© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiete der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare (Berner Jura).

(Mit 3 Tafeln: III—V.)

Von

R. Elber.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 39
Geologische und topographische Uebersicht 40
A. Stratigraphischer Teil 41
I. Trias 41
1. Keuper 41
II. Jura 42
1. Lias 42
2. Dogger 43
3. Malm 45
III. Tertiär 48
1. Eocaen 48
2. Oligocaen 48
3. Miocaen 49
4. Pliocaen 50
IV. Quartär 52
B. Tektonischer Teil 54
I. Tektonische Einzelbeschreibungen 55
Raimeuxkette 55
1. Montagne de Moutier 55
a) Keuper-Doggerkern 55
b) Malmmantel 58
2. Les Raimeux 61
a) Doggerkern 61
b) Malmmantel 65
3. Schönenberg 69
a) Doggerkern 69
b) Malmmantel 71
Velleratkette 73
a) Doggerkern 73
b) Malmmantel 76
Mulde Soulce-Rebeuvelier-Vermes 77

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Gesamttektonik 78
1. Kerntektonik 78
2. Unharmonische Faltung 81
3. Anpassung der Ketten an ihr Vor- und Hinterland 83
4. Einflüsse älterer Störungslinien auf die Raimeuxkette 86
5. Faltungsphasen 86
C. Bemerkungen zum Problem der Entstehung der Birsklusen 88
Zusammenfassung der Resultate 90
Literaturverzeichnis 92

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I Fig. 1. Tektonische Skizze der Raimeux- und Velleratkette 1 : 37500.
„ I „ 2. Geologische Profile durch Raimeux- und Velleratkette 1 : 37500.
„ II Profilansicht der Birskluse 1 : 12500.
„ III Profilansicht der Gabiarekluse 1 : 12500.

Einleitung.

Seit dem Beginn der geologischen Erforschung des Juragebirges hat das Gebiet der *Birsklusen von Moutier-Delsberg* grosses Interesse in Anspruch genommen und zahlreich sind die ihm gewidmeten Darstellungen in Text, Karten und Profilen. Wenn trotzdem versucht werden soll, im Nachfolgenden nochmals dieses Thema einer eingehenden Bearbeitung zu unterziehen, so waren hiefür verschiedene Gründe massgebend. Zunächst darf wohl darauf hingewiesen werden, dass die bis jetzt vorliegenden geotektonischen Karten wohl einen guten Überblick über die allgemeinen Grundzüge des geologischen Baues geben, an Genauigkeit des Details dagegen in manchen Beziehungen der Vertiefung und feineren Ausarbeitung bedürfen. An diese Aufgabe heranzutreten schien umso dankbarer und lohnender, als der in den letzten 15 Jahren erfolgte Bau des Weissenstein-, Grenchenberg- und Hauensteinbasistunnels für die Jurageologie manche neue und unerwartete Gesichtspunkte geliefert hat.

So habe ich mich denn auf Anregung der Herren Prof. Dr. *A. Buxtorf* und Prof. Dr. *C. Schmidt* an die Bearbeitung dieses Themas gemacht und in den Jahren 1916—18, soweit dieselben nicht von Grenzbesetzungsdienst in Anspruch genommen waren, das Gebiet der *Raimeux-* und der *Velleratkette* im Abschnitt der Quertäler von *Birs* und *Gabiare*, auf Grundlage der topographischen Siegfriedblätter No. 106, 107, 110 im Masstabe 1 : 25 000 geologisch aufgenommen. Leider verbieten es die hohen Druckkosten, diese Detailkarte der vorliegenden Arbeit beizulegen, ich muss deshalb den Leser einstweilen auf die beigegebene tektonische Skizze und für nähere Ortsbezeichnungen auf die genannten Siegfriedblätter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verweisen, hoffend, es möchte sich vielleicht doch später Gelegenheit zur Herausgabe der Originalaufnahmen bieten.

Gerne benütze ich die Gelegenheit, Herrn Prof. Buxtorf meinen herzlichen Dank auszusprechen für die mannigfachen Ratschläge und Hilfeleistung, die er mir auf Exkursionen im Feld und bei der Ausarbeitung des Textes und der Beilagen zuteil werden liess.

Geologische und topographische Übersicht.

Das untersuchte Gebiet gelangt zur Darstellung auf den Siegfried-Blättern 107 *Moutier*, 106 *Soulce* (E-Hälfte)[1]) und 110 *Welschenrohr* (N W-Quadrant). Es wird begrenzt: im N W durch das Becken von Delsberg, im N, da die Velleratkette e Choindez aus Blatt Moutier hinausstreicht, durch das Muldental von Rebeuvelier-Vermes, im N E durch den Lauf der Schelte. Die E-Grenze bildet der Meridian durch den Hof Gross-Schönenberg. Die S-Grenze ist gegeben durch Ruisseau d'Elay, Bach von Corcelles, die Raus von Crémines bis Moutier und den S-Rand von Blatt Soulce. Die W-Grenze verläuft geradlinig über die Höfe Domont und Mont dessous.

Das derart umschriebene Gebiet schliesst in sich die *Ketten von Raimeux* im S und *Vellerat* im N und die dazwischen gelegene *Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes* (Tafel I, Fig. 1).

Die *Raimeux-Kette* taucht s von Le Noirmont (in den Freibergen) als Kimmeridge-Gewölbe auf und lässt sich ungefähr von Rouges Terres an auch als orographisches Element E-wärts verfolgen bis zum Matzendorfer Stierenberg. S Vermes löst sich aus ihrer N-Flanke die Passwangkette ab. Birs und Gabiare durchbrechen im Untersuchungsgebiete die Raimeux-Kette in den Klusen von Moutier-Roches und von Envelier auf den Niveaux von 500 bezw. 600 m und zerlegen sie in drei natürliche Segmente: *Montagne de Moutier* (maximale Höhe 1174 m) im W, *les Raimeux* (m. H. 1305 m) in der Mitte und den *Schönenberg* (m. H. 1192 m) im E. Wichtige Annexe bilden die *Basse Montagne de Moutier* und die *Tête au Courbois*, der Beginn der Passwangkette.

Die *Vellerat-Kette* beginnt n Biaufond im Doubstal, tritt aber erst von Saulcy an als scharf umgrenzte Einheit hervor. Im Untersuchungsgebiete bringen nur der Birsdurchbruch von Choindez und die ihre N-Seite durchfurchenden „Ruz" landschaftliche Gliederung. Links der Birs erreicht sie in P. 1119 ihre höchste Erhebung, rechts derselben taucht sie im Montchemin rasch ab und verlässt N E-wärts streichend Blatt Moutier.

[1]) N, S, E, W = Nord, Süd, Ost, West; n, s, e, w = nördlich, südlich etc.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die *Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes* setzt in den Freibergen S von Saulcy ein, bildet das breite Tal von Soulce, hebt sich gegen E zu immer mehr heraus und ist von La Combe bis Verrerie de Roches zwischen die Ketten eingeklemmt nur geologisch erkennbar. Erst von Verrerie an E-wärts öffnet sie sich wieder zur weiten Senke von Rebeuvelier-Vermes. Auch sie wird von Birs und Gabiare gequert, markanter aber als diese beiden Stellen treten ihre Kulminationspunkte P. 1044 bei la Combe und P. 674 in Rebeuvelier als Wasserscheiden hervor. Bei Mervelier kommuniziert sie mit dem Becken von Delsberg.

A. Stratigraphischer Teil.

Die Stratigraphie des Berner-Jura ist bereits so eingehend erforscht, dass meine Aufnahmen in dieser Hinsicht wenig Neues zu Tage gefördert haben. Ich darf mich darauf beschränken, die oberflächlich auftretenden Formationen bezüglich Ausbildung, Faciswechsel und Mächtigkeit kurz zu charakterisieren und einen Überblick über die zum Studium geeignetsten Lokalitäten zu geben. Im übrigen verweise ich auf die No. 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30 des Literaturverzeichnisses.

I. Trias.

(Lit. 2, 6, 11, 21.)

Die tiefsten Aufschlüsse des Gebietes finden sich im Kern der Raimeux-Kette zwischen Hautes-Roches und der Birs und zeigen Keuper.

Keuper.

1. Mittlerer oder Gipskeuper.

Im Bachbett s der *Maisons dessus (Roches du Milieu)* streichen ockergelbe, würfelig zerfallende dolomitische Mergel und Sandsteine aus, die wahrscheinlich mit Hauptsteinmergel und Schilfsandstein zu parallelisieren sind. Die anderwärts sehr bunten obern Keupermergel sind im Gebiete nur durch graugrüne Mergel vertreten. Bei le Grepon finden sich Brocken eines mit schlecht erhaltenen Zweischalern gespickten Kalkes, dessen Anstehendes und Niveau nicht zu ermitteln war. Möglicherweise handelt es sich um Abraum aus alten Gipsstollen (Lit. 21, S. 35).

2. Oberer Keuper oder Rhät.

Ein durchgehendes Rhätprofil ist z. Z. im S-Schenkel auf der linken (n) Bachseite zwischen *Maison dessus* und *Grepon* (Scheune ca. 200 m s. Hautes Roches, auf Ausgabe 1919 von Bl. Moutier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

unbenannt) auf Kurve 610 sichtbar. Die oben erwähnten dolomitischen Mergel finden ihren Abschluss in einer ca. 40 cm dicken harten Dolomitbank. Das darauf folgende Rhät zeigt folgende Gliederung:

1.	10	cm.	Bonebed, graugelbe, sandige Mergel mit Knochenresten;
2.	35	„	graue, rostig anwitternde Sandsteine mit schwarzen Häutchen;
3.	8	„	schwarze schiefrige Mergel;
4.	50	„	graue Sandsteine;
5.	5	„	Bonebed, wie unten;
6.	30	„	Rhätsandstein;
7.			Schiefrige Mergel des untersten Lias.
	1,38	m	

II. Jura.

1. Lias.

(Lit. 2, 11, 21.)

Auch die Liasaufschlüsse beschränken sich auf den Gewölbekern zwischen *Roches* und *Hautes-Roches*. Über der letzten Rhätsandsteinbank folgen 10 cm schwarze, blättrige Mergel, den Insektenmergeln vergleichbar und hierauf die Cardinienbänke ca. 3 m mächtig. Dem Bachbett aufwärts folgend quert man saigere Gryphitenkalke sehr spitzwinklig zum Streichen. Ein ziemlich vollständiges Profil des mittleren und oberen Lias ist im rechten (s) Bachbord bei 690 m Höhe s Hautes-Roches entblösst. Das Profil beginnt unten mit einer drei Meter mächtigen Wechselfolge von blaugrauen Mergellagen mit Gryphaea obliqua und grauen, etwas spätigen Kalkbänken in ungefähr gleicher Stärke (Obliqua- und Davoei-Schichten).

Es folgen 40 cm sandig-mergeliger, glaukonitischer Kalke und darüber 60 cm Mergel, beides reich an Belemniten (Amaltheen-Schichten).

Dem oberen Lias angehörend, folgen darüber eine 15—20 cm dicke Stinkkalkbank, 20 cm schieferige Mergel (Posidonomyen-Schiefer) und auf 70 cm noch aufgeschlossen, graue Mergel mit zwei Bänken eines splitterigen grauen Kalkes, von denen die obere Ammoniten-Querschnitte zeigt und offenbar den Jurensis-Schichten entspricht. Die Gesamtmächtigkeit des Lias schätze ich auf 45 m. Im Auftreten des Glaukonitkalkes und der geringen Mächtigkeit des mittleren und des obern Lias zeigen sich grosse Analogien mit dem Weissenstein-Gebiet (Lit. 2).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. Dogger.

(Lit. 2, 11, 16, 21, 30.)

Opalinustone.

Die Opalinustone sind glimmerige, graublaue Tone, denen im Dach Kalkchaillenlagen eingeschaltet sind. Wo die Tone ausstreichen, veranlassen sie ausgedehnte Schlipfe, so in le *Coulou*, bei *Hautes-Roches*, *Envelier*, bei den Höfen *les Terras*, *Wüstmatt*, *sur Souce*, und *chez Renand*[2]). Die Mächtigkeit ist infolge schlechter Aufschlüsse nicht bestimmbar, schwankt aber auch aus tektonischen Gründen, dürfte aber mit 90 m annähernd richtig gegeben sein.

Murchisonae-Concavus-Sowerbyi-Schichten.

Der so zusammengefasste Schichtkomplex macht auf kurze Distanzen äusserst rasche Facies-Wechsel durch und zeigt beinahe in jedem Aufschlusse ein anderes Profil.

Im E bietet er bei *sur Souce* und *chez Renand* gut aufgeschlossen, folgendes Bild: Die Murchisonae-Schichten beginnen mit einer knauerartig zerlegten Sandkalkbank mit Posidonien. Darüber folgen wenig mächtige tonige Mergel, und dann folgt eine ca. 1 m dicke Eisenoolithbank, die sich durch ihren ausserordentlichen Reichtum an Harpoceraten, Belemniten, Pecten personatus, P. disciformis und Terebratula globata auszeichnet. Von Kalkbänken ist hier nichts vorhanden. Nach oben geht der Eisenoolith ohne scharfe Grenze, durch allmähliche Abnahme der Brauneisenkörner und der Fossilien in einem gelbbraunen, zähen, ca. 0,5 m mächtigen Mergel über, der *Lioceras concavum* und bereits *Sonninia Sowerbyi* führt. Es folgen 10—15 m fossilleere, schwarzblaue Tone mit sandig-eisenschüssigen, schaligen Mergelkalkknollen in den höheren Partien. Sie dürften zusammen mit dem oberen Teil der gelbbraunen Mergel den Sowerbyi-Schichten entsprechen.

Ganz anders in le *Coulou*. Hier folgt im Profil ca. 200 m e P. 972 über der fossilreichen Eisenoolithbank eine rund 10 m mächtige Serie grauer harter, manchmal spätiger Kalke, die eine scharfe Rippe bilden und ebenfalls die Fauna der Murchisonae-Schichten führen. Eine schmale, aber gut ausgeprägte Mergelcombe (= Sowerbyi-Schichten) trennt sie von den typischen Sauzei-Sandkalken.

Bei den Forges d'Undervelier, nur 6 km von der W-Grenze des Untersuchungsgebietes, hatte ich Gelegenheit, im Sommer 1919

[2]) *L. Rollier* gibt auf der Carte tectonique de Moutier (Lit. 25) zwischen *Wüstmatt* und *les Terras* Oxford an, offenbar irregeführt durch eine unrichtige Angabe von *J. B. Greppin* (Lit. 11, S. 270). Bei *sur Souce* und *chez Renand* verzeichnet die Carte tectonique d'Envelier (Lit. 27) Keuper, was aber nicht zutrifft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beim Bau des Zuleitungsstollens einer Wasserkraft-Anlage einen weiteren Wechsel zu konstatieren. Die Murchisonae-Schichten des Kerns der Vellerat-Kette bestehen hier bei einer Gesamtmächtigkeit von 6 m aus einem oberen und einem unteren Eisenoolithniveau, zwischen welche sich ca. 4 m spätige, eisenschüssige Kalke einschalten. Über dem obern Eisenoolith folgen die 1 m mächtigen Sowerbyi-Schichten. Die Herren Prof. Dr. A. Buxtorf und cand. geol. K. Wiedenmayer werden darüber noch Näheres berichten.

Sauzei-Humphriesi-Blagdeni-Schichten.

Über den Sowerbyi-Tonen setzen mit scharfer Grenze die Sauzei-Schichten ein als 45 m mächtiger Komplex frisch graublauer, verwittert gelber bis brauner Sandkalke mit kohligen Häuten und Cancellophycusabdrücken. Gegen oben werden sie härter und spätiger, der Eisengehalt steigt und der Habitus nähert sich dem der Humphriesi-Schichten. Diese beginnen mit einer harten, frisch blauen, verwittert rostroten Echinodermenbreccie, in welcher ich bei *chez Renand* Montlivaultia beobachtete. Eine dünne Lage eisenschüssiger Mergel trennt sie vom höheren Eisenoolith, der seinerseits wieder durch eine solche gegen die Blagdenischichten abgegrenzt wird. Die Blagdenischichten sind im E eine 30 m mächtige Wechselfolge von Mergeln und Sandkalklagen, welch letztere sich beim Verwittern in $^1/_2$ m grosse Chaillen zerlegen. Der Übergang zum Hauptrogenstein vollzieht sich hier innerhalb einiger Meter.

Abweichende Verhältnisse zeigen sich im W. So fehlen im Bachtobel n *Mont dessus* (P. 996) Humphriesi-Schichten in typischer, d. h. eisenschüssiger Ausbildung ganz. Die Blagdeni-Schichten zeigen oolithische Einlagerungen und sind stellenweise spätig ausgebildet. Beim s w Haus von *Coulou* tritt an ihrer Basis eine eigentliche Crinoidenbreccie auf.

Hauptrogenstein.

Gute Gelegenheit zum Studium dieser Stufe bietet die rechte Talseite bei *Choindez* (Lit. 24, S. 30), sowie der N-Schenkel der Vellerat-Kette s Châtillon, wo der Weg die ganze Folge: unterer Hauptrogenstein, Homomyenmergel, oberer Hauptrogenstein anschneidet. Die Homomyenmergel sind, dank ihrer durchgehends reichen Fossilführung ein trefflicher Leithorizont in den sonst so einförmigen oolithischen Kalken. Der obere Hauptrogenstein zeigt in seinen oberen Partien lokal ganz dichtes kimmeridgeartiges Aussehen (Pierre blanche) oder täuscht an

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

andern Orten durch seine mergelige Beschaffenheit (Movelier-Schichten Lit. 30) Variansschichten vor. Pholadenlöcher charakterisieren jeweils die obersten Bänke des unteren und des oberen Rogensteins. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 100—120 m, wovon 60—70 m auf den untern, ca. 10 m auf die Homomyenmergel und der Rest auf den obern entfallen. Fossilreich ist er besonders am Weg s le Coulou.

Calcaire roux sableux und Callovien.

Gute Aufschlüsse im Callovien sind selten; unter Mitverwertung von Beobachtungen der Herren Prof. *A. Buxtorf* und cand. geol. *K. Wiedenmayer* im schon erwähnten Stollen von *Undervelier* ergibt sich für den w Teil des Gebietes etwa folgendes: Über dem Hauptrogenstein liegen zunächst 15 m eines roten Sandkalkes, der in seinen unteren Partien den Varians-Schichten des Basler-Jura entspricht, mit seinen oberen, fossilreichen Bänken aber schon dem Callovien angehört. Rhynchonella varians fehlt im ganzen Gebiet, dagegen sind Rh. concinna und Rh. spinosa überall häufig. Die über den Sandkalken folgenden 3 m mächtigen Callovien-Tone führen massenhaft Macrocephaliten, die sich aber an den anhaftenden von Pholaden angebohrten Gesteinsbrocken als aus dem darunter liegenden Sandkalke aufgearbeitet zu erkennen geben. Die Tone werden dann von einer zweiten, 4 m mächtigen Serie, sandiger, frisch graublauer, verwittert gelbroter Kalke überlagert, die bis jetzt keine Fossilien geliefert haben, aber wohl mit zu den Macrocephalus-Schichten zu rechnen sind.

Bei Undervelier folgen darüber 10 m Dalle nacrée, worauf dann 50 cm mächtiger Eisenoolith der Athleta-Schicht (Fer sous-oxfordien) den oberen Abschluss bildet. Dalle nacrée und Athleta-Schichten keilen nach E rasch aus und fehlen im untersuchten Gebiet schon ganz.

In der E-Hälfte des Gebietes scheint nach den Aufschlüssen bei *Rossmatt* die Stufe aus einer einförmigen Wechsellagerung von Mergeln und Mergelkalken zu bestehen; Macrocephaliten habe ich hier keine finden können. Gesamtmächtigkeit des Callovien ca. 35 m.

3. Malm.

(Lit. 2, 11, 14, 19, 21, 22, 23.)

Oxfordien.

Gute Aufschlüsse im Oxfordien fehlen aus denselben Gründen wie bei den Opalinustonen. Die einzige Stelle, die ein durchgehendes Profil gewährt, ist etwa 1 km w ausserhalb meines Gebietes im N-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schenkel der Vellerat-Kette bei *Métairie rière Château* (P. 835). Sie zeigt die gewöhnliche Dreiteilung in Renggeritone, Rhynchonella Thurmanni-Schichten und Pholadomyenmergel. Die beiden letztern sind auch am Fusse der Felswand Sous pente Roche (2 km sw Vellerat) aufgeschlossen. Renggerifossilien bieten die Bachrunsen sw P. 678 s ob Dorf *Châtillon*, doch handelt es sich hier grösstenteils um verrutschte Tonmassen. Bemerkt sei noch, dass auch im E des Gebietes, wo die höheren Malmstufen bereits in argovischer Facies ausgebildet sind, eine Abnahme der Oxfordmächtigkeit noch nicht konstatiert werden kann. Sie beträgt, wo sie nicht tektonisch verändert ist, durchschnittlich 100 m.

Rauracien-Argovien.

Es gehört zu den interessantesten stratigraphischen Erscheinungen des Untersuchungsgebietes, dass sich innerhalb seiner Grenzen im unteren Malm der vollständige Übergang von rauracischer zu argovischer Facies vollzieht.

Rein rauracische Ausbildung zeigt die Vellerat-Kette und der Raimeux-Nordschenkel w der Birs, rein argovische der S-Schenkel der Raimeux-Kette e von Corcelles an und der N-Rand der Malmplatte von les Raimeux e von Schwand, ebenso der Muoltenberg. Dazwischen vollzieht sich im S-Schenkel der Montagne de Moutier und des Raimeux, im N-Schenkel des Raimeux und in der Gorge de Moutier der Wechsel. Die Übergangszone zwischen oolithischem Rauracien und ammonitenführendem Argovien ist 3—4 km breit und verläuft in ne Richtung spitzwinklig zum Kettenstreichen.

Das Rauracien, wie es im Steinbruch von *Choindez* und in den, die N-Flanke der Vellerat-Kette durchfurchenden Ruz s *Châtillon* und *Courtetelle* studiert werden kann, zerfällt mit 80—90 m Gesamtmächtigkeit in die kieseligen Florigemmaschichten, den Rauracien-Oolith und den klotzigen oberen Rauracien-Kalk.

Das Argovien, wie es sich bei *Rossmatt* s Envelier darbietet, zeigt im unteren Teil eine ca. 20 m mächtige Serie von plattigen Kalken, die in den unteren 5 m fossilreich sind und den Birmensdorferschichten entsprechen. Die darüber folgenden Effingerschichten bestehen aus einer Wechselfolge dünner Lagen von Mergeln und hydraulischem Kalk. Den obern Abschluss bilden die an Pholadomyen reichen Geissbergschichten, die nach ihrer lithologischen Ausbildung durchaus mit den Effingerschichten verknüpft sind. Die gesamte Serie wird bis 160 m mächtig.

Der Facieswechsel vollzieht sich in folgender Weise: die Florigemmamergel machen allmählich sandigen, dünnplattigen, bis

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

40 m mächtigen Kalken Platz, wobei sich der Kieselgehalt in Knollen anreichert, die hie und da Anatina, Thracia und Goniomya einschliessen. Die Fauna verarmt und beschränkt sich auf Lamellibranchier und relativ seltene Perisphincten. Gegen E zu nimmt dann die Mächtigkeit dieser unteren Partie wieder ab und der Fossilreichtum steigt an Individuenzahl. Die sonst für Birmensdorferschichten charakteristischen Spongien fehlen noch. Der Rauracien-Oolith und der Korallenkalk verlieren E- und namentlich S-wärts ihre klotzige Riffstruktur und gehen in dichte, gebankte, braungelbe Kalke über, die nur an ihrer dunkleren Färbung von Kimmeridge zu unterscheiden sind. Die gewöhnlich mergeligkalkigen Geissbergschichten zeigen hie und da Rückfall in rauracische Facies, in dem sich rötliche bis violette, durchscheinende Korallenlagen einschalten. Im Gebiet des Facieswechsels beträgt die Mächtigkeit der gesamten rauracisch-argovischen Serie nicht mehr als 60 m.

Sèquanien.

Auch das Sequan weicht nach SE zu von der rauracischen Facies ab; dabei steigt die Mächtigkeit von 85—90 m im W auf 120 m im E. Lokale Schwankungen derselben dürfen, wie mir scheint, nicht immer auf tektonische Vorgänge zurückgeführt werden. Im W ist die Gliederung in Naticamergel, Humeralismergelkalk, oolithische Spatkalke und Verenaschichten gut durchführbar, im E lassen sich die Crenularismergel dank ihres Fossilreichtums leicht gegen das Argovien abgrenzen, schwieriger ist es im Übergangsgebiet, wo sich an der Basis koralligene Bänke einschieben. Über den Crenularisschichten folgen die oolithischen Spatkalke und die Verenaschichten. Letztere, weil leichter verwitternd, bilden meist an der Obergrenze ein kleines Cömbchen, das zur Abgrenzung gegen das folgende Kimmeridgien wertvoll ist.

Kimmeridgien.

Das Kimmeridge besteht aus einer Serie heller, dichter bis oolithischer Kalke, die sich durch ihre gute Bankung von den lithologisch ähnlichen, aber klotzigen Verenaschichten unterscheiden. Die obersten Schichten sind bei Moulin de Rebeuvelier mergelig entwickelt. Pteroceramergel konnte ich dagegen nirgends nachweisen. Die Mächtigkeit steigt von NE nach SW von 90 bis auf 130 m an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Tertiär.

(Lit. 8, 9, 10, 11, 12, 20, 21, 24, 28, 29.)

1. Eocän.

Bohnerzformation.

Bezüglich dieser Formation verweise ich auf die Arbeiten von *E. Baumberger*, *E. Fleury*, *L. Rollier*, und *C. Schmidt*. Bemerkt sei nur, dass sie in der Mulde von *Vermes* in guten Aufschlüssen (neuer Holzweg an der *Tête aux Courbois* P. 800) sich dreiteilig gliedern lässt in: Bolus mit reichlich Erzkörnern an der Basis, Bolus mit zurücktretendem Erzgehalt und als oberen Abschluss den Calcaire oder Gompholite de Daubrée Fleury's (Lit. 8). Im Becken von *Moutier* treten die als Raitschen bezeichneten Süsswasserkalkeinlagerungen im Bolus hervor und man sieht sie bei *Belprahon* gelegentlich als harte Terrainrippen den Schutt am Fusse der Malmwände durchstechen.

2. Oligocän.

Vom Oligocän sind vertreten:

1. Das untere (Sannoisien) durch die Süsswasserkalke von Moutier.
2. Das mittlere (Stampien) durch die Elsässer-Molasse.
3. Das obere (Aquitanien) durch das Delémontien.

Die Süsswasserkalke von Moutier sind beschränkt auf ein die W-wärts untertauchende *Basse Montagne* umsäumendes Band. Sie bestehen in den untersten Lagen aus aufgearbeitetem Malmmaterial und lassen sich im Handstück nicht von Kimmeridgekalk unterscheiden. Landschaftlich allerdings trennt die Boluscombe sie deutlich vom Malm ab und lässt die beiden Bildungen leicht auseinanderhalten. Darüber folgen ausgesprochene Süsswasserkalke mit wenigen dünnen Einlagen dunkler Mergel. Die guten Aufschlüsse von *la Charrue* und *Champ Vuillerat (Tirage)* sind von *Gilliéron* (Lit. 9) ausgezeichnet beschrieben worden und ich habe nichts nachzutragen. Mächtigkeit 15 m.

Die Elsässer-Molasse ist eine Serie von Sandsteinen und Sanden, deren Bänke häufig knauerartig zerlegt erscheinen. In den höheren Partien vollzieht sich durch Auftreten bunter Mergel und mergeliger Süsswasserkalke ein ganz allmählicher Übergang zum Delsbergerkalk, sodass die gegenseitige Abgrenzung durchaus willkürlich wird. Ich beginne das Delémontien mit einer Lage gelbbrauner bis bunter, keuperähnlicher Mergel mit kleinen, zerbrechlichen Kalkkonkretionen. Darüber folgt ein rauchgrauer,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

plattiger Süsswasserkalk mit viel Bitumen, der besonders am Hügel e der Kirche von Vermes Limnäen führt. Charakteristisch ist sein durch das Herauswittern der Schneckenschalen bedingtes löcherig-rissiges Aussehen.

Die Gesamtmächtigkeit des Oligocäns dürfte besonders im Becken von Münster 200 m noch bedeutend übersteigen.

3. Miocän.

Polygene Nagelfluh des Vindobonien.

Wie zwischen devant la Melt und Mervelier beobacht werden kann, folgt über dem Delsbergerkalk die vindobone polygene Nagelfluh. Da diese Aufschlüsse von anderer Seite untersucht werden, beschränke ich mich auf Erwähnung des einzigen im Gebiete befindlichen. Er liegt an der Stelle, wo der Bach von *Monnat* den N-Rand von Blatt Welschenrohr überschreitet und bildet den Muldenkern zwischen dem Passwangzweig der Raimeux-Kette und der n folgenden Trogbergkette. In einem kalkig-sandigen Bindemittel sind taubenei- bis kopfgrosse Gerölle eingebettet. Die Komponenten requirieren sich aus sedimentärem Material aller Stufen vom Buntsandstein bis zum Delsbergerkalk und aus im N (Schwarzwald oder Vogesen?) heimischen Porphyren. Die ältern Sedimente dürften dem Sedimentmantel der erwähnten kristallinen Kerne entstammen.

Zerstreute Gerölle finden sich in den von Äckern eingenommenen leichten Comben, die im Hangenden des Delsbergerkalkes zwischen *Vermes* und *Hof Berchenaux* überall zu verfolgen sind. Mächtigkeit 5—10 m.

Rote Mergel (Helicitenmergel).

Über der erwähnten Nagelfluh folgen in raschem Übergange mattrote Mergel, die von den Süsswasserbildungen des Oehningerkalkes in scharfer Grenze überlagert werden. Ungefähre Mächtigkeit 10—15 m.

Oehningerkalk.

Der Oehningerkalk ist eine Folge von fleckigen Mergelkalken, Kalken und Mergeln mit bituminösen konzentrisch schaligen Konkretionen. Sein Vorkommen beschränkt sich auf den e Teil der Mulde von *Rebeuvelier-Vermes* und zwar treten seine Bänke besonders bei Vermes als Terrain-Kanten hervor. Das jüngste Gebilde des Oeningien scheinen Mergel zu bilden, die überall im Kern der Mulde von Vermes zu Schlipfen Anlass geben. Im übrigen verweise ich auf die Nr. 10 und 20 des Literaturverzeichnisses,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die die klassischen Aufschlüsse von *devant la Melt* wenig e von Vermes (Blatt Erschwil Nr. 98) behandeln.

4. Pliocän.

Aufmerksam geworden durch eine Bemerkung *Fleury's* (Lit. 8 S. 67): „On a signalé un lambeau de sidérolithique sur Raimeux. Gressly, je crois en parle déjà quelque part. Je ne sais si je l'ai bien retrouvé, car les terres rouges, très ferrugineuses, mais sans Bohnerz, que je connais sur ce haut plateau, quoique placées sur le Kimmeridgien, me semblent assez énigmatiques. Toute fois jusqu'à preuve du contraire, je veux bien les envisager comme sidérolithiques, du moins comme „une espèce" de sidérolithique!" habe ich das Malmplateau von les Raimeux abgesucht und bin zur Ansicht gelangt, dass es sich nicht um Bohnerzformation handeln könne, sondern dass wir es viel eher mit einem Äquivalent der Schottervorkommen zu tun haben, die *Kemmerling* (Lit. 16 S. 27) schon von der *Montagne de Moutier* beschreibt, und mit dem jungmiocänen oder altpliocänen Vogesenschotter des w Delsbergerbeckens vergleicht.

Der Grundcharakter der Ablagerung auf der Montagne de Moutier und les Raimeux ist der einer Lehmschicht mit eingebetteten Geröllen und Brauneisenkonkretionen.

Der Lehm ist graugelb bis braun und bis 0,5 m mächtig. In den oberen Lagen führt er wenig Einschlüsse, diese aber reichern sich nach der Tiefe zu an, sodass schliesslich der Lehm nur noch die Zwischenräume zwischen den Geröllen erfüllt. So sind diese für gewöhnlich durch die obere Lehmschicht den Blicken entzogen und gelangen nur in Weganschnitten, Maulwurfhaufen und umgebrochenen Äckern an die Oberfläche.

Die Schotter bestehen aus wohlgerundeten millimeter- bis über 20 cm grossen weissen bis rötlichen Quarzit- und Buntsandsteingeröllen. Einzelne der Quarzite sind mit Schlagfiguren über und über bedeckt, sodass am fluviatilen Transport kein Zweifel bestehen kann.

Während auf der *Montagne de Moutier* beinahe ausschliesslich Gerölle die Einlagerungen im Lehm bilden, treten diese auf *les Raimeux* beinahe bis zum Verschwinden zurück hinter dem Brauneisen.

Brauneisen trifft man sowohl als echte konzentrisch-schalige Bohnerzkörner (hauptsächlich in dem Tälchen le Bambois s. P. 1243) als namentlich in unregelmässigen kantengerundeten Klumpen und Splittern und als rindenartige Überzüge auf ausgelaugten und entkalkten Malmstücken. Diese Brauneisenkonkretionen sind, wie erwähnt, hauptsächlich auf *les Raimeux* beschränkt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abweichend von diesen Bildungen ist das Material, das auf dem *Raimeux-Plateau* bei *Pré Christat* angetroffen worden ist. Im Sommer 1917 wurde ca. 20 m s P. 1177 (P. 1178, Bl. Moutier Ausgabe 1919), wahrscheinlich um Wasser zu suchen, geschürft und es ergab sich, dass hier auf Verenaschichten ca. 2 m gelbbrauner Sand liegt, dessen Knauern Tongallen und kohlige Einschlüsse zeigen. Das Material ist zum Teil in Salzsäure löslich, der Rückstand besteht aus Quarzsand und feinen Brauneisensplittern. Im Aushub fanden sich ferner eckige Stücke eines harten feinkörnigen Konglomerates, bestehend aus millimetergrossen Brauneisenkörnern und bis 5 mm grossen Kieseln in einem kalkigen stark eisenschüssigen Bindemittel, also denselben Bestandteilen, wie der oben erwähnte Sand. Daneben lagen harte braunrote Krusten, die beim Anhauchen starken Tongeruch abgeben, ferner Stücke einer Echinodermenbreccie; alles stark eisenschüssig und wie gebrannt aussehend.

Es scheint mir von grosser Bedeutung, dass alle diese Bildungen da, wo sie geschlossen und sicher auf primärer Lagerstätte angetroffen werden, in den weitaus meisten Fällen dem Sequan, nie aber tieferen Stufen als oberem Rauracien aufruhen.

Solche geschlossene Vorkommen geröllführender Lehme finden sich auf der *Montagne de Moutier* bei *la Plaine Joux*, zwischen *Ecole* und *Clos gros Lodez*, auf den *Neufs Prés* n P. 1147, bei *la Combe* am Weg zwischen P. 1044 und P. 1021. Vereinzelte, meiner Ansicht nach verschleppte oder verstürzte Gerölle sind aber über die ganze Montagne de Moutier verstreut und finden sich z. B. bei P. 1098 auf Hauptrogenstein und zwischen P. 1104 und P. 1147 ziemlich reichlich auf Oxfordien; wahrscheinlich gehören hierhin auch die auf dem Kimmeridge von Envers de Folpotat n P. 1093 liegenden. Als sicher abgestürzt betrachte ich das in Pré de l'Astai bei P. 875 unterem Dogger aufliegende Vorkommen. Ausserdem weist die Hochfläche der Montagne de Moutier auch noch geröllfreie Lehme oder solche mit nur kleinsten Geröllchen auf; ob es sich dabei um Verwitterungslehme oder sekundär verwehte oder verschwemmte Lehme handelt, muss unentschieden beiben.

Auf *les Raimeux* finden sich mehr oder weniger kontinuierliche Lehmdecken im Tälchen von *le Bambois* auf *Pré St-Germain* und *Pré Christat;* vereinzelte Brauneisenstücke und seltene Gerölle sind aber über die ganze Hochfläche zerstreut. Eine geröllfreie Lehmmasse liegt bei den Heuhütten w Raimeux de Belprahon und ist, ihrer Lage in einer Depression nach, vielleicht als auf zweite Lagerstätte verschwemmt oder verweht zu betrachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die erwähnten Geröllbildungen sind sowohl von den Juranagelfluhen, als auch von den Vogesenschottern des w Delsbergerbeckens scharf zu scheiden. Die Juranagelfluhen zeigen zunächst eine ganz andere Zusammensetzung und Verbreitung. Von den Vogesenschottern sind die Geröllbildungen der Montagne de Moutier nicht unbedingt an Alter, sicher aber in ihrer Zusammensetzung verschieden. Kristalline Gerölle wie Porphyre und Porphyrite, ferner carbonische Grauwacken fehlen ganz. Diesen Unterschied durch den verschiedenen Verwitterungsgrad erklären zu wollen, wie dies Kemmerling andeutet, geht unseres Erachtens nicht an; vielmehr möchten wir aus der verschiedenen Zusammensetzung direkt auf verschiedene Herkunft schliessen. Wir sind allerdings heute noch nicht in der Lage, Genaueres auszusagen und ich verweise deshalb auf die seit Niederschrift dieser Arbeit erschienene Notiz von *A. Buxtorf* und *R. Koch:* Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge (Verh. naturf. Ges. Basel Bd. XXXI. 1920), in welcher auch meine Beobachtungen und Schlüsse mitverwertet sind.

Hinsichtlich des Alters dieser fluviatilen Ablagerungen kann nur gesagt werden, dass sie, weil jünger als Juranagelfluh, wohl nur dem Pliocän eingereiht werden können.

IV. Quartär.

Moränen und erratische Blöcke.

Zerstreutes Moränenmaterial mit Blöcken von sericitischem Schiefer und Quarziten finden sich n *Crémines* und *Corcelles* in den Weiden ob dem Bahntracé. Dass der Rhonegletscher zur Zeit seines grössten Standes den Boden des Beckens von Münster erfüllt hat, muss als feststehend betrachtet werden. Wie weit er aber in die Klusen eingedrungen und ob er sogar bis *Courrendlin* vorgestossen ist, scheint mir noch nicht eindeutig festgestellt zu sein. *J. B. Greppin* erwähnt zwar aus der Umgebung von Courrendlin vereinzelte kleinere (bis kopfgrosse) Erratika (Lit. 10), da es mir aber nicht gelang, in den dazwischenliegenden Klusen irgend eine Spur von solchen zu finden, wäre zu prüfen, ob dieses Material nicht aus tertiären Nagelfluhen stammt. Sichere Reste von Lokalmoränen waren nicht nachzuweisen.

Alte Birsschotter und alte Birsläufe.

Weitaus das interessanteste Vorkommen alter Birsschotter liegt 700 m nne *Roches* bei P. 492, an der Böschung über der Bahn

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und am Weg nach *derrière le Vevay*. Anlässlich der Begutachtung der Quelle von le Vevay, die das Eisenwerk Choindez versorgt, haben Herr Prof. Buxtorf und ich diese Schotter eingehend untersucht. Es ergibt sich, dass dieselben im SW an Blagdenischichten des S-Schenkels des später zu besprechenden Vevay-Kerngewölbes grenzen. Im NE stossen sie an untern Hauptrogenstein des N-Schenkels; sie liegen also genau da, wo der Gewölbekern zu erwarten wäre. Diese auffallende Verteilung von Fels und Schotter führte Herrn Prof. Buxtorf zu der, auch von mir angenommenen Auffassung, dass die Schotter einen alten Birslauf verraten, der von P. 492 aus direkt n-wärts gerichtet ist. Das Wiedereinlenken des alten Birslaufes in die Richtung des heutigen fand sehr wahrscheinlich w la Garde (P. 482) statt. Hier erhebt sich nämlich w der Bahn ein Rauracienturm, der durch eine ca. 10 m breite, oberflächlich mit Schutt erfüllte, aber trotzdem sehr deutlich ausgesprochene Rinne vom w ansteigenden Rauracienkamm abgetrennt ist. Die Strecke zwischen Abzweigungs- und Vereinigungsstelle von altem und neuem Birslauf beträgt ca. 700 m (vgl. Tafel II).

Die Birs wäre somit ehemals von P. 492 direkt n-wärts zur erwähnten Rinne geflossen. Oxfordschlipfe und anschliessende Nachstürze des Kalkmalms von W her haben diesen alten Birslauf verschüttet und den Fluss gezwungen sich etwas östlicher ein neues Bett (das heutige) zu schaffen. Zwischen altem und neuem Lauf erhebt sich als Felsinsel der Komplex von Hauptrogenstein und Oberdogger, der von der Bahn ne P. 492 angeschnitten wird und der, wie erwähnt, dem N-Schenkel des Vevaykernes angehört.

Gehängeschutt, Bergstürze, Bergschlipfe und verrutschte Malmmassen.

Die ausgedehntesten Schuttgebiete, deren Entstehung rein der Verwitterung zuzuschreiben ist, begleiten den S-Fuss des Raimeux von Moutier bis Seehof, sowie die Vellerat-Kette im Muldental von Soulce. Mehr durch Sackung, infolge tektonischer Lockerung des Schichtverbandes, sind die Schuttgebiete der Pâturage du Droit n Moutier, die Schutthalden s Châtillon und am N-Hang des Raimeux zwischen Verrerie de Roches und Vermes entstanden. Wo im N-Schenkel des Raimeux zwischen den Punkten 926 und 947 s Rebeuvelier und dann weiter zwischen dem Biel des Rues (Ruisseau) und devant la Melt von der zusammengebrochenen Malmflanke nur noch das Rauracien intakt ist, fehlen auch im Tal Tertiäraufschlüsse fast vollkommen. Wo dagegen zwischen Mon Désir und Biel des Rues und zwischen devant la Melt und Mervelier die Malmflanke ihren Zusammenhang gewahrt hat, tritt auch das Tertiär im Landschaftsbild deutlich hervor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gehängeschuttbreccien sind auf der Pâturage du Droit an der Münsterbergstrasse und im Bach n long Pré schön entwickelt.

Als alter (sicher diluvialer) Gehängeschutt ist das Hauptrogensteinmaterial auf dem Lias-Rücken e Hautes Roches anzusprechen, das von seinem Ursprungsort im N heute durch einen Bachgraben getrennt ist.

An Bergstürzen sind drei grössere zu nennen. Ein erster hat seine Ausbruchsnische am *Raimeux de Grandval* zwischen den Punkten 1278 und 1292. Der Malm ist an der Stelle, wo das stärkere Axialgefälle gegen W einsetzt, abgerissen und auf und mit der Oxfordunterlage abgeglitten gegen das Birstal bis Kurve 700. Ein Pendant hiezu bildet in jeder Hinsicht der Bergsturz von *Ramboden* s Envelier, dessen unterste Blöcke 100 m sw P. 625 liegen. Ein dritter ist durch die Störung von *Sonnenberg* eingeleitet worden. Seine Ausbruchsnische gelangt schon auf dem topographischen Blatt Welschenrohr zwischen den Punkten 999 und 979 gut zum Ausdruck. Der Trümmerstrom sendet zwei Äste nach dem Antiklinalkern gegen Envelier, ein dritter folgt der Oxfordcombe bis zur Strasse Envelier-Vermes.

Neigung zu Erdschlipfbildungen zeigen der untere Dogger und die Oxfordtone.

Bei *Hautes Roches* ist der Dogger des Münsterbergkerngewölbes konstant in Bewegung. Im Frühjahr 1918 sind unter den Roches ès Corbets P. 966 die Schichtköpfe der bergwärts einstechenden Serie vom Opalinuston bis zu den Blagdenischichten neuerdings in stärkeres Rutschen geraten und gleiten jetzt in breitem Strom bis zum Bach hinab.

Analog sind die Rutsche bei *Envelier* im Opalinuston zwischen P. 918 und Wüstmatt links der Gabiare und die bei sur Souce und Chez Renand rechts vom genannten Flüsschen.

Die grössten Oxfordrutschgebiete sind bei la Montagne s Châtillon und bei chez le Zuber am Muoltenberg.

Als im Schichtverband abgerutschte Malmmasse ist das Sequan des *Montchaibeux* s Delsberg zu bezeichnen (Lit. 4); es ist vom N-Hang des P. 1033 (Forêt de la Cendre) herzuleiten. Ähnlich zu bewerten ist die mehr blockartig aufgelöste Sequanmasse des P. 630 s von Vermes, die von den Hängen s ob *Landoye* herstammen dürfte.

B. Tektonischer Teil.

Die tektonische Beschreibung des Gebietes ist durch die scharfe orographische Gliederung desselben sehr leicht gemacht. Zuerst

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

soll die *Raimeux-Kette* in ihren drei von den Durchbrüchen der Birs und der Gabiare erzeugten Segmenten behandelt werden; an sie schliesse ich die Beschreibung der *Vellerat-Kette* an und gebe zuletzt eine Schilderung der die beiden Ketten trennenden Mulde von *Soulce-Rebeuvelier-Vermes*, soweit sie nicht schon in dem Kapitel über die Ketten berücksichtigt worden ist. Bei der Besprechung der Tektonik der einzelnen Kettenabschnitte gibt uns sodann die unharmonische Faltung (Lit. 3), d. h. die Erscheinung, dass sich durch Mergel und Tone getrennte Kalkmassen beim Zusammenschub verschieden falten können, ein Mittel zur weiteren Gliederung.

Im Untersuchungsgebiete spielen in dieser Hinsicht die Oxfordtone die wichtigste Rolle und ermöglichen den verschiedenen Faltenwurf von Dogger und Malm. Unter Antiklinalkern verstehe ich Sättel im Dogger und seinem Liegenden, unter Antiklinalrücken solche im Malm und seinem Hangenden. So bezieht sich auch der Ausdruck Malmmantel nur auf den vorwiegend kalkig entwickelten Malm im Hangenden des Oxfordien bezw. Argovien (Kalkmalm). Die in der tektonischen Einzelbeschreibung gewonnenen Ergebnisse sind dann im Abschnitt Gesamttektonik zusammengefasst und ausgewertet.

I. Tektonische Einzelbeschreibungen.

Raimeuxkette.

1. Montagne de Moutier (linke Seite der Kluse von Roches).

a) Keuper-Doggerkern[3]).

Den ersten Einblick in den Kernbau der Raimeux-Kette gestattet im W die Lokalität *le Coulou* (Prof. 28). Frühere Autoren verzeichnen im Kern Lias, indessen treten nur Opalinustone zutage. Die Serie in ihrem Hangenden bis zum HR ist nur im S-Schenkel einigermassen kontinuierlich zu verfolgen, während im N eine grössere Sackungsmasse von unterem Dogger, die noch den Schichtverband bewahrt hat, das wirklich Anstehende verhüllt. Vom sw Hause (P. 972.0) von Valengiron ziehen sich zwei Terrainkanten E-wärts nach der Sohle des Kessels. Die n besteht aus 60—70° S fallenden Murchisonaeschichten, die s aus Sauzeischichten, die trennende Depression verrät Sowerbyitone. Die Blagdenischichten fallen am zum Hause hinauf führenden Wege nur noch

[3]) Oberer Hauptrogenstein, Homomyenmergel und unterer Hauptrogenstein werden fürderhin mit OHR, HM, UHR abgekürzt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit 35° S. Am HR-Grat von P. 1136 stehen die Schichten bei 1030 m Höhe senkrecht, legen sich am Weg nach Noire Combe wie die Blagdenischichten flacher und richten sich gegen die Oberdoggergrenze wieder zu 76° S fallen auf. Über der oberen Steilzone legt sich der HR zum Gewölbescheitel abbiegend allmählich flacher. Der den Aufriss von Coulou n begrenzende HR fällt in den *Roches de la Chaux* mit 40° N und biegt dann gegen Hof *Domont* stärker nach N ab. Die HM lassen sich von P. 1137 aus zwischen P. 1155 und P. 1161 durch verfolgen. Die Vereinigung der von Tramont und les Clos (Häuser zwischen den P. 1128 und 1108 auf Bl. Moutier, Ausgabe 1919 unbenannt) nach Coulou führenden Fusswege erfolgt noch auf obersten söhligen Blagdenischichten (Prof. 27). Ca. 90 m n von dieser Stelle scheint ein streichender Scheitelbruch den n HR leicht zu versenken. Weiter nach E ist vom Doggerkern auf etwas über 2 km nur der Antiklinalscheitel und der S-Schenkel entblösst, der N-Schenkel wird vom Malm verhüllt (Prof. 24—27). Die Abdachung N-wärts beträgt im oberen Dogger 30—35°, S-wärts nimmt sie ebenfalls zu bis etwa 40°, worauf sich dann in 1010 m Höhe die bei Coulou besprochene Steilzone wieder einstellt. Unterhalb derselben nimmt das Einfallen zunächst wieder ab bis 55°, steigt dann aber an der tiefsten aufgeschlossenen Stelle des S-Schenkels (ca. 920 m Höhe) in der Verlängerung des les Hersattes von der Forêt du Droit trennenden Bachtobels auf gegen 90° an. Die obere Steilzone geht an der neuen Münsterbergstrasse sogar in Überkippung über.

Die peneplainartige Hochfläche der *Montagne de Moutier* endet nach E zu am Felszirkus von *Roches*, der zugleich den W-Rand der Birskluse bildet. Zwei kleine Brüche durchsetzen hier den Scheitel ca. 200 m n P. 1106 an der Gemeindegrenze Moutier-Roches (wenig s von P. 1105.7 der Ausgabe 1919) derart, dass das zwischenliegende Stück leicht eingesenkt erscheint (Prof. 24). In der Birskluse (Tafel 3) ist der Gewölbescheitel wieder Erosion zum Opfer gefallen und die Antiklinale bis auf den Keuper ausgeräumt (Prof. 19—24).

Der HR-Südschenkel macht den Eindruck einer einheitlichen, starren Platte, deren Einfallen oben bei P. 1106 60°, unten im Birsniveau 70° beträgt. Als einzige Störung bringt 200 m e des sw Punktes 1106 eine Blattverschiebung mit etwa 25 m N-wärts verstelltem E-Flügel oberen Dogger ins Streichen des OHR.

Nicht so einheitlich ist der N-Schenkel gebaut. Verfolgen wir ihn E-wärts, so hält zunächst in den von einem Malmbergsturz unterbrochenen HR-Flühen ob der Pré de l'Astai das 35° N fallen an, aber bereits in den *Roches ès Corbets* P. 966 (P. 966. 2 der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausgabe 1919) lagern die obersten Bänke des UHR söhlig, und die Fluh springt nach N zurück. Von Hautes-Roches aus kann man in den Flühen zwischen P. 966 und P. 1019 eine schwachausgeprägte zerknitterte Mulde erkennen, sodass die Roches ès Corbets als Gewölbe abgegliedert erscheinen (von nun an als Roches ès Corbets-Kern bezeichnet; Prof. 22). Dann erfolgt in der Rippe wieder Abbiegen N-wärts, und n Hautes-Roches erreicht das Einfallen mit 65—70° sein Maximum. Auf der Länge eines km verschwindet zwischen den Wegen von Hautes-Roches nach le Trondai und von P. 599 (auf Ausgabe 1919 nicht mehr angegeben) nach den Weiden von derrière le Vevay der HR unter Malmschutt, aber etwa 500 m von P. 599 (v. P. 560, Ausgabe 1919) werden vom genannten Weg HM und ein paar 48° N fallende OHR-Platten angeschnitten und ziehen, häufig von Schutt unterbrochen, zur Birs hinunter. Hier bildet ein zwischen Fluss und Bahnlinie stehender Felspfeiler die Muldenumbiegung zu einem n sich anschliessenden dritten Gewölbe (im weiteren als Vevay-Kern bezeichnet, Prof. 19). Der Kern dieses letzteren führt Blagdenischichten und ist bei der Brücke des nach le Vevay führenden Fahrweges (P. 492) aufgeschlossen, etwas weiter nach NE erscheint am Bahntracé sein N-Schenkel (OHR und oberer Dogger), verschwindet aber schon beim Birssteg des Fussweges nach le Vevay. Das Gewölbe entgeht infolge des schiefen Anschnittes und der starken Bewaldung leicht der Beachtung, namentlich aber auch weil an der Stelle des eigentlichen Kerns der S. 53 beschriebene alte Birslauf abzweigt. Umso schöner ist seine Fortsetzung rechts der Birs, wo sie das nördlichste der drei altbekannten Kerngewölbe bildet (Lit. 31. Pl. V. Fig. 1, vergl. auch Prof. 18 und Taf. II).

Zu dem in Coulou allein vorhandenen Antiklinalkern des Münsterberges treten also bei Roches links der Birs zwei neue, die aus dem N-Schenkel des ersten sich herausbilden, und die ich mit den Namen Roches ès Corbets- und Vevay-Kern belegt habe.

Nur wenige Stellen gestatten uns Einblick in den Bau des Lias- und Keuperkern, Pré de l'Astai und Prés des Envers sind ein riesiges Schlipfgebiet, umrahmt von den Schutthalden der HR-Gräte. Erst s *Hautes-Roches* entblösst der Bach in 690 m Höhe 30° südfallenden Gryphitenkalk; dieser Lias-S-Schenkel richtet sich E-wärts im Bachbett auf, steht unter *le Grepon* (Scheune ca. 200 m s Hautes-Roches, auf Ausgabe 1919 unbenannt) senkrecht, überkippt beim oben beschriebenen Rhätaufschluss zu 75° N fallen und verschwindet dann im rechten Bachbord. Der Lias-N-Schenkel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erzeugt s Hautes-Roches auf Kurve 700 eine bewaldete Steilböschung und tritt sodann wieder zwischen P. 599 (fehlt auf Ausgabe 1919) und Maisons dessus (Roches du Milieu) saiger aufgerichtet in einem isolierten Aufschluss zutage, der bis in den Bach reicht (Prof. 20 und 21). Der zugehörige Keuper zeigt sich zum letzten Mal am s Bachufer und am Weg südlich darüber. Der Darstellung, die *L. Rollier* auf der Carte Tectonique de Moutier gibt, wonach der S-Schenkel durch einen Bruch abgeschnitten wäre, kann ich nicht beipflichten.

b) Malmmantel.

Der von der Landstrasse Moutier-Souboz nach le Coulou abzweigende Weg quert im S-Schenkel ein schönes, überkipptes Malmprofil, dessen Kimmeridge 50°, dessen Rauracien etwa 60° N fällt. Da der n folgende HR normal S fällt, resultiert ein Konvergieren von HR und Kalkmalm gegen die Oxfordcombe zu (Prof. 27 und 28). Aufsteigend über den w Malmgrat sehen wir bei 900 m Höhe das Rauracien zu S fallen umbiegen, bei 1000 m Höhe beträgt dasselbe nur noch 25°. Die Umbiegungszone senkt sich nach E und erreicht zwischen P. 665 und P. 943 in der Forêt du Droit (n Perrefitte) mit ca. 800 m ihre tiefste Lage. Von hier an verunmöglicht der Mangel an tieferen Bachrissen durchgehende sichere Beobachtung, die Biegung scheint sich aber wieder zu heben und zwischen Dozerne und Arsattes bei 860 m Höhe stattzufinden, an der Münsterbergstrasse ist sie n P. 887 (der Ausgabe 1919) zu beobachten. Die Oxfordien-Rauracien-Grenze fällt s der Combe von le Raie mit nur 35—40° S (Prof. 24—28). 700 m e P. 1093 schneidet eine N 25° W streichende Transversalverschiebung den Grat und lässt Verenaschichten im W an Kimmeridge im E abstossen. Sie veranlasst auf der N-Seite des Grates (la Belleface) das Ausbrechen eines Bergsturzes, der die Oxfordcombe verstopft und ihren oberen Teil zur Entwässerung N-wärts nach dem Antiklinaltal zwingt.

Unter *Pré Ouchin* senkt sich der Malm nach Süden zu wellig gegen P. 784 ab (Prof. 22 und 23). Am Abfall des Grates zur Birs trennt eine kleine Steilzone auf 800 m Höhe den Malmschenkel in eine untere 50° und eine obere 60° S fallende Partie.

Der Raimeux-Stammkette im S vorgelagert taucht 1,5 km w der Birs der Seitenzweig der Basse Montagne als Malmrücken auf (Prof. 20—22) und bewahrt sich links der Birs noch seine volle Selbständigkeit. Er ist schon so oft beschrieben und abgebildet worden (Lit. 21 Pl. V Fig. 2), dass ich nur kurz die prägnantesten Züge seines Baues hervorzuheben brauche. Die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grosse Kimmeridgemächtigkeit des S-Schenkels, wie sie uns in der Gorge de Moutier entgegentritt, kommt durch eine sekundäre Faltung zustande, die die Quelle *Roches pleureuses* erzeugt (Lit. 29, S. 275; 18, S. 21) und nochmals unter dem Pavillon als Flachlagerung erscheint. Die saigere Stellung hält in der Schluchtwand links der Birs bis 700 m Höhe an. Darüber folgt mit scharfem Knick das nur 30° S fallende Gewölbedach, dieses steigt flach zu P. 831 empor. Sehr rasch, wenn auch nicht mit der Schärfe, wie rechts der Birs unter P. 966 (P. 958,5 Bl. Moutier 1919), biegt das Kimmeridge 150 m n P. 831 aus dem axialen 8° W fallen zum N-Schenkel ab (durchschnittliches Einfallen 65° N).

Malmnordflanke. Bei Hof *Domont* haben wir steil N fallenden Dogger verlassen. Queren wir die Oxfordcombe, so folgt im Bachbett unterhalb P. 859 ein Malmprofil in verkehrter Lagerung (Prof. 28). Während das Rauracien mit nur 30° nach S fällt, hat sich das Kimmeridge bereits zu 50° S fallen aufgerichtet. Auch hier konvergieren also die sichtbaren Teile der Kalkmalm- und Doggerschenkel sehr stark gegen die Oxfordcombe zu. Um die Analogie mit der S-Seite voll zu machen, vollzieht sich auch hier im E-wärts zu P. 1174 aufsteigenden Malmgrat sur Montaigu der Umschwung zu normalem N-fallen von im Minimum 20°; bei 1070 m Höhe stehen die Schichten senkrecht (Prof. 27 und 28).

Unten, bei P. 859 muss der Malm sehr rasch W-wärts zur Mulde umbiegen; die *Prés dessus* stellen, soweit die leider recht spärlichen Aufschlüsse erkennen lassen, eine flache Kimmeridgeplatte dar, die an ihrem N-Rand gegen P. 822 und P. 841 zu 25—30° S aufbiegt. Darunter erscheint im Einschnitt des Domont-Baches als normales Liegendes das Sequan. Nur wenige Schritte davon entfernt verraten sumpfige Wiesen, nicht in Aufschlüssen zwar, aber ihrem ganzen Habitus nach die Molasse. Es scheint also die Malmmulde von Prés dessus auf die n vorgelagerte Molasseauffüllung der Mulde von Soulce aufgeschoben zu sein. Das Verhältnis wäre ein ähnliches wie bei *Chaluet* im Profil des Grenchenbergtunnels, nur setzt hier die Unterschiebung nicht in den Kern der Montagne de Moutier fort (Lit. 5). Der Rand der aufgeschobenen Hälfte tritt schon landschaftlich und auf dem topographischen Blatt als waldige Kante deutlich hervor und lässt sich W-wärts bis zum Bache von *Creux Géline* verfolgen, ebenso E-wärts auf 1 km Länge. Es ist zwar nicht eine einheitliche durchgehende Felsrippe, sondern mehr ein Haufwerk grosser Blöcke und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pakete, das sich aber durch seine Anordnung in der Richtung des Streichens von blossen Sackungsmassen klar unterscheidet.

Das von la Plaine Joux nach Prés dessus absteigende Tälchen entspricht in seiner oberen Partie, etwa bis Höhe 950 m, einer Sequancombe (Prof. 27). Im w angrenzenden Kamm biegt gegen P. 1113 das Kimmeridge aus Senkrechtstellung zu N fallen um, konform dem Rauracien von sur Montaigu. Im w Teil von *Envers de Folpotat* verhindert der Schutt die Beobachtung leider ganz. Erst der Graben n P. 1093 entblösst wieder Kimmeridge. Abwärts bis Kurve 1000 fällt dieses zunächst relativ flach (40°), dann bis Kurve 920 steiler (60°) nach N (Prof. 26). Bei 900 m Höhe herrscht hierauf in einem Felskopf des linken Bordes auf kurze Strecke Gegengefälle (30° S), sodass eine gewölbeartige Knickung in der N-Flanke entsteht, unterhalb welcher wieder normales N-fallen von 55° einsetzt. 250 m e vom Graben ist in einer auf Blatt Soulce nicht eingetragenen Felspartie dasselbe Gewölbchen noch als leichte Überkippung vorhanden. Weiter im E fehlt es ganz. Möglicherweise ist dieses Gewölbchen in direkten Zusammenhang zu setzen mit der eben beschriebenen Überschiebung. Die Mulde von Près dessus würde dann derjenigen im S des kleinen Gewölbchens entsprechen, der Gewölbe-Südschenkel aber wäre im W über den N-Schenkel hinausgeschoben.

Zwischen Clos gros Lodez und La Combe ist die Malmflanke einfach gebaut. Das Einfallen wird vom s Erosionsrand mit den Punkten 1148 und 1130 gegen die Mulde zu steiler (Prof. 22). Zwischen den Wegen von Hautes Roches nach La Combe einerseits und nach le Trondai andrerseits lässt sich überall 45—50° N messen.

Wenig w von P. 932 (w le *Trondai*) kompliziert sich der Bau des Malmmantels wieder, indem sich die Mulde zwischen Raimeux- und Vellerat-Kette nach E zu gabelt. Die n der beiden Teilmulden, die *Combe Pierre*, qualifiziert sich durch ihre grössere Tiefe als Hauptast und bildet, sich rasch gegen die Birs senkend, die Verbindung der Mulden von Soulce und von Rebeuvelier; die s seichtere sinkt gegen *Trondai* leicht ab und streicht dann E-wärts in die Luft; ihre Fortsetzung vermute ich in der Gipfelplatte des Raimeux (s. unten S. 80). Die Neigung der Muldenaxen schützt die Kerne vor Abtragung: 150 m e von Trondai fand ich vereinzelte Molassebrocken, und ebenso ist in der Combe Pierre von Kurve 820 an abwärts Molasse alsacienne vorhanden.

Der die beiden Muldenzweige trennende Malmrücken wölbt sich über einen vierten nördlichsten Doggerkern, der links der Birs zwar nicht mehr zutage tritt, der aber e derselben axial aufsteigt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und später als Kern von Envelier zu beschreiben sein wird. Hand in Hand damit wird der N-Schenkel dieses Malmrückens nach E zum N-Schenkel der Kette. Wo dieser senkrecht gestellt die Birs quert, ist die Sequanmächtigkeit tektonisch auf 30 m reduziert. Überdies äussert sich die starke Pressung von S her in einer Flankenüberschiebung gleicher Art, wie sie *A. Buxtorf* vom N-Schenkel der Velleratkette bei Choindez beschrieben hat (Lit. 4)[4]). Der steilgestellte Schenkel wird von einer fast horizontalen Bruchfläche durchschnitten, längs welcher die obere Hälfte über die Köpfe der unteren nach N vorgeschoben ist. Die Überschiebungsfläche liegt rechts der Birs über la Garde bei 650 m Höhe, links derselben bei 700 m, steigt also mit ca. 4° nach W an. Da nun aber die Muldensohle der Combe Pierre mit ca. 13° ansteigt, so hat dies zur Folge, dass die Überschiebung W-wärts in immer tiefere Partien des Schenkels zu liegen kommt; indem sie sich der Muldensohle nähert, begräbt sie deren Tertiärinhalt unter sich (Prof. 16—20 und Tafel II). Als verschürfte Elsässer-Molasse, eventuell vermischt mit ausgequetschtem Sequanmergel, betrachte ich den schlipfenden Mergelbrei im oberen Teil der Combe Pierre.

2. Les Raimeux (Abschnitt zwischen Birs und Gabiare).

a) Doggerkern.

Rechts der Birs setzt sich der Doggerkern der Kette aus vier antiklinalen Aufwölbungen zusammen; drei davon sind die Fortsetzungen der links des Flusses verlassenen, eine vierte nördlichste kommt neu dazu (Prof. 16—19 und Tafel 3). Der Münsterbergkern kommt schon landschaftlich und auf Blatt Moutier in der Felsumrahmung des Antiklinaltälchens von *Méchal* gut zur Geltung. Der HR-Südschenkel steigt mit 60—65° bis zu 900 m Höhe auf, dann reduziert sich das Einfallen knickförmig auf 25° S Die Scheitelplatte ist leicht über den N-Schenkel überschoben. Kurve 800 teilt letzteren in einen oberen flachen und einen unteren steileren Teil (30 bezw. 60° N).

Der Kern von Roches ès Corbets wird von einem N 65° E, also spitzwinklig unter etwa 15° zum Kettenstreichen verlaufenden Bruch durchschnitten; die s Partie ist gegenüber der n versenkt.

[4]) Den Ausdruck Flankenüberschiebung möchte ich im Gegensatz zu H. Schardt (Eine Flankenüberschiebung bei Neuenstadt am Bielersee, Ecl. geol. Helv. Vol. XI Nr. 2 S. 288) auf die im Jura weit verbreitete Art von Ueberschiebungen anwenden, die einen senkrechten Schenkel mehr oder weniger horizontal durchsetzen und an denen der obere Schenkelteil über die Schichtköpfe des unteren vorgeschoben ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beim Vergleich der beidseitigen Hänge des 200 m ne P. 488 gegen die Birs ausmündenden Tälchens fällt der Mangel an tektonischer Symmetrie sofort auf.

Die s Talseite kann am Weg, der in Roches, 100 m ne P. 496 von der Landstrasse abzweigt und nach der Bergerie (altes Bl. Moutier: Haus zwischen den Kurven 740 und 750; Ausgabe 1919: P. 777) führt, am besten studiert werden. Er läuft von seinem Eintritt in den Wald bis zur Umbiegung in die WE-Richtung im versenkten S-Flügel, immer parallel zur Verwerfung und nur wenige Meter davon entfernt. Am Waldrand sind zunächst 63° N fallende Blagdenischichten aufgeschlossen, darüber folgt normal der HR, der sich allmählich flach legt und dann unter Schutt verschwindet. Dieser Komplex gehört dem N-Schenkel des Münsterbergkernes an; die n anschliessende Mulde ist von Schutt verhüllt. Die Wegbiegung kommt auf UHR zu liegen, der sich eben wieder zum S-Schenkel des Roches ès Corbetskernes aufzurichten beginnt. Zwischen der HR-Wand und dem Weg aber liegen Blagdenischichten des abgesunkenen N-Flügels. Die anschliessende EW gerichtete Wegstrecke verläuft im Scheitel eines ganz lokalen Gewölbchens, das nach E axial absinkt, sodass der E-wärts ansteigende Weg in immer jüngere Schichten desselben gelangt. Die Scheitelumbiegung des OHR ist prachtvoll sichtbar (NS 24° E); am s Wegbord lässt sich N 70° E 60° S messen, der N-Schenkel steigt N 80° W streichend mit 40—60° N fallen bis in die Sohle des Tälchens hinab. Am Gatter, wo der Weg den Wald verlässt (Höhe ca. 610 m), bildet Oberdogger den Scheitel. Alles deutet darauf hin, dass diese Faltung nur vom OHR, der sich auf den HM ablöst, ausgeführt wird und den UHR nicht mit einbegreift.

Die N-Seite des oben erwähnten Tälchens ist am besten von dessen Sohle aus zu überblicken. Die Ausmündung ist eine enge Passage in 50° N fallenden UHR. Dahinter folgen in der N-Wand Blagdenischichten des Gewölbekerns, welche das Tälchen sw queren und, nach einem durch Quartär bedingten Unterbruch an der Landstrasse 50 m ne P. 488, 75° N fallend wieder anstehen. Dieser Roches ès Corbets-Blagdenikern tritt landschaftlich nicht hervor, weil das Tälchen seinen N-Schenkel schief schneidet. Als weitere Komplikation kommt die Verwerfung hinzu, die den S-Schenkel des Gewölbes abschneidet und bedingt, dass im mittleren Teil des Tälchens der scheitelförmig gelagerte UHR des N-Flügels am versenkten OHR-Schenkel des genannten lokalen Gewölbchens abstösst. Im Schluss des Tälchens kann man im HR eine N 65° E streichende senkrechte Verwerfungskluft mit Harnisch beobachten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bemerkenswert ist noch, dass e der Birs der Roches ès Corbets-Kern, sowie die ihn n begleitende Mulde lokal etwas nach N abbiegen, wie dies die tektonische Skizze (Tafel I, Fig. 1) andeutet.

Der Vevaykern, einfach gebaut, mit steilerem N- und etwas flacherem S-Schenkel (Lit. 21 Pl. 5 Fig. 1), steigt axial E-wärts leicht an. Eine Verwerfung im Scheitel mit um wenige Meter abgesunkenem W-Flügel ist, N 38° E streichend und 68° W fallend, von der Landstrasse aus sichtbar. In der Mulde zwischen Vevay- und Roches ès Corbets-Kern stellen sich jüngere Schichten, Callovien und Oxfordien sukzessive ein und am Weg Roches-Bergerie bilden von 660 m bis 700 m Höhe auf etwa 250 m Länge, wo *Rollier* Dm (Calcaires oolithiques bathiens et vésulliens) verzeichnet, gelockerte und wahrscheinlich in sich etwas versackte Birmensdorfer-Schichten ihren Kern.

Zum leichteren Verständnis der Verhältnisse im nördlichsten Teil des Doggerkerns gehen wir aus von P. 1052 ca. 1 km ene von der Bergerie. Zwischen ihm und P. 915 ist der Scheitel eines HR-Gewölbes aufgeschlossen, in dessen Kern auf dem Schnittpunkt der Bezirksgrenze Moutier-Delémont mit Kurve 1000 eben noch Blagdenischichten zutage treten. Das Gewölbe ist unsymmetrisch mit steilerem N-Schenkel (Prof. 14) und findet auf Blatt Moutier im W-wärts gerichteten Ausbauchen der Isohypsen seinen klaren Ausdruck. Ein neuer Holzweg führt von P. 915 (P. 917 der Ausgabe 1919) hinüber zur Wegbiegung auf Höhe 900 ne Bergerie (zu P. 881 Ausgabe 1919). An ihm ist der UHR im Scheitel geschlossen und wird beidseitig von gut ausgesprochenen HM-Comben und OHR-Kanten begleitet (Prof. 15), es resultiert daraus ein sehr starkes W-wärts gerichtetes Axialgefälle. Wir begegnen dem absinkenden Gewölbe wieder an einem tieferen Holzweg, der vom Weg Bergerie-Roches bei 720 m Höhe (bei 745 m nach Ausgabe 1919) abzweigt und beinahe eben nach der Combe Chopin hinüberführt. Von der Bergerie bis zum Waldrand herrscht Malmschutt, dann ist auf kurze Strecke Varians-Schichten und OHR aufgeschlossen. Dieser setzt ab an einem nur wenige Meter breiten Keilgraben, der oberen Dogger ins Niveau des HR versenkt und sich unterhalb des Weges N 65° W streichend bis zu Kurve 600 hinab verfolgen lässt (Prof. 16). Jenseits desselben bilden auf etwa 100 m HM den flachen, W-wärts tauchenden Gewölbescheitel bis zur OHR-Kante des N-Schenkels. Die am Waldrand verlassenen Varians-Schichten bilden unterhalb des Weges im Bett des Baches, der die Weiden von Bergerie entwässert und s P. 576 vorbeifliesst, einen Muldenkern und gliedern somit scharf das eben besprochene HR-Gewölbe als neuen, vierten, nördlichsten Kern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vom Vevay-Kern ab. Dieser nördlichste Kern verschwindet seines starken w Axialgefälles wegen bereits 300 m rechts der Birs bei P. 576 unter Schutt; eine Fortsetzung links vom Fluss ist oberflächlich nicht vorhanden, wir müssen aber annehmen, dass er hier in dem die Mulden von Trondai und Combe Pierre trennenden Malmrücken und in der starken Oxfordaufpressung n le Vevay noch zum Ausdruck kommt. Während der Münsterbergkern 1700 m, der Roches ès Corbets-Kern 400 m, und der Vevaykern ca. 700 m rechts der Birs untertauchen, zieht dieser nun durch den ganzen N-Abhang des Raimeux und bildet das leitende Moment bis über die Gabiare hinaus. Ich benenne ihn nach der in ihm gelegenen Lokalität Envelier. Untersuchen wir den Envelier-Kern nach E zu, so ist von P. 1052 an aus dem Divergieren der HR-Bänder ein weiteres axiales Ansteigen klar erkennbar. Damit geht Hand in Hand das Erscheinen immer älterer Schichten im Kern, sodass auf der Strecke P. 942—Envelier—sur Souce Opalinuston zutage tritt. *Rollier* (Lit. 27) schliesst irrtümlicherweise das Gewölbe schon im HR.

Das Doggerband des S-Schenkels erreicht im w Teil der Prés des Auges seine höchste Stelle und sinkt dann gegen E zu wieder leicht ab. An seinem Kulminationspunkt, auf der Bezirksgrenze, ist an einer kleinen, N 32° W streichenden Blattverschiebung der W-Flügel um 30 m nach N vorgeschoben und bringt oberen Dogger ins Streichen des OHR. Bis P. 1070 fällt der HR gleichmässig mit 45° S. Eine kleine Unregelmässigkeit besteht darin, dass 800 m n. vom Punkt eine 60 m breite Scholle, durch Klüfte beidseitig begrenzt, etwas stärkeres Einfallen zeigt. Gegen P. 1034 nimmt das Einfallen auf 60° S zu. Am genannten Punkt versenkt ein kleiner Bruch die W-Seite um einige wenige Meter. Er ist wahrscheinlich das S-Ende grösserer Störungen in der N-Flanke. Die HR-Wand senkt sich nun gleichmässig zu P. 856 ab, wobei sich die Schichten ganz allmählich flacher legen (Prof. 8—13).

Der Doggernordschenkel richtet sich vom P. 1042 nach E rasch auf zu saigerer Stellung (s Haus P. 942), erscheint weiterhin sogar überkippt und gegen die n durchstreichende, stark reduzierte Oxford-Combe hinausgepresst, ohne dass er aber bis zu einer Überschiebung des Doggers käme, wie sie *A. Buxtorf* (Lit. 5 S. 219) vermutet hat. Im übrigen streicht das HR-Band durch folgende Punkte: Weggabelung 100 m s chez Hantz Adam, P. 935 le Château, P. 970 Tremblebez und über Bennot zur verfallenen Mühle bei P. 612 n Envelier (Prof. 7—12).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei Tremblebez wird die ganze N-Flanke, Dogger wie Malm, von zwei durchschnittlich N 45° W streichenden Transversalverschiebungen, die ca. 150 m auseinanderliegen, durchschnitten. Sie verraten sich S-wärts noch bis zu P. 1034. Der W-Flügel erscheint jeweilen gegen N vorgeschoben. Sie kommen auch in dem unregelmässigen Verlauf der Waldgrenzen zwischen den Punkten 918, 970, 914 und 861 auf Blatt Moutier zum Ausdruck.

Eine weitere Störung gibt zur Entstehung des Quertälchens n Wüstmatt Anlass, das *Rollier* dazu verleitet hat, die Oxfordcombe nach dem Unterdoggerkern zu ziehen und den HR von Tremblebez als Rauracien zu kartieren. Eine erste grössere Transversalverschiebung geht durch die Vereinigungsstelle der zwei aus Oxfordcombe bzw. Opalinuskern herkommenden Bäche. Sie streicht N 18° E und lässt sich auch durch die Malmflanke bis zur Strasse Envelier-Vermes verfolgen. Eine zweite kleinere N 10° E streichend, befindet sich 90—100 m w davon und klingt im Oxford aus. Das dazwischenliegende HR-Paket fällt mit N 65° E streichend um ca. 15° aus dem allgemeinen Streichen hinaus. Nach dem Bache zu biegen die oben am Rücken 70° S fallenden Schichten zu ganz flachem S fallen ab. Die Klüfte der e Störung lassen sowohl im Dogger als im Malm stets N 25° E 45—50° SW messen.

Betrachtet man das Verhalten des Doggers auf der W-Seite der Gabiare bei Envelier, so ist man erstaunt, von dem so reichen Faltenwurfe bei Roches nichts mehr vorzufinden (Prof. 7 und Taf. III). Der HR des S-Schenkels, dessen Untergrenze bei P. 639 liegt, steigt mit 80° S-fallen aus der Talsohle auf, wird zu oberst senkrecht und knickt sofort rechtwinkling zu söhliger Lagerung ab. Die HR-Variansgrenze fällt bis zum Bach von Klein-Ramboden auf über 600 m Länge mit Kurve 810 zusammen. Links vom Bach richtet er sich wieder auf zu 40° S fallen und finden bei P. 856 den Anschluss an das schon oben besprochene Stück. Der Bachlauf selbst fällt in die Verlängerung einer rechts der Gabiare schön aufgeschlossenen Verwerfung (Prof. 4—6 und Tafel III). Sie gelangt aber hier nur noch schwach darin zum Ausdruck, dass die HM von P. 751 gegenüber den am Weg nach Gross-Ramboden aufgeschlossenen um höchstens 10 m zu tief liegen.

b) Der Malmmantel.

Die rechte Seite der *Gorge de Moutier* ist genau das Spiegelbild der linken, nur haben infolge des axialen Ansteigens der *Basse Montagne* nach E die tektonischen Äquivalente gegenüber der W-Seite bereits höhere Lage (Prof. 19 und Tafel II). Die Stauchungs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

falte der *Roches pleureuses* ist über dem Bahn-Tracé im Kimmeridge gut sichtbar und erzeugt auch hier Quellen. Darüber steigt der Malm senkrecht empor und beginnt bei 700 m Höhe etwas sanfter als links der Birs zum Scheitel abzubiegen. Diese Umbiegungszone zieht sich mehr oder weniger scharf ausgebildet noch weit nach E und wird künftig als Raimeuxknickzone bezeichnet. Die oberste Partie von Kurve 900 bis P. 966 (P. 958,5 Ausgabe 1919) ist eine flache Tafel mit 12° S-fallen. Knickartig biegt das Kimmeridge am Scheitel P. 966 zum N-Schenkel ab, der bis Kurve 600 hinab ein konstantes N-fallen von 50—55° aufweist. Erst 100 m über der Birs nimmt dasselbe leicht ab und geht gegen die Muldensohle der *Combe du Pont* auf 30° zurück.

Nach N folgt nun der S-Schenkel der Stammkette, der *Petit Raimeux* des Siegfriedblattes, er legt sich als starre Platte an den ebenso beschaffenen Doggersüdschenkel des Münsterbergkerns. Seine gewaltigen Kimmeridge-Plattenschüsse fallen oben am Grad 70° S und biegen erst wenig über der Sohle der Combe du Pont zur Mulde ab. Die Combe du Pont steigt E-wärts rasch an und hebt sich bei Kurve 1200 heraus (Prof. 14—19 und Tafel II); damit verliert sich der Seitenzweig der Basse Montagne in den Hauptstamm des Raimeux.

Die Stauchungsfalte der *Roches pleureuses* lässt sich e ansteigend durch den ganzen S-Schenkel der Basse Montagne verfolgen. An der *Belprahon-Raimeuxstrasse* äussert sie sich in einem das Kimmeridge unterbrechenden Gewölbchen von Verenaschichten. Ferner verrät sie sich als kleine Mittelsequanfalte in der E-Hälfte des Holzweges, der in 900 m Höhe (bei P. 885 Bl. Moutier 1919) von der Belprahon-Raimeuxstrasse abzweigt und e nach P. 1122 führt. Nach E zu verliert sie sich in der Raimeuxknickzone (Prof. 18—15).

An der Basis des Raimeuxsüdschenkels ist hier nirgends Überkippung nachweisbar, vielmehr fällt Elsässer-Molasse auf der Gemeindegrenze Belprahon-Grandval (im Scheibenstand, eingezeichnet auf Ausgabe 1919) auf Kurve 660 mit 50° S.

Einen guten Einblick in den Raimeuxsüdschenkel gewährt auch die *Grandval-Raimeuxstrasse* (Prof. 13). Während 150 m n vom Bahnhof *Crémines* Delémontien 38° S fallend beobachtet werden kann, fallen die Platten des Kimmeridge an der untersten Biegung der genannten Strasse bereits mit 50° S. Sehr schön zeigt sich höher oben die Raimeuxknickzone, wo an der Felskanzel ca. 40 m s P. 1177 (bei P. 1134.6 der Ausgabe 1919) die flache Scheitelplatte zum senkrechten S-Schenkel umbricht. Ein entsprechendes Bild bietet der Sockel des S-Schenkels auch an der *Crémines-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Raimeuxstrasse, dagegen vollzieht sich die Raimeuxknickzone hier in bedeutend milderer Form (Prof. 11, 12).

Im Tobel von *Côte aux Bœufs* kompliziert sich die Tektonik wieder (Prof. 10). Während auf seiner W-Seite am Fussweg bei 800 m Höhe das Kimmerige steil (65°) S fällt und das Sequan sich bei P. 900 zu Saigerstellung aufgerichtet hat, sind ganz unten im Bachbett und auf der E-Seite die tieferen Schenkelteile zu 45° N-fallen überkippt. *Rollier* erwähnt (Lit. 21, S. 149), dass *Quiquerez* die Überkippung in einem Bohnerzstollen angetroffen habe, es gelang mir aber nicht, die von ihm angeführte Schrift ausfindig zu machen. Für Überkippung spricht endlich auch ein Aufschluss von 40° N fallender Elsässer-Molasse an der 400 m ne *la Tus* entspringenden Quelle. Das normal, d. h. 20—25° S fallende Sequan der oberen Schenkelpartie stösst an überkipptem Obersequan und Kimmeridge des Sockels mit bruchartiger Überschiebungsfläche ab, wie dies an der untersten Schleife des alten (direkten) Weges Corcelles-Raimeux de Corcelles bei 800 m Höhe leicht konstatiert werden kann. W vom Bach lässt sich des Gehängeschuttes wegen die Überschiebung nicht fassen, doch scheint es mir, dass sie die Schichten bei P. 900 kappe und somit von der e zur w Talseite um 100 m ansteige. Ein derartiger Verlauf der Störung würde dann auch die Tatsache erklären, dass eine bei 850 m Höhe von W her an den Bach herantretende Sequanrippe nach E keine Fortsetzung hat, sondern, wie ich annehme, unter überschobenen Effingerschichten verschwindet.

Weiter E-wärts, zwischen den Punkten 1104 und 808, biegt der Malm mit gleichmässig zunehmendem S-Fallen zur Tiefe und taucht mit 70—80° S unter den Gehängeschutt. Im nach *les Schanz* abfallenden Grat bildet sich dagegen ob Kurve 930 eine Steilzone heraus (Prof. 7), die als wieder einsetzender unterer Schenkel der Raimeuxknickzone betrachtet werden kann und mit der Knickung im HR s Ramboden identisch ist.

Das Hochplateau von les Raimeux ist eine leichtgefaltete Sequantafel. Ihr N-Rand fällt mit 12—35° S und zwar regelmässig von den Enden nach der Mitte zunehmend (Prof. 9—13). Der Rücken von *Petit Cerneux* zwischen Raimeux de Crémines und Raimeux de Grandval stellt ein ganz flaches, nach E tauchendes Gewölbe dar. Dieser Malmrücken und der N-Rand der Platte schliessen ein Synklinaltälchen, *le Bambois*, zwischen sich ein, das um das E-Ende des Rückens herum, über *Pré ès Bron* in die NS-Richtung schwenkt und unter P. 1104 die auf Sequan- und Effingermergel gesammelten Wasser zutage treten lässt (Tafel I, Fig. 1). Diese quermuldenartige Depression bedingt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eine Versteifung der Malmplatte in NS-Richtung, was sich auch im S-Schenkel fühlbar macht. Hier ist nämlich die Raimeuxknickzone unterbrochen und es baucht der Malm des S-Schenkels nach S aus und reisst an der oben beschriebenen Überschiebung im Côte aux Bœufs-Bach N Corcelles. Hiebei mag freilich auch die hier stattfindende Änderung im Gesamtstreichen der Kette von Einfluss gewesen sein.

Pré Christat, Pré St-Germain und *Raimeux de Corcelles* sind eine einheitliche 6—10° S fallende Platte (Prof. 9, 10), die erst am E-Rand zwischen den Punkten 1177 (P. 1178.5 der Ausgabe 1919) und 1117 wieder eine leichte Mulde aufweist (Prof. 8).

Vom N-Schenkel wurde bereits erwähnt, dass er zwischen *Verrerie de Roches* und *la Garde* senkrecht gestellt die Birs quert und 120 m über dem Flussniveau von einer Flankenüberschiebung durchsetzt wird, welche das Rauracien der oberen Partie auf das Sequan der untern hinausschiebt (Prof. 16—19). Die Überschiebung lässt sich E-wärts nur auf ca. 500 m verfolgen und verschwindet dann unter Gehängeschutt, sodass bis zu P. 926 nur noch das Rauracien die Crête bildend sichtbar ist. Von 870 m Höhe an sind seine Schichtköpfe nach N zurückgekämmt (Prof. 15). Die Entstehung des groben Blockgewirrs auf dem N-Hang scheint durch tektonische Zertrümmerung des Schenkels erleichtert worden zu sein. Von P. 926 bis chez Hantz-Adam (der alten Auflagen = sous Raimeux der von 1919) ist die Malmflanke sehr zerrüttet und verschuttet und nur das Rauracien ist 53° S fallend kontinuierlich aufgeschlossen (Prof. 12—14). Wo Sequan oder Kimmeridge aus der Schuttdecke heraussticht, fällt es ebenfalls 50—60° S. Diese Zertrümmerung des Malmschenkels erstreckt sich genau auf die Länge, auf der die Breite der Oxfordcombe reduziert ist und der Scheitel des Envelierkerns nach N vorstösst. In vollständiger Serie treffen wir ihn erst wieder e chez Hantz (sous Raimeux); in den beiden Ästen des *Biel des Rues-Baches* ist ein beinahe durchgehendes Profil entblösst (Prof. 10, 11), wobei die Überkippung in den basalen Teilen viel ausgeprägter ist als in den höheren. Es hängt dies vielleicht damit zusammen, dass hier aus dem Becken von Rebeuvelier-Vermes das Malmgewölbe von Tête aux Courbois E-wärts aufzutauchen beginnt. Damit muss auch die zwischenliegende Mulde sich heben und es werden so die tieferen Schenkelpartien der Beobachtung zugänglich.

Die Serie des Biel des Rues-Baches endet 200—250 m e desselben wie abgeschnitten an der n Verlängerung der w der beiden im Dogger von *Tremblebez* konstatierten Verschiebungen. E derselben ist die ganze Bergflanke *la Montagne* hochgradig versackt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und verschuttet; einzig das Rauracien lässt sich kontinuierlich durchverfolgen. Von P. 861 bis P. 895 richten sich die Schichten von 72° S zu senkrechter Stellung auf; in dieser Stellung geht der Malm noch ein Stück weit nach E und überkippt dann in der Gabiareschlucht bei 700 m Höhe wieder zu 65—70° S (Prof. 8, 9, Tafel III). Die Störung, die bei Wüstmatt den HR durchsetzt, trifft das Rauracien noch in senkrechter, Sequan und Kimmeridge bereits in überkippter Lage. Der E-Flügel ist um 30—35 m N-wärts verstellt und das erzeugt, in Verbindung mit dem Wechsel im Einfallen, die auffallende Knickung der Oxfordcombe bei P. 691.

Zwischen Hof *Landoye* und der *Gabiare* taucht ein neues Malmgewölbe auf und erreicht auf dieser kurzen Strecke in der *Tête aux Courbois* bereis 800 m Meereshöhe. Am besten offenbart sich sein Bau an der Strasse Vermes-Envelier. Beim letzten Haus von Vermes ist rechts vom Bach Delsbergerkalk 45° S fallend aufgeschlossen; ebenso sticht Kimmeridge links vom Bach 68° S bergwärts ein und an einem dem N-Hang der Tête folgenden Holzweg liegt Bolus überkippt auf Molasse alsacienne. Das Gewölbe liegt also etwas nach N über. Das Sequan steigt als starre Platte vom Bache 200 m hoch saiger zum Scheitel empor, während aber das Rauracien scharf zum S-Schenkel umknickt, ist der Sequanbogen geborsten. Der S-Schenkel fällt flach, maximal mit 45—50° ab, was zusammen mit der Überkippung des Raimeux-Schenkels die Mulde so tief nach S einstechen lässt, dass ihre Umbiegung nur 60 m n von der Brücke P. 596 liegt. In ihrem Kern findet sich bei P. 770 noch Bohnerz (Tafel III).

3. Schönenberg (rechte Seite der Gabiarekluse).

a) Doggerkern.

In nächster Nähe der *Gabiare* zeigt der Doggerkern noch denselben einfachen Bau, wie auf der linken Talseite; Gross-Ramboden und long Pré, die Bäche von Klein-Ramboden und von Flos, Roches Rése und Roches du Creux sind die Äquivalente links und rechts vom Flüsschen. Bald aber kompliziert sich nach E die Tektonik dadurch wesentlich, dass der Envelierkern zu tauchen beginnt und durch einen neuen s Kern, den ich nach seiner höchsten Erhebung Schönenbergkern nenne, ersetzt wird. Dazu kommt noch eine Verwerfung (= Roches du Creux-Verwerfung), die die Mulde zwischen den sich ablösenden Kernen in spitzem Winkel derart durchschneidet, dass ihr W-Ende in die basalen Teile des S-Schenkels des Envelierkerns zu liegen kommt, ihre e Fortsetzung aber den N-Schenkel und Scheitel des Schönen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bergkernes durchsetzt. Wir sahen oben, dass sie sich im W wahrscheinlich im Klein-Rambodenbach noch fühlbar macht.

Die die beiden Kerne trennende Mulde zieht sich vom unteren *Flostälchen* NE-wärts über den Felsrücken der *Roches du Creux* nach der rechtwinkligen, bei 900 m Höhe liegenden Biegung des Weges Envelier-Schönenberg und von hier über den Sattel zwischen P. 1060 und P. 1015, wo ihr Kern von Variansschichten gebildet wird.

Der Envelierkern ist, wie schon *Erni* (Lit. 6) berichtigte und entgegen den Angaben *Rolliers* (Lit. 27 und 21, S. 36) nur bis auf Opalinuston und nicht bis auf Keuper aufgerissen.

Sein HR-Nordschenkel überschreitet n P. 612 bei Envelier die Gabiare mit sehr steilem S fallen und bleibt in dieser Stellung bis zum Weg *chez Renand-rière-Buchwalder*. Hier endet er an einer ca. 70 m breiten, von einer N 10° E streichenden Störung geschaffenen Bresche. Diese Störung äussert sich im Dogger zunächst darin, dass e von ihr der HR wieder normal (50°) N fällt, sodann hat sie aber auch, wie das der Malm beim Sonnenberg erkennen lässt, den Charakter einer Verwerfung mit abgesunkenem W-Flügel.

Vom HR-Südschenkel sind nur spärliche Reste am W-Ende der *Roches du Creux* und am Weg s unter P. 861 erhalten. Die flach (10—30°) S fallende Serie HR-Sauzei-Schichten wird von der immer im N-Hang der Roches du Creux verlaufenden Verwerfung durchschnitten, die den N-Flügel um 70—80 m versenkt. Am besten sind die Verhältnisse von P. 861 aus zu übersehen. P. 832 liegt auf den HM des stehengebliebenen S-Flügels, darunter fällt der liegende UHR in steiler Wand ab. Unter ihm sind die obersten Blagdenischichten eben noch sichtbar, während ihre tieferen Lagen vom UHR des versenkten N-Flügels — der OHR ist abgetragen — verdeckt werden. Nach E zu wird der HR-Schenkel in dem Masse, wie die immer im N-Hang der Roches du Creux bleibende Verwerfung in den Schönenbergkern hinüberstreicht, vollständiger und bei P. 1060 schliesst er mit dem N-Schenkel im Scheitel zusammen. Der Kern taucht dann rasch ab und verschwindet bereits 500 m ne vom genannten Punkt. Vor seinem Aufhören spaltet sich noch aus seinem N-Schenkel ein kleines sekundäres HR-Gewölbchen ab, das etwas weiter nach E reicht, als der Hauptkern selbst und sich auch noch im unteren Malm des Muoltenberges bemerkbar macht.

Der Schönenbergkern entwickelt sich aus der Doggerplatte Ramboden-long Pré. Die Flexur der Doggerplatte zum S-Schenkel, das Äquivalent der Raimeuxknickzone, lässt sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ansteigend bis zur E-Grenze des Gebietes verfolgen (Prof. 1—6). Die Platte selbst nimmt ebenfalls E-wärts ansteigend allmählich bis 25° S fallen an. An ihrem N-Rand entsteht ein Gewölbescheitel und der zugehörige N-Schenkel entwickelt sich in gleichem Masse, als die früher besprochene Mulde, die bei Flos noch kaum angedeutet ist, nach E rasch an Schärfe gewinnt. E vom Weg Envelier-Schönenberg beginnt der N-Schenkel zu überkippen, sodass das Gewölbe nach N überliegt. Leider verhindert Schutt die Beobachtung des Eintretens der Roches du Creux-Verwerfung in seinen N-Schenkel, doch lässt sich die Störung im Scheitel am N-Abhang des Schönenbergs (P. 1192 und P. 1193) wieder fassen.

Nach Erledigung der Kerne der Stammkette müssen wir noch kurz auf den Doggerkern der im N sich ablösenden Passwang-Zweigkette, die mit der Tête aux Courbois beginnt, eintreten. Er tritt am Bach nw *Monnat* zum ersten Mal unter dem Malm hervor. Auf der linken Talseite bildet der HR noch ein geschlossenes Gewölbe mit saigerem N-Schenkel, söhliger Scheitelplatte und sanft (20°) abfallendem S-Schenkel. Im Bachbett sind auf wenige Meter eben noch die Blagdenischichten aufgeschlossen.

Ganz anders auf der rechten Talseite, hier steigt der S-Schenkel als starre Platte (50° S) zu P. 981 empor, vom N-Schenkel dagegen ragen nur ruinenartige Felsköpfe mitten aus dem Mattland heraus, an denen sich 60° S messen lässt. Die schon links vom Bach auffallend schmale n Oxfordcombe spitzt E-wärts immer mehr aus und in dem auffallenden Waldzipfel auf Kurve 810 liegt der obere Dogger, 50° S fallend, auf den Köpfen des saigeren Malmes (Prof. 3). Von hier zu P. 981 aufsteigend, quert man zunächst das verkehrte, in seiner Mächtigkeit stark reduzierte Profil bis zum Opalinuston des Kerns und dann dieselbe Folge in normaler Lage als S-Schenkel. Hof Monnat liegt in der Sohle der den Passwangkern vom Envelierkern trennenden Mulde von OHR.

b) Der Malmmantel.

Der Malmsüdschenkel der Raimeuxkette ist e der Gabiare sehr einfach gebaut, von *les Schanz* bis *Klein-Karlisberg* fällt er unten am Bach, wie oben am Grat ca. 55° S (Prof. 1—6). Die auf den ersten Blick befremdende Tatsache, dass der *Ruisseau d'Elay* und der Bach von Bechlet jeder für sich das Kimmeridge queren und sich erst auf der Sequangrenze treffen, findet ihre Er-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

klärung darin, dass das Tertiär des Muldenkerns bei den Punkten 702, 749 und 743 nach N rutschend, die Bäche in die Malmflanke gedrängt hat.

Der Malmscheitel ist vollständig abgetragen.

Der Malmnordschenkel der Stammkette und der S-Schenkel der im N auftauchenden Tête aux Courbois-Passwang-Zweigkette sind zwischen Gabiare und P. 999 aufs engste miteinander verschweisst (Prof. 6, 7 und Tafel III). Dabei wird der Gesamtbau beherrscht vom weiteren Ansteigen der Passwang-Antiklinale nach E zu. Ihr steiler N-Schenkel ist in seinen basalen Partien deutlich überkippt und wird, wie in der Gabiare-Schlucht sichtbar, von einer N-wärts ansteigenden Flankenüberschiebung durchschert und die obere Hälfte über die Köpfe der untern weg nach N vorgeschoben (Prof. 7). Der Scheitel ist steil-giebelförmig, der S-Schenkel fällt auch hier relativ flach maximal mit 50° S.

Der Malmnordschenkel der Raimeuxkette überschreitet 70° S fallend die Gabiare. Bei *rière Buchwalder*, wo sich der Faciswechsel Rauracien-Argovien schon vollzogen hat, tritt das Argovien orographisch als Combe hervor, das Sequan aber ist — sich aufrichtend — bis zwischen P. 840 und P. 999 hinauf verfolgbar. In der W-Wand des Felskessels ob Sonnenberg bildet es eine zerknitterte, spitz nach S einstechende Mulde, die die direkte Fortsetzung der bei der Brücke P. 596 konstatierten bildet. Auf der kaum 1 km betragenden Distanz hat sie sich um 300 m gehoben. Ihren Kern bilden die weithin sichtbaren steilstehenden Kimmeridgeplatten zwischen den Punkten 754 und 999.

Diese Mulde hat nach E keine direkte Fortsetzung, sie endet vielmehr an der Störung, die tiefer unten im Hang die Bresche im HR erzeugt. Diese Störung lässt sich oben am Grat zwischen den Punkten 999 und 979 fassen, wo scheitelförmig gelagertes Sequan im W und ebenso gelagertes Argovien im E aneinanderstossen. Erweckt sie somit auf den ersten Blick den Eindruck einer reinen Verwerfung mit abgesunkenem W-Schenkel, so ist doch auch die verschiedene Gestalt der tektonischen Äquivalente e und w derselben zu beachten. Besonders gilt dies für die Synklinale, indem an die Stelle der spitz einstechenden Sequanmulde e P. 999 eine ganz breite flachsohlige Birmensdorfermulde tritt, deren Tiefstes nicht in Fortsetzung der Sequanmulde liegt, sondern nach SE verschoben (SE P. 979).

Der den Schönenbergkern schief durchschneidende Roches du Creux-Bruch streicht am E-Rande meines Gebietes in die Malmmulde w obere Muolte und lässt sich, immer ca. N 50° E streichend,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gegen die hohe Winde zu verfolgen (Prof. 5 und 6). Die Bedeutung der Störung wird im allgemeinen Teil besprochen werden.

Der ganze Abhang n *Bambois*, P. 999 und Hof *Montaigu* ist dermassen verschuttet, dass sich auch nicht die geringsten Anhaltspunkte für seinen Bau finden lassen. Als einziger Aufschluss sind n vom *m* von Bambois bei 720 m Höhe saigere Verenaschichten zu erwähnen, deren Köpfe nach N zurückgekämmt sind, was auf die in der Schlucht angetroffene Flankenüberschiebung zurückzuführen sein dürfte. Der Monnat-Bach quert bei P. 718 den senkrechten Malm, der am linken Talhang zu Hof Montaigu aufsteigt und im Scheitel mit dem von P. 979 zusammenschliesst, auf der rechten Seite aber nach 200 m bereits in der Tiefe verschwindet, indem sich der Doggerkern darüberschiebt (Prof. 3 und 5).

Bei *Monnat* ist der Malm im Muldenkern auf 500 m Länge ausgeräumt (Prof. 3). Von P. 813 an setzt er wieder ein und bildet am *Muoltenberg* als flache Oxford-Argovienmulde die Fortsetzung derjenigen zwischen P. 912 und P. 979. Ihr S-Rand ist nun aber nicht einfach gebaut, wie das *Rollier* (Lit. 24, Taf. II, Prof. 2) darstellt, sondern das Argovien bildet im Bache 400 m e P. 878 zunächst einen Antiklinalrücken, sticht hierauf als Mulde S-wärts ein und biegt dann erst definitiv nach S um (Prof. 1). Der kleine Antiklinalrücken umhüllt den oben erwähnten sekundären Doggerkern, der im N-Schenkel des abtauchenden Envelierkerns sich heraushebt.

Velleratkette.

a) Doggerkern.

Schon 1897 ist von *Fr. Jenny* (Lit. 13) eine Doppelung des Doggerkerns bei Choindez in eine n Hauptfalte und eine s Sekundärfalte erkannt worden. *A. Buxtorf* (Lit. 4) hat dann 1909 die Bedeutung dieser zwei Kerne klargelegt und den s Fouchieskern, den n Velleratkern genannt. W von *la Montagne* (s Châtillon) ist nur der Fouchieskern gut entwickelt und aufgeschlossen. Dabei haben meine Aufnahmen ergeben, dass derselbe bedeutend komplizierter gebaut ist als bisher angenommen wurde.

Bei *les Fouchies* bildet der e auftauchende Doggerkern nur ein schmales, ca. 170 m breites Band zwischen den beiden Malmflanken. Stärker entblösst ist er schon zwischen *Mont dessus* und *Pâturage des Fouchies*, wo der Bachriss einen ausgezeichneten Querschnitt des Gewölbes geschaffen hat. Den Bachriss hinaufsteigend findet man auf 810 m Höhe die Varians-HR-Grenze, hierauf folgen mit 75° N fallen OHR und HM, worauf dann der UHR einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

100 m hohen unübersteigbaren Plattenschuss bildet. Oberhalb desselben ist der allmähliche Übergang des UHR in die Blagdenischichten zu konstatieren, auf welche als innerster Kern die obersten Sauzeischichten auf kurze Strecke folgen. Wie die Blagdenischichten sich wieder nach S zu neigen beginnen, werden sie in 935 m Höhe von einer Verwerfung haarscharf abgeschnitten, die prachtvoll aufgeschlossen ist. S von ihr finden wir OHR, der durch steiles N-fallen (70°), das allerdings durch Schleppung gesteigert sein mag, sich auszeichnet und somit wieder einem N-Schenkel angehört. Der Bach hat ihn beinahe durchsägt. Die untersten Bänke überkletternd, trifft man auf die den Gewölbescheitel ausmachenden HM, über denen dann im S der OHR flach S fällt und gefolgt von oberem Dogger und Oxfordcombe den normalen S-Schenkel bildet. Die Verwerfungskluft streicht N 60° W und steht senkrecht, die Sprunghöhe beträgt im Bach ca. 70 m. Im Kartenbild erzeugen der zum allgemeinen Streichen des Kerns spitzwinklige Verlauf der Verwerfung und das Absinken der w Kernhälfte das Bild einer durch E-W gerichtete Zerrung entstandenen Transversalverschiebung, in Wirklichkeit handelt es sich aber um das Herausheben des Kerns längs eines Bruches.

Nördlich P. 996 biegt die Verwerfung leicht E-wärts ab, streicht durch P. 1095 und scheint 150 m jenseits desselben zu erlöschen. Dagegen strahlen w P. 1095 eine Reihe kleiner Begleitbrüche aus, die unter sich und mit dem w Teile der Hauptverwerfung parallel laufend, den Scheitel staffelförmig durchsetzen und am EW verlaufenden Teil der Hauptverwerfung enden. Sie kommen in stufenartigem Ansteigen der HM nach E zu und in kleinen Felsabsätzchen in der stark verschutteten Halde s P. 1090 deutlich zum Ausdruck. Die Summe ihrer Verstellungsbeträge schätze ich auf 40 m, sodass für das ganze System der respektable Betrag von 110 m resultiert.

In der *Forêt des vieux Ponts* (s Châtillon) erreicht der Velleratkern seine höchste axiale Erhebung und ist bis auf die Opalinustone aufgerissen. Leider ist der Erosionszirkus derart verschlipft und verschuttet und zum Teil von Sackungsmassen (HR des P. 903) eingenommen, dass wir über die auch hier vorhandenen Unregelmässigkeiten im Bau nicht zu völliger Klarheit gelangen können.

Von den Weiden la Montagne dem Bache aufwärts folgend, finden wir auf Kurve 760 unter Variansschichten 15° N fallenden OHR, der sich in 890 m Höhe knickartig aufrichtet. Der UHR steht senkrecht und e vom Bach stösst man in seinem Liegenden auf 80° S fallenden, unteren Dogger. Dieser Sockel des N-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schenkels wird beidseitig des Baches in 880—890 m Höhe abgeschnitten durch eine flach S fallende, den steilstehenden Schenkel fast senkrecht querende Flankenüberschiebung (Prof. 23, 24), welche bedingt, dass nach W zu der UHR des Sockels an vorgeschobene Blagdenischichten stösst und im E der HR an einer schutterfüllten Bresche endet. Es liegen analoge Verhältnisse vor, wie sie oben aus der Malmflanke des Raimeux bei Verrerie de Roches beschrieben wurden.

Der Rogensteinnordschenkel wird links vom Bach in 920 m Höhe abermals von einer Störung betroffen, an der der W-Flügel leicht nach N verstellt ist. Wesentlich ist, dass auch der S-Schenkel in derselben Höhe durch eine Querstörung zerschnitten wird, deren Streichen (N 50° W) auf den Unterbruch im N-Schenkel hinweist. Dabei äussert sich hier im S-Schenkel die Störung darin, dass der W-Flügel um ca. 120 m nach NW verstellt ist. Leider verhindert die starke Schuttbedeckung zu entscheiden, ob es sich um eine längs lotrechter Fläche erfolgte Blattverschiebung handelt, oder aber um eine Überschiebung des sw Abschnittes über den ne längs einer nach SW geneigten Fläche. Die beiden Arten von Störungen ergeben eben dasselbe geologische Kartenbild.

Von P. 988 steigt der HR-Südschenkel regelmässig zu P. 1070 empor und 600 m e vom Forêt des vieux Ponts-Bach schliesst der HR im Scheitel wieder. Der Fouchieskern beginnt nun rasch E-wärts zu tauchen (Prof. 21, 22). Südlich Dorf *Vellerat* ist er nur noch etwa 150 m breit und im N-Schenkel stark zerrüttet. Wenn die starke Schuttbedeckung nicht täuscht, so ist weiter e vom Gewölbe eigentlich nur noch der S-Schenkel vorhanden (Prof. 20). Rechts der *Birs* verschwindet er 200 m nw P. 478 als zerknittertes kleines Gewölbchen von OHR (Lit. 4 und 13, Taf. II und Prof. 19).

Von *l'Ordon Noé* an entwickelt sich nach E aus der n vorgelagerten Doggertafel der Velleratkern. Er bildet bei Choindez ein schönes rundes Gewölbe, dessen Schenkel mit 55—60° unter die Birsalluvionen tauchen (Prof. 19, 20 und Taf. 3). Sein Scheitel sinkt ebenfalls von seiner Ablösungsstelle bei l'Ordon Noé E-wärts[5]).

---

[5]) Das HR-Profil, das *Rollier* (Lit. 30, S. 64) gibt, ist irreführend und entspricht darin den Tatsachen nicht, dass er auf den HR-Schenkel des Velleratkerns direkt oberen Dogger und Oxford folgen lässt, während in Wirklichkeit das OHR-Gewölbe des Fouchieskerns s anschliesst.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

b) Der Malmmantel.

Links der Birs schliesst der Malm der Velleratkette, soweit dieselbe noch in mein Untersuchungsgebiet fällt, nirgends mehr im Scheitel zusammen.

Der S-Schenkel wird im W in *Droit de Folpotat* durch eine auf Kurve 900 fallende Knickzone zweiteilig. Die obere Hälfte besteht aus 40° S fallendem Rauracien und Sequan, die untere aus steilem Kimmeridge (Prof. 26—28). Nach E zu gegen P. 815 (sollte heissen 915) verwischt sich die Knickzone (Prof. 25), dafür richtet sich der N-Rand der oberen flachen Partie immer stärker auf und steht etwas n P. 1116 senkrecht (Prof. 24). Von P. 1116 an fällt das Sequan auf 2 km Länge mit rund 60° S und erreicht endlich, saigergestellt, die Birs, während das hangende Kimmeridge sich gegen die Muldensohle der Combe Pierre flacher legt. Rechts der Birs ist infolge Absinkens der Kette der Gewölbeschluss des Malms erhalten. Der S-Schenkel ist an der Strasse Verrerie-Rebeuvelier gut aufgeschlossen; die Strasse verläuft zum grössten Teil auf der Kimmeridge-Tertiärgrenze, nur bei sur le Biel ist der Bach durch die N-wärts rutschende Elsässermolasse des Muldenkerns in den Malmschenkel der Velleratkette gedrängt worden.

Auch der Malmnordschenkel w der Birs zeigt eine Zweiteilung in einen oberen flacheren Teil, der die nach S vorspringenden Rauracienplatten mit den Punkten 954, 964 und 1033 bildet und in scharfem Gegensatz steht zu einer Steilzone, die sich unterhalb Kurve 750 einstellt und von den Bächen in engen Schluchten gequert wird (Prof. 23—28). Am Weg n Les Fouchies sind 200 m w P. 722 die obersten Köpfe der 60° N fallenden Steilzone nach N zurückgekämmt, was ich darauf zurückführe, dass die Sequanplatte der oberen flacheren Schenkelpartie wahrscheinlich darüber weg nach N abgeglitten ist, wie bei P. 1033 (Lit. 4).

Die Steilzone wird nach E immer deutlicher, s Châtillon steht das Kimmeridge senkrecht und überkippt wahrscheinlich in der Tiefe. Es entwickelt sich die von *A. Buxtorf* (Lit. 4) beschriebene Flankenüberschiebung, die aber infolge der Schuttbedeckung erst an der Strasse Courrendlin-Vellerat erkennbar wird (Prof. 21—23). Kurz vor dem scharfen Wegrank, den diese auf 610 m Höhe macht, werden zu 45° S fallen abgedrückte Kimmeridgeköpfe sichtbar, darüber erscheinen an der Wegbiegung selbst wenige Meter oolithische Spatkalke des Mittelsequans und hierauf das ganze Rauracien zu 78° S fallen überkippt. Dieses Rauracien reicht aber nur etwa 100 m nach E bis zum alten Weg, der mehr oder weniger auf der Überschiebungsfläche verläuft. Seine Fortsetzung nach der Birs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liegt 150 m weiter im S, in ihr wird der grosse Steinbruch der Eisenwerke Choindez betrieben. Die Überschiebungsfläche, von der die Sockelpartie oben abgeschnitten wird, ist jedesmal dann schön zu sehen, wenn vor weiterem Vortrieb des Steinbruches das überschobene Oxford abgeräumt wird (Abbildung in Lit. 3). Sie fällt mit ca. 10° N und wird unten im Steinbruch von zwei weiteren kleinen, parallelen Überschiebungen begleitet. In der seitlichen Verlängerung des überschobenen Rauracien liegt unterhalb des alten Weges die Sequancombe; die nördlich folgenden Köpfe des Kimmeridge sind an der Wegbiegung ob P. 463 ebenfalls zu S-fallen abgedrückt. Beidseitig der Birs ist schön zu erkennen, wie der Malm des Sockels sich nach N zu rasch flach legt, sodass die Sequan-Kimmeridgegrenze nur noch mit 30° N fällt.

Noch weiter talauswärts zwischen dem Elektrizitätswerk der Eisenwerke und den letzten Häusern von Courrendlin stellen sich im Kimmeridge auf Stauchung zurückzuführende Fältelungen und Zerknitterungen ein, die in der Literatur schon oft erwähnt worden sind (Lit. 21, Pl. 5, Fig. 4 und Lit. 4).

Die Flankenüberschiebung steigt im Streichen nach E zu leicht an und nimmt im Ausmass ab. Auf der rechten Seite der Birs springt am Wegtunnel bei 640 m Höhe das Rauracien spornartig nach N vor, der Zusammenhang mit der Sockelpartie bleibt aber durch eine stark verzerrte und reduzierte, flach S fallende Serie bewahrt (Prof. 18, 20 und Taf. II). Das Sequan des Sockels ist hier ebenfalls stark reduziert, sodass Kimmeridge der unteren und Rauracien der obern Partie sich beinahe berühren. Im übrigen verweise ich auf die Angaben von *A. Buxtorf* in Lit. 3 und 4.

Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes.

Über das westlichste Stück, *Pré dessous Folpotat* bis la *Combe* ist wenig nachzutragen. Es wurde bereits oben bei Besprechung der Ketten gezeigt, dass der s tertiär-freie Teil der Mulde auf den w aufgeschoben ist. *L. Rollier* bespricht eine ähnliche irrégularité tectonique im Muldenkern bei Undervelier (Lit. 24, S. 130) und stellt sie auf der Carte tectonique de Bellelay dar. Möglicherweise entspricht das kleine Kimmeridgevorkommen se P. 537 dem der Punkte 841 und 822 von Pré dessous Folpotat und steigert sich die Überschiebung daselbst wieder in den zwei Delsbergerkalkschuppen von le Mentois.

Gegen *la Combe* hebt sich die Mulde rasch heraus, auf Kurve 820 liegt die Tertiär-Malmgrenze (Prof. 24—26). Bei P. 1044 erreicht die Sohle ihre Kulmination (Prof. 23), dann senkt sie sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wieder und spaltet bei P. 932 den s Seitenzweig ab, der 150 m e von Trondai ein kleines Tertiärrelikt birgt (Prof. 20—22). Die Hauptmulde senkt sich als Combe Pierre axial rasch zur Birs, unterhalb Kurve 820 wird ihr Kern wieder von Elsässermolasse gebildet.

An der *Birs* dürfte die Mulde am tiefsten eingeklemmt sein, nach E zu wird sie wohl breiter, aber dafür auch seichter, trogförmiger (Prof. 11, 12). S der Mühle von Rebeuvelier konstatiert man zum ersten Male Delsbergerkalk in ihrem Kern. Bei *Rebeuvelier* scheint die Mulde ziemlich flach zu sein (Prof. 13), doch verhindern die gewaltigen Schuttmassen Beobachtungen am Tertiär selbst und man kann nur aus den Messungen am Malm Schlüsse ziehen. Sicher ist, dass die Mulde überall unter die Raimeuxkette einsticht. E von Rebeuvelier begrenzt der Malmsüdschenkel der Tiergartenkette die Mulde im N; er richtet sich von *Mon Désir* bis *Vermes* von 15°—80° auf, und damit wird das Tertiärbecken wieder tiefer und breiter. Von *Berchenaux* an bildet Miocän den Kern (Prof. 11).

Bei *Landoye* gabelt die auftauchende Tête aux Courbois-Passwangzweigkette die Mulde. Ein schwächerer s Zweig steigt zu P. 770 empor und sogar rechts der Gabiare lässt sich noch Bolus in ihrem Kern nachweisen. Der Stamm der Mulde streicht bei Vermes auf Blatt Erschwil hinüber und kommuniziert über *devant la Melt-Mervelier* mit dem Becken von Delsberg. Er sticht, wie das am S-Ende von Dorf Vermes konstatiert werden kann, ebenfalls nach S unter die Kette ein (Prof. 8). Wo der Monnatbach Blatt Welschenrohr verlässt, taucht in seinem Bette die Trogbergkette auf, als ein von Delsbergerkalk gebildetes Gewölbe (Prof. 4).

II. Gesamttektonik.

1. Kerntektonik.

Fast alle bis jetzt erschienenen Arbeiten, die sich mit der Kerntektonik der Juraketten befassen (Lit. 1, S. 447. 5, S. 250. 13, S. 22. 21, S. 194), verweisen auf die Raimeuxkette als etwas Aussergewöhnliches, weil im Birsdurchbruch unter einem einheitlichen Malmdache ein mehrfach gefalteter Doggerkern auftritt. Meine bisherigen Ausführungen scheinen auf den ersten Blick (s. Taf. I. u. II) dies bestätigen zu wollen, bei näherem Zusehen stellt sich aber die Sache als bedeutend einfacher heraus (s. Taf. I, u. II).

In den Birsklusen von Roches lösen sich zwei grosse Doggerkerne, der von Münsterberg I und der von Envelier II ab. In den einander zugekehrten Schenkeln der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

abtauchenden Hauptkerne entstehen sekundäre Falten und zwar im N-Schenkel des Münsterbergkerns diejenige von Roches ès Corbets (I a), und im S-Schenkel des Envelierkerns die von Vevay (II a). Das Resultat ist, dass diese sekundären Kerne eine Brücke vom einen Hauptkern zum andern bilden. Das Material, das infolge der abnehmenden Höhe des Hauptkerns übrig wird, wird in eben diesen Sekundärkernen angelegt.

Der Münsterbergkern I taucht, soweit er im Untersuchungsgebiet verläuft, wellig E-wärts ab. Kurve 1110 liegt am E-Rande des Aufrisses von le Coulou in der Untergrenze, am W-Rande der Birskluse von Roches aber in der Obergrenze des UHR, die Scheitellinie senkt sich also an der 2 km langen Montagne de Moutier um 65 m d. h. mit ca. 2° nach E. Auf 4 km fehlt in der Birskluse der HR-Scheitel; wo er am oberen Ende des Méchaltälchens (e Roches) wieder erhalten ist, liegt die HR-Variansgrenze bei 930 m Höhe. Es scheint aber nicht gerechtfertigt, die beiden Erosionsränder durch eine gleichmässig E-wärts abfallende Linie zu verbinden, denn auffälligerweise liegt der doch eine gewisse Kulmination verratende Keuperanriss nicht im Birsniveau, sondern hat seine grösste Breite 1 km w vom Fluss bei *Hautes Roches* auf 700 m Höhe. Ich stelle mir vor, dass hier eine axiale Aufpressung vorhanden ist, nach welcher erst sich der Scheitel gegen Méchal senkt. Im E setzt nun die Malmbedeckung ein und verhindert direkte Beobachtung des axialen Verhaltens. Ein kleiner, isolierter Aufschluss in oberem Dogger findet sich ca. 1 km e der Bergerie auf 990 m Höhe und gehört wahrscheinlich noch dem N-Schenkel an. Im weiteren streicht der Münsterbergkern unter den Malmrücken von Petit Cerneux, auf dessen höchstem Punkte die Sennhütten von Raimeux de Grandval liegen. Der eben erwähnte vereinzelte Doggeraufschluss sowohl als Berechnungen aus der Mächtigkeit der Schichten machen ein weiteres leichtes „bombement axial“ unter P. 1292 wahrscheinlich. Unter *Raimeux de Crémines* dürfte der Kern sein Minimum erreichen.

Es ist möglich, dass auch der sekundäre Roches ès Corbetskern I a, gleich nach seiner Ablösung, bei Hautes Roches eine leichte Aufpressung erfahren hat; in jedem Fall taucht er dann rasch E-wärts ab und verschwindet bereits ca. 600 m rechts der Birs.

Als Ersatz des Münsterbergkerns tritt auf der N-Seite des Raimeux der Kern von Envelier II auf. Zwar fehlt auf über 7 km Länge der HR-Scheitel und damit jegliches sichere Kriterium, immerhin halte ich dafür, dass das Maximum der Auf-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

faltung bei *les Terras* liegt, weil hier der Opalinustonkern topographisch am höchsten hinaufreicht und der N-Rand der Malmplatte von les Raimeux das stärkste Einfallen nach S zeigt. Für seinen Scheitel dürfen wir am Raimeux ziemlich gleichbleibende Höhe vorraussetzen; im W beginnt dann aber zwischen den Punkten 942 und 1278 ein ungemein starkes Axialgefälle. Zwischen den Kurven 700 und 800 löst sich aus dem S-Schenkel des Envelierkerns der Vevaykern IIa ab und taucht ebenfalls, wenn auch kaum merklich nach W ab, sodass er die Birs noch überschreitet, während der n Hauptkern schon 400 m e des Flusses verschwunden ist. Der N-Hauptkern ist aber auch noch links der Birs durch den zu ihm gehörenden Malmrücken n Trondai ausgezeichnet. Während also die äusseren Hauptkerne I und II auch im Malm in dem Rücken von Petit Cerneux (1) und dem n Trondai (2) zur Geltung kommen, beeinflussen die inneren, sekundären Kerne Ia und IIa den Malm wahrscheinlich nicht. Er bildete vermutlich eine einheitliche, breite Mulde, die von *le Trondai* nach P. 1278 streicht und sich im Synklinaltälchen von *le Bambois* fortsetzt. Als Relikt dieser Verbindung möchte ich die Birmensdorferschichten am Weg Roches-Bergerie auf dem Scheitel des Vevay-Gewölbes deuten.

Für die Strecke Terras-Envelier vermute ich leichtes e Axialgefälle des Envelierkerns. Eine tektonische Eigentümlichkeit des Kerns besteht darin, dass sowohl unten im Tal bei *Envelier-Wüstmatt* als oben bei *les Terras* die Breite der Opalinustonzone beinahe konstant ca. 150 m beträgt (Prof. 7—10). Es resultiert daraus ein Zurückbleiben des Lias in der Tiefe, mit andern Worten, es hat sich auf dem Opalinustone ein Abgleiten der Hangendserie vollzogen, sodass nur die Opalinustone in den obersten Kern einbezogen worden sind. Rechts der *Gabiare* setzt stärkeres Axialgefälle ein. Es äussert sich zwar zunächst rein negativ darin, dass der Kern das allgemeine Ansteigen aller übrigen tektonischen Elemente nicht mitmacht, positiv zu beobachten ist es erst von P. 1060 an, wo der HR sich im nun rasch abfallenden Scheitel wieder schliesst. Auch hier an seinem E-Ende löst sich, nur diesmal aus der N-Flanke, ein sekundärer, kleiner Kern (IIb) ab, der nach E zu sogar in einem eigenen Malmrücken da noch zum Ausdruck kommt, wo der Hauptkern bereits verschwunden ist.

An Stelle des untertauchenden Envelierkerns tritt wieder ein südlicherer Kern, der des Schönenbergs III. Er entwickelt sich aus der Doggertafel Ramboden-long Pré. Man könnte ihn als wiederauftauchenden Münsterbergkern auffassen, ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ziehe es aber vor, ihn als etwas Neues zu betrachten. Das Umbiegen des Malmsynklinaltälchens von le Bambois gegen P. 1104 scheint mir eher dafür zu sprechen, dass hier der Münsterbergkern vereint mit dem zwar nirgends aufgeschlossenen, aber doch sicher in der Tiefe vorhandenen HR-Kern der Basse Montagne aufhört. Der Malm von *Pré Christat* und Raimeux de Corcelles ist ja frei von jeglicher Wellung und eher als flache Partie im S-Schenkel des Envelierkerns aufzufassen (Prof. 9 u. 10). Erst bei P. 1117 senkt sich wieder eine seichte Synklinale ein und prägt sich sofort auch im HR aus als Mulde, die vom *Klein-Rambodenbach* und vom *Flostälchen* benützt wird und Envelierkern und Doggerplatte vom Ramboden-long Pré trennt.

Von *long Pré* bis P. 1193 steigt der Schönenbergkern kontinuierlich an, von hieran scheint er sich nach Rollier's Carte tectonique und einer cursorischen Begehung zu urteilen, bis nach *Rotlachen* leicht zu senken, dann verschwindet er unter dem Malm des *Matzendorfer-Stierenberges*. Damit hört die eigentliche Stammkette des Raimeux auf, ihre Fortsetzung zur Hohen Winde aber ist ein mehr oder weniger selbständiger n Seitenzweig (IV).

Der Kern dieser Tête aux Courbois-Passwangzweigkette IV fällt nur noch auf ca. 1 km Länge in mein Gebiet; soweit ich ihn aber kenne, liegt er stark nach N über oder ist sogar überschoben (cf. Lit. 24 Pl. II Prof. 2 und 3).

Was die Velleratkette anbetrifft, so möchte ich im Gegensatz zu A. Buxtorf (Lit. 4) das Verhältnis zwischen Fouchieskern V und Velleratkern VI nicht als Kernaustausch auffassen, sondern für jeden der Kerne grössere Selbständigkeit annehmen. Als Hauptkern ist jedenfalls der von Fouchies zu bezeichnen, derjenige von Vellerat entwickelt sich erst da aus dem N-Schenkel des Fouchieskerns, wo die ganze Kette bereits abtaucht. S von Dorf Vellerat ist der Fouchieskern an den Velleratkern angepresst, event. sogar auf ihn aufgeschoben (Prof. 20). Im Forêt des vieux Ponts ist der N-Schenkel des Fouchieskerns von einer Flankenüberschiebung durchschnitten. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass die die beiden Kerne im E trennende Störung mit der Flankenüberschiebung zu verbinden ist, in welchem Falle die Ueberschiebungsfläche, sich nach W hebend, aus der Mulde in den N-Schenkel des Südkernes rücken müsste.

2. Unharmonische Faltung.

Die Definition dieser Erscheinung wurde bereits in der Einleitung zur tektonischen Einzelbeschreibung gegeben, sodass nur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch die Differenzen im Bau von Kern und Mantel von diesem einheitlichen Gesichtspunkte aus zusammenfassend zu betrachten sind.

Ein deutliches, unharmonisches Verhalten zeigt die Oxfordcombe im S-Schenkel der *Montagne de Moutier* auf der Strecke *Noire Combe-le Raie* (Prof. 26 und 28); die Tone werden in den Raum zwischen dem plattenförmigen, oder doch nur leicht gewellten HR und dem S-wärts ausbauchenden Kalkmalm hineingepresst.

Wohl die stärksten Differenzen im Bau der Liegend- und Hangendserie der Oxfordtone sind im Birsdurchbruch von *Roches* erschlossen (Taf. II und Abb. in Lit. 31). Über dem in vier Gewölbe aufgelösten Doggerkern dürfen wir, wie schon erwähnt, eine nur zweifache Aufwölbung des Kalkmalmes voraussetzen. Anhaltspunkte hiezu geben uns die Tatsachen, dass sowohl die tiefste Sohle der Malmmulde von Trondai, als auch die Birmensdorferschichten am Weg Roches-Bergerie ziemlich genau über dem Scheitel des Vevay-Kerngewölbes liegen (Prof. 17—19). Von solchen Stellen mit entgegengesetzt gerichteter Wölbung der Hangend- und der Liegendserie wurde das zwischenliegende Oxfordmaterial weggepresst nach Stellen geringeren Druckes und so entstanden die gewaltigen Oxfordaufpressungen, die wir links der Birs bei la Garde und bei le Vevay den Malmrücken über das normale Mass vom zugehörigen Kern ab- und emporheben sehen (Prof. 19).

Über das Verhalten der Doggerkerne unter dem Malmblatt von *les Raimeux* lässt sich nichts Bestimmtes aussagen, doch ist anzunehmen, dass nach erfolgtem Kernaustausch (I und II) die Faltung von Dogger und Malm annähernd konkordant wird, wie wir das dann mit Sicherheit in der *Gabiarekluse* konstatieren können (Prof. 12ff). Dafür springt hier mit dem N-wärtsausbiegen des Envelierkerns die unharmonische Faltung auf den tieferen Opalinuston über, denn wie oben bemerkt, ist auf der Strecke Château-Envelier der Lias wahrscheinlich in der Tiefe zurückgeblieben.

Von grosser Wichtigkeit ist hiebei der Umstand, dass die Aufhäufung toniger Massen gerade im nördlichsten der Kerne stattfindet, gleichviel, ob es sich um Oxfordien, wie bei la Garde-le Vevay, oder um Opalinustone, wie bei le Châteaules Terras handelt. Es ist das eine Erscheinung, die mit dem N-wärts gerichteten Schub, der den Kettenjura auffaltete, aufs beste übereinstimmt.

Ein ausgesprochener Fall von unharmonischer Faltung findet sich auch im saigeren N-Schenkel der Passwangzweigkette, wo an der Oberfläche die Oxfordcombe E-wärts ausgequetscht wird

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und der Dogger sich allmählich dem Malm nähert und sich schliesslich über ihn wegschiebt.

Die Erscheinungen der unharmonischen Faltung in der Velleratkette hat schon früher *A. Matthey* berührt, später sind sie von *A. Buxtorf* (Lit. 4) beschrieben worden und ich brauche deshalb nicht mehr darauf zurückzukommen.

Unharmonische Faltung ist natürlich nicht nur auf Oxford und Opalinuston beschränkt, sondern findet sich mehr oder weniger in jedem tonig-mergeligen Horizont. Dass sie unter Umständen sogar auf den wenig mächtigen HM vor sich gehen kann, wurde bei Besprechung der Verwerfung im Roches ès Corbetskern erwähnt.

Eine damit verwandte Erscheinung ist die isolierende Wirkung der Ton- und Mergelhorizonte gegenüber Störungen. Von den Störungen im Fouchieskern hat keine eine sichere Fortsetzung im Malm, von den beiden Blattverschiebungen im Tremblebez erlöscht die w in der s Oxfordcombe, die e im Opalinuskern; die e der beiden Blattverschiebungen n Wüstmatt ist auf den HR beschränkt.

Ebenso klingen die meisten Überschiebungen in Ton- oder Mergelhorizonten aus, was direkt an den Flankenüberschiebungen von Choindez und Verrerie de Roches beobachtet werden kann.

3. Anpassung der Ketten an ihr Vor- und Hinterland.

Der wechselvolle Bau der Raimeuxkette, wie er sich aus der Profilserie ergibt, wird von ganz bestimmten Grundzügen beherrscht, deren Ursache in den rasch ändernden Verhältnissen des Vor- und Hinterlandes zu suchen ist. Namentlich treten Wechselbeziehungen zwischen Ketten und Mulden deutlich in Erscheinung.

Im W bei *le Coulou* herrscht, wie dies schon Kemmerling betont hat (Lit. 15), fächerförmiger Bau der Raimeuxkette, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit der Weissensteinkette bei Günsberg entsteht. Freilich betrifft hier die fächerförmige Anordnung mehr nur bestimmte Abschnitte der Malmflanken, ausserdem gestattete die relativ grosse Breite der Mulde von Soulce die Entstehung der Überschiebung der Pré de Folpotat, während dem S-Schenkel wegen der Nähe der Moronkette eine entsprechende Bewegungsmöglichkeit fehlte.

Nach E (Prof. 26) ändert sich die Sache; mit dem Absinken der Moronkette erweitert sich im S das *Petit Val*, im N dagegen verschmälert und hebt sich die Mulde von *Soulce* mehr und mehr, der N-Schenkel wird zur einfachen Platte und die Kette liegt einseitig nach S über.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bei *Moutier* taucht im S die Basse Montagne empor und beeinflusst die Stammkette auf gleiche Art, wie dies die Moronkette im W getan hat. Da aber direkt nördlich die Synklinale von Soulce ihre grösste Enge aufweist, so kann die eingeklemmte Raimeux-Kette nach keiner Seite überkippen (Prof. 21—23), es erfolgt hier die höchste Aufpressung, die im Kerne von Roches den Keuper zutage treten lässt. Sobald nun im N sich die Mulde von Soulce in der Combe Pierre wieder vertieft und verbreitert, biegt die Kette nach N aus, wobei sich im Malmschenkel eine Flankenüberschiebung einstellt.

Mit dem Auftauchen der *Basse Montagne* wird diese s Zweigkette zur n Begrenzung des Beckens von Moutier. Ihr S-Schenkel überkippt nirgends, dafür bildet er aber die eigentümliche Stauchungsfalte der Roches pleureuses.

Es erscheint auf den ersten Blick befremdlich, dass sich im N von *Belprahon* und *Crémines* der S-Schenkel der Kette so regelmässig gegen das weite Becken von Moutier verflacht, ohne irgendwie zu überkippen. Das erklärt sich aber daraus, dass hier auch das Becken von *Rebeuvelier* im N eine bedeutende Breite besitzt und damit Raum bot zur natürlicheren Entspannung nach N. Für die lokale Überkippung des S-Schenkels bei *Corcelles* ist schon oben eine Erklärung versucht worden, sodass wir hier nicht nochmals darauf einzutreten haben; sie bedingt den fächerförmigen Bau der Kette in den Profilen 9 und 10. Der Malmnordschenkel erscheint auf das Becken von Rebeuvelier überkippt, der gleichfalls überliegende Doggerkern springt in leicht geschwungenem Bogen nach N vor und trägt auf seinem flachen Rücken die breite Malmplatte von les Raimeux.

Die auftauchende Tête aux Courbois-Passwangzweigkette lässt die Stammkette von S her gewissermassen auf sich auflaufen und weicht selber, mit den Sockelpartien überkippend, N-wärts gegen das Becken von Vermes aus (Prof. 6—8).

Die Blattverschiebungen von Tremblebez-la Montagne erklären sich aus dem westlichen Aufhören des Tête aux Courbois-Gewölbes.

1 km e *Corcelles* verengert sich das Becken von Moutier sehr rasch zur Synklinale von *Seehof* (Elay) und die südlich folgende Graiterykette ragt im *Harzberg* ebenso hoch auf als die Raimeuxkette. Dadurch wird eine Entspannung nach S unmöglich, sodass die Kette nur nach N auszuweichen vermag; der Schönenbergkern überkippt, derjenige der Passwangzweigkette wird über den Sockel des Malmschenkels weggepresst (Prof. 8—10).

Die Velleratkette zeigt nirgends Rückfaltung nach S. Sie hatte ja im N gegen das weite Becken von Delsberg hinreichend

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Raum zur Entfaltung, alle Überschiebungen konnten sich gegen N auslösen. Das gilt sowohl für die Störungen des Kerns im Forêt des vieux Ponts, als auch für diejenigen des Malmmantels. Dabei mag auch betont werden, dass die Flankenüberschiebung im Fouchieskern gerade da liegt, wo die Mulde von Soulce-Rebeuvelier ihre Kulmination erreicht und der Widerstand im S am stärksten war (Prof. 23, 24). Wie weit W-wärts die Flankenüberschiebung anhält, kann wegen Schuttbedeckung nicht festgestellt werden, ich nehme aber an, dass sie im Walde la Cendre (se Châtillon) aufhört, von hier an ostwärts biegt dafür der Malmschenkel N-wärts aus und zeigt bei Choindez die bekannte Flankenüberschiebung.

Auffallend ist der gebogene Verlauf der Raimeux- und der Velleratkette zwischen le Coulou und Châtillon. *Steinmann* (Lit. 32, S. 6) hat versucht, diese Verhältnisse auf seine rheinische Mittellinie, also auf Höhendifferenzen in der Unterlage desKettenjura zurückzuführen. Ich kann mich aber dieser Meinung nicht anschliessen, da mir tangentiale Ursachen wahrscheinlicher sind. Diese Änderung im Streichen findet in der Raimeuxkette bei le Coulou statt, in der Velleratkette erst 2,5 km westlicher in der Forêt des vieux Ponts. Der Ablenkungswinkel beträgt 20—25° und seine Spitze kommt in den Aufriss von le Coulou zu liegen. Die Raimeuxkette nähert sich der Velleratkette, das Becken von Soulce verschmälernd, und wo dieses auf seine geringste Breite reduziert ist, beginnt sie bei P. 1116, die Velleratkette aus ihrer Richtung zu drängen. Im Raume südlich des abgebogenen Hauptstammes der Raimeuxkette taucht die Basse Montagne auf; begreift man diese mit in der Kette ein, so resultiert für die N-Genze des Beckens von Moutier von E nach W zu ein ziemlich geradliniger Verlauf (Taf. I, Fig. 1).

Als Ganzes betrachtet spiegelt der geschwungene Verlauf der Raimeux- und der Velleratkette die gegenseitige Beeinflussung der Ketten untereinander und ihre Anpassung an die Beschaffenheit der n und s folgenden tektonischen Einheiten wieder.

Wir wissen, dass der den Jura faltende Schub aus SE erfolgte; das zeigt sich auch im Untersuchungsgebiet im Vorherrschen der nach N gerichteten Überschiebungen. Wo S-wärts gerichtete Bewegung sich einstellt, trägt dieselbe den Charakter von Rückfaltung, die namentlich da auftritt, wo weite Tertiärbecken ein Ausweichen der oberen Schenkelteile gestattet haben.

Aus den deutlichen Anpassungserscheinungen der Raimeuxkette an die sie im N begleitenden Elemente: abtauchende Velleratkette, weite Mulde von Rebeuvelier und auftauchende Passwang-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zweigkette, glaube ich auch schliessen zu dürfen, dass die Anlage dieser Einheiten schon vorhanden war, als sich die Raimeuxkette im S aufzuwölben begann. Ich möchte deshalb eine Entstehungsfolge der Ketten von N nach S für wahrscheinlich halten.

4. Einflüsse älterer Störungslinien auf die Raimeuxkette.

In der Erforschung des nordwestschweizerischen Juras hat in den letzten Jahrzehnten immer die Frage im Vordergrund gestanden, ob seine Anlage und sein Faltungsmechanismus nicht unter dem Einflusse praeexistierender Störungen erfolgt sei und welcher Art die Beziehungen zwischen den älteren rheintalischen Störungen und dem Bau des Kettenjuras seien. *Steinmann* hat als erster diese Zusammenhänge einer Betrachtung unterworfen (Lit. 32); im Sinne seiner Darlegungen würde unser Untersuchungsgebiet zum Rheintaler Kettenjura gehören und unter dem Einflusse der „Schwarzwaldlinie" und der „Mittellinie" stehen. Konnten wir oben für das Vorhandensein einer Mittellinie in unserem Gebiete keine Bestätigung finden, so treten umso deutlicher die Einflüsse der Schwarzwaldlinie hervor. Schon *Albrecht Müller* (Lit. 17, S. 386) beschreibt sie als eine Linie, die ein höheres e Gebiet von einem tieferen w scheidet; über ihre Natur herrschen seither vollkommen einheitliche Ansichten. Von der Rheintalflexur Basel-Aesch quert sie in SSW-Richtung den ganzen Kettenjura, bedingt den E-Rand der Becken von Laufen und Delsberg und die Kommunikation des letzteren mit der Mulde von Rebeuvelier-Vermes bei Mervelier.

Auf gleiche Weise wie dies *A. Buxtorf* (Lit. 3, S. 357) von der Weissensteinkette beschreibt, äussert sie sich im Gebiete der Gabiare in einem starken axialen Ansteigen der Raimeuxstammkette und des sich hier ablösenden Passwangzweiges. Die Störung von Sonnenberg kann eine Folge des raschen Auftauchens des Passwangzweiges sein, falls sie nicht als ältere Verwerfung rheinthalischen Charakters aufzufassen ist; dies wird sich durch die Untersuchungen auf Blatt Erschwil entscheiden lassen.

5. Faltungsphasen.

Wenn wir uns zum Schlusse noch die Frage vorlegen, ob im Untersuchungsgebiet bestimmte Phasen der Jurafaltung auseinandergehalten werden können, so kommt hiebei den als mutmassliches Pliocän bezeichneten Geröll- und Lehmbildungen entscheidende Bedeutung zu. Schon *Kemmerling* hat hierauf hingewiesen. Zwei Tatsachen sind dabei von besonderer Wichtigkeit:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. Ihr direktes Auflagern auf Malm, meist Sequan, ohne dass älteres Tertiär (Molasse und Bohnerz), wie es die angrenzenden Mulden erfüllt, sich dazwischen schaltet.
2. Ihre topographisch meistens hohe Lage, weit über den heutigen Talsohlen.

Zur Erklärung des ersten Punktes muss man annehmen, dass das Juragebiet schon zur Zeit der Ablagerung dieser „pliocänen" Bildungen bis zu einem gewissen Grade gefaltet und zum Teil wohl wieder eingeebnet war. Die fluviatile Geröllüberstreuung erfolgte wahrscheinlich längs bestimmten, die heutigen Ketten querenden Stromstrichen, sowohl auf den Rücken der Falten, als auch in den angrenzenden Muldenzügen; nur ist sie in den letzteren in meinem Gebiet nicht nachweisbar, weil die wenig widerstandsfähige Molasseunterlage durch die quartäre Erosion stark abgetragen ist. Dabei ist selbstverständlich die Möglichkeit vorhanden, dass diese alte Wellung schon in oligocäner Zeit einsetzte, wie das *Grahmann* für den Jura der Pfirt postuliert.

Aus dem zweiten Punkt ist dagegen ohne weiteres ersichtlich, dass die Hauptfaltung der Ketten zur heutigen Höhe erst nach der Schotterüberstreuung hat stattfinden können. Sie erst hat aus den Wellenzügen die hohen Ketten mit ihren intensiv gefalteten Gewölben und Mulden geschaffen, deren Bau wir in alle Einzelheiten verfolgt haben. Man kann also aus dem Gesagten auf zwei zeitlich scharf getrennte Faltungsphasen schliessen, doch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass der Faltungsvorgang trotz seiner zeitlichen Erstreckung über lange Abschnitte des Tertiärs ein kontinuierlicher war. Ohne der ersten Deutung ihre Berechtigung absprechen zu wollen, möchte ich die zweite Erklärung vorziehen, weil sich daraus meines Erachtens Beziehungen zur Entstehung der Klusen ableiten lassen; wir werden unten darauf zurückkommen.

Jedenfalls aber kann ich *Brückner* (Alpen im Eiszeitalter, S. 475 ff.) nicht beipflichten, wenn er gerade in meinem Gebiet morphologische Beweise für die Zweiphasigkeit der Jurafaltung erkennen will: die Nordseite des Raimeux zeigt in ihrer Gliederung so jugendlichen Charakter, dass es ganz ausgeschlossen ist, sie als Rest einer verstellten Peneplain zu deuten.

Als letzte Auswirkung der faltenden Stauung haben wir die weitere Ausprägung der gegenseitigen Anpassungserscheinungen zwischen den Gewölben unter sich und den eingeschlossenen Mulden zu bezeichnen, die in einzelnen Fällen bis zur Rückfaltung geführt hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

C. Bemerkungen zum Problem der Entstehung der Birsklusen.

Die landschaftliche Schönheit der Birsklusen und die von ihnen geschaffenen klaren Querschnitte der Juraketten bringen es mit sich, dass sie in der Diskussion über die Entstehung der Durchbruchtäler einen breiten Raum einnehmen. Ich erinnere an die Arbeiten von *Foerste* (Lit. 7), *Jenny* (Lit. 13), *Kemmerling* (Lit. 15), *Penck* (Lit. 18), *Machaček, Rollier* (Lit. 21)) *Schlee* (Lit. 31), *Tietze* (Lit. 33).

Es kann nicht meine Aufgabe sein, näher auf diese geomorphologischen Probleme einzutreten, da deren Lösung die Berücksichtigung sämtlicher Quertäler des Juragebirges voraussetzt, darf aber wohl meine Ansichten darüber hier kurz skizzieren.

Was die Birsklusen betrifft, so bin ich bei meinen Aufnahmen zum Gedanken geführt worden, wie sie erstmals *Aug. F. Foerste* vor 25 Jahren ausgesprochen hat, d. h. ich schliesse mich denen an, die für die Birs Antecedenz und für ihre Klusen hohes Alter annehmen.

Für die Auffassung *F. Jenny*'s, es sei das Birsbett im wesentlichen bestimmt durch tektonische Unregelmässigkeiten und Störungen habe ich keinerlei Anhaltspunkte finden können, die Ketten weisen im Gebiet der Klusen durchaus nicht mehr oder grössere Komplikationen auf als anderwärts.

Der retrograden Erosion kann ich ebenfalls keine so hohe Bedeutung beimessen, denn wo hätte sie ein besseres Wirkungsfeld gehabt, als im Staffelbruchgebiet von Mont dessus, oder in der Forêt des vieux Ponts, und doch hat sie daselbst nur enge Gräben ausgearbeitet.

Auch der namentlich von *Kemmerling* und zuletzt von *Schlee* vertretenen Ansicht, es seien die Klusen des Bernerjura an axiale Depressionen der Faltenscheitel geknüpft, kann ich nicht vorbehaltlos beipflichten, steht doch der Verlauf der Birs in der Basse Montagne- und Velleratkette damit im Widerspruch und auch für die Raimeuxstammkette lässt sich höchstens geltend machen, dass im grossen Ganzen der Birslauf in der Zone des Kernaustausches liegt. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass der Münsterbergkern noch in einem Abschnitt hoher Aufpressung gequert wird und erst einige km e der Birs endgültig abtaucht. Endlich müsste dabei auch der unharmonischen Faltung insofern Rechnung getragen werden, als man aus dem Kernbau nicht ohne weiteres auf den Faltenwurf des Malmmantels schliessen darf. Wenn es auch nicht wahrscheinlich ist, dass Minima des Doggers mit Maxima des Malms zusammenfallen, so braucht doch eine Depression im Malm

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nicht so tief gewesen zu sein, als man heute aus dem Doggerkern schliessen möchte.

Stellen wir uns auf den Boden der Antecedenztheorie, so scheint es mir aber doch nicht angängig, einfach Antecedenz der heutigen Birs anzunehmen. Wir haben oben ausgeführt, wie wahrscheinlich während des Altpliocäns das Gebiet des jetzigen hohen Kettenjura zur Südabdachung des Schwarzwaldes und der Vogesen gehörte und von dorther in bestimmten Stromstrichen mit fluviatilen Geröllen überstreut wurde.

Geht man von der begründeten Voraussetzung aus, die Jurafalten seien von N nach S entstanden, so ist denkbar, dass im Gebiet des heutigen Birslaufes ein N-S gerichteter Fluss sein Bett in dem Masse einschnitt, wie die Ketten sich aufwölbten und mit dem Entstehen neuer Ketten im S jeweils auch diese vorzu durchtalte. Für die Lage der Entwässerungsrinnen mögen Depressionen der Faltenaxen bestimmend gewesen sein. Je mehr die Faltung weiterschritt, umsomehr lokalisierte sich die Erosion auf diese bestimmten Rinnen, dadurch wurden die auf den Kettenscheiteln liegenden etwas älteren Schotter stellenweise der abtragenden Wirkung entzogen.

Diese primäre, nach S gerichtete Entwässerung, hat später nach und nach eine Umkehr nach N erfahren. Die Ursachen hiefür dürften in zwei Richtungen zu suchen sein: einerseits im Emporwachsen immer höherer Ketten im S, die zu durchsägen die Urbirs nicht vermochte, andrerseits — und dies scheint mir das Massgebende — im weiteren Einsinken der oberrheinischen Tiefebene und des im Süden derselben liegenden Juraabschnittes. Auf die Möglichkeit derartiger junger Senkungsvorgänge hat auch *A. Buxtorf* vor kurzem hingewiesen (Verhandlg. naturforsch. Ges. Baselland, Tätigkeitsber. 1911/16, Fussnote S. 186—87). Sobald aber einmal die Abflussrichtung nach N gegen den Rheintalgraben erfolgte, setzte ein weiteres Vertiefen der schon vorhandenen Quertalstrecken ein und so entstanden die Birsklusen in ihrer heutigen Gestalt.

Es scheint mir, dass das Klusenproblem ohne Annahme einer Umkehrung der Entwässerungsrichtung nicht gelöst werden könne und es ist mir wichtig, dass auch *Foerste* zu ähnlichen Voraussetzungen gelangt ist. Ganz allgemein gesprochen aber dürften auch für die Durchbrüche der Birs die Worte Tietze's gelten: „Einem Fluss im dislocierten Terrain ist sein Lauf jedenfalls genauer vorgezeichnet, als einem Fluss in der Ebene. Allerdings handelt es sich bei unserer Betrachtung darum, den Anfang der Quertalbildung durch eine Gebirgskette hindurch jedes Mal in eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zeit zu verlegen, wo diese Kette eben noch kein Gebirge, sondern flaches Vorland eines älteren Festlandes und nur in der Anlage vorhanden war. Man wird aber doch die Hebung einer Kette sich nicht in der Weise zu denken haben, dass sie ihrer ganzen Erstreckung nach mit absolut gleicher Intensität und ohne ursprüngliche Höhendifferenzen aufstieg. Diejenigen Teile der Kette also, bei denen jene Intensität am geringsten war, werden von Anfang an den Lauf der Flüsse und die ungefähre Lage des künftigen Quertals bestimmt haben. Der Spielraum, den der Fluss beim Beginne der Erhebung der Kette noch haben konnte, musste im Masse der Zunahme dieser Erhebung immer mehr eingeschränkt werden. Eine Verstärkung der Erosionswirkung ergibt sich als notwendige Folge dieser Einschränkung, welche das Einschneiden der Gewässer in das Gestein einer stets enger und enger begrenzten Linie oder Zone zuweist."

Etwas andere Verhältnisse als bei der Birs finden wir in der Kluse der *Gabiare* im Abschnitt von *Envelier*. So nimmt auch schon *Machaček* eine andere Entstehungsweise als für die Birsklusen an. Die Schlucht ist nicht nur viel weniger tief, sondern weist auch viel stärkeres Gefälle auf. Auch bei ihr sind Spaltentheorie und reine Antecedenz nicht anwendbar und auch *Kemmerlings* Hypothese vom Zusammenfallen der Quertalsstrecken mit axialem Minima der Faltenscheitel ist nur insofern zutreffend, als auch hier ein Kernaustausch stattfindet. Da die Passwangzweigkette von der Gabiare, wie die Basse Montagne von der Birs, nur im abtauchenden Ende, nicht aber an ihrer tiefsten Stelle gequert wird, scheint es mir, als ob die Anlage des Quertales sehr alt sei, die Ausweitung und Vertiefung der Kluse zur heutigen Gestalt aber möchte ich namentlich der rückschreitenden Erosion der Gabiare zuschreiben. Dabei ist möglicherweise ein ehemals von Seehof nach dem Becken von Moutier fliessender Bach angezapft worden, wodurch die Tiefererosion in der Kluse eine bedeutende Verstärkung erfahren hätte.

Zusammenfassung der Resultate.

Als Hauptergebnisse der Arbeit betrachte ich folgende Punkte:

A. Stratigraphie:

1. Es sind äusserst rasche und durchgreifende Facieswechsel in der Serie Murchisonae-Blagdenischichten in E-W-Richtung zu konstatieren, die sich sowohl auf die Gesteinsmächtigkeit als auch auf die lithologische Beschaffenheit erstrecken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

2. Dalle nacrée fehlt in meinem Untersuchungsgebiet.
3. Das Oxfordien behält seine normale Mächtigkeit auch im E des Untersuchungsgebietes, wo die höheren Malmstufen bereits in argovischer Facies ausgebildet sind, noch bei.
4. Die Mächtigkeit des Rauracien-Argovien ist im Gebiet des Facieswechsels etwas kleiner als in Gebieten rein rauracischer und rein argovischer Ausbildung.
5. Es lassen sich auf Sequan und Rauracien der Ketten- und Muldenkulminationen zerstreute Schotterbildungen nachweisen, deren Alter höchst wahrscheinlich altpliocän ist und die wir vielleicht aus den Vogesen herzuleiten haben. Ähnlichen Alters sind wahrscheinlich auch Lehme, welche mit den Geröllbildungen vergesellschaftet sind. Geröllfreie Lehme (bloss Verwitterungslehme?) sind auch auf Dogger (HR) zu beobachten.

B. Tektonik:

6. Die Raimeuxkette weist im Dogger drei Hauptkerne auf: Der Münsterbergkern I hat seine Hauptentwicklung w der Birs, der Envelierkern II dominiert im Abschnitt zwischen Birs und Gabiare, e der Gabiare tritt an Stelle von II der Schönenbergkern III. Der Austausch zwischen I und II findet im Gebiet des Quertals der Birs statt, der zwischen II und III in dem des Gabiaredurchbruches.

   In den abtauchenden Enden der grossen Kerne wird das Gesteinsmaterial, das durch abnehmende Höhe der Kerne bei ungefähr gleichbleibender Breite erübrigt, in sekundärer Faltung angelegt. So erklären sich die vier Kerngewölbe bei Roches.
7. Das Ostende des Envelierkerns und der Schönenbergkern werden von einer streichenden Verwerfung durchschnitten, an welcher eine bedeutende Absenkung des Nordflügels stattfindet. Sie fällt auf 5 km Länge in mein Untersuchungsgebiet und lässt sich auch auf Blatt Erschwil noch weit gegen die Hohe Winde verfolgen.
8. Bei Vermes löst sich die Passwangkette als nördlicher Zweig von der Raimeuxkette ab; letztere findet ihr E-Ende im Matzendorfer-Stierenberg.
9. Der südliche Kern der Velleratkette, der Fouchieskern, weist bedeutend komplizierteren Bau auf, als bisher angenommen wurde; bei Mont dessus wird er von einem System von Staffelbrüchen, in Forêt des vieux Ponts von einer Flankenüberschiebung betroffen.
10. Da der vierfachen Faltung des Doggers bei Roches nur eine doppelte des Malms gegenübersteht, so weist auch die Raimeux-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kette die Erscheinung der unharmonischen Faltung auf, die von der Velleratkette schon bekannt war.

11. Die Wechselbeziehungen zwischen den Ketten unter sich und den dazwischen eingeschlossenen Mulden lassen mich der Meinung beipflichten, wonach die nördlichsten Ketten ihrer ersten Anlage nach die ältesten sind.
12. Die Schwarzwaldlinie bedingt e der Gabiare den Axialanstieg aller tektonischen Elemente der Raimeuxkette.

C. Geomorphologie:

13. Die Anlage der heutigen Birsklusen ist sehr alt, sie wurde wahrscheinlich schon vom jungtertiären, vom Schwarzwald bezw. den Vogesen aus nach Süden gerichteten Entwässerungssystem vorgezeichnet, als dessen Anzeichen die Pliocänablagerungen auf Münsterberg und les Raimeux zu betrachten sind. Später hat, vermutlich unter dem Einfluss des Einbrechens des Rheintalgrabens und des Weiterschreitens der Jurafaltung successive eine Umkehr der Entwässerungsrichtung stattgefunden.
14. Auch die Anlage der Gabiarekluse mag älteren Datums sein, doch dürfte die heutige Schlucht das Werk rückschreitender Erosion, verbunden mit Anzapfung des Seehofbaches, sein.

Zitierte Literatur.

(Die Nr. 25, 26 und 27 sind geologische Karten.)

1. *Amsler, A.* Tektonik des Staffelegg-Gebietes. Ecl. geol. Helv. XIII. 4. 1915.
2. *Buxtorf, A.* Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitrag geol. K. Schw. N. F. XXI. 1908.
3. — Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordwestschweizerischen Kettenjura, im Besonderen der Weissensteinkette. Zeitschr. deutsche geol. Ges. Bd. 63, H. 3, 1911.
4. — Ueber den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Velleratkette im Berner-Jura. Ber. über d. Vers. d. oberrh. geol. Ver. 42. Vers. Heidelbg. 1909.
5. — Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung des letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. naturf. Ges. Basel, XXVII. 1916.
6. *Erni, A.* Das Rhät im Schweizerischen Jura. Ecl. geol. Helv. XI. I. 1910.
7. *Foerste, Aug. F.* The Drainage of the Bernese Jura. Proceedings of the Boston Society of Natural History. XXV. 1892.
8. *Fleury, E.* Le sidérolithique Suisse. Diss. Fribourg, 1909.
9. *Gilliéron, V.* Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au purbeckien. Verh. natf. Ges. Basel, 8. Teil, 2. Heft, 1887.
10. *Greppin, J. B.* Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois. Neue Denkschr. Schw. nat. Ges. XIV. 1855.
11. — Description géologique du Jura bernois. Beitr. geol. K. d. Schw. VIII. 1870.

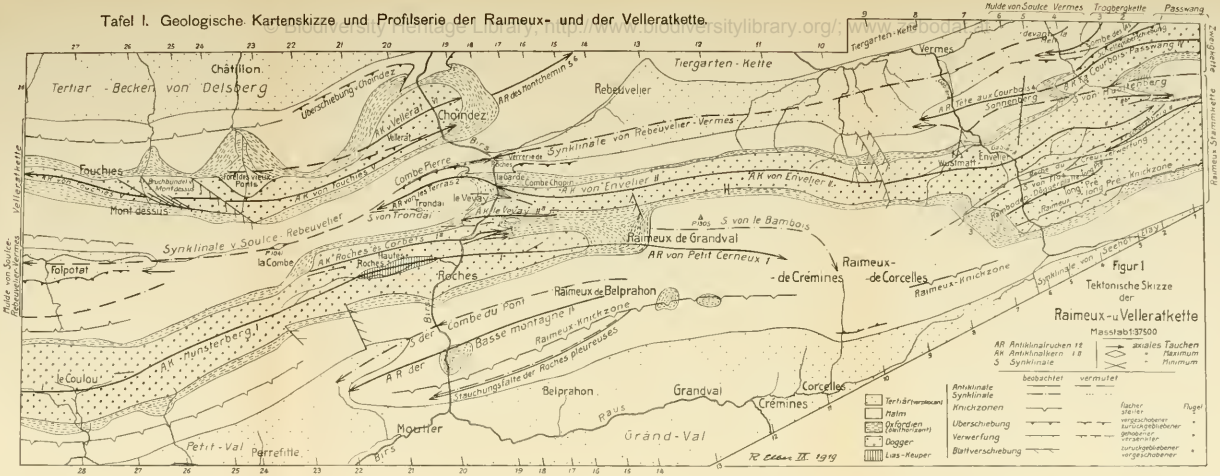
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

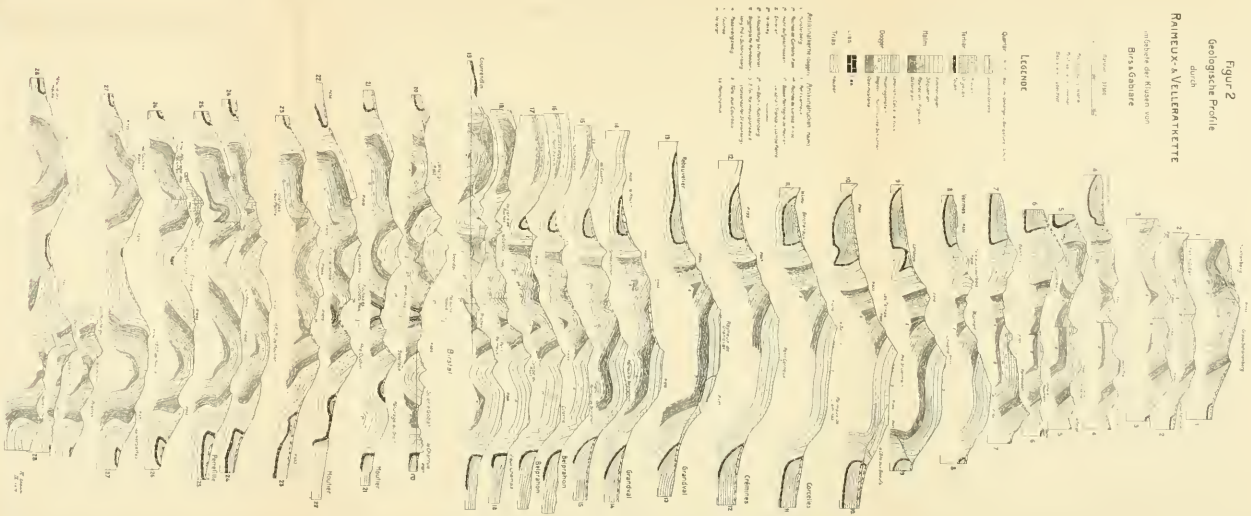
12. *Gutzwiller, A.* Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. Verh. natf. Ges. Basel, XXI. 1910.
13. *Jenny, Fr.* Das Birstal. Wissensch. Beil. Ber. Realsch. Basel, 1897.
14. *Juillerat, E.* Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève, XXIII. 1907.
15. *Kemmerling, G. L.* Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Diss. Freiburg i/Br. 1911.
16. *Mühlberg, M.* Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des Braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv. VI. 4. 1900.
17. *Müller, Albr.* Ueber einige anormale Lagerungsverhältnisse im Basler Jura. Verh. natf. Ges. Basel, 2. Teil, 1.—4. Heft, 1860.
18. *Penck, A.* Die Bildung der Durchbruchtäler. 1888.
19. *Rollier, L.* Les Facies du Malm jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, XIX. 1888.
20. — Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois (Partie mérid.) Ecl. geol. Helv. III. 1892.
21. — Structure et histoire géologiques de la partie du Jura central comprise entre le Doubs, le Val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Beitr. geol. K. Schw. VIII, 1893.
22. — Coups d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les facies du Malm dans le Jura. Ecl. geol. Helv. V. 1. 1897.
23. — Défense des Facies du Malm. Ecl. geol. Helv. IV. 5, 1896.
24. — Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la Feuille VII. Beitr. geol. K. Schw. N. F. VIII. 1898.
25. — Carte tectonique des environs de Moutier. Publ. Schw. geol. Kom. Spez. K. No. 23, 1900.
26. — Carte géologique de la Suisse 1 : 100.000, feuille VII, Porrentruy-Solothurn. II. Aufl. 1904.
27. — Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein. Publ. Schw. geol. Kom. Spez. K. No. 32, 1904.
28. — Troisième supplément à la description géologique de la partie jurasienne de la feuille VII. Beitr. geol. K. Schw. N. F. XXV, 1910.
29. — Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut Jura. Actes de la Soc. jur. d'émulation, 1910—11.
30. — Les facies du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Mém. publ. par la fondation Schnyder von Wartensee, Zürich, 1911.
31. *Schlee, P.* Zur Morphologie des Berner-Jura. Mitt. d. geogr. Ges. Hamburg XXVII, 1913.
32. *Steinmann, G.* Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Ber. natf. Ges. Freiburg i/Br. VI. 4, 1892.
33. *Tietze, E.* Einige Bemerkungen über die Bildung von Quertälern. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt XXVIII, 1878.

Geologisch-palaeontologische Anstalt der Universität Basel, Nov. 1919.

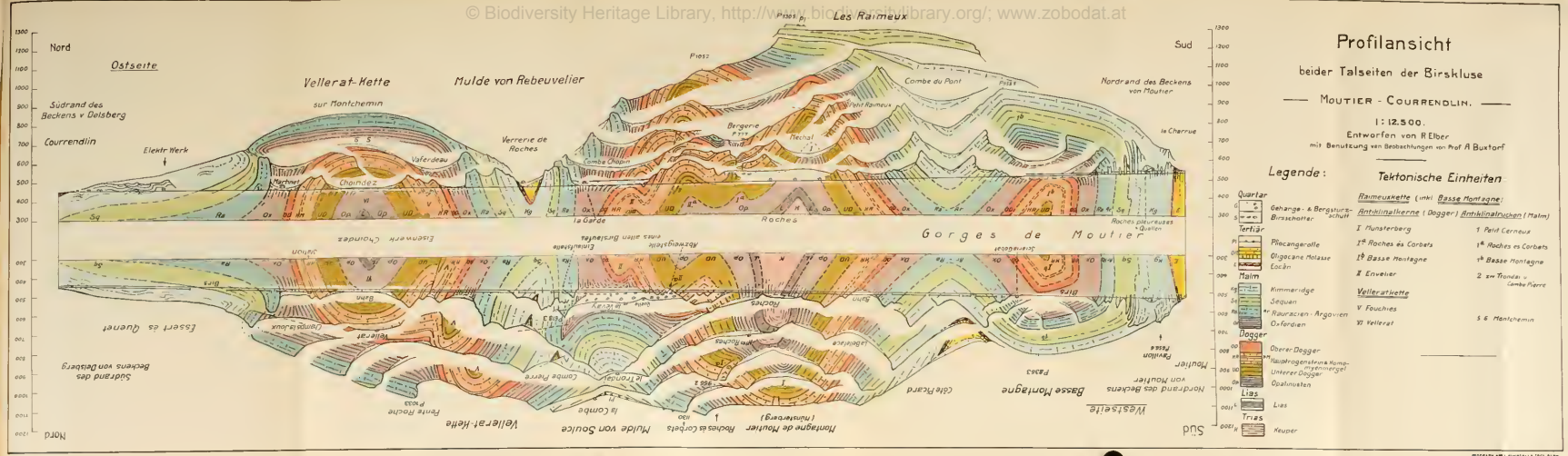
Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biodiversitylibrary.org

Tafel I. Geologische Kartenskizze und Profilserie der Raimeux- und der Velleratkette.





© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Profilansicht

beider Talseiten der Birskluse

— MOUTIER - COURRENDLIN. —

1 : 12.500.

Entworfen von R. Elber

mit Benutzung von Beobachtungen von Prof. A. Buxtorf

Legende: Tektonische Einheiten

Quartär
- Gehänge- & Bergsturz-schutt
- Birsschotter

Tertiär
- Pliocängerölle
- Oligocäne Molasse
- Eocän

Malm
- Kimmeridge
- Sequan
- Rauracien - Argovien
- Oxfordien

Dogger
- Oberer Dogger
- Hauptrogenstein u. Humphriesianimergel
- Unterer Dogger
- Opalinuston

Lias
- Lias

Trias
- Keuper

Raimeuxkette (inkl. Basse Montagne):
Antiklinalkerne (Dogger) Antiklinalbruchen (Malm)

I Munsterberg
1a Roches es Corbets
1b Basse Montagne
II Enveliér

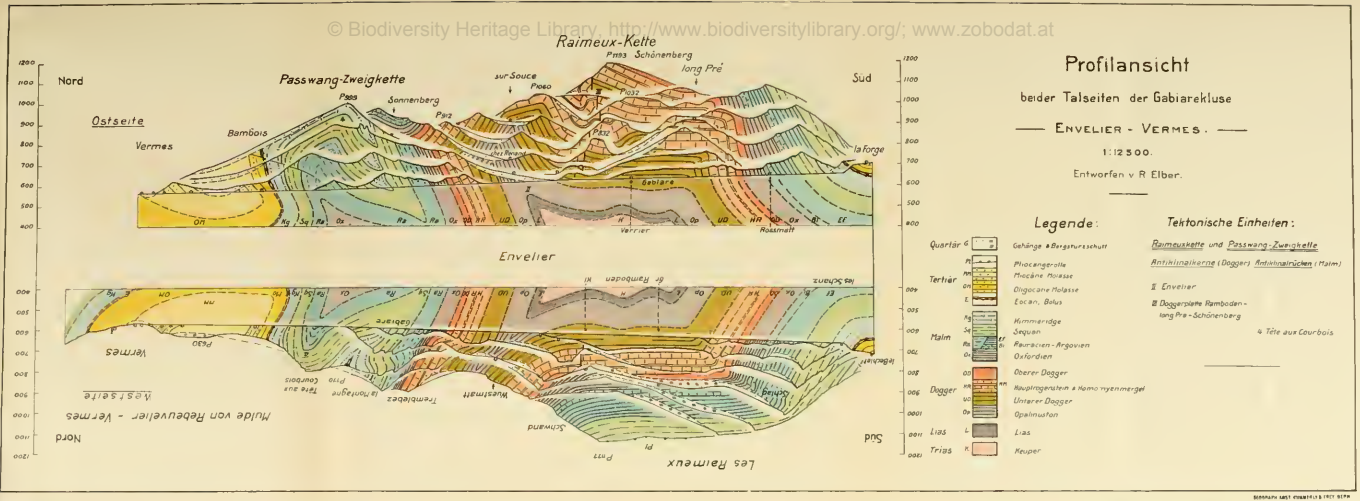
Vellerattkette

V Fouchies
VI Vellerat

1 Petit Cerneux
1a Roches es Corbets
1b Basse Montagne
2 zw. Trondez u. Combe Pierre
5 6 Montchemin

REISSAFF. ARN. STUDER-I. & CIE. BERN

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



BIOGRAPH. ANST. KUNSTGEBR. ERCK BERN

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel

Jahr/Year: 1920-1921

Band/Volume: 32_1920-1921

Autor(en)/Author(s): Elber R.

Artikel/Article: Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiete der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare (Berner Jura) 38-93