Gehängeschutt
- Alluvionen
- Bachschuttkegel
- Kalktuffe
- künstliche Aufschüttungen

Verwitterungslehm

Weite Teile der Hochflächen des Tafeljura sind von einer Schicht Verwitterungslehm bedeckt. Die Lehmbildung kann verschiedene Ursachen haben: ausgewaschene Lehme der Wanderblockformation, verschwemmtes Moränenmaterial oder verlehmtter Löss (frischer Löss wurde nirgends beobachtet).

Das Alter dieser Lehme kann also bis ins Pontien (Wanderblöcke) zurückreichen. Eine Zuordnung der einzelnen Vorkommen ist schwierig.

Grosse Lehmvorkommen liegen auf der Ebene zwischen Ramsenhübel und Ebnet, W Diegten, ferner auf den Flächen des Tannenbodens (WSW Lampenberg).

Glaziale Relikte

Zur Zeit der grössten Vergletscherung lagen grösste Teile unseres Untersuchungsgebietes unter einer Eisdecke. Davon zeugen die zahlreichen erratischen Blöcke. Gut bekannt sind die auffälligen Blöcke alpiner Gesteine, daneben sind aber auch solche von Jurakalken überall vertreten. H. SCHMASSMANN 1955 gibt eine Aufzählung der bis heute bekannten erratischen Blöcke im Baselbiet und stützt sich dabei auf die von ihm ergänzten Verzeichnisse von K. STRÜBIN und M. KAECH 1904, K. STRÜBIN 1907, 1908, 1914 und 1916. Gleichzeitig haben A. GÜNTHERT und P. BEARTH (1955) zahlreiche erratische Blöcke petrographisch untersucht und, soweit möglich, ihre Herkunft bestimmt.

H. SCHMASSMANN befasst sich in obiger Arbeit auch mit der Ausbreitung des Eises. Seine Darstellungen lassen sich bestätigen. Das höchste Vorkommen von alpinen Geschieben wurde auf dem Hornenberg S Bennwil auf 755 m beobachtet.

Neben diesen erratischen Blöcken sind auch Spuren von Grundmoränen bekannt. Unsortierte Geschiebe liegen in lehmiger Erde. Solche Moränenrelikte sind verbreitet in der Umgebung des Weiher NE Wildenstein, am Strässchen Ziefen-Arboldswil E Fuchs auf 500 m, längs dem S-Dorfrand von Ziefen, beim Winkel NE Bennwil usw.

Schotter aus den Rückzugsstadien der Vergletscherung liegen vermutlich in einem Aufschluss von lose verfestigtem Schutt am Bächlein N Erli, NE Titterten vor. Dieser Schutt besteht aus wenig alpinem Material und zum grössten Teil aus Muschelkalk; die noch eckigen Komponenten weisen auf einen wenig weiten und raschen Transport hin. Dieses Vorkommen hat schon F. MÜHLBERG in den Erläuterungen (1915) erwähnt.

Hochterrassenschotter lassen sich auf der Karte nicht ausscheiden (im Gegensatz zu MÜHLBERG). Das Vorkommen von Hochterrasse N Oberdorf hat sich als Gehängeschutt erwiesen. Die Hochterrasse beidseits des Bennwiler Baches bei Gürblen ist in Wirklichkeit ein Erosionsrand in Juranagelfluh. Über die Verhältnisse im Diegtertale wird weiter unten (morphologische Bemerkungen) zu sprechen sein.

Bergstürze und Sackungen

Bergstürze und Sackungen sind in der Zone der Aufschiebung besonders häufig, weil hier einerseits die grössten Höhenunterschiede vorkommen und andererseits aber auch zu Rutschungen neigende Gesteine angehäuft sind (Keuper und Anhydritgruppe). Sie finden sich aber auch an den steilen Talhängen des Tafeljura. In historischer Zeit ist ein grosser Bergsturz in unserem Gebiet zu verzeichnen: im Jahre 1295 (nach MÜHLBERG 1893, p. 497 bereits 1291) löste sich auf der NW-Seite des Dielenberges eine grosse Masse von Anhydritgruppe, Muschelkalk und Keuper und verschüttete das Dorf Onoldswil und staute die Wasser der Vorderen Frenke unmittelbar unterhalb der Kirche St. Peter.

Vom Rehag her stammen zwei Bergstürze, die schon auf der Karte von J. B. CELLIERS 1907 verzeichnet sind. Auf der Höhe N Pt. 894 W Birch liegt eine Bergsturzmasse von Hauptrogenstein, eine andere, ebenfalls von Hauptrogenstein, im kleinen Gehölz N Wald auf 750 m.

Eine grosse Sackungsmasse ist SE Schweini bei Liedertswil zu sehen. Hier ist ein grosses Schichtpaket von Blagdeni-Schichten bis Callovien im Verbands gegen N abgesackt, und zwar im W weiter als im E, so dass dieses Schichtpaket gegen E allmählich in den nicht abgesackten Teil des Kammes von Richtflue-Studenflue übergeht. Unfern dieser Sackung stossen wir auch auf einen Bergsturz von Hauptrogenstein: Im Wald SW Schweini auf 830 m liegt Hauptrogenstein, der ebenfalls aus dem Kamm Richtflue-Studenflue ausgebrochen ist.

Ein recht umfangreicher Bergsturz liegt am Eichbüchel S Benwil vor: Das W-Ende der Hauptrogensteinplatte des Ränggen ist von Pt. 786 an gegen W stark zerbrochen und neigt deshalb zu Bergstürzen. Die ganze Masse des Eichbüchels wird von Dogger, vorwiegend Hauptrogenstein aufgebaut, der vom Ränggen ausgebrochen ist.

Im Tafeljura seien folgende Stellen erwähnt: Im Eichbüchel SW Wildenstein liegt auf 500 m Sequankalk, der sich von der Kante des Arxchöpfli losgelöst hat. Am Waldrand SW Rosenacher auf 500 m liegen Sequanblöcke, die vom Sequankalk auf Schöni herkommen. Ferner liegt beim Hof Fuchs S von Ziefen ein Paket Sequankalk, der N von Pt. 570,3 ausgebrochen ist.

An steilen Hängen neigt auch die Juranagelfluh zu Sackungen, die dann schlipfartiges Aussehen erhalten. Das klarste Beispiel sehen wir beim Hof Erli E Hölstein, wo die Juranagelfluh bis zu 30 m heruntergesackt ist.

Rutschungen

Die weichen, tonigen Schichten des Keupers, der Opalinustone, des Oxfordien und der tertiären Mergel neigen zu Rutschungen. In den regenreichen Sommern der vergangenen Jahre ereigneten sich mehrere kleine oberflächennahe Rutschungen. Die grösste derartige Rutschung aus Opalinustonen bedrohte 1956 den Hof Ober Dielenberg.

Block-, Gehänge- und Verwitterungsschutt

Weite Hänge sind mit Gehängeschutt überdeckt, besonders im Gebiet der Muschelkalkschuppen mit grossen Höhenunterschieden. An der Basis von Flühen (Hauptrogenstein und Muschelkalk) treffen wir meist groben Blockschutt an, der oft von bergsturzartigen Bildungen nicht zu trennen ist.

Verwitterungsschutt überdeckt das anstehende Gestein beinahe überall mehr oder weniger. Nur wo die Abtragung rascher als die Verwitterung vor sich geht, bleibt das frische Gestein an der Oberfläche erhalten.

Im Tafeljura lassen sich an den Talhängen oft tiefgreifende Gehängeschuttbildungen beobachten. Im Waldenburgertal ist es besonders der linke Talhang zwischen Weid und Hölstein, der von Gehängeschutt überdeckt ist. Im Diegertal findet sich am Sangetenrain eine mächtige Gehängeschuttdecke, die für Strassenbaumaterial in einzelnen Gruben abgebaut wird.

Es sei noch besonders auf die Schuttmassen in der Umgebung von Grütsch, Gling und Arboldswil hingewiesen: Diese grossen Schuttmassen liegen vor den Überschiebungsmassen von Gling und Chastellenflue und sind bei der Überschiebung vor diesen hergeschoben worden. Zum Teil wenigstens könnten sie vorquartären Alters und eventuell tektonischen Ursprungs sein (siehe p. 58).

Alluvionen

Die Talböden werden über weite Strecken von Schottern, Schwemmlahmen und Sanden eingenommen. In den Talsohlen lassen sich da und dort Abtrags- und Aufschüttungsphasen der Flüsse unterscheiden (Diegterbach in der Gegend der Eimatt, Vordere Frenke zwischen Niederdorf und Hölstein). Wir wagen aber nicht, diese Höhenunterschiede in den Talböden Terrassensystemen zuzuordnen.

Bachschuttkegel

Manche kleine Bäche, die mit starkem Gefälle in eines der grösseren Täler münden, haben mehr oder minder ausgeprägte Schuttkegel gebildet. Nennenswerte Schuttkegel finden sich im Reigoldswilertal und im Diegtertal. Erneut angeschnittene Schuttkegel lassen sich im Diegtertal beobachten.

Kalktuffe

Im untersuchten Gebiet sind keine nennenswerten Vorkommen von rezenten Kalktuffen zu verzeichnen. Lediglich am Bach E Holdenweid kommt es stellenweise zur Bildung von Kalktuff mit Einlagerung von Blättern, ferner am Sormattbach (SA) SE Wildenstein.

Künstliche Aufschüttungen

Künstliche Aufschüttungen entstehen durch Lesesteinhaufen, Planierungsarbeiten und durch Deponien von Schutt:

Lesesteinhaufen sind oft Fundstellen von kleineren erratischen Geröllen. Alte Schuttgebiete können durch Menschenhand verschwinden; die zahlreichen Blöcke werden zusammengetragen und an Waldrändern oder Wegen aufgeschichtet.

Neuerdings werden vermehrt Planierungsarbeiten für Strassenbau vorgenommen (Waldenburgertal). Das führt neben Abtragung auch zu künstlichen Aufschüttungen.

Zur Beseitigung des Kehrlichtes und zur Ablagerung des Abraumes von Steinbrüchen und Grubenbetrieben werden Deponien angelegt (oft werden alte Gruben damit wieder aufgefüllt). Hierher gehören auch die Abraumhalden von Bauflen (siehe p.21), wo einst Bohnerz gefördert wurde, und die Deponien des Abraumes der heute offengelassenen Gipsgrube am Edlisberg bei Oberdorf.

Tektonik

Über die geologische Lage und die in unserem Arbeitsgebiet unterscheidbaren Einheiten unterrichtet die Einleitung (siehe p. 1). Es werden nun die einzelnen tektonischen Elemente beschrieben (von W nach E), wobei zunächst einmal Tafel- und Faltenjura getrennt werden. Im W kann an die eingehende Arbeit über die «Geologie der Umgebung von Bretzwil» von E. LEHNER 1920 angeschlossen werden, der einzelne seiner tektonischen Elemente bis weit in unser Arbeitsgebiet hinein verfolgt hat.

An dieser Stelle sei auf die Karte (Taf. II) und die Profile (Taf. III und IV) aufmerksam gemacht. N-S-Profile stellen das ganze Gebiet dar; für den Tafeljura sind zusätzlich W-E-Profile gezeichnet worden.

Der Tafeljura

Die Sedimentplatte des Tafeljura ist an zahlreichen N-S bis NNE-SSW verlaufenden Verwerfungen und einigen kurzen Querbrüchen in W-E-Richtung zerbrochen. Fig. 8 gibt eine Übersicht über diese Verwerfungen, die mit Lokalnamen bezeichnet werden. Gleichzeitig sind Indices hinzugefügt, die auch auf der Karte (Taf. II) und auf den Profilen (Taf. III und IV) verwendet werden. Die dazwischenliegenden Schollen, Gräben und Horste sind ebenfalls bezeichnet worden. A. SENN 1928 hat auf p. 176 eine Übersicht über die ganze Bruchzone gegeben und die N unseres Untersuchungsgebietes liegenden Gräben schon benannt. Wo es möglich war, sind seine Namen beibehalten worden.

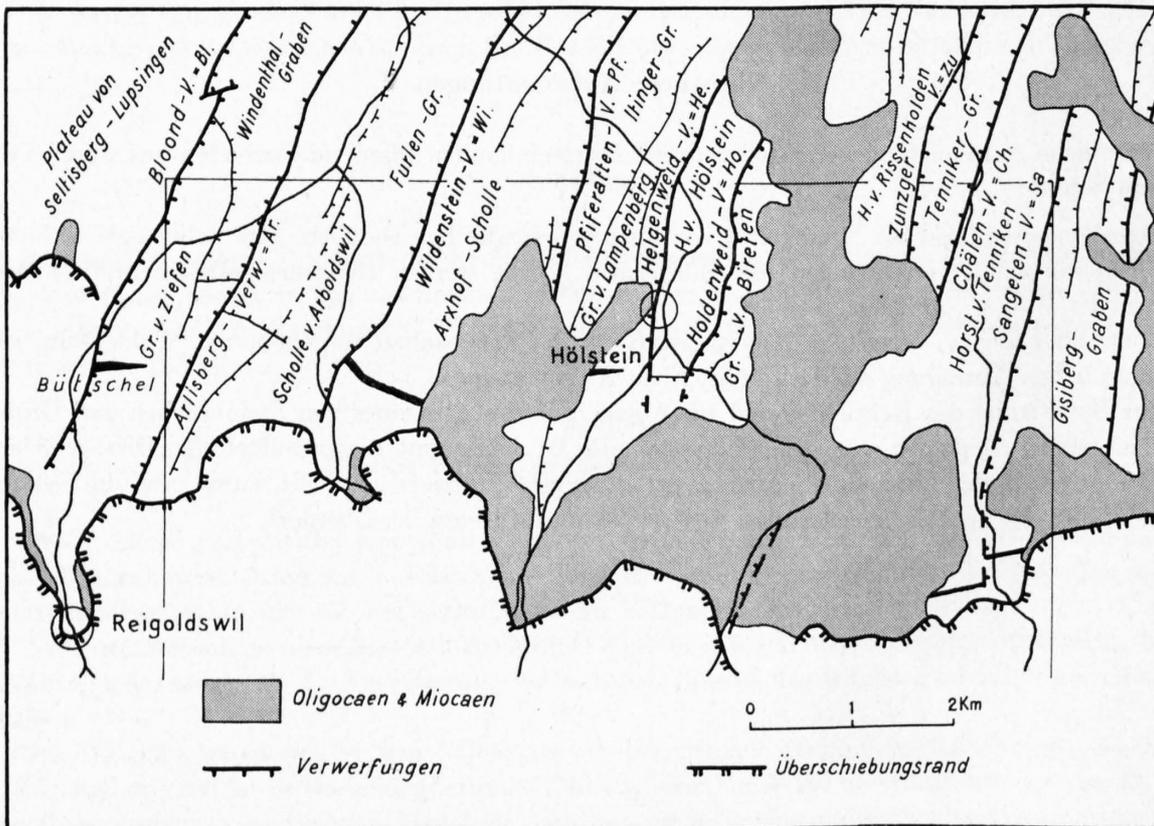


Fig. 8. Übersicht über die Verwerfungen, Schollen, Gräben und Horste im Tafeljura

Zunächst wird die Tafellandschaft mit ihren durch die Verwerfungen getrennten Schollen, Gräben und Horsten beschrieben, anschliessend wird auf die Strukturen, Gewölbe und Überschiebungen am S-Rand des Tafeljura eingetreten, und zum Schluss werden in einem allgemeinen Kapitel die Verwerfungen als Gesamtes behandelt.

Plateau von Seltisberg-Lupsingen

Die Serie vom oberen Hauptrogenstein bis Oxfordien in der äussersten NW-Ecke des Untersuchungsgebietes gehört zum grossen, ungestörten Plateau von Seltisberg-Lupsingen. W unseres Untersuchungsgebietes liegen auf diesem Plateau auch Argovien und Séquanien, über das beim Hof Ebnet marines Helvétien transgrediert (E. LEHNER 1920). S von Ebnet ist das Gewölbe des Holzenberges auf dieses Plateau überschoben worden. Gegen E ist das Plateau von Seltisberg-Lupsingen durch die Blood-Verwerfung begrenzt, an die der Graben von Ziefen anschliesst.

Die Blood-Verwerfung

Die Blood-Verwerfung trennt das Plateau von Seltisberg vom Graben von Ziefen. Sie verstellt im Blood N unseres Gebietes Hauptrogenstein im W gegen Argovien und Séquanien im E. Längs dem W-Waldrand von Rebhalden N Ziefen erreicht sie unser Gebiet, wo der Verstellungsbetrag etwa der Mächtigkeit des Argovien entspricht.

Am W-Ende des Dorfes Ziefen verlässt diese Störung das Untersuchungsgebiet. Sie ist auf Bl. Laufem-Mümliswil des Geol. Atlases 1:25 000 nicht mehr eingezeichnet. Sie ist aber mit dem zwischen dem Bütschel-Gewölbe und der Holzenberg-S-Flanke eingezeichneten Bruch zu verbinden. Diese Störung weist somit von der Einmündung des Kohlmattbaches in die Hintere Frenke an nicht direkt nach N, sondern zieht etwa beim Hof Gärtli und am W-Rand des Dorfes Ziefen durch (vgl. E. LEHNER 1920, p. 24).

An dieser Verwerfung hat die Überschiebung des Holzenberges gegen E ein Ende gefunden (E. LEHNER 1920, p. 29). E davon findet man nur noch die relativ schwache Auffaltung des Bütschels, die gegen E rasch ausklingt und in unserem Arbeitsgebiet nicht mehr zu fassen ist.

Der Graben von Ziefen

E an das Doggerplateau von Seltisberg-Lupsingen schliesst der Graben von Ziefen an. Dieser Malmgraben wird durch eine Verwerfung zweigeteilt. Der W, höher liegende Teil umfasst die Rebhalden N Ziefen und die rechte Flanke des Reigoldswilertales S von Ziefen. Im N lässt sich NW-Fallen des Malms feststellen (siehe Profil 21), im S herrscht E-Fallen vor.

Der E-Grabenteil ist tiefer eingesunken. Das Séquanien reicht E von Ziefen bis in den Talboden des Reigoldswilertales. S des Kirchhügels von Ziefen bricht dieser tief liegende Teil an einer W-E-Querstörung ab, so dass beim Hof Rosenacher auf gleicher Höhe wie der Kirchhügel Argovien ansteht.

Die in N-S-Richtung trennende Störung ist im Gelände N der Hintere Frenke bei Güfi feststellbar. S der Hintere Frenke, im Tälchen W des Kirchhügels, findet sie ihre Fortsetzung. Vom Querbruch des E-Teiles an gegen S ist sie nicht mehr festzustellen; sie klingt gegen S in den Effinger-Schichten aus. Zwischen Pt. 570,3 und Schöni lässt sie sich noch vermuten: Die Sequankalke bei diesem Punkt fallen mit ca. 20° gegen E und reichen in der Mulde E dieses Punktes bis auf etwa 520 m hinunter, während das Séquanien am Hang von Schöni erst wieder auf 550–560 einsetzt.

N ausserhalb unseres Untersuchungsgebietes konvergiert diese Störung gegen die Blood-Verwerfung. Sie lässt sich über Chrüzholz Richtung Pt. 465 W Blood bei Bubendorf weiterverfolgen, streicht also nicht über Bolzenried zur Arlisberg-Verwerfung, wie F. VON HUENE 1900 es vermutete.

Der Graben von Ziefen wird im E von der Arlisberg-Verwerfung begrenzt. An diese Verwerfung schliesst die Scholle von Arboldswil an.

Die Arlisberg-Verwerfung

Ihren Namen erhielt sie vom Arlisberg auf Blatt Bretzwil (E. LEHNER 1920). Sie scheidet den Ziefener Graben von der Scholle von Arboldswil. Unser Gebiet erreicht sie von N her unter den Alluvionen des Reigoldswilertales und ist erst am S-Ufer der Hinteren Frenke zu sehen. Dort stehen Sequankalke neben Hauptrogenstein an. In den Äckern des S anschliessenden Plateaus ist sie nicht feststellbar, erst im Hang von Schöni ist sie wieder zu sehen. Weiter S kreuzt sie den Cholgraben (W-Rand der Karte) und streicht zum Arlisberg auf Bl. Bretzwil hinüber.

Der Verstellungsbetrag ist über die ganze Erstreckung gross, im N etwa 150 m, gegen S etwas abnehmend, erreicht aber S der Querstörung bei der Luftmatt auf der Scholle von Arboldswil nochmals 140 m und wird gegen S wieder allmählich geringer.

Die Scholle von Arboldswil

Die Scholle von Arboldswil, die an den Graben von Ziefen anschliesst, wird im gesamten von einer gegen E geneigten Platte gebildet. Entsprechend dem Einfallen wird die Oberfläche im W hauptsächlich von Hauptrogenstein, im E von Séquanien eingenommen. Im N biegt die E-Seite dieser Scholle zu flacher Lagerung um, im S liegt die W-Seite flach (siehe Profile 21–24).

Im N, an den Hängen beidseits des Fluebaches, sind im Hauptrogenstein mehrere Repetitionsverwerfungen zu beobachten. Der Hauptrogenstein weist hier starkes E- bis SE-Fallen auf. Diese Brüche verlieren sich gegen S rasch, denn wenige 100 m S der Hinteren Frenke setzen die Varians-Schichten bei flacher Lagerung über ungestörtem Hauptrogenstein ein.

N des Wäldchens bei der Luftmatt streicht von der Arlisberg-Verwerfung eine Querstörung zur Sequanplatte von Arboldswil hinüber, wo sie sich verliert. S dieser Querstörung setzt erneut der Hauptrogenstein ein; er fällt in der Nähe der Arlisberg-Verwerfung stark gegen E und legt sich dann rasch flacher.

Die Hänge beidseits des Fluebaches W von Wildenstein und Arxhof (S von Grosstannen und im Eichbüchel) zeigen Effinger-Schichten, die konstant mit etwa 30° gegen E einfallen. Die Mächtigkeit der Effinger-Schichten erscheint hier übertrieben gross, mehr als 200 m, während unmittelbar im N davon, am Siglisberg, eine normale Mächtigkeit von etwa 100 m vorliegt. Wahrscheinlich ist diese abnorm grosse Mächtigkeit durch Repetitionsverwerfungen bedingt, die sich aber nicht fassen lassen. Sie stehen auch kaum mit jenen im Hauptrogenstein weiter im N in Verbindung.

Im S, vor der Gleitmasse der Chastelenflue, liegt die grosse Sequanplatte von Arboldswil, die gegen E geneigt ist und sich gleichzeitig auch gegen N senkt. Auf der W-Seite dieser Sequanplatte verläuft eine schmale Zone Effinger-Schichten, die vom Hauptrogensteinklotz bei der Luftmatt durch einen Bruch getrennt sein muss, denn S der Luftmatt stehen die Varians-Schichten bis auf 625 m an, während die Basis der Sequankalke auf 640 m liegt. Es fehlt somit der Raum für 100 m Effinger-Schichten, es tritt auch nirgends Callovien auf. Diese Störung lässt sich gegen N in den Effinger-Schichten noch vermuten und steht möglicherweise mit einer der Repetitionsverwerfungen im Hauptrogenstein in Verbindung.

Die Sequanplatte von Arboldswil ist im N durch einen Querbruch von den oben genannten Effinger-Schichten des Eichbüchels getrennt (siehe Fig. 9). Dieser Bruch lässt sich gegen W bis zum Ebnet verfolgen; er wird von Verbiegungen im Streichen der Sequanplatte abgelöst. Im E findet er an der Wildenstein-Verwerfung sein Ende.

Die Sequanplatte zeigt im S dieses Querbruches bei Gutenfels raschen Wechsel im Streichen und Fallen. S davon liegen grosse eocaene Bolus- und Konglomeratvorkommen. Gleichzeitig ist hier eine relativ starke Verkarstung des Séquanien eingetreten, die möglicherweise seine unruhige Lagerung im Gebiet der Interferenz der beiden Störungen begünstigte.

Zwischen Arboldswil und Titterten wird die Scholle von Arboldswil von den aus dem Faltenjura stammenden Gleitmassen (Dogger der Chastelenflue und Keuper) überlagert. Sie tritt aber in einem Fenster 1 km S Arboldswil und im Halbfenster des Flühgrabens W Titterten nochmals zutage.

Das Halbfenster des Flühgrabens und sein Zusammenhang mit der Scholle von Arboldswil

Innerhalb der Gleitmasse der Chastelenflue erscheint im Moos, 1 km S Arboldswil, auf der rechten Seite des Tälehens bei der Strasse Arboldswil-Titterten, ein Fenster von Sequankalken (Profil 17), das zeigt, dass die Platte von Arboldswil unter dem abgerutschten Opalinuston und Keuper weiter gegen S zieht. Am E-Abhang des Lonsberges NW Titterten (Profil 18a) folgt das nächste Séquanien mit etwas Tertiär (vgl. p. 30). Dieses Séquanien erscheint wieder 200 m NNE von Hof Retschen, stark N-fallend. Gegen den Hof Retschen zu schliessen die Effinger-Schichten an, die sich bis in die Nähe des Friedhofes von Titterten verfolgen lassen.

Der Flühgraben W Titterten (SA, auf LK ohne Bezeichnung) liegt in Hauptrogenstein. Dieser bildet hier ein Gewölbe, dessen Achse von der N-Seite der Ruine Reifenstein nach Pt. 651,4 verläuft. Das Gewölbe ist stark gepresst. Im Bächlein W Pt. 651,4 sind N- und S-Schenkel dieses Gewölbes, beide etwa 35° einfallend, nur etwa 70 m voneinander entfernt; dennoch erscheinen im Bach als Kern des Gewölbes die Murchisonae-Schichten (vgl. Profil 20).

Dieses Gewölbe lässt sich gegen E bis zum Pt. 651,4 verfolgen, wo noch immer Blagdeni-Schichten anstehen. Im Gegensatz zu E. LEHNER 1920 lässt sich nirgends beobachten, wie sich der Hauptrogensteinmantel über diesem Gewölbe schliesst. Es wäre bis Retschen auch nicht genügend Raum für den ganzen Hauptrogenstein und das Callovien. Der Hof Retschen, nur 150 m von Pt. 651 entfernt, steht schon in Effinger-Schichten, ohne dass dazwischen Hauptrogenstein zu treffen wäre. Wahrscheinlich findet dieses Gewölbe sein Ende an einer Störung, die E Pt. 651,4 bis zum Oberende des Flühgrabens gegen SE durchzieht.

Der Hauptrogenstein-S-Schenkel dieses Gewölbes ist im Flühgraben gut aufgeschlossen. E. LEHNER 1920 vermutet, dass dieser Schenkel unter der Hauptüberschiebung des Muschelkalkes wieder aufgebogen ist. Dies lässt sich lokal am S-Rand des Flühgrabens an der Gemeindegrenze W March zeigen, wo der Hauptrogenstein schon wieder 60° N fällt. Der Hauptrogenstein ist hier am Graben-S-Rand zweimal durch Brüche gestört: zweimal lassen sich in den Feldern S des Grabens an der Gemeindegrenze und N von March Varians-Schichten beobachten, die beide gegen W im Streichen an Hauptrogenstein stossen. Es dürfte sich hier um durch die Muschalkalkaufschiebung hervorgerufene lokale Brüche handeln.

Der Gewölbe-N-Schenkel wird von Hauptrogenstein und Callovien aufgebaut. Der Hauptrogenstein zieht gegen W zum Horn hinüber. Unabhängig von Flühgraben und von Horn ist der Hauptrogenstein von Pt. 718,6 (700 m NW Retschen, bei E. LEHNER Pt. 716) als Gleitmasse überschoben worden. Diese Masse streicht noch in unser Gebiet hinein (siehe p. 58).

E. LEHNER 1920 hat sich eingehend mit den tektonischen Verhältnissen in diesem Gebiet auseinandergesetzt (p. 38–41). Die Aufschlüsse zwischen Arboldswil und Titterten haben bestätigt, dass im Flühgraben autochthoner Tafeljura vorliegt. Ebenso bespricht E. LEHNER die Rolle der Arlisberg-Verwerfung am Tafeljura-S-Rand.

Die Wildenstein-Verwerfung

Gegen E wird die Scholle von Arboldswil durch die Wildenstein-Verwerfung begrenzt. Diese Verwerfung lässt sich über den ganzen Murenberg (Bl. Sissach) verfolgen und erreicht im Häuli NNE Wildenstein das Untersuchungsgebiet. Sie streicht unmittelbar E vom Schloss Wildenstein durch und folgt dem Waldrand E des Arxchöpfli (Fig. 9). Hier biegt sie vorübergehend stark gegen SW um und erreicht S Gutenfels den Fluebach.

Die Sprunghöhe dieser Störung bleibt über die ganze Erstreckung gross, immer mehr als 150 m. Meist stossen Kalke des Séquanien gegen oberen Hauptrogenstein. Gegen S lässt sie sich nicht mehr mit Sicherheit fassen; sie dürfte in Richtung auf Hof Muelte (Fig. 9) zu verlaufen. Hier steht auf der W-Seite des Fluebaches noch Séquanien an, auf der E-Seite Hauptrogenstein.

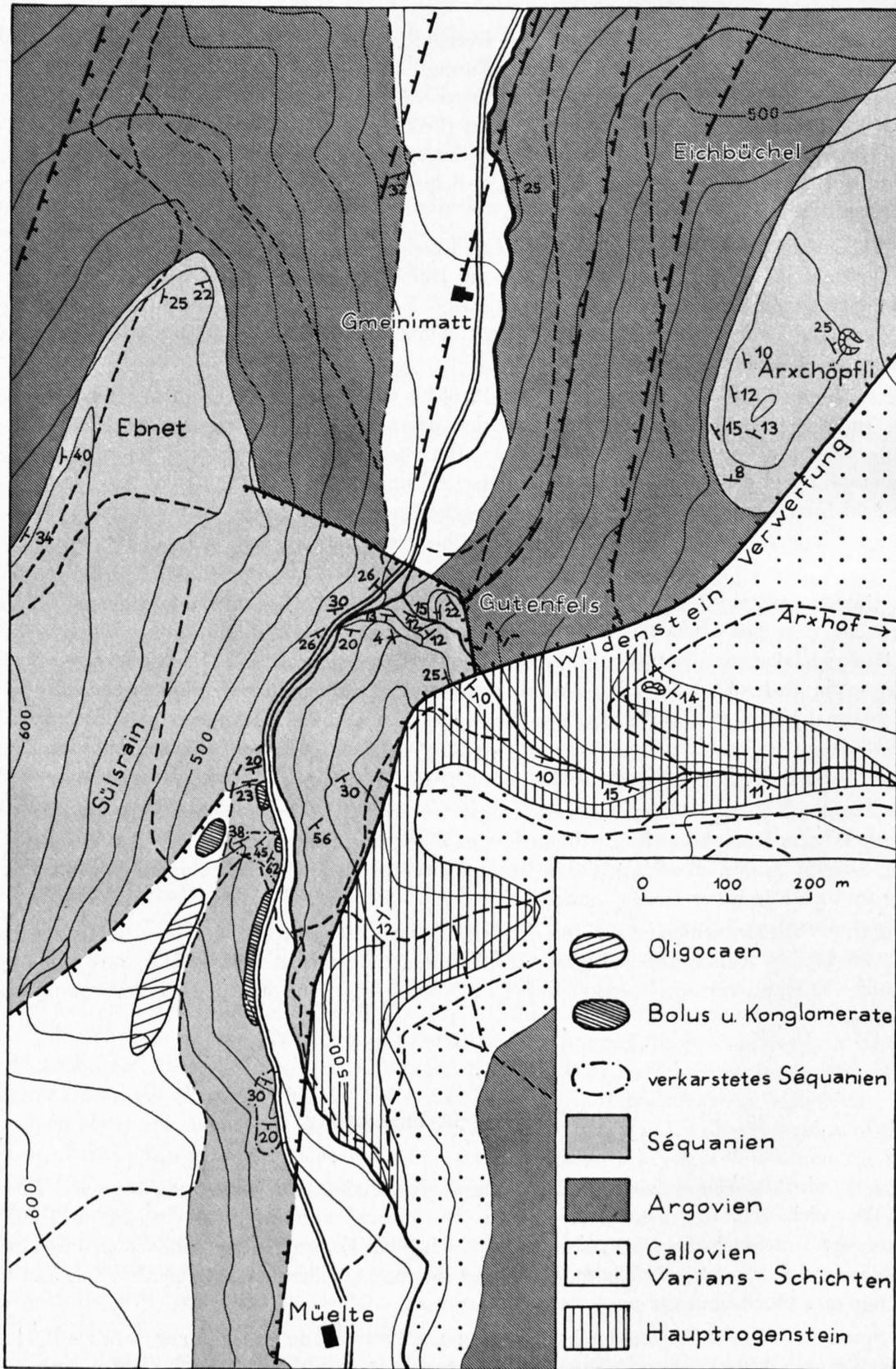


Fig. 9. Séquanien und Tertiär in der Umgebung der Ruine Gutenfels NE Arboldswil

In der S-Fortsetzung des Séquanien von Gutenfels liegt 200 m NNW Rängelts ein weiterer in seiner Lagerung stark gestörter Sequankomplex. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine Sackung, die vor oder während des Auffahrens der Gleitmassen stattgefunden haben müsste. Somit gibt dieser Aufschluss kein Indiz für die Lage der Wildenstein-Verwerfung.

Auf der E-Seite der Wildenstein-Verwerfung liegt die Scholle von Arxhof.

Die Arxhof-Scholle

Die Arxhof-Scholle zeigt einen ähnlichen Aufbau wie die Scholle von Arboldswil. Es handelt sich auch hier um eine nach E geneigte Platte. Wieder steht der Haupttrogenstein im W an und die Kalke des Séquanien im E. Im N ist diese Scholle stärker geneigt als im S, wo sich E des Arxhofes eine kleine Flexur einstellt. Mit ihr verknüpft ist vermutlich der kleine Graben in der Sequanplatte von Tannenboden-Almet. Das Séquanien ist an manchen Stellen von Eocaen (Bolus, Konglomerate, Süßwasserkalke mit Mergeln) überlagert.

Im E wird diese Scholle durch die Pfiferatten-Verwerfung begrenzt. Parallel zu dieser läuft im Tälchen zwischen Biel und Leimen ein weiterer Bruch, der am Biel-W-Hang einen schmalen Streifen Argovien abgrenzt. Im Talbächli scheint eine kurze Querstörung zu liegen, denn N davon stehen nur noch Sequankalke an. Der Parallelbruch zieht vermutlich ganz in Séquanien weiter gegen N und zeigt Spaltenfüllung von Bolus (vgl. p. 21).

Im S wird die Arxhof-Scholle von der grossen Juranagelfluhdecke vom Lampenberg-Obetsmatt und von der Gleitmasse des Gling überlagert. Hier lässt sich in der Scholle eine gewölbeartige Verbiegung feststellen: N des Arxhofes liegt die Basis der Effinger-Schichten tiefer als Kote 500 m. Sie steigt dann S-wärts bis auf 540 m an. Im obersten Teil des Bächleins SW des Hofes ist dann aber ein S-Fallen von 10–25° messbar. Ferner lässt sich beobachten, dass die Juranagelfluh im Tannenboden (E Arxhof) auf Séquanien liegt und dass sie gegen S immer tiefer hinabgreift bis auf die Effinger-Schichten, dann aber das starke S-Fallen des Argovien nicht mitmacht.

Die Verbiegungsachse liegt ca. 300 m S Arxhof und streicht hier offenbar W-E. Sie muss aber im W nordwärts in Richtung auf das Arxhöppli zu abknicken; dies zeigt der Verlauf des Callovien und das Einfallen des Haupttrogensteins im Tälchen zwischen Arxhof und Gutenfels, siehe Fig. 9. Die Achse trifft senkrecht auf die lokal stark nach SW drehende Wildenstein-Verwerfung auf. W der Verwerfung lässt sich diese Verbiegung nicht mehr erkennen, dafür setzt der weiter oben (p. 42) erwähnte Querbruch von Gutenfels ein.

Was lässt sich nun über diese Verbiegung aussagen?

1. Das Gewölbe ist jünger oder gleichaltrig wie die Anlage der Wildenstein-Verwerfung, denn W und E dieser Störung liegen völlig andere Verhältnisse vor.
2. An diesem Gewölbe können zwei verschiedene Faltungsphasen unterschieden werden: eine erste Verbiegung fand vor der Ablagerung der Juranagelfluh statt, denn diese greift im Scheitel bis auf die Effinger-Schichten hinab. Eine Verstärkung der Verbiegung fand nach Ablagerung der Juranagelfluh statt, denn auch in ihr lässt sich eine kleine Wölbung erkennen. Die sehr flache Verbiegung ist in den Profilen 11 und 12 dargestellt.

Die Pfiferatten-Verwerfung

Die Arxhof-Scholle wird im E von der Pfiferatten-Verwerfung begrenzt. Diese Störung zieht am Hang von Pfiferatten (N-Rand des Blattes) gegen S zum W-Abhang des Biel hinüber. Diese Störung setzt im N Séquanien neben Haupttrogenstein. S der Querstörung im Talbächli nimmt die Sprunghöhe rasch ab. Im Gebiet von Leisen W Lampenberg wird diese Verwerfung von Juranagelfluh überdeckt. Eine Fortsetzung S der Juranagelfluh ist nicht mehr feststellbar.

Die Scholle von Lampenberg

Als Scholle von Lampenberg wird das Gebiet zwischen der Pfiferatten-Verwerfung im W und der Helgenweid-Verwerfung im E bezeichnet. Sie wird durch zwei Brüche dreigeteilt, wobei der W-Teil horstartig hoch liegt und die beiden E-Teile eingesunken sind. Man könnte deshalb die Scholle auch als Graben bezeichnen. Der Grabencharakter verschärft sich gegen N, wo die Scholle von A. SENN 1928 als Itinger Graben bezeichnet wird.

Der W-Teil zeigt im N E-fallenden Hauptrogenstein; gegen S legt er sich allmählich flach und bildet das Plateau von Biel. Er verschwindet bei Lampenberg unter der Juranagelfluh und erscheint N Niederdorf im Werstel und bei Burgholden wieder, hier gebildet von Effinger-Schichten.

Die Störung, welche diesen W-Teil vom mittleren Teil trennt, ist am Blatt-N-Rand noch schlecht zu fassen, ihre Sprunghöhe ist gering. Sie nimmt gegen S rasch zu. Bei Lampenberg steht Callovien neben Séquanien. S der Juranagelfluhdecke erscheint die Störung wieder auf der W-Seite vom Brunnenstig und erreicht bei Niederdorf den Talgrund.

Der mittlere und der E-Grabenteil sind nur im N getrennt. Der scheidende Bruch reicht bis zur Sequanplatte des Nüechter und weist nur eine Sprunghöhe von wenigen Metern auf. Am Nüechter neigt sich das Séquanien gegen E. Der Graben lässt sich an den W-Hängen des Waldenburger Tales bis nach Niederdorf verfolgen. An diesem Hang ist eine Verbiegung beobachtbar: Die Basis des Séquanien, die bei Hölstein W Pt. 435 auf 470 m liegt, steigt gegen S an. Im Seitentälchen E des Prinzenhofes erreicht sie 510 m, fällt dann aber gegen Niederdorf wieder ab, wo sie auf 460 m den Talgrund erreicht (dargestellt auf Profil 10). Die Kulmination dieser Verbiegung liegt weiter im N als jene der Verbiegung beim Arxhof. Die Juranagelfluh verdeckt die Zusammenhänge zwischen beiden Gewölbchen. Ob auf der E-Seite des Waldenburger Tales die Verbiegung weiterzieht, lässt sich mangels genügender Aufschlüsse nicht feststellen.

An die Scholle von Lampenberg schliesst der Horst von Hölstein an. Die trennende Verwerfung wird als Helgenweid-Verwerfung bezeichnet.

Die Helgenweid-Verwerfung

Die Helgenweid-Verwerfung, welche die Scholle von Lampenberg vom Horst von Hölstein absetzt, erreicht unter den Alluvionen des Waldenburger Tales das Untersuchungsgebiet. Sie steigt von der Helgenweid an am W-Hang des Tales bis auf 490 m an und erreicht bei Pt. 435 wieder den Talboden. Auf der E-Seite des Tales streicht sie auf den Hof Langenbaum zu, ist aber S der Querstörung am Ende des Hölsteiner Horstes nicht mehr zu erkennen, siehe nächster Abschnitt.

Der Horst von Hölstein

Der Horst von Hölstein ist beidseits des Waldenburger Tales an den steilen Talhängen gut abgeschlossen. Im W wird er von der Helgenweid-Verwerfung und im E von der Holdenweid-Verwerfung begleitet. Er ist zum grössten Teil aus Hauptrogenstein aufgebaut, der im N etwa 10° gegen S fällt und bei Hölstein söhlig liegt. Der Horst findet sein S-Ende an einer W-E-Querstörung, die zwischen Langenbaum S Hölstein und Weigist liegt. S dieser Querstörung vereinigen sich die beiden Gräben von der W- und E-Seite des Hölsteiner Horstes. Es gibt keine weitere Fortsetzung des Horstes gegen S. Wir können an dieser Stelle der Kartierung von MÜHLBERG nicht folgen. Die Helgenweid- und die Holdenweid-Verwerfung konvergieren nicht, sondern es scheint eine Querstörung vorzuliegen, die sich auch morphologisch gut ausprägt.

Die Holdenweid-Verwerfung

Bei der Holdenweid erreicht von N her eine Verwerfung unser Gebiet, die den Horst von Hölstein vom E anschliessenden Graben von Bireten trennt. Sie lässt sich leicht gegen S über die Anhöhen des Guggers und Leuenbergs verfolgen. Sie streicht W des Hofes Finelen durch, quert W Weigist das Tal des Bennwiler Baches und erreicht den Waldzipfel WSW Weigist, wo sie mit der Querstörung am S-Ende des Hölsteiner Horstes zusammentrifft. Weiter gegen S ist sie in den Effinger-Schichten nicht mehr fassbar.

Der Graben von Bireten

Vom Graben E der Holdenweid-Verwerfung ist nur ein schmaler Streifen aufgeschlossen. Gegen E wird dieser Graben in seiner ganzen Länge von Juranagelfluh überdeckt.

Der Bireten-Graben zeigt schwach gegen E geneigten Malm. Zwischen Hof Finelen und Weigist folgt der Holdenweid-Verwerfung eine weitere Störung. Ein schmales Grabenstück ist weniger tief eingesunken und stärker gegen E geneigt.

Auf der S-Seite des Bennwiler Baches, bei Weigist SE Hölstein, treten in der Fortsetzung dieses Teilgrabens Effinger-Schichten auf, während im N das Séquanien ansteht. Ob dazwischen eine Querstörung angenommen werden muss oder ob lediglich ein Abdrehen der Streichrichtung vorliegt, kann nicht entschieden werden.

S des Querbruches, der den Hölsteiner Horst abschliesst, vereinigt sich der Bireten-Graben mit dem Lampenberger Graben. Der W-Hang des Oetschberges zeigt unter der Juranagelfluh Effinger-Schichten. Bei Chänel setzen stark E- bis SE-fallende Sequankalke ein. Die Bergsturzmasse von St. Peter verbirgt das Untertauchen des Tafeljura unter die Überschiebung des Dielenberges.

Die E-Randstörung des Grabens von Bireten, die Verwerfung von Sissach (siehe nächster Abschnitt) bleibt unter der Juranagelfluhdecke verborgen. Auf ihrer E-Seite erscheint Dogger, der bereits dem Horst von Rissenholden angehört.

Das Plateau zwischen Waldenburgertal und Diegtertal

Auf dem ganzen Tafelstück zwischen der Vorderen Frenke und dem Diegterbach lagert eine mächtige Juranagelfluhdecke. Im W liegt sie auf Malm, im E auf Dogger. Mangels genügender Aufschlüsse und infolge der tertiären Überlagerung sind in diesem Gebiet Verwerfungen nicht zu beobachten. N ausserhalb des Untersuchungsgebietes zieht eine bei Sissach gut sichtbare Störung (deshalb als Sissacher Verwerfung bezeichnet) unter die Juranagelfluhdecke. Wahrscheinlich reicht sie in unser Gebiet hinein, wo sie den Bireten-Graben vom Horst von Rissenholden trennt, und entspricht der Störung, die sich S von Bennwil ermitteln lässt: Auf der W-Seite des Bennwiler Tales taucht die Juranagelfluh flach unter die Überschiebung des Faltenjura unter, während auf der E-Seite chattische Süsswasserkalke und Juranagelfluh saiger stehen. Die Juranagelfluh biegt gegen N rasch zu flacher Lagerung um. Gleichzeitig bricht hier auch die Homberg-Kette ab und findet an dieser Störung ihr W-Ende.

Vermutlich ist die Sissacher Verwerfung somit in ihrer Anlage alt, sie ist vor Ablagerung der Juranagelfluh zur Ruhe gekommen und nur am S-Rand des Tafeljura in spät- oder nachmiocaener Zeit wieder reaktiviert worden (im Zusammenhang mit der Faltung und Aufschiebung des Faltenjura).

Der Horst von Rissenholden

Auf der E-Seite der Juranagelfluhdecke zwischen Hölstein und Tenniken-Diegten erscheint in der Rissenholden ein Horst von unterem Dogger und Haupttrogenstein. Er weist ein konstantes S-Fallen von 10–15° auf. N von Bisnacht verschwindet er unter der Transgression des Helvétien und unter Juranagelfluh.

Erst am Bennwiler Bach, 300 m S Pt. 483, zeigt er sich wieder in einem isolierten, schlechten Aufschluss von Effinger-Schichten. MÜHLBERG hat an dieser Stelle auf seiner Hauensteinkarte ebenfalls Effinger-Schichten eingetragen, korrigiert es aber in den Erläuterungen (p. 17) merkwürdigerweise zu Séquanien.

Gegen E wird dieser Horst von der Zunzger Verwerfung vom Tenniker Graben getrennt.

Die Zunzger Verwerfung

Die Störung, die den Horst von Rissenholden vom E anstossenden Tenniker Graben scheidet, ist lediglich an der Heflete 650 m W Tenniken gut zu fassen. Es kommt hier unterer Haupttrogenstein neben Movelier-Schichten zu liegen. Gegen S nimmt die Sprunghöhe rasch ab. S der Tertiärbedeckung von Bisnacht ist die Verwerfung überhaupt nicht mehr feststellbar. Der Horst von Rissenholden und der Tenniker Graben gleichen sich einander immer mehr an (Profile 21–24).

Der Tenniker Graben

Der Tenniker Graben zwischen der Zunzger und der Chälen-Verwerfung ist ein bei Tenniken gegenüber den Horsten um etwa 100 m eingesenkener Haupttrogenstein-Graben. Er ist in mehrere Teilstücke zerbrochen, die zum Teil stark geneigt sind. Gegen S verlieren sich die Brüche; im Gegensatz zu den S-fallenden Horsten liegt der Haupttrogenstein sählig, so dass der Graben ausklingt. Auf der Höhe von Diegten liegt vermutlich ein breites Horstgebiet vor, das den Horst von Rissenholden, den Tenniker Graben und den Horst von Tenniken umfasst.

Die Chälen-Verwerfung

Horst und Graben von Tenniken werden durch die Chälen-Verwerfung voneinander geschieden. Diese Verwerfung kann nur über kurze Erstreckung gefasst werden. Bei Tenniken liegt sie im Talgrund, von den Alluvionen überdeckt. Sie kann hier lediglich indirekt erschlossen werden: Im E, bei der Kirche von Tenniken, stehen die Murchisonae-Schichten an, im W liegt der Hof Högler auf Varians-Schichten.

E von Hof Chälen schneidet sie die Talflanke; es kommen hier Blagdeni-Schichten neben Haupttrogenstein zu liegen. Weiter gegen S wird die Sprunghöhe noch kleiner. Im Haupttrogenstein bei Hof Wiseli SSW Chälen ist keine Störung mehr zu fassen.

Der Horst von Tenniken

Das Diegtertal und seine E-Seite liegen S von Tenniken in einem Horst, dem Horst von Tenniken. Dieser fällt gegen S ein. Im N treten unterer Dogger und Haupttrogenstein an die Oberfläche, im S, bei Diegten, werden Effinger-Schichten von der Juranagelfluh überlagert.

Das Tertiär erreicht W Ober-Diegten den Talgrund, erst weiter im S, vor der Aufschiebung der Hard und des Ränggen, erscheinen wieder Effinger-Schichten an der Oberfläche. Sie bilden hier das Gewölbe von Bauflen-Hirzen, das weiter unten (p. 51) gesondert beschrieben wird.

Die Sangeten-Verwerfung

Die östlichste in das Untersuchungsgebiet fallende Verwerfung trennt den Horst von Tenniken vom Gisiberg-Graben. Sie lässt sich an den Geländeformen leicht ablesen: Im W liegen bewaldete Rücken von Haupttrogenstein mit steilen, stark verschutteten Flanken, im E herrschen sanfte Abhänge mit Wiesen und Äckern in Effinger-Schichten vor.

Die Verwerfung zieht von der NE-Ecke des untersuchten Gebietes gegen Diegten zu. Auf der Anhöhe SE Tenniken und am Sangetenrain ist sie älter als Juranagelfluh, denn diese greift über sie hinweg. Weiter im S hingegen, bei Diegten, wurde sie in junger Zeit reaktiviert. Das den Graben überlagernde Tertiär kommt auf gleiche Höhe zu liegen wie der Hauptrogenstein auf der W-Seite der Verwerfung. S von Diegten streicht die Sangeten-Verwerfung in den Talboden hinaus. An ihr hat vermutlich die weiter unten (p. 52) zu besprechende Transversalverschiebung im Gewölbe von Bauflen-Hirzen stattgefunden.

Die Verwerfung ist somit vor dem Helvétien angelegt worden. In spät- oder postmiocaener Zeit erfolgte eine Reaktivierung der Störung, die sich aber auf den S-Teil in der Nähe der Aufschiebung der Hard und des Ränggen beschränkt und im wesentlichen transversalen Charakter aufweist.

Der Gisiberg-Graben

Der E-Rand des Untersuchungsgebietes liegt in einem Graben, für den die Bezeichnung Gisiberg-Graben (A. SENN 1928)¹⁾ auch für diese Region beibehalten sei.

Die Schichten des Grabens fallen schwach gegen S ein. Im N treten Effinger Schichten zutage, gegen S erscheinen an einzelnen Stellen Séquanien und bei Diegten auch eocaene Süßwasserkalke. Auf der Höhe von Diegten wird er ganz von Tertiär überlagert, erst bei Bauflen zeigen sich, wie schon erwähnt, in einem an der Aufschiebung der Hard aufgedrückten Gewölbe wieder Effinger Schichten.

E ausserhalb des engeren Untersuchungsgebietes wird dieser Graben von mehreren Längsbrüchen durchsetzt. Ob weitere, parallel dazu verlaufende Brüche von geringer Sprunghöhe auch innerhalb der Karte (Taf. II) liegen, kann in den schlecht aufgeschlossenen Effinger-Schichten nicht festgestellt werden.

Das Gewölbe von Bauflen-Hirzen

In ungestörtem Zusammenhang mit dem Tafeljura, und zwar mit dem Horst von Tenniken und dem Gisiberg-Graben, steht eine Aufwölbung unter der Aufschiebung der Hauptrogenstein-Flanke der Hard und des Ränggen. Dieses Gewölbe ist lediglich beidseits des Diegtertales aufgeschlossen und kann nicht über längere Erstreckung verfolgt werden.

Auf der W-Seite des Diegtertales, E von Hirzen, lässt sich das Gewölbe leicht erkennen: Der N-Schenkel, Effinger-Schichten, fällt ca. 60° ein. Er wird von einer dünnen Lage von tiefrotem Bolus und der auf p. 30 beschriebenen Oligocaen-Serie überlagert. An der Geländekante 150 m NE Hirzen biegen die Effinger-Schichten knickartig zum S-Schenkel um, der wesentlich weniger stark (15°) einfällt. Nach MÜHLBERG und CLOOS erscheinen im Gewölbekern E Hirzen Birmensdorfer-Schichten; sie sind heute nicht mehr aufgeschlossen. Es lässt sich aber daraus ableiten, dass das Eocaen etwa 30 m über der Basis des Argovien den Effinger-Schichten aufliegt.

Auf der E-Seite des Diegtertales lässt sich das Gewölbe am Abhang W Bauflen beobachten. Der N-Schenkel fällt mit etwa 35° ein. Es folgt ein weit gespannter Gewölbescheitel, der allmählich in den S-Schenkel übergeht. Die Mächtigkeit der Effinger-Schichten ist hier wesentlich grösser (ca. 100 m) als bei Hirzen, denn das Eocaen reicht bei Bauflen bis auf 610 m hinauf.

Bei der Aufschiebung der Hard ist aus diesem Gewölbe ein Paket Effinger-Schichten abgerissen und nach oben mitgeschleppt worden. Es bildet heute den Sporn 300 m S Bauflen, der zwischen Tertiär und Hauptrogenstein eingeklemmt ist.

Wie oben erwähnt, ist die Mächtigkeit der Effinger-Schichten auf den beiden Seiten des Diegtertales unter der Eocaenüberdeckung verschieden gross. L. DE VILLIERS 1907, p. 48, hat die grosse Mächtigkeit von Argovien bei Bauflen gegenüber 30 m bei Hirzen damit begründet, dass in diesem Hang eine N-S

¹⁾ Auf Blatt Gelterkinden des SA heisst der Hof 300 m E der Tenniker Fluhe Gisiberg. Auf der LK heisst der gleiche Hof nun Neuberg. Gisiberg erscheint auf dieser Karte (Bl. Sissach) 650 m SE der Tenniker Flue und liegt ebenfalls auf zu diesem Graben gehörendem Gelände.

verlaufende Störung vorhanden sei, erkennbar am zweimaligen Auftreten der Macrocephalus-Schichten. Leider liess sich das Auftreten dieser Schichten nicht bestätigen (siehe auch Karte von MÜHLBERG), folgende Deutung scheint wahrscheinlicher:

Die Sangeten-Verwerfung zieht im Diegtertal gegen S. Die Anlage dieser Verwerfung reicht bis wenigstens ins Eocaen zurück, wobei damals schon die E-Seite abgesunken ist. Somit kommt das Eocaen beidseits der Verwerfung auf ungleiche Niveaus der Effinger-Schichten zu liegen. Zur Zeit der Aufschiebung der Hauptrogensteinplatte von Hard und Ränggen hat an dieser Störung eine Transversalverschiebung stattgefunden, wobei die E-Seite etwas weiter gegen N gefahren ist als die W-Seite. Dies zeichnet sich ja auch im Vorbränden der Hard gegenüber dem Ränggen ab. Diese Transversal-Bewegung hat in der Gegend von Nieder-Diegten ihr Ende gefunden. Zum Ausgleich ist dabei die E-Seite bei Bauflen stärker aufgefaltet und zugleich die Tertiärmulde bei Mittel-Diegten vertieft worden (Juranagelfluth im E auf gleicher Höhe wie Hauptrogenstein im W).

In der W-Fortsetzung des Gewölbes von Bauflen-Hirzen treten noch an zwei Stellen Effinger-Schichten zutage. Ca. 700 m WSW von Hirzen, in der Oberen Gmeiniweid, zeigt ein schlechter Aufschluss Effinger-Schichten mit Eocaen. Der Aufschluss liegt auf 700 m Höhe; wahrscheinlich handelt es sich hier ebenfalls um ein bei der Aufschiebung des Ränggen abgerissenes Paket wie bei Bauflen.

Der zweite Argovien-Aufschluss liegt im Wald N Hornet bei Bennwil. Die Effinger-Schichten bilden hier den aufgestülpten und überkippten Tafeljura-S-Rand und stellen gleichzeitig den Ansatz des hier vorhandenen N-Schenkels der Homberg-Kette dar (siehe p. 53).

Die Strukturen am Südrand des Tafeljura

Der Tafeljura-S-Rand taucht im allgemeinen flach unter die Überschiebung der Muschelkalkzone. Wie weit er sich dabei noch gegen S erstreckt, bleibt verborgen. Der Bau des Hauensteinbasistunnels hat hierüber keine Anhaltspunkte geliefert (A. Buxtorf 1916). Auch hier konnte nur das generelle S-Abtauchen festgehalten werden, ohne dass das Ende dieser Tafel erreicht worden wäre.

Dieses S-Abtauchen scheint nur an zwei Stellen nicht verwirklicht zu sein: Im Flühgraben, wo der Hauptrogenstein am S-Rand des Grabens von der Muschelkalküberschiebung wieder aufgebogen ist und N-Fallen aufweist (p. 45) und am Hornet (p. 53).

Das Aufbiegen am Flühgraben dürfte nur von ganz kurzer Erstreckung sein. Vermutlich handelt es sich dabei lediglich um eine Stauchungserscheinung, und der Tafeljura setzt sich gegen S noch weiter fort. Die Breite der Schuppenzone beträgt hier 1,5 km, und es scheint wahrscheinlich, dass sie zum grössten Teil der Tafeljuraplatte aufliegt.

Ganz anders geartet sind die Verhältnisse am Hornet. Sie lassen sich nur im Zusammenhang mit der Homberg-Antiklinale verstehen. Von Bennwil an gegen E schiebt sich zwischen lokal aufgebogenen oder abtauchenden Tafeljura und die Muschelkalk-Schuppenzone ein weiteres Element ein: die Homberg-Kette und das kurze Witwald-Gewölbe bei Eptingen, die noch zum Tafeljura gerechnet werden.

Die Homberg-Antiklinale

Den besten Einblick in den Bau der Homberg-Antiklinale gibt der Homberg selber (vgl. Geol. Führer der Schweiz 1934, Fasc. VIII, p. 527). Der Homberg stellt eine Hauptrogensteinfalte dar, deren N-Schenkel auf den von Juranagelfluth überdeckten Tafeljura überschoben worden ist. Im Kern dieser Falte erscheinen beidseits des Homburgertales Keupermergel.

Auf der W-Seite des Homburgertales fehlt der N-Schenkel; vorhanden ist lediglich eine gegen S geneigte Hauptrogensteinplatte, die ebenfalls auf den Tafeljura aufgeschoben worden ist. Sie lässt sich in das Untersuchungsgebiet hineinverfolgen und bildet hier die W-Seite der Hard, E vom Diegtertal. Auf der W-Seite dieses Tales setzt sie sich im Ränggen weiter fort.

Hier im W Teil der Hard und im Ränggen zeigt diese Platte einen recht komplizierten Bau. Sie ist von zahlreichen Brüchen durchsetzt und ist an einzelnen dieser Störungen auch verschieden weit gegen N auf die Tafel vorgeschoben worden. Der bedeutendste dieser Brüche zieht von der Ruine Ränggen gegen S (E von Hasel) und verursacht im S den W-Abbruch der Dangerenfluh bei Eptingen. Das zwischen dieser Verwerfung und dem Diegtertal liegende Stück der Haupttrogensteinplatte weist nun nicht das generelle S-Fallen auf wie die Hard und die W-Seite des Ränggen, sondern fällt stark gegen ESE ein. Es bildet die Verbindung zwischen der weit gegen N vorgeschobenen Hard zum zurückgebliebenen W-Teil des Ränggen. Der obige N-S-Bruch ist infolge Abdrehens dieses Zwischenstückes schiefgestellt worden, so dass die W-Seite dieses Zwischenstückes leicht auf den Ränggen aufgeschoben erscheint.

Beidseits des Diegtertales wird an Hard und Ränggen eine flache Überschiebung sichtbar, kenntlich an der doppelten Steilstufe im Haupttrogenstein. Die Überschiebungsbahn scheint sehr flach zu liegen (siehe Profile 1 und 2).

S der Hard schliesst eine Mulde an, die das Homberg- vom Witwald-Gewölbe trennt (Profil 1). Der Haupttrogenstein biegt im Bächlein, das am Blatt-E-Rand vom Dietisberg zum Diegter Bach fliesst, in einem schwachen Knick zum N-Schenkel der Witwald-Kette um. NE von Hasel, auf der W-Seite des Diegter Baches, ist dieser wieder zu sehen, nur liegt er hier weiter im S. N von Hasel bricht die Haupttrogensteinplatte des Ränggen an einer W-E gerichteten Verwerfung ab. S derselben sind Lias und Keuper aufgedrückt worden. Gegen W dreht dieser Bruch ab und verschwindet in SW-Richtung unter der Muschelkalk-Überschiebung. Von der Stelle an, wo das Abdrehen erfolgt, ist die Platte des Ränggen wieder von einem N-S-Bruch durchsetzt; der W-Flügel (= Sagwald) ist etwas weiter gegen N vorgeschoben und schwach gewölbt (Profile 3 und 4).

Die Verhältnisse zwischen Griessen und Eichelsgrund sind auf Fig. 10 dargestellt. Die oben erwähnte Verwerfung N Hasel zieht bei Hof Griessen gegen SW. Im W schliesst eine Mulde mit Argovien an. Beim Aufpressen der Keupermassen in der Umgebung von Hasel ist hier noch ein Klotz von Haupttrogenstein mitgerissen und stärker schiefgestellt worden, so dass er heute direkt vor die Mulde zu liegen kommt. S von Reien steht ein überkipptes Paket Haupttrogenstein an, das mit 50° gegen SW einfällt. Am Kontakt Haupttrogenstein-Argovien erscheinen einzelne Linsen von Varians-Schichten oder Callovien. Der Haupttrogenstein ist tektonisch stark beansprucht und kalzitisiert.

W des Sagwaldes ist die Haupttrogensteinflanke des Ränggen stark zerklüftet und von Brüchen zerhackt. S vom Hornet wird diese Flanke von der Muschelkalk-Überschiebung schief abgeschnitten, wobei sich aber im Haupttrogenstein kein Abtauchen gegen W feststellen lässt, wie schon E. LEHNER 1920, p. 42, bemerkt hat.

Am Hornet, S von Bennwil, zeichnet sich in der Homberg-Kette wieder ein N-Schenkel ab. Er ist allerdings nur in Bruchstücken vorhanden. Den aufgebogenen Tafeljura-S-Rand mit Argovien haben wir schon auf p. 52 kennen gelernt (vgl. Fig. 5). Der Haupttrogenstein ist E Hornet auf das Oligocaen aufgeschoben worden. Er lässt sich 600 m gegen E verfolgen (das bei MÜHLBERG eingezeichnete Séquanien S der Strickmatt ist in Wirklichkeit Haupttrogenstein). Von S angepresst erscheint in einigen Aufschlüssen Keuper. Gegen E setzt zuerst der Keuper aus, er wird von Lias und Opalinuston abgelöst. Beidseits des Diegtertales kommt der untere Dogger direkt auf das Tertiär der Tafel zu liegen. Es handelt sich eindeutig um Überschiebungen, welche die Serien schief durchschneiden.

W vom Hornet erscheinen nochmals Schichten des unteren Doggers an das steilstehende Chattien angepresst. Der ganze Hang zum Bennwiler Bach hinunter ist verschuttet und von Bergsturzmassen eingenommen. Am Bennwiler Bach bricht die Homberg-Antiklinale, wie auf p. 49 gezeigt wurde, endgültig ab (an der reaktivierten Verwerfung von Sissach).

Das Witwald-Gewölbe

N von Eptingen, östlich ausserhalb des Untersuchungsgebietes, lässt sich ein weiteres Gewölbe mit geschlossenem Haupttrogensteinmantel erkennen. Gegen E verschwindet es unter der Muschelkalk-Überschiebung des Walten. Die Falte ist im Haupttrogenstein bei der Ruine Witwald N Eptingen stark ge-

koffert. Gegen W liegt der Kern mit Opalinustonen offen zutage (Profile 1 und 2). Überreste des Hauptrogenstein-N-Schenkels lassen sich im Sporn NE Hasel erkennen, 25–30° N-fallend. Der S-Schenkel findet sich in der Dangerenfluh W Eptingen, wo auch Effinger-Schichten erhalten geblieben sind. Das Gebiet der Dangeren wird zusätzlich von einer W–E-Störung durchsetzt, siehe Profile 1 und 2.

Der Hauptrogenstein-S-Schenkel der Dangerenfluh endet gegen W abrupt an einem N–S verlaufenden Tälchen. Wahrscheinlich handelt es sich um einen N–S-Bruch. W des Tälchens (S von Hasel) lassen sich zwei Schuppen von Keuper und Lias erkennen. Die tiefere Schuppe scheint ebenfalls gewölbeartig verbogen zu sein, denn W Hasel erscheinen im Hangenden des Keupers nochmals Lias und Opalinustone (Profil 3).

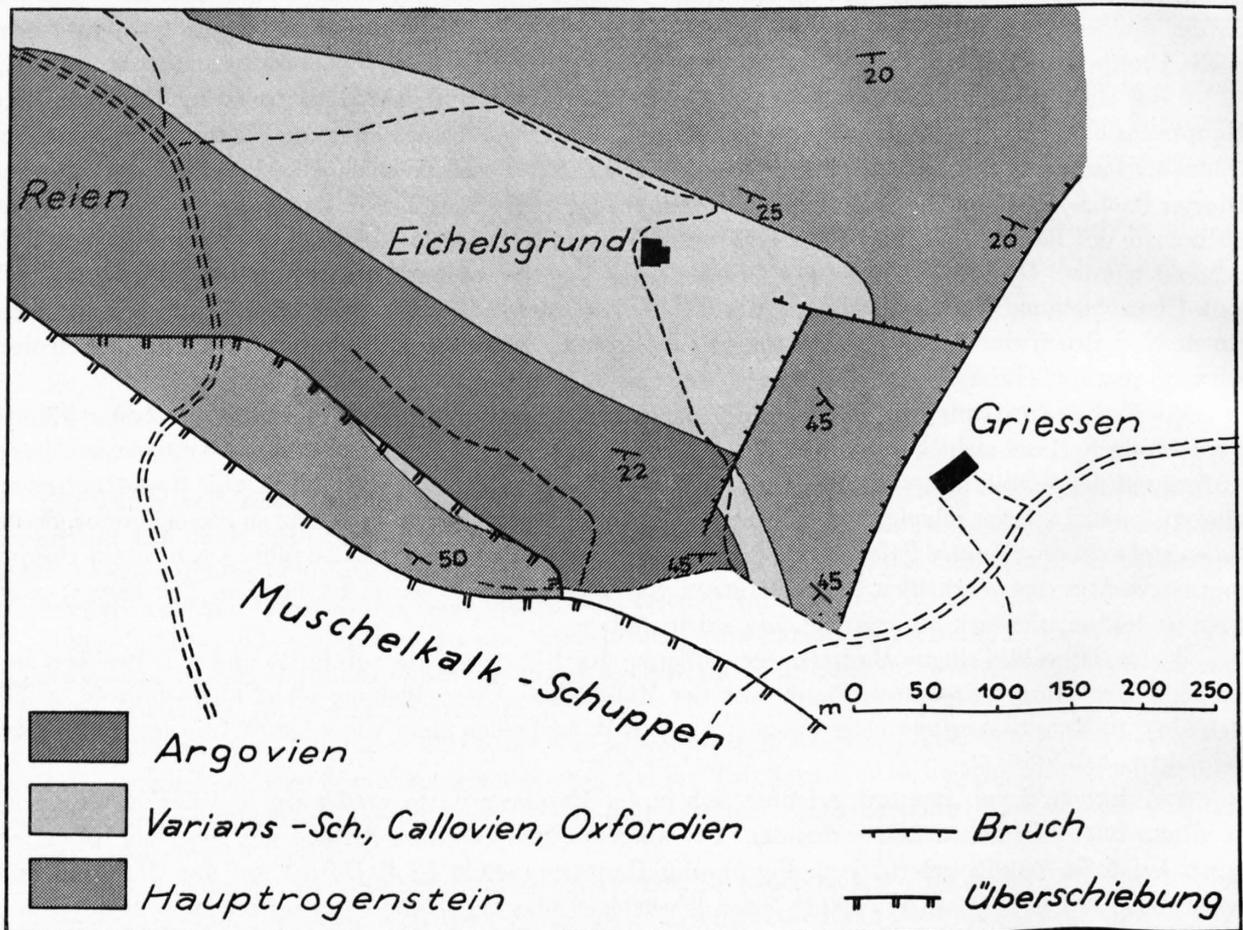


Fig. 10. Die Mulde von Reien auf der S-Seite der Homberg-Antiklinale W Eptingen

Weiter gegen W wird diese Keuperzone von der auf Fig. 10 dargestellten Argovien-Mulde von Eichelsgrund–Reien abgelöst. Das S anschließende Hauptrogensteinpaket könnte allenfalls als von der Muschelkalk-Überschiebung überkippter N-Schenkel einer W-Fortsetzung der Witwaldkette gedeutet werden. Weiter gegen W verdeckt die gegen WNW streichende Muschelkalk-Überschiebung jegliche Fortsetzung dieser Strukturen.

Zusammenhänge der Homberg- und der Witwald-Antiklinale mit dem im N vorgelagerten Tafeljura

Vergleicht man den Bau des soeben beschriebenen Gebietes mit dem vorgelagerten Tafeljura, so fallen einige gemeinsame Züge auf. Schon H. CLOOS 1910 hat auf Zusammenhänge hingewiesen, dann hat 1920 auch E. LEHNER auf Gemeinsamkeiten aufmerksam gemacht.

Es fällt auf, dass das ganze Gebiet der Homberg- und der Witwald-Kette von N-S bis NE-SW verlaufenden Brüchen durchzogen ist, die auch hier eine Gliederung in horstartige und in grabenähnliche Segmente zulassen. Die auf der W-Seite von Dangersen zur Ruine Ränggen hinaufziehende N-S-Störung könnte einer S-Fortsetzung der Sangeten-Verwerfung entsprechen. Hier wie im eigentlichen Tafeljura liegt das Gebiet im E tiefer als jenes im W. Die Keuperzone S von Hasel käme somit auf den Horst von Tenniken zu liegen, und der Gisiberg-Graben fände im Hauptrogenstein-Gewölbe von Witwald-Dangersen seine Fortsetzung.

Die Hard ist bei der Aufschiebung gegenüber dem Ränggen stärker nach N geschoben worden. Die Transversalverschiebung fand nicht lediglich an einer Störung statt, sondern es wurde ein an diesem Bruch absetzendes Stück der Hauptrogensteinplatte in NE-Streichen abgedreht (Ränggen-E-Seite). Dieses differenzierte Aufschieben hat auch die Transversalverschiebung längs der Sangeten-Verwerfung im Gewölbe von Bauflen-Hirzen verursacht (vgl. p. 52).

Die Ursache, weshalb dieses aufgeschobene und gefaltete Element ungleich weit nach N gepresst wurde, müssen in der Tektonik der Muschelkalk-Zone im S gesucht werden. Vom Dielenberg an weicht der Muschelkalk gegen SE zurück und stösst erst im Gebiet des Walten E Eptingen wieder weiter gegen N vor. In der dadurch entstandenen Bucht sind Homberg- und Witwald-Kette aufgefaltet worden und an den Rändern ungleich viel stärker gepresst worden als im Innern der Bucht. Das Ausbiegen der Muschelkalk-Zone seinerseits kann durch alte Anlage des Homberg-Gewölbes verursacht worden sein.

Im zentralen Teil der durch das Ausweichen der Muschelkalk-Zone entstandenen Bucht fehlt in der Homberg-Kette der N-Schenkel. Im Gegensatz zu der im Geol. Führer der Schweiz, 1934, Fasc. VIII, p. 530, geäußerten Meinung scheinen die Verhältnisse an der Basis der Homberg-Überschiebung beidseits des Diegtertales anzudeuten, dass der N-Schenkel, wo er fehlt, nicht abgetragen, sondern überhaupt nie vorhanden gewesen ist, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Hauptrogensteinplatte liegt hier direkt mit dem zugehörigen unteren Dogger auf dem Tafeljura auf, ohne dass Keuper auftritt, der weiter im E und im W den Gewölbekern bildet. Ebenso fehlen Lias und Opalinustone.
2. Der eigentliche Tafeljura taucht hier, soweit beobachtbar, gegen S ab und ist nicht wie bei Buckten oder Bennwil aufgebogen.
3. In der Hauptrogensteinplatte liegen flache, sekundäre Überschiebungen, die in dieser Art nicht denkbar wären, wenn ein N-Schenkel existiert hätte.
4. Ein Abtrag des N-Schenkels auf der ganzen Länge von Buckten bis Bennwil hätte grosse Schuttmassen zur Folge gehabt. Es fehlen aber Anzeichen von solchen.

Überblick über den untersuchten Tafeljura

Der Tafeljura des Untersuchungsgebietes stellt eine durch Verwerfungen in Schollen, Gräben und Horste gegliederte Sedimentplatte dar. Im W-Teil herrschen nach E geneigte Schollen vor (Scholle von Arboldswil, Scholle von Arxhof, Scholle von Lampenberg). Diese Schollen weisen verschiedentlich Torsionserscheinungen auf (Repetitionsverwerfungen und Flexuren). In dieser W-Hälfte zeichnet sich nur ein deutlich eingesunkenes Element ab, der Graben von Ziefen. In der E-Hälfte hingegen liegt eine deutliche Gliederung in Horste und Gräben vor.

Die Verwerfungen ziehen in N-S- bis NE-SW-Richtung durch das untersuchte Gebiet. Ihre Sprunghöhe nimmt gegen S im allgemeinen ab. Einige erreichen den S-Rand des Tafeljura nicht, sondern setzen schon vorher aus. Der Bau der Tafel vereinfacht sich somit gegen S zu, wo sich Verbiegungen in W-E-Richtung bemerkbar machen.

Es lassen sich hier zwei Gewölbetypen unterscheiden:

1. ein Gewölbetyp mit deutlich vormiocäner Anlage und
2. Gewölbe, für deren Alter stratigraphische Anhaltspunkte fehlen, die aber durch das Aufbränden des Faltenjura beeinflusst worden sind.

Zum ersten Typ gehört das flache Gewölbe in der Scholle von Arxhof. Es ist in seiner Anlage älter als die Juranagelflugh und bricht im W an der Wildenstein-Verwerfung ab. Gegen E kann es nur bis in die Gegend der Helgenweid-Verwerfung verfolgt werden. Diese Verbiegung scheint gleichzeitig mit den Verwerfungen oder nach ihnen angelegt worden zu sein. Sie ist in posttortonischer Zeit noch etwas verstärkt worden.

Hierher gehören vermutlich auch die Falte des Homberges und das Witwald-Gewölbe. Ihre Anlage fällt möglicherweise ins Eocaen, wie auf p. 22 angedeutet wurde: Auf der Linie Niederdorf-Diegten und im S anschliessenden Faltenjura ist das Séquanien vorhanden, es fehlt aber im Gebiet dieser beiden Strukturen. Hier liegt das Eocaen auf Argovien und Bolusschlöte reichen bis in den Haupttrogenstein hinab. Diese Doggerfalten sind zum Teil auf die Tafel überschoben und werden noch dem Tafeljura zugezählt. Sie liegen an der Stelle, wo die Überschiebung des Faltenjura nach S ausweicht. Dieses Ausbiegen der Überschiebung kann durch die alte Anlage dieser Gewölbe verursacht worden sein. Die eigentliche Aufschiebung der Homberg-Falte auf den Tafeljura fällt mit der Hauptfaltung des Faltenjura zusammen, d. h. in spät- oder postmiocaene Zeit.

Das Gewölbe im Flühgraben bei Titterten stellt den zweiten Typ dar. Hier muss auch das Gewölbe von Baufeln-Hirzen zugezählt werden.

Die Verwerfungen

Wohl in den allerwenigsten Fällen sind die Verwerfungen direkt beobachtbar. Doch kann an verschiedenen Stellen auf das Einfallen derselben geschlossen werden. Noch F. VON HUENE 1900 hat alle Verwerfungen saiger eingezeichnet. Aber schon A. BUXTORF 1901 konnte zeigen, dass meist keine saigeren Störungen vorliegen, sondern dass die Gräben keilförmig eingesunken sind. Dies wurde seither mehrfach bestätigt (H. CLOOS 1910, R. SUTER 1915, A. SENN 1928). In unserem Arbeitsgebiet weisen folgende Beobachtungen darauf hin:

1. An der Arlisberg-Verwerfung bei der Hinteren Frenke E Ziefen lässt sich im Haupttrogenstein eine Klüftung beobachten, die wahrscheinlich durch die Verwerfung bedingt ist. Die Klüftung streicht N 3° E, fällt 75° gegen W ein, d. h., die Verwerfung fällt gegen den Graben zu ein.

2. An der Holdenweid-Verwerfung fällt auf, dass sie nicht in gerader Linie das unebene Gelände durchschneidet, sondern dass sie in den Tälern gegen E ausweicht. Dies bedeutet, dass sie vom Horst weg gegen E einfällt.

3. Das gleiche lässt sich auch an der Helgenweid-Verwerfung beobachten. Hier lässt sich das Einfallen mittels der Intersektion im Gelände mit 62° W bei einem N-S-Streichen errechnen.

4. Im Sommer 1956 ist bei Arbeiten zur Verbreiterung der Kantonsstrasse im Waldenburgerthal 250 m SE des Unteren Talhus (LK Bl. Sissach) eine Verwerfung direkt angeschnitten worden. Es handelt sich dabei um die durch VON HUENE 1900 beobachtete, zur grossen Wildenstein-Verwerfung parallel verlaufende Sekundärstörung im Homberg W Ramllinsburg. Die Wildenstein-Verwerfung selber zieht N des Unteren Talhus durch. Bei dieser Sekundärstörung kommt Haupttrogenstein neben Blagdeni-Schichten zu liegen. Sie streicht hier etwa N 45° E. Die NW-Seite ist gegenüber der SE-Flanke eingesunken.

Die Aufschlusshöhe betrug hier etwa 10 m. Es zeigte sich, dass die Störung nicht gleichmässig in die Tiefe sticht, sondern dass sie im obersten Teil ein Einfallen von ca. 75° gegen NW aufweist, das gegen die Tiefe zu bis auf 55° umbiegt.

Dieser Aufschluss hat noch etwas weiteres ergeben: Die Verwerfung wird auf beiden Seiten von einer mehr als 5 m breiten Ruschelzone begleitet, in welcher Haupttrogenstein und Blagdeni-Schichten zu einer feinen Brekzie zerrieben sind und in der deutliche Parallelscherflächen auftreten. In den Blagdeni-Schichten macht sich ferner eine Schleppung bemerkbar. Sie fallen 100 m weiter im S mit etwa 10° gegen SE ein. In der Nähe der Störung legen sie sich flach und biegen sogar zu NW-Fallen um.

Eine solche Schleppung konnte lediglich noch an der oben erwähnten Arlisberg-Verwerfung beobachtet werden, ebenfalls an der Hinteren Frenke E Ziefen. Die Schleppung liegt dort aber im abgesunkenen Teil, im Séquanien, das längs der Verwerfung bis zum Saigerstehen verschleppt ist.

Sehr oft sind aber die Zonen längs der Verwerfungen von einer starken Klüftung mit zahlreichen Rutschspiegeln begleitet. F. MÜLLERIED 1921 hat sie für seine tektonischen Untersuchungen verwendet, ohne aber nennenswerte neue Ergebnisse zu erhalten.

Im N, im Gebiet des Rheintales, reichen Verwerfungen bis ins Grundgebirge hinunter. Nun nimmt aber die Sprunghöhe der Verwerfungen gegen S generell ab, so dass anzunehmen ist, dass sie in immer weniger tiefe Horizonte hinabreichen.

Die Verwerfungen in unserem Untersuchungsgebiet sind älter als das Muschelagglomerat und die Jura-nagelfluh, denn diese sind nicht mehr erfasst worden. Die Anlage einzelner Verwerfungen reicht bis ins Eocaen zurück, wie dies an der Sangeten-Verwerfung gezeigt werden konnte (p. 52) und bei anderen vermutet werden darf (vgl. A. SENN 1928). Lediglich in einer schmalen Zone längs dem S-Rand des Tafeljura sind die Brüche bei der Aufschiebung des Faltenjura wieder reaktiviert worden. Die Bewegung weist nun aber deutlich eine transversale Komponente auf.

Mit der Entstehung der Verwerfungen hat sich A. BUXTORF 1916, p. 240, in seiner Theorie der Keilgrabenbildung eingehend auseinandergesetzt. In neuerer Zeit ist L. VONDERSCHMITT 1942 wieder darauf zurückgekommen. Nach ihm kommen drei Komponenten als Ursache zur Anlage von Verwerfungen in Betracht:

1. Absinken des Rheintalgrabens,
2. alpiner Schub von S,
3. differenzierte Bewegung von Schwarzwald und Vogesen.

Horizontale Verschiebungen haben die Querfalten, wie sie aus dem Delsberger Becken bekannt sind, zur Folge gehabt. In unserem Gebiet fehlen derartige Erscheinungen. Die Entstehung der Verwerfungen kann deshalb mit dem Absinken des Rheintalgrabens und den schwieriger zu fassenden Bewegungen von Schwarzwald und Vogesen ausreichend erklärt werden. Der von A. BUXTORF 1916 postulierte alpine Schub braucht deshalb nicht dazu herangezogen zu werden.

Der Faltenjura

Der Faltenjura unseres Arbeitsgebietes lässt sich in drei Teile gliedern, die ungleiche stratigraphische Serien umfassen und die sich bei der Auffaltung und Überschiebung tektonisch verschieden, aber nicht unabhängig voneinander, verhalten haben:

1. Am S-Rand des Untersuchungsgebietes liegt der S-Schenkel einer grossen Antiklinale, die sich gegen S flach legt und in die Mulde von Waldweid-Brocheni Flue und Humbel übergeht, in der noch Oligocaen erhalten ist. In den Erläuterungen zu Bl. Laufen-Mümliswil des Geol. Atlases der Schweiz 1:25 000 wird diese Antiklinale als Vorburg-Kette bezeichnet, obwohl dieser Name s. str. nicht zutrifft (vgl. p. 62).

2. Gegen N schliesst die breite, mehr oder weniger verschuppte Muschelkalk-Zone an, die als nach N aufgepresster und überschobener Kern der oben genannten Antiklinale angesehen werden kann.

3. Dieser Muschelkalk-Zone vorgelagert, und zum Teil noch von ihr überfahren, finden sich relik-artig dem Tafeljura aufliegende, stratigraphisch höhere Einheiten von Keuper bis Dogger, die von MÜHLBERG als Überschiebungsklippen gedeutet worden sind. E. LEHNER 1920 hat dafür den Ausdruck Überschiebungsmassen vorgeschlagen. Die Untersuchungen haben ergeben, dass die Bezeichnung Gleitmassen vorzuziehen wäre.

Die Beschreibung erfolgt wieder von W nach E, und zwar wird im N begonnen, in der Zone der Gleitmassen; es schliesst die Muschelkalk-Zone an, und zum Schluss wird der im S folgende Haupttrogenstein-Malm-Schenkel behandelt.

Die Gleitmassen

Als Gleitmassen werden alle vor der Muschelkalk-Zone auf dem Tafeljura aufliegenden Pakete von Keuper bis Dogger beschrieben. In diesen Elementen ist es oft schwierig, Tektonik von Sackung zu unterscheiden. Sie sind von grossen Schuttmassen begleitet, die in jüngerer Zeit selbständig weiter auf die Tafel geglitten sein können. Dies trifft besonders für die Schuttdecke N des Gling zu (1,5 km NW Niederdorf).

Die Gleitmasse NW Retschen

700 m NW von Retschen liegt eine verkehrte Serie von unterem Dogger und Hauptrogenstein (siehe Profil 20, Pt. 716). Sie reicht gegen W bis auf das Gebiet von SA Bl. Bretzwil hinein, wo sich auf der N-Seite der Serie noch Varians-Schichten hinzugesellen. Sie wird im S von daran angepresstem Keuper begleitet. Dogger und Keuper liegen auf dem im Cholgraben (Blatt-W-Rand) und in der Umgebung von Retschen aufgeschlossenen Malm der Scholle von Arboldswil.

E. LEHNER 1920, p. 41, hat sich eingehend mit dieser Doggerserie auseinandergesetzt¹⁾. Sie steht nicht in Zusammenhang mit dem überschobenen Hauptrogenstein von Horn und Horniflüh; E. LEHNER 1920 sieht in diesem Element ein Relikt eines Mittelschenkels. Vermutlich liegt ein von S her auf die Tafel abgeglittenes Paket von Dogger vor.

Chastelenflue

Die Chastelenflue SW Arboldswil stellt die markanteste dieser Gleitmassen dar. Auf der Sequanplatte von Arboldswil liegt ein Klotz von Hauptrogenstein und unterem Dogger (Profile 18 und 19). Der ganze Komplex der Chastelenflue fällt gegen N ein. Er wird von einem N-S verlaufenden Bruch durchsetzt. Auf den Feldern S Arboldswil schliesst eine ausgedehnte Zone von Opalinuston an. Diese scheinen allerdings nur von geringer Mächtigkeit zu sein.

300 m SE Arboldswil liegt ein weiterer isolierter Hauptrogensteinklotz. MÜHLBERG betrachtet diesen auf seiner Profiltafel zur Hauensteinkarte (Profil 34) als autochthon zum Tafeljura gehörig. Er muss deshalb in der Platte von Arboldswil eine starke Aufwölbung annehmen, für die aber jedes Anzeichen fehlt. Es handelt sich eher um ein der Chastelenflue ähnliches, aber wesentlich kleineres Relikt von Hauptrogenstein, das auf den Opalinuston selbständig gegen N geglitten ist. Eine Sackungsmasse von der Chastelenflue her scheint ausgeschlossen, weil der Hauptrogenstein noch kompakt und gut gebankt ist; er ist wohl geklüftet, aber nicht zerrüttet.

Im S schliesst an diese Gleitmasse der Keuper an. Er scheint an dieser aufgebrandet zu sein und kommt nicht unter dieselbe zu liegen, denn die Keuperzone liegt höher als die Felder mit Opalinuston; dazu kommt, dass der Lias völlig fehlt.

Gling und Gugger

Gling und Gugger NW Niederdorf werden von einer weiteren Gleitmasse aufgebaut. Sie ist ausgedehnter und komplexer als die Chastelenflue. Der direkte Kontakt mit der im S anschliessenden Keuperzone ist hier erhalten geblieben (Profile 13 und 14).

Der Gling besteht aus einem Felskopf von Hauptrogenstein, der mit 20—40° gegen SSE einfällt. Im N sind die Schichten des unteren Dogger sichtbar, möglicherweise folgen auch Opalinustone, die aber nicht mehr aufgeschlossen sind. Der Gling ist durch einen Bruch vom Gugger abgeschnitten.

Im Gugger fehlt der Hauptrogenstein. Es finden sich in grosser Ausdehnung Murchisonae-Schichten. Sie sind allerdings in ihrer Mächtigkeit stark reduziert, weil nur noch die harten Kalkbänke erhalten sind. Dies gilt auch für die liegenden Schichten: Von den Opalinuston sind lediglich noch 2–5 m vorhanden.

¹⁾ Bei E. LEHNER wird dieser HR-Kamm als Pt. 716 bezeichnet, auf Blatt Laufen-Mümliswil entspricht er Pt. 718,6 und auf der LK Bl. Passwang erscheint er als Pt. 715.4.

Der Lias besteht nur noch aus den harten Kalken. Die Basis des Guggers bildet der Keuper, der auf der NE-Seite stark zu Schlipfen neigt. Der Keuper lässt sich gegen S bis in die grosse Keuperzone vor der Muschelkalk-Überschiebung verfolgen. Er ist von dieser Zone nicht zu trennen.

Die Gleitmassen von Gling und Gugger liegen auf Juranagelfluh auf. Diese ist aufgeschlossen NE und SE Rängelts und überall an den Hängen NW Niederdorf.

N des Gling liegt eine grosse Schuttdecke, die offenbar in jüngerer Zeit selbständig bis auf die Effingerschichten der Scholle von Arxhof hinausgesackt ist. Sie enthält hauptsächlich Komponenten aus dem Dogger, doch ist es oft schwierig, in losen Stücken Haupttrogenstein von oolithischem Séquanien zu unterscheiden. Malm kann während der Vergletscherung dieses Gebietes ebenfalls in diese Schuttdecke gelangt sein, sie weist jedenfalls auch alpines Erratikum auf.

Die Keupermasse zwischen Retschen und Niederdorf

Vom Blatt-W-Rand an bis in die Gegend von Niederdorf liegt vor der Muschelkalk-Zone ein mehr oder weniger breiter Streifen von Keuper. An einzelnen Stellen finden sich darin auch Liasrelikte.

Der Keuper NW von Titterten liegt eindeutig auf dem Malm des Tafeljura. Er ist von S an die Gleitmassen N Retschen und der Chastelenflue angepresst worden. Ob in den Feldern SW Titterten ebenfalls Keuper vorliegt, kann nicht entschieden werden, es fehlen Aufschlüsse.

N von Titterten wird der Keuper von einer dünnen Kappe Lias und Opalinustone bedeckt. Ein weiterer Liasaufschluss befindet sich ca. 300 m S Rängelts. Hier konnte ein Einfallen von 15° gegen SE gemessen werden.

N vom Dottlenberg lässt sich wieder Lias feststellen. Hier scheint es möglich, dass er zur normal hängenden Serie des Muschelkalkes im Dottlenberg gehört. Die Stirnumbiegung des Muschelkalkes kann sehr wohl von Keuper und Lias begleitet sein. Dafür spricht auch das steile Einfallen, das der Schilfsandstein NW vom Dottlenberg zeigt.

Es ist somit nicht möglich, den Keuper der Gleitmassen vom zur Muschelkalk-Zone gehörigen Keuper zu trennen. Die N-Seite von Dottlenberg und Kai sind stark verschuttet, so dass hier keine weitere Auskunft mehr zu erhalten ist.

Während gezeigt werden kann, wie der Keuper an der Gleitmasse der Chastelenflue aufbrandet, liegt die Gleitmasse von Gling und Gugger der Keuperzone auf. Sie ist somit gemeinsam mit dem Keuper auf dem Tafeljura aufgeglitten, während die Gleitmassen weiter im W vor dem Auftreten des Keupers in ihre heutige Lage gelangt sein müssen.

Keuper und Lias auf der N-Seite des Dielenberges

Auf der N-Seite des Dielenberges erscheinen wieder Keuper und Lias. Beide liegen eingeklemmt zwischen Juranagelfluh und Muschelkalk. Die Kartierung der N-Seite des Dielenberges hat zu anderen Ergebnissen geführt, als MÜHLBERG auf seiner Karte und den Profilen gibt.

Es liegt eine normal liegende Serie von Keuper und Lias vor, die sich von der N-Seite zur E-Seite hinüber verfolgen lässt. Hauptdolomit und Lias fallen schwach gegen S ein. Auf der E-Seite wird der Lias von den Opalinustonen überlagert. Über dieser Serie folgt nochmals eine Schuppe von Gipskeuper, die offenbar bei der Aufschiebung des Muschelkalkes aus der Tiefe mitgerissen worden ist.

Der Keuper sticht unter den Dielenberg ein. P. MERIAN 1836, p. 50, berichtet, dass bei einer Bohrung auf Steinsalz im Jahre 1834 auf der W-Seite des Dielenberges, im Talboden bei Oberdorf, in einer Tiefe von 166 m wieder Keuper angetroffen worden sei¹⁾. Die Bohrung wurde in der zur Basis der grossen Dielenbergplatte gehörenden Anhydritgruppe angesetzt, durchfuhr anschliessend wieder eine reduzierte Serie von Hauptmuschelkalk, die einer tieferen Schuppe angehört, traf erneut Anhydritgruppe an und stiess in 166 m Tiefe unvermittelt auf Keuper. Nach 6 m Keuper hat man diese Bohrung als erfolglos aufgegeben.

¹⁾ Die Bohrstelle lag auf dem rechten Ufer der Vorderen Frenke und nicht, wie MÜHLBERG auf der Karte von 1914 einzeichnet, auf dem linken.

Die Muschelkalk-Zone

Die Muschelkalk-Zone erreicht E Reigoldswil das Untersuchungsgebiet. Sie streicht zunächst generell in W-E-Richtung. Im Gebiet von Oberdorf dreht dieses Streichen gegen SE um, gleichzeitig nimmt die Breite der Muschelkalk-Zone stark ab. Erst im Raume S von Eptingen wechselt das Streichen dieser Zone wieder zu NE, das bis weit in den Aargauer Jura beibehalten wird (siehe Taf. I).

Der Muschelkalk zwischen Reigoldswilertal und Waldenburgertal

Unmittelbar W des Untersuchungsgebietes, an den E Talhängen bei Reigoldswil, herrscht im Muschelkalk intensive Schuppung vor, vgl. Profile 4 und 6 bei E. LEHNER 1920. Gegen E vereinfachen sich die Verhältnisse rasch.

Im S erscheint im Dünnlberg ein deutliches Gewölbe. Sein S-Schenkel steht saiger; der ebenfalls steile N-Schenkel weist beidseits des Weigistbaches S Liedertswil eine kleine Stauchung auf. Der Anhydritkern ist am Blatt-W-Rand und beidseits des Weigistbaches aufgeschlossen. Das Gewölbe taucht gegen E allmählich axial ab und lässt sich bis in die Gegend N Wil verfolgen. Es wird dort vermutlich von einer Muschelkalk-Schuppe abgelöst, die als südlichste Schuppe am Wintenberg aufgefahren ist.

Im N schliesst an das Dünnlberggewölbe eine Synklinale an, in welcher E von Liedertswil auch Keuper erhalten geblieben ist. Bei Heimsten ist diese Keupermulde stärker gepresst, sie ist enger geworden. Der Keuper streicht in die Luft aus und der Trigonodusdolomit, als das Hangende der grössten Wintenberg-Schuppe, übernimmt die Fortsetzung gegen E. Diese Schuppe bricht unmittelbar über der Vorderen Frenke ab, dafür setzt zwischen ihr und der südlichsten eine neue Schuppe ein, die auf der gegenüberliegenden Talseite als S-Schenkel des Edlisberg-Gewölbes weiterzieht.

N der Mulde von Liedertswil taucht der Muschelkalk erneut auf und bildet die grosse Flanke des Schuffenberges und des Steinenberges. Diese Flanke ist besonders im Schuffenberg an der grossen Platte, welche die Hochfläche S Titterten bildet, aufgepresst worden.

Die Hochfläche S Titterten wird von einer mehr oder weniger flach liegenden Muschelkalkplatte eingenommen. Sie ist von mehreren Querbrüchen durchsetzt. Innerhalb der durch die Brüche bestimmten Segmente hat sich die Stirn der Muschelkalküberschiebung verschieden verhalten. In der Egg, SW Titterten, ist die Stirn umgebogen (Profil 18a); der Trigonodusdolomit fällt mit 80° nach N ein. Im W und im E fehlt diese Umbiegung, oder sie ist nicht mehr erhalten. E von Titterten ist diese Muschelkalkplatte wieder zerbrochen und lokal zu Schuppen übereinandergeschachtelt worden (Profil 16). Die nördlichste der Schuppen weist im Dottenberg wieder eine Stirnumbiegung auf (siehe auch p. 59).

E von Liedertswil durchzieht eine markante, NW-SE gerichtete Störung die Flanke des Steinenberges bis in die Mulde von Liedertswil hinein. Die E-Seite, zwischen der grossen Hochfläche S Titterten und der Keupermulde von Liedertswil und Heimsten gelegen, zeigt einen komplizierten Bau.

Im Steilhang E des Steinenberges lässt sich dreimal die Serie von Hauptmuschelkalk und Trigonodusdolomit, auffallenderweise immer ca. 20° N fallend, beobachten. Es liegen drei untereinandergepresste Schuppen von Muschelkalk vor, wobei der W-Teil der N-Flanke des Gewölbes von Ludi vermutlich noch unter diese drei Pakete zu liegen kommt (siehe Profile 15 und 15a). Gegen E und S erscheinen zwei eng gepresste Muschelkalkgewölbe mit Anhydritkern (siehe Fig. 11), im Ludi und im Leisenberg.

Das Streichen des Gewölbes im Leisenberg biegt von W-E zu NW-SE um und leitet das Abdrehen der Muschelkalk-Zone gegen SE ein. Sein Anhydritkern tritt auf der N-Seite des Weigistbaches zutage, findet sich wieder auf der S-Seite desselben und vereinigt sich dort mit dem Kern des Gewölbes im Ludi.

Im Kern des letzteren liegt 150 m S Pt. 543, auf der rechten Seite des Bächleins, das aus der Keupermulde von Heimsten zum Weigistbach fliesst, überraschenderweise ein kleiner Aufschluss, der Keuper mit glimmerhaltigem Schilfsandstein zeigt (siehe Fig. 11). Dieser Keuper ist allseitig von Anhydritgruppe umgeben. Sackung oder Rutschung aus dem Keuper von Heimsten oder Wil ist ausgeschlossen. Wir sehen zwei Möglichkeiten, wie dieser Keuper in den Kern des Gewölbes gelangt sein könnte: 1. Es handelt sich um ein aus einer Gleitmasse abgerissenes Paket Keuper, wobei die Gleitmasse von der Muschelkalk-Überschiebung noch beträchtlich überfahren worden ist. 2. Der Keuper wurde bei der Aufschubung der

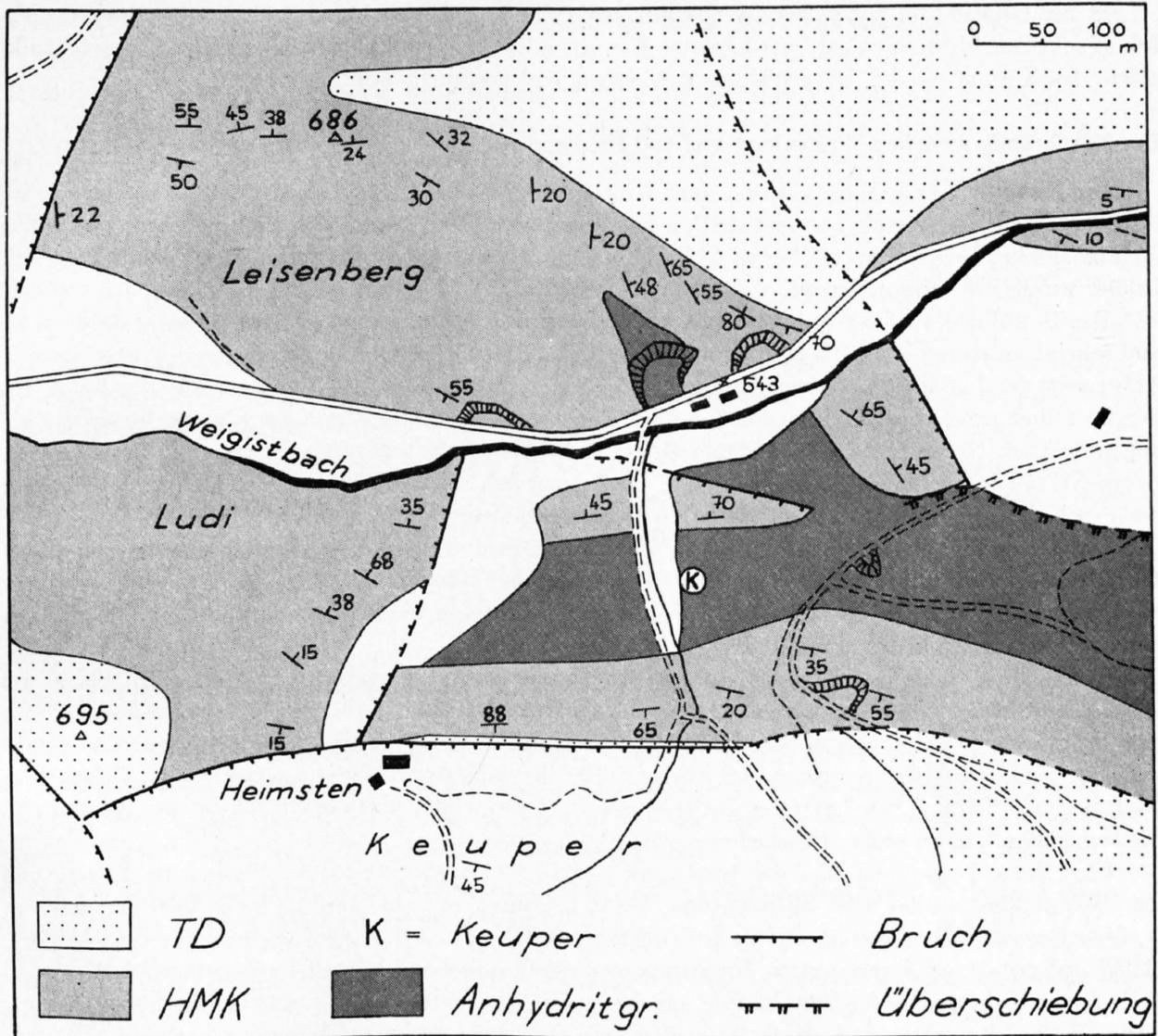


Fig. 11. Geologie des Leisenberges und der W-Seite des Wintenberges zwischen Oberdorf und Liedertswil

TD = Trigonodusdolomit HMK = Hauptmuschelkalk

Muschelkalk-Zone aus dem Tafeljura-S-Rand in der Tiefe abgerissen und bei der starken Durchfaltung dieses Gebietes mit in den Anhydritkern einbezogen. Beide Möglichkeiten verlangen, dass der Tafeljura sich unter der Überschiebungszone einige Kilometer weit gegen S fortsetzt, und dass die Muschelkalk-Zone eine relativ dünne Lage auf dem Tafeljura bildet.

Gegen E zieht dieser Kern in die Anhydritgruppe an der Basis der grossen Wintenberg-Schuppe weiter. Auf der NE-Seite dieses Berges taucht eine weitere Schuppe auf, die sich infolge starker Gehängeschuttbildung nur wenig weit verfolgen lässt. Wie Dr. H. SCHMASSMANN mir freundlicherweise mitteilte, sind die Wintenberg-Schuppen auf Keuper aufgeschoben. Im Sommer 1958 wurden in Sondiergräben beim alten Reservoir von Oberdorf die Mergel des Gipskeupers unter Trigonodus-Dolomit angetroffen. Die unten zu erwähnende Mulde von Oberdorf reicht somit auch auf die W-Seite des Waldenbertales.

N des Leisenberg-Gewölbes legt sich der Hauptmuschelkalk wieder zu einer gewellten, nach S fallenden Platte. Diese Platte reicht bis zum Kai NW Oberdorf hinüber. Auf ihrem Rücken ist S des Kai noch etwas Keuper erhalten geblieben. Auf der N-Seite des Kai liegt eine tiefere Schuppe vom Hauptmuschelkalk, die von dieser Platte überfahren worden ist.

In der Gegend von Langacher, W des Kai, fehlen genügend Aufschlüsse, um die Verhältnisse wirklich abzuklären. MÜHLBERG zeichnet hier eine Keupermulde ein. Wahrscheinlich ist hier die Muschelkalkplatte des Kai auf die des Dottlenberges aufgepresst und gestaucht worden.

Der Muschelkalk zwischen Waldenburtal und Eptingen

Die Fortsetzung des Muschelkalkes vom Wintenberg findet sich auf der gegenüberliegenden Talseite im Edlisberg. Dieser besteht aus einem stark hochgepressten Gewölbe mit Scheitelbruch, an welches nur im S noch eine Schuppe aufgeföhren ist. Der Kern aus Anhydritgruppe weist starke Kleinfältelung auf. Früher wurde hier Gips abgebaut.

Das Gewölbe des Edlisberges lässt sich nur über kurze Erstreckung verfolgen. Es taucht gegen E ab und scheint an einem N-S-Bruch aufzuhören. Für das Vorhandensein eines Bruches spricht das abrupte Abbrechen der bewaldeten Muschelkalkflanke gegen E. Dafür entwickelt sich nun aus der im S anliegenden und gegen E weiterziehenden Schuppe ein Gewölbe, das auf die im N vorgelagerte Keupermulde aufgepresst ist. Gegen E weitet sich dieses Gewölbe, und der Scheitelbruch setzt aus (vgl. Profile 8-11). Gegen SE taucht auch dieses Gewölbe ab und der Keuper des N-Schenkels vereinigt sich mit dem Keuper des S-Schenkels (ausserhalb des engeren Untersuchungsgebietes).

N der Gewölbezone schliesst die breite Mulde von Oberdorf an. Sie ist schwach gewellt (siehe Profile 8-10). Im N herrscht der Trigonodusdolomit vor, im S der Keuper mit etwas Lias. Gegen SE streichen diese Schichten in den Keuperkessel im S von Eptingen, wo sich die Schuppung, die schon am S-Rand des Untersuchungsgebietes einsetzt (Profile 5-7), intensiviert.

N der Mulde von Oberdorf steigt der Hauptmuschelkalk erneut auf zur SE-streichenden Platte des Dielenberges. Auf der N-Seite, sowohl im Waldenburtal wie am Bennwiler Bach, ist unter dieser Platte eine tiefer liegende Schuppe von Muschelkalk zu sehen. Im W dürfte es sich um die tiefere Serie des Kai handeln. Sie ist von der Bohrung 1834 (siehe p. 59) ebenfalls durchfahren worden. Die am Bennwiler Bach liegende Schuppe wird von der Dielenbergplatte schief abgeschnitten. Ob sie mit der Serie im W zusammenhängt, kann nicht entschieden werden.

Über dem Keuper und Lias der Gleitmasse des Dielenberges (siehe p. 59) liegen zwei Pakete von Muschelkalk, die von der SSW-fallenden Platte überfahren worden sind (Profile 8 und 9). Besonders das N, tiefer liegende Paket ist stark zerrüttet. Es scheint, dass diese beiden Pakete aus der grossen Dielenbergplatte ausbrachen, nach vorn auf die Keupermasse aufglitten und anschliessend etwas überfahren worden sind. Es wäre aber auch möglich, dass sie aus der tieferen Schuppe stammen und mitgeschleppt worden sind. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass sie gegen N zu nicht mehr auf Widerstand stiessen.

E des Bennwiler Baches, der hier im Oberlauf Walibach heisst, wechselt die Tektonik plötzlich. Die Platte des Dielenberges setzt aus. Es erscheint im S eine Schuppe, die nur über kurze Erstreckung zu verfolgen ist. Sie ist zum Teil auf die Dielenbergplatte, zum Teil auf die Flanke des Froschelen geschoben worden.

Im Froschelen liegt eine einzige Serie von Muschelkalk vor, allerdings stark von Kleinfältelung durchsetzt, vgl. Profil 7. Dieser Muschelkalk entspricht in seiner Lage der tieferen Dielenberg-Schuppe. In der Hohen Stelli fehlt diese Kleinfältelung, es treten zwei kleine, tiefere Schuppen auf, die sich gegen E vereinigen und W Griessen auskeilen. S von Griessen und Hasel besteht die ganze Muschelkalk-Zone lediglich aus einer einzigen Muschelkalkserie. Sie ist hier somit von minimaler Breite, vgl. Taf. I. Erst im Wengen und im Stamberg, S von Eptingen, liegen wieder mehrere Muschelkalk-Schuppen vor. Die tiefste Serie des Wengen liegt verkehrt, wir haben ein überfahrenes Muschelkalkgewölbe vor uns, siehe Profil 2.

Hier im Kessel von Eptingen wechselt das Streichen der Muschelkalk-Zone wieder. Es setzt das NE-Streichen ein, das bis weit in den Aargauer Jura beibehalten wird.

Der S-Schenkel der Muschelkalk-Zone

Die Muschelkalk-Zone des untersuchten Gebietes besteht aus den S von Reigoldswil sich vereinigenden Kernen der Ullmet- und der Vorburg-Antiklinale. A. BUXTORF und P. CHRIST (1936) behalten für diese ganze Zone die Bezeichnung Vorburg-Kette bei, gestützt auf MÜHLBERG 1893. Der an die Muschelkalk-

Zone anschliessende S-Schenkel steht im W in ungestörtem Zusammenhang mit dem S-Schenkel der Ullmet-Antiklinale.

Den besten Einblick in den Bau dieses S-Schenkels gibt der Einschnitt des Weigstbaches S Liederts-wil. An den Muschelkalk des Dünnsenberg-Gewölbes schliesst in einer Wiesenzone eine reduzierte Serie Keuper bis Opalinustone an. Der darüber folgende untere Dogger ist in normaler Mächtigkeit vorhanden. Der Hauptrogenstein hebt sich in einem deutlichen Grat heraus. Dieser Grat zieht gegen E in die Richtiflue bei Waldenburg weiter. Er fällt steil gegen S. Varians-Schichten, Callovien und Oxfordien liegen in einer deutlichen Combe. Birmensdorfer- und Effinger-Schichten fallen nur noch etwa 50° gegen S. Ausserhalb des Untersuchungsgebietes folgt noch das Séquanien darüber, überlagert von Oligocaen (Waldweid und Brocheni Flue). Der Malm bildet die S anschliessende Mulde.

An der E-Flanke der Richtiflue bei Waldenburg lässt sich das Umbiegen zur Mulde auch im Hauptrogenstein beobachten. In der Richtiflue steht er stellenweise saiger, bei Waldenburg lässt sich das Umbiegen bis zu einem Einfallen von etwa 20° feststellen.

E von Waldenburg verlässt der S-Schenkel der Vorbürg-Kette das Untersuchungsgebiet gegen SE, wo der Hauptrogenstein im Rehag erscheint. Es sei hier lediglich auf den auf p. 12 beschriebenen Aufschluss von unterem Dogger aufmerksam gemacht, der zur Serie des Rehag gehört.

Die S anschliessende Mulde steigt gegen W und E axial an, so dass Waldenburg in einer Querdepression liegt.

Tektonische Lage der Gleitmassen und die Überschiebung der Muschelkalk-Zone

Die erste detaillierte Beschreibung des Grenzgebietes zwischen Falten- und Tafeljura hat A. MÜLLER 1859 veröffentlicht. Er betrachtete die vor der Muschelkalk-Zone liegenden Gleitmassen vom Dielenberg bis zur Chastelenflue als von der Muschelkalk-Überschiebung, die hier ihre grösste Breite aufweist, auf den Tafeljura hinaufgepresste W-Fortsetzung der Homberg-Kette.

1893 hat sich MÜHLBERG mit diesen isolierten Keuper- und Doggermassen befasst. Er hat drei Hypothesen aufgestellt, um ihre heutige Lage zu erklären:

1. Die Einschiebungshypothese betrachtet diese Elemente als autochtonen, stark aufgedrückten Tafeljura.

2. Die Abrutschungshypothese sieht diese Elemente als von S her auf die Tafel gegleitene Bergsturzmassen an, wobei die Keupermergel und die Opalinustone als Gleithorizonte gedient hätten.

3. Die Überschiebungshypothese nimmt die Ansicht von A. MÜLLER auf und betrachtet die Keuper- und Doggermassen als überschobene W-Fortsetzung der Homberg-Kette.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass in all diesen Elementen, soweit sie innerhalb des Arbeitsgebietes liegen, Spuren von starkem Gleiten die dominierende tektonische Erscheinung sind und somit am ehesten der zweiten Hypothese MÜHLBERGS entsprechen. Die weichen Mergel- und Tonhorizonte sind extrem ausgedünnt. Einzelne der Gleitmassen werden von grossen Schuttdecken begleitet. Während der Überschiebung des Muschelkalkes sind von S her auch stratigraphisch höhere Einheiten mitgeführt worden. Die Überschiebung ist auf den Tafeljura aufgefahren und der Muschelkalk nicht mehr auf Widerstand gestossen. Die aufliegenden Dogger- und Liasrelikte sind dabei selbständig gegen N auf die Tafel aufgeglitten, wobei besonders der Keuper, weniger die Opalinustone als Gleithorizont gedient haben.

Das Aufgleiten hat gleichzeitig mit der Überschiebung eingesetzt, denn die Muschelkalk-Zone ist ihrerseits wieder über solche Gleitmassen geschoben worden, wie die Verhältnisse auf der N-Seite des Dielenberges zeigen.

Um Überschiebung kann es sich in diesen Elementen kaum handeln, da sie in sehr ungleicher tektonischer Lage auftreten. Die Gleitmasse NW Retschen ist steilgestellt, der Keuper daran aufgedrückt. Auch an der Gleitmasse der Chastelenflue scheint der Keuper aufgefahren zu sein. Der Guggen steht in

ungestörtem Kontakt mit der Keuperzone. Im Dielenberg liegt keine verkehrt liegende Serie vor, so dass die in ALB. HEIM, «Geologie der Schweiz» Bd. I, p. 596 (1919), von MÜHLBERG übernommene Interpretation eines liegenden Mittelschenkels ohne weiteres dahinfällt.

MÜHLBERG hat für die oben beschriebenen Elemente den Ausdruck «Überschiebungsklippen» verwendet, auf einen Vorschlag von ALB. HEIM hin. Bis 1920 blieb dieser Ausdruck unwidersprochen. E. LEHNER 1920 schlägt die Bezeichnung «Überschiebungsmassen» vor, weil Klippen ein in den Alpen definierter Begriff sei, der nicht mit allen Erscheinungen auf den Faltenjura übertragen werden kann. Aus den oben angeführten Gründen möchten wir nun auch das Wort «Überschiebung» vermeiden und schlagen deshalb «Gleitmassen» vor.

Für den Keuper ist es allerdings schwierig oder oft unmöglich, seine tektonische Lage eindeutig festzulegen. Grosse Teile der Keuperzone gehören sicher den Gleitmassen an. Für einzelne Keuperaufschlüsse kann auch heute noch der stratigraphische Zusammenhang mit dem Muschelkalk angenommen werden (Dottlenberg-N-Seite). Schliesslich ist auch für einzelne Keupervorkommen eine Verschleppung aus dem von der Muschelkalk-Zone überfahrenen Tafeljura-S-Rand nicht von der Hand zu weisen (siehe p. 60).

Gerade die Gleitmassen zeigen, dass es sich bei der Überschiebung des Faltenjura auf den Tafeljura um eine Reliefüberschiebung handelt. Die Muschelkalk-Zone ist auf die Tafel gefahren, ohne auf Widerstand zu stossen. Das Abknicken der Muschelkalkschuppen auf der N-Seite des Dielenberges, das starke Hakenwerfen des Lias an der gleichen Stelle sprechen dafür (siehe p. 62).

Die Überschiebung der Muschelkalk-Zone scheint in unserem Arbeitsgebiet einen recht grossen Betrag erreicht zu haben. Die Überschiebungsbahn liegt sehr flach; der Tafeljura zieht wahrscheinlich noch mehrere Kilometer gegen S. Dafür spricht:

1. der auf p. 58 beschriebene, isolierte Keuperaufschluss im Tälchen NE Heimsten, dessen Auftreten ohne unterliegenden Tafeljura nicht denkbar wäre;
2. dass die Muschelkalk-Zone über weite Strecken aus einer einzigen zusammenhängenden oder leicht rekonstruierbaren Platte besteht;
3. die hohe topographische Lage der Muschelkalkzone. Der Muschelkalk reicht selbst in der Mulde von Oberdorf oder von Liedertswil nicht tiefer hinunter als die abtauchende Sequanplatte bei Niederdorf, 2 km weiter im N.

Die Beeinflussung des Faltenjura durch die Verwerfungen des Tafeljura

Einige der N-S bis NNE-SSW verlaufenden Verwerfungen des Tafeljura reichen bis in das Gebiet der Überschiebung hinein. Eine Beeinflussung des Tafeljura-S-Randes tritt an verschiedenen Stellen auf: Das Homberg-Gewölbe hört im W bei Bennwil an der Sissacher Verwerfung auf, es fehlt eine Fortsetzung gegen W. Das gleiche Gewölbe ist offenbar auch durch die Sangeten-Verwerfung beeinflusst (siehe p. 55). Ferner lässt sich annehmen, dass das Gewölbe im Flühgraben, am W-Rand des Untersuchungsgebietes, sein E-Ende an der gegen S verlängerten Wildenstein-Verwerfung findet und sich nicht weiter nach E erstreckt.

Die Muschelkalk-Zone ist durch die jüngere Überschiebung und Verfaltung zu sehr umgeprägt worden, als dass sich ältere Strukturen als solche aus der Zeit der Hauptfaltung im Jura mit Sicherheit herauslesen liessen. Doch sei auf eine Stelle hingewiesen: Der markante Wechsel in der Tektonik zwischen Dielenberg und Froschelen könnte durch alte Anlage verursacht sein. Es fällt auf, dass mit diesem Wechsel im N auch der Abbruch der Homberg-Falte zusammenfällt.

Der Anteil an Faltenjura in unserem Arbeitsgebiet ist zu gering, als dass darin alte Störungen nachgewiesen werden könnten. Es ist aber nach der grossen Bedeutung, welche die alten Verwerfungen am S-Rand des Tafeljura haben, mit Sicherheit anzunehmen, dass wir sie noch weiter gegen S in die Ketten hinein verfolgen können. Es sei hier auf die Arbeit von H. Cloos 1910 aufmerksam gemacht, der die alten Strukturen gegen S verfolgt hat. Er blieb aber in allzu theoretischen Überlegungen stecken, als dass sein Nachweis befriedigen könnte.

Die tektonischen Vorgänge während des Tertiärs

Zu Beginn des Eocaen war das Untersuchungsgebiet Festland. Auf einer verkarsteten Landoberfläche bildeten sich Konglomerate, Bolus mit Bohnerz und Hupper, oft in Taschen, Schlöten und Spalten zusammengeschwemmt. Im Lutétien lagerten sich in einzelnen Seen gastropodenführende, limnische Kalke ab.

Schon im Eocaen fanden weiträumige Verbiegungen statt; der Bolus liegt auf verschiedenen Horizonten des Malm und Hauptrogensteins auf, so ganz besonders im Gebiet der späteren Aufschiebung der Hauptrogensteinplatte der Hard (p. 22). Auch die Anlage einzelner Tafeljuraverwerfungen kann bis ins Eocaen zurückverfolgt werden (p. 52); möglicherweise stehen sie im Zusammenhang mit dem beginnenden Absinken des Rheintalgrabens.

Die Verwerfungen des Tafeljura sind zur Hauptsache im Oligocaen entstanden. Gleichzeitig setzte auch die Einebnung der zerbrochenen Tafel ein. Das hauptsächlichliche Einsinken des südlichen Rheintalgrabens fällt in diese Zeit, es bildete sich die «Raurachische Senke» (BAUMBERGER 1927 a). Sie reicht mit einer ihrer Buchten in das untersuchte Gebiet hinein, dokumentiert durch die Ablagerung der chattischen Mergel und Süßwasserkalke am Hornet S Bennwil. Die starke Mächtigkeitzunahme des Chattien gegen S deutet auf Senkung des südlichen Gebietes. Dieses Abbiegen der Tafel im Raume S Bennwil fällt mit der Zone der späteren Überschiebung zusammen¹⁾.

Im Tafeljura bildet sich das flache Gewölbe in der Arxhof-Scholle, das in nachtortonener Zeit, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Überschiebung des Faltenjura, etwas verstärkt wird.

Im unteren Miocaen wurde die Einebnung der Tafel zunächst noch weiter fortgesetzt. Es schälte sich die prähelvetische Penepplain heraus (siehe A. BUXTORF in Geol. Führer der Schweiz 1934, Fasc. VIII). Spätestens in dieser Zeit kommen auch die Tafeljuraverwerfungen zur Ruhe.

Im Helvétien erfolgte ein kurzer Einbruch des oberen Molassemeeres bis in diese Gegend des Tafeljura. Das von der Tenniker Fluh her bekannte Muschelagglomerat wurde abgelagert. Das Meer süsste sich rasch aus, denn unmittelbar darüber liegen die Helicidenmergel.

In prähelvetischer Zeit muss auch eine Schiefstellung der Tafel stattgefunden haben, denn die Transgression des Molassemeeres erfolgte von S und E her, wobei sie gegen N über immer tiefere Horizonte der mesozoischen Unterlage griff.

Zwischen Helvétien und Tortonien war das Untersuchungsgebiet für kurze Zeit der Abtragung zugänglich, denn unter der Auflagerungsfläche der tortonen Juranagelfluh ist das Helvétien nur in Relikten erhalten, ferner fand eine Umkehr der Sedimentationsrichtung statt: Die Schüttung der tortonen Juranagelfluh erfolgte von N nach S.

Im späten Miocaen bildet sich eine dritte Penepplain heraus, die oft als sarmatische bezeichnet wird (VOSSELER 1918). Die Hauptaufaltung und Überschiebung des Faltenjura fällt in spätmiocaene oder pliocaene Zeit. Es lässt sich in der Region des Hauensteins nicht unterscheiden, ob ein oder mehrere Paroxismen der Faltung vorliegen, wie das H. LINIGER 1925 für das Delsberger Becken und seine Umgebung zeigen konnte (prä- und postpontisch). Ins Pontien fällt wahrscheinlich auch die Ablagerung der Wanderblockformation.

Die Anlage des heutigen Reliefs reicht bis ins Pliocaen zurück. In pliocaenen bis quartären Zeiten fand dann eine starke Hebung des ganzen Gebietes statt.

¹⁾ In der jüngst erschienenen Arbeit von N. PAVONI (1957) über die «Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel» werden die Mächtigkeitsunterschiede in der aquitanen Molasse N und S der Lägern durch eine Rieckzone erklärt. An Brüchen im tieferen Untergrund wäre die S-Scholle eingesunken.

Die spätere Aufschiebung von Faltenjura auf Tafeljura wäre dann entlang dieser schiefstehenden Brüche erfolgt.

Dazu ist zu bemerken, dass sich schon im Chattien starke Mächtigkeitzunahme gegen S abzeichnet, dass ferner überall im Jura früh-oligocaene Verbiegungen bekannt sind. Auch wird von PAVONI die horizontale Komponente der Hauptjura-faltung völlig beiseite gelassen. Die Lage der grossen Überschiebungen im Jura kann wohl durch alte Strukturen vorgezeichnet gewesen sein, aber die Jurafaltung lässt sich nicht lediglich auf Reaktivierung derselben zurückführen.

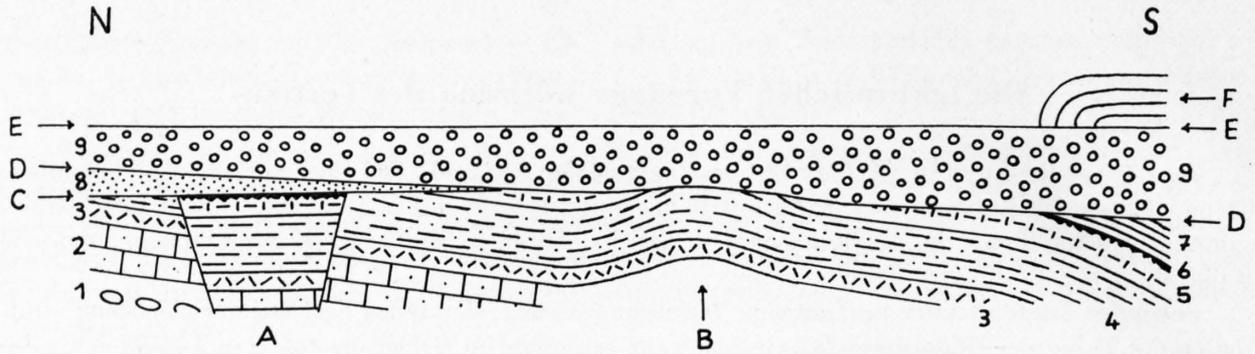


Fig. 12. Schema der geologischen Verhältnisse im Tafeljura (nicht maßstäblich)

- 1 = Murchisonae- bis Blagdeni-Schichten
- 2 = Hauptrogenstein
- 3 = Varians-Schicht, Callovien und Oxfordien
- 4 = Argovien
- 5 = Séquanien
- 6 = Eocaen (Bolus)
- 7 = Chattien
- 8 = Muschelagglomerat und Helicidenmergel
- 9 = Juranagelfuh

- A = Tafeljuragraben, Eocaen und besonders Oligocaen
- B = flaches Gewölbe, vermutlich Oligocaen, verstärkt bei der Hauptauf-
faltung des Jura
- C = prähelvetische Peneplain
- D = tortone Auflagerungsfläche
- E = hochmiocaene Peneplain, sog. sarmatische Peneplain
- F = Aufschiebung des Kettenjura, spätmiocaen oder pliocaen

In der schematischen Fig.12 wurde versucht, die tektonischen Vorgänge zusammenzufassen. Dieses theoretische Profil entspricht etwa den Verhältnissen, wie sie beidseits des Waldenburger-
tales von N nach S bis unter den Dielenberg angenommen werden können.

Einige morphologische Beobachtungen

Das untersuchte Gebiet bietet eine Fülle morphologischer Probleme. Es ist aber nicht unsere Aufgabe, sie auf dem beschränkten Gebiet eines Siegfriedblattes zu bearbeiten. Im folgenden treten wir nur auf drei morphologische Beobachtungen ein, die sich bei der geologischen Kartierung ergeben haben:

1. den zweimal abgelenkten Tallauf des Bennwiler Baches,
2. die zahlreichen Erosionsränder und
3. die Beziehungen zwischen den jungen Talläufen und der Graben-Horst-Tektonik des Untergrundes.

Der Lauf des Bennwiler Baches

Der Bennwiler Bach (SA), in seinem Oberlauf Walibach genannt, wechselt zweimal seine Richtung, das erste Mal auf der W-Seite von Froschelen und das zweite Mal beim Winkel (P. 483). Es fällt nun auf, dass beide Male in der Fortsetzung der alten Richtung Täler liegen, die durch das heutige Flußsystem in ihrer Grösse nicht geschaffen werden konnten.

Es scheint, dass der Walibach ursprünglich aus dem Gebiet N des Rehags gegen WNW nach Oberdorf geflossen ist. Das Tal ESE Oberdorf führt heute in seinem oberen Teil kein Wasser mehr. Längs dem Abbruch der Muschelkalk-Platte des Dielenberges ist der Walibach nach N abgelenkt worden und durchbricht heute die Enge zwischen Dielenberg und Froschelen.

Die zweite Ablenkung erfolgte beim Winkel (Pt. 483) NNE von Bennwil. Der alte Tallauf führt gegen NNE weiter und erreicht zwischen Nieder-Diegten und Tenniken das Diegtertal. Dieses alte Talstück ist in den kalkigen Hauptrogenstein eingeschnitten und führt heute kaum Wasser. Es fällt auch auf, dass sich am Hang von Buechholz (W Nieder-Diegten) bis zu 20 m über die Talsohle Juranagelfluhgerölle zerstreut finden. Auf der Höhe von Buechholz ist keine Juranagelfluh mehr vorhanden. Die Gerölle fehlen auch in den höheren Hanglagen. Wir schliessen daraus, dass das Tal einst stärker durchflossen war. Der Bach erreichte damals den Diegter Bach erst N der Eimatt (E Chälen) und umfloss diese auf der W-Seite. Das zeigen die alten Rinnen im Alluvialboden, was übrigens auf der LK im Verlauf der 440-m-Kurve leicht herauszulesen ist. Diese Rinne hat auch den Schuttkegel des Bächleins von Chälen wieder angerissen.

Diese Verhältnisse zeigen, dass die Ablenkung im Winkel zu quartärer Zeit, als die Alluvialböden schon angelegt waren, erfolgte. Ein weiteres Indiz für die quartäre Ablenkung erhalten wir beim Hof Winkel selber. Ein künstlicher Aufschluss in einer Baugrube zeigte dort Gerölle aus der Juranagelfluh, geschrammte alpine Geschiebe der grössten Vereisung, ferner Jurakalke, reichlich vermengt mit dichtgepressten verlehnten rotbraunen Mergeln. H. Cloos 1910, p. 181, möchte für die Ablenkung beim Winkel junge Senkung verantwortlich machen, die es dem Bache unmöglich gemacht hätte, seinen alten Lauf beizubehalten. Es scheint aber, als ob durch Moränenabsätze der alte Lauf dieses Baches abgeschnitten worden ist.

Erosionsränder

An verschiedenen Stellen in unserem Gebiet sind ausgeprägte Erosionsränder zu beobachten. Am auffälligsten sind sie im Tal des Bennwiler Baches zwischen Winkel (Pt. 483) und Hof Weigist. Beidseits das Tales ist eine deutliche Kante sichtbar, die MÜHLBERG als Hochterrasse gedeutet hat. Nun ist aber diese Kante in anstehender Juranagelfluh angelegt. Es lässt sich daraus lediglich herauslesen, dass sich die Erosion zu einem gewissen Zeitpunkt merkbar verstärkte. Möglicherweise steht diese Zunahme der Erosion in Zusammenhang mit der Ableitung des Bennwiler Baches beim Winkel. Die Anlage des Seiten-

tales von Hölstein scheint somit älter zu sein als die Ablenkung. Da dieses Seitental auf einer längeren Strecke ganz in der Juranagelfluh verlief, schnitt es sich rascher ein als der Bennwiler Bach in den Hauptrogenstein und leitete diesen ab.

Weitere Erosionsränder finden wir bei Ziefen, wo tatsächlich Moränenmaterial angeschnitten worden ist, dann NE von Ziefen auf der linken Talseite in Séquanien und auf der Weid NE Wildenstein, wo vermutlich die grösste Vereisung, die gerade noch bis hierher reichte, dafür verantwortlich ist.

Beziehung der Talläufe zur Tektonik des Tafeljura

Schon A. BUXTORF 1901 hat darauf hingewiesen, dass die grossen Talläufe nicht an die Tektonik der Tafel gebunden sind. Zur Zeit, als diese angelegt wurden, war die Tafel zum grössten Teil von Juranagelfluh überdeckt, so dass sich die Bruchtektonik gar nicht bemerkbar machte. Die Juranagelfluhdecke fehlte wohl nur im W-Teil unseres Untersuchungsgebietes, wo die Gleitmassen der Chastelenflue, NW Retschen und die Überschiebungen beidseits des Reigoldswilertales direkt auf dem vormiocänen Untergrund aufliegen. Nun hat aber H. CLOOS 1910, p. 149, nachzuweisen versucht, dass sich das Homburger-, das Diegter- und das Waldenburgertal an die Horste halten. Er glaubte, dies auf eine postmiocäne Reaktivierung der Brüche zurückführen zu können. Dem wäre entgegenzuhalten, dass dann an den Brüchen eine umgekehrte Bewegung erfolgt sein müsste als zu vormittelmiocäner Zeit. Das lässt sich aber gerade an der Sangeten-Verwerfung bei Diegten widerlegen. Dazu kommt, dass die Täler in Wirklichkeit gar nicht den Horsten folgen: Die Verwerfungen im Diegtertal streichen NNE-SSW, und das Tal hält genau N-S-Richtung inne, Auch das Waldenburgertal schneidet den Horst von Hölstein über eine gewisse Strecke. Wir glauben vielmehr, dass die Ursache zur Anlage der heutigen Täler auf die Verhältnisse in der Gegend der Überschiebung und S davon zu suchen ist. Der Diegter Bach erreicht den eigentlichen Tafeljura dort, wo die Hauptrogensteinplatte von Hard-Ränggen eine Schwächezone aufweist: auf der E-Seite des durch Brüche zerhackten Zwischenstückes von Hard zu Ränggen. Die Vordere Frenke hat den Hauptrogenstein-Schenkel von Richtiflue-Rehag dort durchbrochen, wo die Depression in der Mulde von Waldweid-Brocheni Flue-Humbel ihr Maximum erreicht hat.

Hydrologische Beobachtungen

Es ist vorgesehen, über die hydrologischen Beobachtungen in einer speziellen Arbeit zu berichten. Es seien deshalb hier nur die wesentlichsten Dinge zusammengefasst.

Die markante Wechsellagerung von tonigen und mergeligen Schichten mit Kalkserien führt zu zahlreichen Schichtquellen, wobei die Kalke, infolge der starken Klüftung, die in unserem Gebiet noch durch die Bruchtektonik akzentuiert worden ist, gut wasserdurchlässig sind und als Wasserspeicher dienen. Auch die Juranagelfluh (unverfestigte Geröllschüttung) dient als Speicher. An ihrer Basis treten verschiedentlich Quellen auf.

Eine weitere Gruppe von Quellen wird von dem auf Verwerfungsspalten und -klüften zirkulierenden Wasser gespeist. Sie zeichnen sich durch gleichmässige Ergiebigkeit aus.

Von besonderer Bedeutung sind manche Quellen aus der Anhydritgruppe, weil sie sulphathaltig sind (Gipsquellen). Jene von Oberdorf (aus dem Kern des Edlisberg-Gewölbes) zeigt zudem eine etwas erhöhte Temperatur.

Die grösseren Täler führen in ihren Alluvialböden meist Grundwasser, das an verschiedenen Orten für die Trinkwasserversorgung genutzt wird, so in Waldenburg, bei Oberdorf, unter- und oberhalb Hölstein, SE von Hölstein im Tal des Bennwiler Baches und am S Dorfrand von Tenniken.

Ergebnisse der Untersuchungen

Die Arbeiten im Gebiet von SA-Blatt Hölstein waren speziell der Tektonik gewidmet. Die Verhältnisse an der Überschiebung von Falten- und Tafeljura und der Einfluss der älteren Tafeljura-Verwerfungen auf die jüngere Faltung und Überschiebung sollten untersucht werden. Dabei zeigte es sich, dass für das Verständnis der Tektonik eine genaue Kenntnis der Stratigraphie des Tertiärs unerlässlich ist. Wir sind zu folgenden Ergebnissen gelangt:

A. Stratigraphie

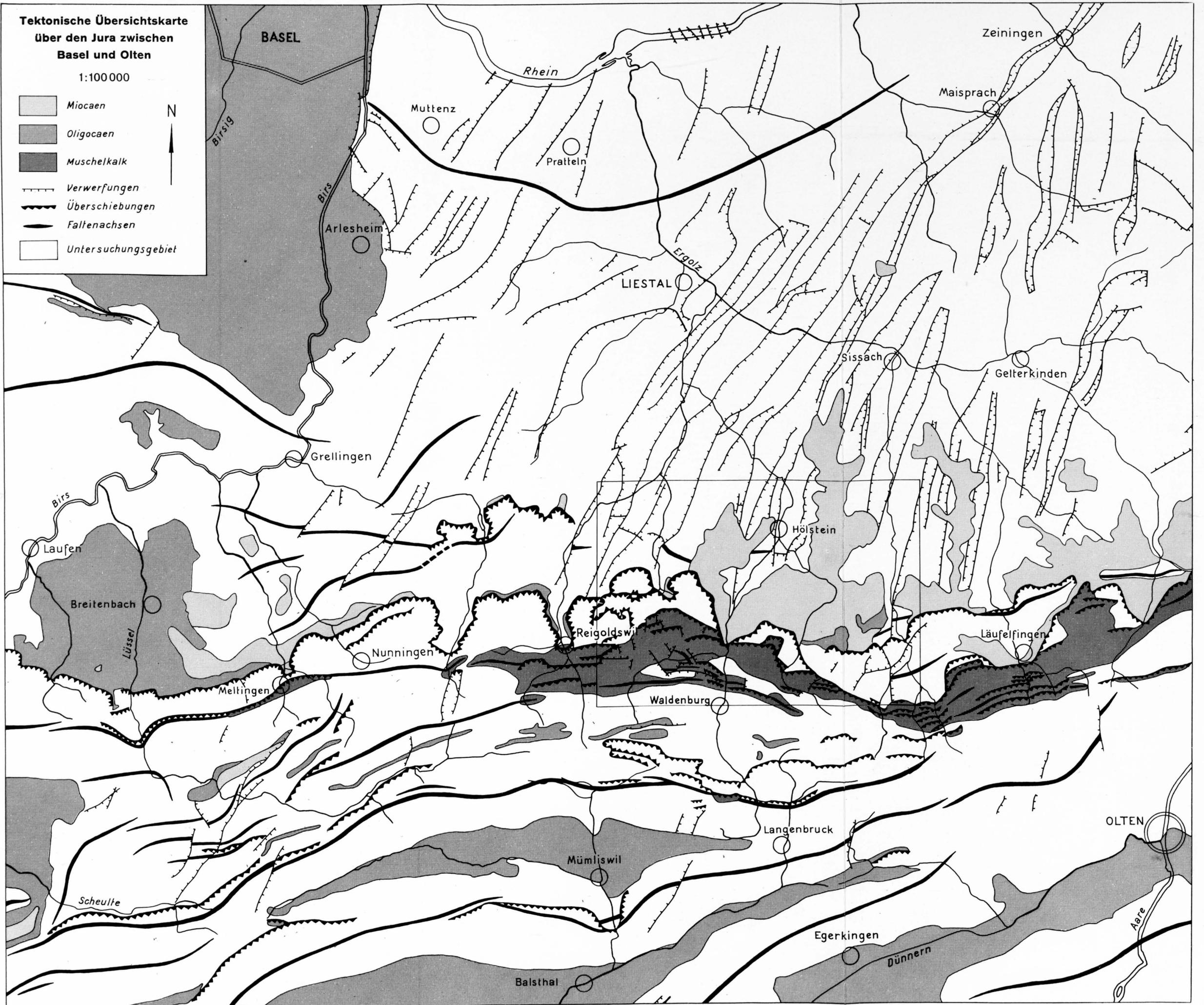
1. Der Bolus lagert auf verschiedenen Horizonten des Séquanien, Argvien und Hauptrogensteins auf, was darauf hinweist, dass schon zur Zeit des Eocaens Verbiegungen stattgefunden haben.
2. Die von F. JENNY 1928 erkannten Süßwasserkalke mit Gastropoden können auch an anderer Stelle nachgewiesen werden (Sormatt W Lampenberg).
3. Das in seiner stratigraphischen Stellung bisher ungewisse Tertiärvorkommen von Unter Bireten (= Weigist) bei Hölstein kann mit Sicherheit ins Eocæn gestellt werden (Hupper).
4. Am S-Rand des Tafeljura kann Oligocæn in relativ grosser Mächtigkeit nachgewiesen werden (Profil des Chattien am Hornet bei Bennwil mit Gastropoden).
5. Die Auflagerungsfläche der Juranagelfluh ist gewellt, es lassen sich zwei deutliche Rinnen erkennen.
6. Die bis anhin nur W und SW unseres Untersuchungsgebietes bekannte Wanderblockformation von vermutlich pontischem Alter wurde auch in unserem Gebiet gefunden.

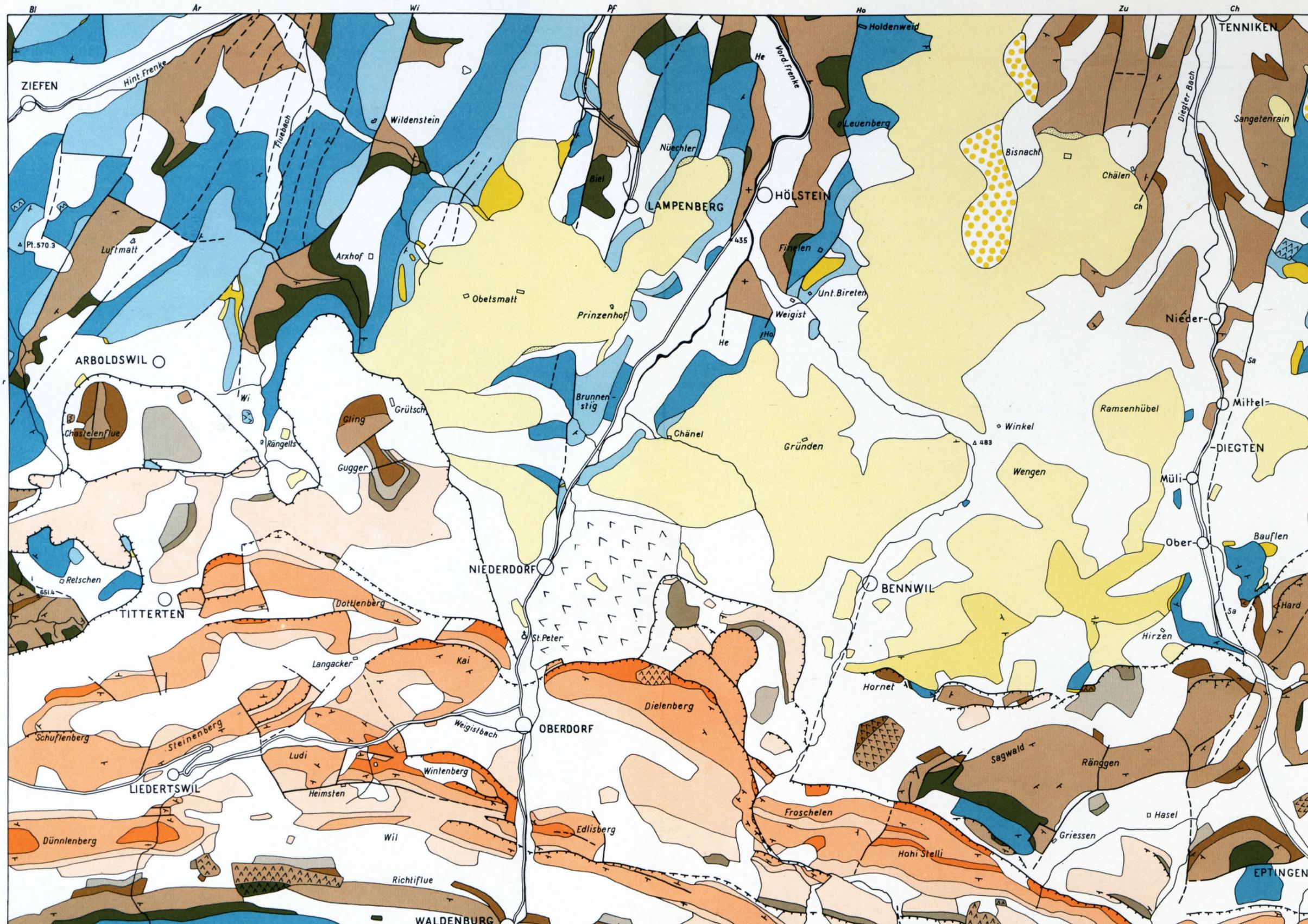
B. Tektonik

1. Die Anlage einzelner Verwerfungen des Tafeljura reicht bis ins Eocæn zurück.
2. Im Tafeljura lässt sich eine schwache gewölbeartige Verbiegung erkennen, die sicher prähelvetisch, wahrscheinlich oligocæn ist.
3. Die Brüche des Tafeljura sind in unserem Gebiet vorhelvetisch gebildet worden. Es lassen sich keine jüngeren Bewegungen an diesen Brüchen nachweisen mit Ausnahme des Tafeljura-S-Randes, wo sie bei der Auffaltung des Jura reaktiviert wurden. Die Bewegungen weisen nun aber eindeutig transversalen Charakter auf.
4. Die Homberg-Falte besteht in ihrem mittleren Teil, beidseits des Diegtertales, aus einer blossen Aufschiebung der Hauptrogenstein-S-Flanke auf die vorgelagerte Tafel. Sie ist von zahlreichen Brüchen, die wahrscheinlich mit den Verwerfungen der Tafel korrespondieren, durchsetzt. Sie ist innerhalb der durch diese Störungen bedingten Segmente verschieden weit gegen N vorgeschoben worden. Sie findet an einem im Tal des Bennwiler Baches gelegenen Bruch ihr W-Ende. Dieser Bruch entspricht wahrscheinlich der Sissacher Verwerfung.
5. Die Überschiebung des Faltenjura auf den Tafeljura ist eine Reliefüberschiebung.
6. Alle Anzeichen sprechen dafür, dass der Tafeljura weit gegen S unter die Überschiebung reicht.
7. Die Muschelkalk-Zone ist in unserem Gebiet weniger eine Schuppenzone als eine einheitliche und nur lokal zerbrochene und gestörte Platte.

8. Die Überschiebungsklippen von MÜHLBERG werden als Gleitmassen aus dem Hangenden der Muschelkalk-Region gedeutet. Sie sind bei fortschreitender Überschiebung selber wieder überfahren und gar eingefaltet worden.

Das Alter des Paroxismus der Jurafaltung kann in unserem Gebiet nicht erfasst werden. Wir stellen lediglich fest, dass die tortone Juranagelfluh vor der Faltung abgelagert worden ist. Auch kann nicht unterschieden werden, ob nur eine oder zwei Hauptfaltungsphasen vorliegen, wie das weiter im W gezeigt werden kann (H. LINIGER 1925). Da die rheintalischen Verwerfungen den Tafeljura-S-Rand stark beeinflussen, liegt die Vermutung nahe, dass sie weiter gegen S bis in die Ketten hinein gereicht haben. Erst weitere Untersuchungen können eine Klärung bringen, wie weit die Querbrüche in den Falten auf alte Anlage zurückgehen. Es fällt auf, dass das Streichen der Überschiebungszone nicht mit dem Streichen der S anschließenden Falten übereinstimmt; durch Oberflächenuntersuchungen kann aber nicht erfasst werden, was die Ursachen zu diesem abweichenden Streichen sind.

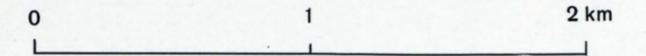




Tafel II
Tektonische Karte
des Grenzgebietes zwischen
Tafeljura und Kettenjura
von Liedertswil bis Eptingen

von L. HAUBER

Masstab 1:25 000



- | | | |
|---------|--|--|
| | | Quartär i. a. |
| | | Sackung |
| Tertiär | | Wanderblockformation |
| | | Juranagefluh |
| | | Muschelagglomerat |
| | | Süswassermergel und -kalke mit Plebecula ramondi |
| | | Bohnerzformation und Konglomerate |
| Jura | | Sequankalke |
| | | Geissberg-Schichten |
| | | Effinger-Schichten |
| | | Birmensdorfer-Schichten |
| | | Varians-Schichten, Callovien, Oxfordien |
| | | Hauptrogenstein |
| | | Murchisonae-Blagdeni-Schichten |
| | | Opalinustone |
| | | Lias |
| | | Keuper |
| Trias | | Trigonodus-Dolomit |
| | | Hauptmuschelkalk |
| | | Anhydritgruppe |
| | | |
| | | Verwerfung |
| | | Überschiebung |

Tafel III

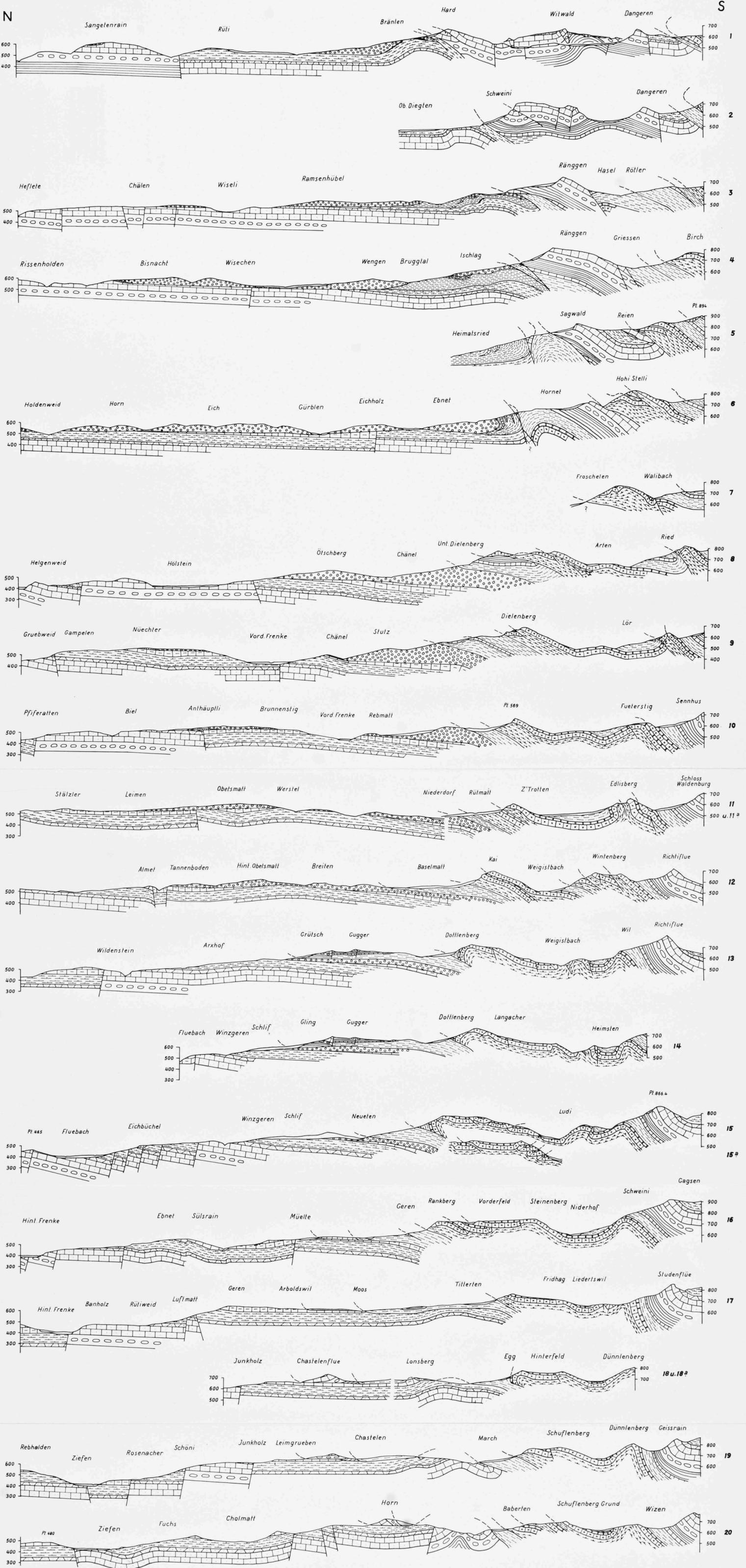
Profilserie durch das Gebiet zwischen Ziefen und Eptingen

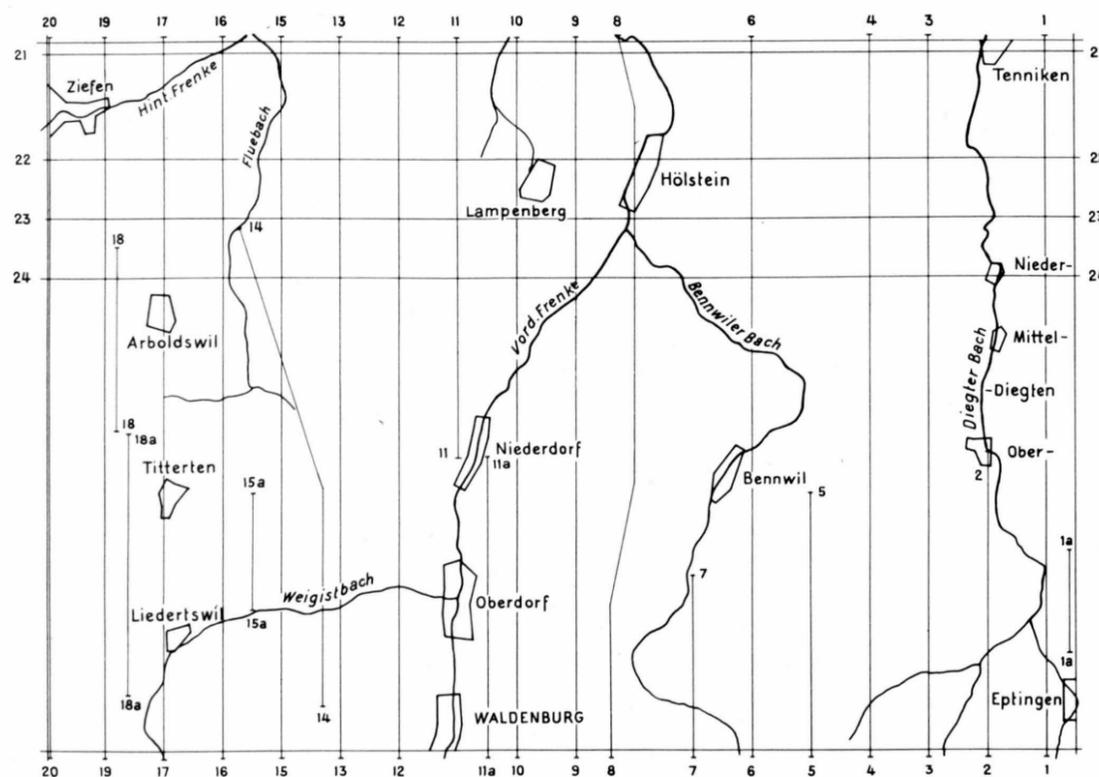
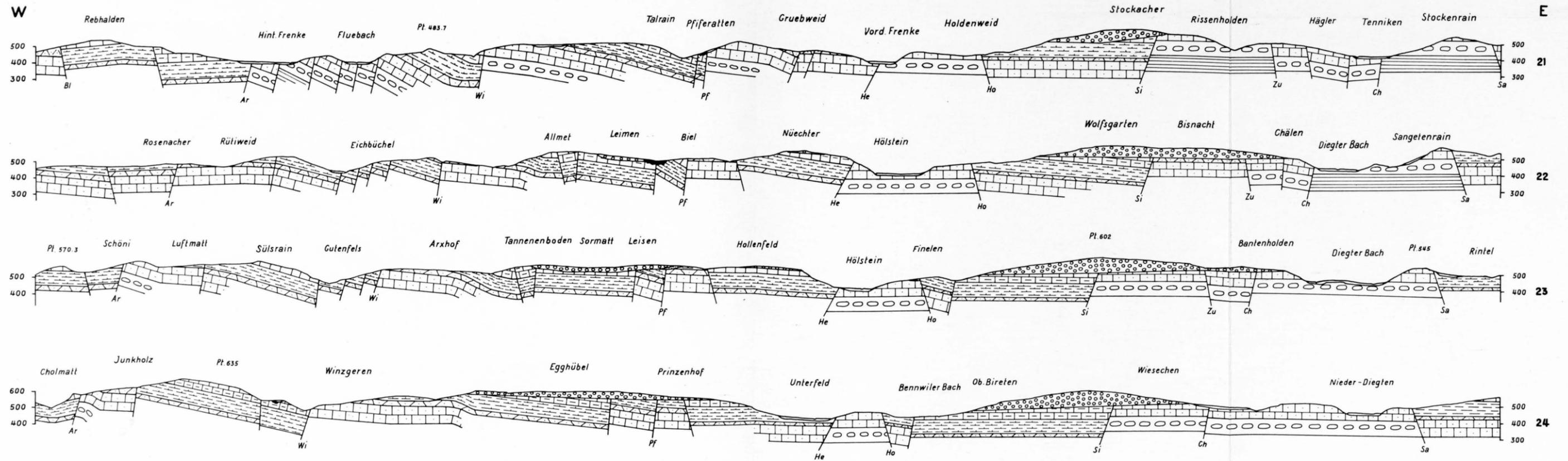
von L. HAUBER

Masstab 1:25 000

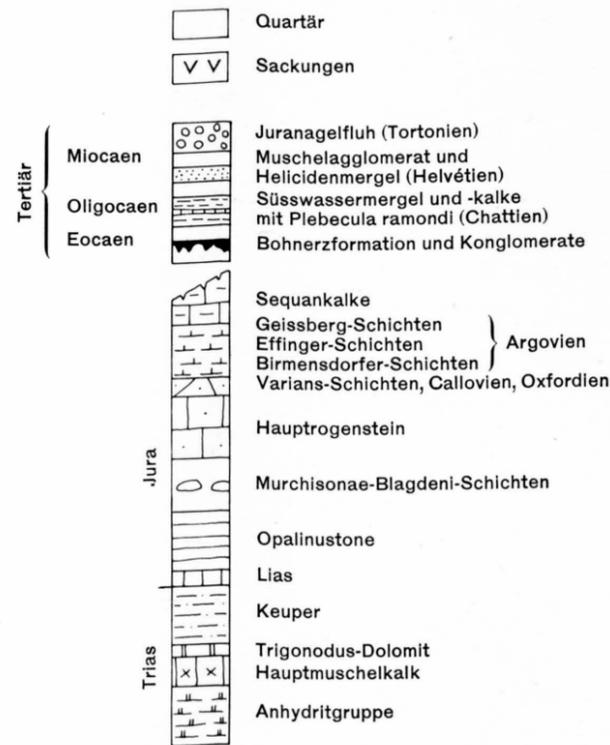


Legende siehe Tafel IV





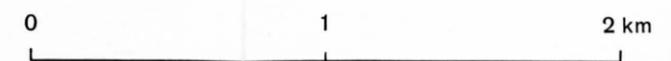
Legende zu den Profiltafeln III und IV



Tafel IV
Querprofile durch den Tafeljura
zwischen
Ziefen und Tenniken

von L. HAUBER

Masstab 1:25 000



Abkürzungen:

- Bl = Bloond-Verwerfung
- Ar = Arlisberg-Verwerfung
- Wi = Wildenstein-Verwerfung
- Pf = Pfiferatten-Verwerfung
- He = Helgenweid-Verwerfung
- Ho = Holdenweid-Verwerfung
- Si = Sissacher-Verwerfung
- Zu = Zunzger-Verwerfung
- Ch = Chälen-Verwerfung
- Sa = Sangeten-Verwerfung