

J. J.

+ 1950

Die Falten und Brüche in der Gegend von Thiaucourt (Lothringen).

Von

H. P. Cornelius.

Mit Taf. V—VI und 4 Textfiguren.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	58
I. Stratigraphischer Überblick	60
II. Tektonische Einzelbeschreibung	67
1. Die Brüche	67
a) Die Mort-Mare-Verwerfung	67
b) Die Verwerfung von Prény—St. Baussant	68
c) Die Verwerfung von Essey	73
d) Untergeordnete Brüche im Graben von Essey	74
e) Die Brüche von Beney und die Tuileriebach-Verwerfung	75
f) Brüche von Thiaucourt—Xammes	77
g) Die Metzger (oder Gorzer) Verwerfung	78
h) Die Montsec-Verwerfung	79
i) Die Verwerfungen vom Bengné-Teich—Hattonville und von Creuß	82
k) Andere Verwerfungen	83
2. Die Falten	85
a) Mort-Mare-Sattel	85
b) Die Mulde von St. Baussant	85
c) Der Sattel von Euvezin	86
d) Der Sattel von Bouillonville	87
e) Weitere Faltenelemente	88
Die Faltenelemente im Gebiet des Woëvre-Tons	88
f) Der Montsec-Sattel	89
g) Mulde und Sattel von Heudicourt	90

	Seite
III. Einige allgemeine Erscheinungen der Tektonik	91
1. Einteilung der Brüche	91
2. Tektonisches Detail an den Brüchen	92
3. Ausklingen und gegenseitiges Ablösen von Brüchen	94
4. „Schmalgräben“	96
5. Beziehungen zwischen Falten und Brüchen	99
6. Beziehungen zwischen der Gesteinsart und dem tektonischen Bau	102
7. Beziehungen zwischen Tektonik und Oberflächenformen	105
IV. Versuch einer Deutung der tektonischen Verhältnisse	108
1. Das Alter der Tektonik	108
2. Die Entstehung der Falten und Brüche	112

Einleitung.

Der zwischen Maas und Mosel gelegene Teil des mittleren Lothringens gliedert sich von W nach O in drei Abschnitte, verschieden nach Bodenbeschaffenheit und Landschaftscharakter: im W die Maashöhen oder Cotes Lorraines, eine Platte von Malmkalken, durchschnitten von kurzen, zur Maas entwässernden Tälern. Mit einheitlichem Steilabfall von 150 bis 200 m Höhe bricht sie ab gegen den mittleren Abschnitt, die Woëvre, eine wald- und sumpfreiche Ebene, deren Boden die mächtigen Tonablagerungen des Oxford und oberen Doggers bilden. Aus ihr führt gegen O ein sanfter Anstieg des Geländes auf die Haye — ein schönes und, seinem Aufbau aus den wechsellvollen Gesteinen des mittleren Doggers entsprechend, reich gegliedertes Hügelland, in das sich das breite Moseltal und seine Seitentäler tief einschneiden.

Inmitten dieser dreiegegliederten Landschaft erstreckt sich das Gebiet, von dessen Tektonik im folgenden die Rede sein soll, vom Abfall der Maashöhen nach O bis etwa in die Gegend des durch Thiaucourt gehenden Meridians, in die Haye. An seiner nördlichen Grenze liegt der See von Lachaussée, der größte der (sämtlich künstlich gestauten!) Woëvre-Seen, während die südliche bezeichnet wird durch eine etwa westöstlich über die Dörfer Aprémont—Richecourt verlaufende Linie.

Innerhalb dieses Gebietes hat der Verf. in den Jahren 1917 und 1918, teilweise zusammen mit den Herren R. LAIS, E. KURTZ und R. ASSMANN, eine geologische Karte 1 : 25 000

aufgenommen. Sie dient der vorliegenden Arbeit als Grundlage. Die zahlreichen durch den Krieg neugeschaffenen Aufschlüsse ermöglichten eine Kartierung, wie sie das von Natur aus großenteils aufschlußarme Gebiet sonst nie gestattet hätte. Es konnten dabei Arbeiten von zahlreichen zuvor in der gleichen Gegend beschäftigten Geologen¹ mitverwertet werden, ohne daß sich jeweils an ihr die Urheberschaft nachträglich im einzelnen feststellen ließ. Indessen gründen sich die folgenden Ausführungen durchwegs auf Neu- oder Revisionsbegehungen von seiten des Verf.'s. Eine Ausnahme macht nur die nordwestlichste Ecke des Gebiets, die Gegend von Creuë und Hattonchatel; dort beruhen sie in der Hauptsache auf einer Kartenaufnahme der Herren H. CLOOS und H. SCHMITT-HENNER.

Leider ist mir die z. T. in Einzelveröffentlichungen und Provinzialzeitschriften zerstreute französische Literatur über das Gebiet nur teilweise zugänglich gewesen. Ich verzichte deshalb auf eine Darstellung der bisherigen tektonischen Erforschung. Dies erscheint um so eher gerechtfertigt, als diese überhaupt noch nicht gerade weit gediehen war, wie die Blätter Metz und Commercy der Carte géol. de France 1 : 80 000 zeigen; als Ursache dafür mögen einerseits die bis vor dem Krieg für die Erkennung der Tektonik meist nicht ausreichenden Aufschlüsse in Betracht kommen, andererseits das vorwiegend stratigraphischen Fragen zugewandte Interesse der Lothringer Lokalgeologen.

Leider verbieten mehrfache Umstände zurzeit eine Veröffentlichung der aufgenommenen Karte selbst. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als auch die französische topographische Spezialkarte 1 : 20 000 nur in der Wenigsten Hand sein dürfte, auf die (bezw. deren Umarbeitung durch die deutschen Militärtopographen) die folgenden Ausführungen Bezug nehmen müssen. Es ist somit unvermeidlich, daß es z. T. schwierig für den Leser sein wird, ihnen zu folgen. Trotzdem glaube ich, nicht verzichten zu dürfen auf die

¹ Es waren im wesentlichen die Herren: CLOOS, DACQUÉ, KESSLER, LEBLING, LEUCHS, MORDZIOL, MÜLLERRIED, PHILIPP, REICH, SCHMITTHENNER, SCHWARZER, SEITZ, WELTER, WURM.

Wiedergabe der wichtigeren Einzelbeobachtungen, welche der Darstellung der tektonischen Erscheinungen zugrunde liegen, um so weniger, als es sich größtenteils um vergängliche Aufschlüsse handelt, die vielleicht schon in wenigen Jahren bis zur Unkenntlichkeit verfallen und verwachsen sein werden. Ich habe sie (und ebenso manche erläuternde Bemerkungen, die für den großen Zusammenhang minder wichtig sind) in kleinem Druck beigelegt. Der Leser mag sie überschlagen — der spätere Begleiter des Gebietes wird vielleicht dankbar dafür sein.

Und nun noch ein Wort des Dankes an alle, die in irgend einer Hinsicht die vorliegende Arbeit gefördert haben: den obengenannten Kameraden im Felde, ferner Herrn Prof. BROILI, der mir in zuvorkommendster Weise die Arbeitsräume sowie die Bibliothek des Münchner stratigraphisch-paläontologischen Instituts zur Verfügung gestellt hat, sowie Herrn Oberberggrat O. M. REIS, der mir die Bibliothek der Geognostischen Abteilung des Oberbergamts zu benutzen gestattete.

I. Stratigraphischer Überblick.

Eine eingehende Behandlung der Stratigraphie liegt nicht im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen. Sie erübrigt sich auch, da die stratigraphischen Verhältnisse in großen Zügen als bekannt gelten dürfen; wer sich näher dafür interessiert, sei auf die neuesten darüber vorliegenden Arbeiten von W. KLÜPFEL¹ verwiesen, woselbst auch die wichtigste ältere Literatur genannt ist. Nur bezüglich eines Schichtgliedes gilt das soeben Gesagte nicht: es ist dies der Woëvre-Ton. Ein beträchtliches aus ihm vorliegendes Fossilmaterial wird von anderer Seite seine Bearbeitung finden; für unsere Zwecke genügt die unten mitgeteilte Gliederung.

Hier sei über die gesamte Schichtfolge nur so viel, als für das Verständnis der nachfolgenden tektonischen Betracht-

¹ W. KLÜPFEL, Zur Kenntnis des Lothringer Bathonien. Geol. Rundsch. 7. 1916. p. 1; — Über die Sedimente der Flachsee im Lothringer Jura. Ebenda. — Über den Lothringer Jura. Jahrb. preuß. Landesanst. 33. 1917. p. 252.

tungen erforderlich erscheint, in der nachstehenden tabellarischen Übersicht zusammengestellt. Wo Abweichungen gegenüber dem bisher aus dem Untersuchungsgebiet oder dessen Umgebung Bekannten oder sonstige Erscheinungen dies wünschenswert machen, sind weiter unten noch kurzgefaßte nähere Erläuterungen beigefügt. Unter der Rubrik „Fossilführung“ ist nur mitgeteilt, was für die betreffende Schicht innerhalb des untersuchten Gebiets besonders charakteristisch ist.

Was die stratigraphische Stellung der in nachstehender Tabelle aufgeführten Schichtglieder anbetrifft, so gehört 1. dem Bajocien, 2.—14. dem Bathonien an; der untere Teil des Woëvre-Tons, 15 a—d, vertritt das Callovien, während der obere, 15 e—f, im Verein mit den folgenden Schichten 16 und 17 dem Oxford entspricht. Die Zugehörigkeit von 18 bleibt wegen Fossilmangels unentschieden; 19 endlich ist dem Rauracien gleichzusetzen.

Bemerkungen zur stratigraphischen Tabelle.

Zu 1 und 2. Die Grenzfläche der beiden Schichtglieder ist eine deutliche, durch Pholadenlöcher und aufgewachsene Austern gekennzeichnete **Transgressionsfläche**.

Zu 3. Die fossilführenden Mergel und die Geröllhorizonte, welche in nördlicheren Gegenden dem Jaumont eingelagert sind, fehlen in unserem Gebiet. — Die Obergrenze ist als prachtvolle Transgressionsfläche entwickelt, welche die Schichten des Jaumont häufig diskordant unter spitzen Winkel abschneidet.

Zu 4. Die unteren *Parkinsoni*-Schichten nehmen in der Gegend von Thiaucourt Einlagerungen von Kalken auf, die dem hangenden Plattenkalk gleichen, und scheinen zwischen Thiaucourt und Charey größtenteils durch solche vertreten zu werden.

Zu 5. Auch die Obergrenze des Plattenkalks zeigt, wiewohl nicht so regelmäßig und weniger deutlich als die von 1, 3, 7, Eigenschaften einer Transgressionsfläche.

Zu 7. Es ist nicht zu entscheiden, ob die Mächtigkeitsabnahme des Vionvillekalkes NW von Xammes durch Erosion vor Ablagerung des Hangenden bedingt ist oder ob sein tieferer Teil durch Schichten vom Charakter der liegenden oberen *Parkinsoni*-Schichten faziell ersetzt wird. — Die Obergrenze des Vionvillekalks zeigt wieder die Erscheinungen einer Transgressionsfläche (Pholadenlöcher, aufgewachsene Serpeln und Austern) in typischer Weise.

Zu 8 a. *Terebratula globata*, nach deren Vorkommen diese Schicht weiter nördlich benannt wurde, ist in unserem Gebiet, wenn überhaupt, so jedenfalls ganz selten vorhanden. — Wegen ihrer geringen Mächtig-

Schicht	Mächtigkeit	Gesteinsausbildung	Fossilführung
19. Korallenkalk bezw. Creuë-Kalk		Weißer bis gelbliche, gebankte dichte Kalke mit linsenförmigen marmorisierten Korallenstöcken; stellenweise (besonders an der Basis) vertreten durch massige Echinodermenbreccien. — Creuë-Kalk: dichter, gelblichweißer, gutgebankter Kalk, ziemlich mürb, sehr gleichmäßig	Korallen, Crinoiden, Seeigel. — Im Creuë-Kalk Perisphincten und reichlich Zweischaler als Skulptursteinkerne
18. Grenzmergel	0,5—15 m	Blaugraue, tonige Mergel, im S mit Echinodermenbreccie wechsellagernd	?
17. Eisenoolith	8—10 m	Brauner, eisenschüssig-oolithischer Kalk mit Schmitzen von reinem Eisenoolith und späutigem Kalk; ohne scharfe Grenze gegen unten	<i>Millericrinus horridus</i> , <i>Cardioceras cordatum</i> , Brachiopoden
16. Terrain à chailles	70—80 m	Graue, feinsandig-glimmerige Tone mit Schnüren von Kalkmergelknollen, welche, unten spärlich, gegen oben überhand nehmen, sich zu Bänken zusammenschließen und schließlich den Ton verdrängen	Zahlreiche Zweischaler und Brachiopoden
15. Woëvre-Ton f) Gryphaeenschichten	ca. 60 m	Blauer Ton	<i>Gryphaea dilatata</i> , <i>Belemnites hastatus</i>
e) Fossilarme Zone	5—10 m	Blauer Ton	<i>Serpula vertebralis</i>

d) <i>Trochocyathus</i> -Schichten	ca. 40 m	Ton mit einzelnen fossilreichen Mergelbänken in α in β Cölestin-führende Mergelknollen (lokal)	δ) Schicht mit massenhaften Brachiopoden; γ) <i>Astarte percrassa</i> , <i>Trochocyathus</i> ; β) sehr fossilarme Zwischenschicht; α) <i>Cosmoceras Jason</i> , <i>Trochocyathus</i> ; zahlreiche Zweischaler, Gastropoden, Cephalopoden
c) Knollenschichten	ca. 5 m?	Ton mit Kalkknollen und -bänken (z. T. von Pholaden angebohrt) und Phosphatknöllchen	Ostreen, Trigonien, Brachiopoden
b) Seesternschichten	20—30 m	Sandiger Ton, z. T. mit sandigen Mergelbänken	β) Seesternplatten, <i>Trigonia clavellata</i> ; α) Seesternplatten
a) Basisachicht	2—8 m	Dunkler Ton mit Phosphatknöllchen	<i>Astarte depressa</i> , <i>Avicula echinata</i>
14. <i>Procerus</i> -Oolith	2—2½ m	Frisch grüngrauer, verwittert rotbrauner Mergel, erfüllt mit Eisenoolithkörnern, nach unten und oben in Ton übergehend	<i>Perisphinctes procerus</i> , <i>Avicula echinata</i>
13. <i>Lyonsia</i> -Mergel	8—12 m	Hellgrauer Ton mit grauen, verwittert grünlichweißen Kalkmergelknollen und -bänken, besonders im mittleren Teil	<i>Lyonsia peregrina</i> , Isocardien

Schicht	Mächtigkeit	Gesteinsausbildung	Fossilführung
12. Oberer Ostreenton	8—10 m	Grauer Ton mit einzelnen dünnen, gelbbraun verwitternden Kalkbänken, z. T. ganz erfüllt mit <i>Ostrea Knorri</i>	<i>Ostrea Knorri</i> , <i>Rhynchonella varians</i>
11. <i>Varians</i> -Schichten s. str.	7—8 m	Grauer Ton mit dünnen, gelbgrau verwitternden Mergelbänken, welche gegen unten überhand nehmen; gelegentlich Einlagerungen von Eisenoolith	<i>Rhynchonella varians</i> , <i>Ger-villia acuta</i>
10. <i>Concinna</i> -Schichten	6—7 m	Mergelkalk mit Übergang in Eisenoolith, in 20—30 cm dicken Bänken, mit dünnen Tonzwischenlagen	<i>Rhynchonella concinna</i> , <i>Zeilleria lagenalis</i> , Montlivaultien
9. Unterer Ostreenton	6—8 m	Grauer Ton; im N eine dünne, fast ganz aus Austernschalen bestehende Kalkbank nahe der Basis	<i>Ostrea acuminata</i> , <i>Rhynchonella varians</i> , kleine Varietät
8. Anabacienschichten	4—5 m	Graue, z. T. eisenoolithische Mergelkalke, gut gebankt, mit tonigen Zwischenlagen	<i>Anabacia complanata</i>
8a. <i>Globata</i> -Schichten	1—1½ m	Grauer Ton	<i>Ostrea acuminata</i> , <i>Ostrea costata</i>
7. Vionvillekalk	6—8 m, NW von Xammes nur 2—3 m	Grauer, verwittert gelblichweißer, oolithischer Kalk, ± deutlich geschichtet; allmählicher Übergang ins Liegende	Fossilfrei

6. Obere <i>Parkinsoni</i> -Schichten: „ <i>Clypeus</i> -Mergel“	16—18 m	Dunkelgraue, verwittert gelbbraune Mergel, erfüllt mit z. T. ansehnlichen Kalkooiden; einzelne mehr kalkige Bänke eingelagert	<i>Clypeus Ploti</i> , <i>Parkinsonia Parkinsoni</i>
5. Plattenkalk	ca. 7 m	a) Heller, groboolithischer Kalk, gut gebankt, mit zahlreichen Muschelscherben, 3 m ca.; b) heller, feinoolithischer Kalk, 2 m ca.; c) Kalkoolith mit braunen Eisenhydroxydkörnern, gut und dick gebankt, 2 m ca.	Ohne bestimmbare Fossilien
4. Untere <i>Parkinsoni</i> -Schichten: „Korallenmergel“	3½—5 m	Graue, stark tonige Mergel mit Einlagerung von oolithischem Kalkmergel und einzelnen Schmitzen von marmorisiertem Korallenkalk	Brachiopoden, Korallen
3. Jaumont	12—16 m	Grauer, verwittert gelblichweißer, gut und dünn geschichteter feinoolithischer Kalk	Ohne Fossilien
2. Fentschmergel	ca. 6 m	Braun anwitternde, oolithische Kalkmergel, gegen oben wechsellagernd mit dicken hellen feinoolithischen Kalkbänken	Nicht näher untersucht
1. Ootherkalk und Korallenkalk		Gut gebankte zoogene, z. T. spätige, helle Kalke, faziell vertreten durch unregelmäßig umgrenzte Stöcke von massigem, feinkristallinem Korallenkalk	

keit wurde die Schicht auf Karten und Profilen mit den Anabacien-schichten vereinigt.

Zu 9. Für den unteren Ostreenton typisch ist in unserem Gebiet das Auftreten einer ganz kleinen Varietät von *Rhynchonella varians*; dagegen wurde die große Form nie gefunden, welche in nördlicheren Gegenden nach KLÜPFEL (a. a. O.) hier zuerst erscheint.

Zu 14. Diese Schicht findet sich nur auf der Strecke vom Géréchamp-Wald südlich des Montsec bis zum Bruny-Teich, westlich von Lamarche, im N. Weiterhin scheint sie durch Woëvre-Ton vertreten zu werden; dafür spricht die Mächtigkeitszunahme von dessen Basisschicht, die im S konstant nur 2—2½ m, im N, in der Gegend von St. Benoît—Haumont, hingegen 6—8 m mißt, sowie der Umstand, daß sie dort das charakteristischste Fossil des *Procerus-Ooliths*, *Avicula echinata*, reichlich führt, das ihr im S vollkommen fehlt.

Zu 18. Diese Schicht ist nur von Hattonchatel gegen N als durchlaufender Horizont entwickelt, weiter südlich nur lokal und mit ganz geringen Mächtigkeiten (< 1 m). Im übrigen geht im S der Eisenoolith 17 ohne scharfe Grenze in den Korallenkalk 18 über.

Zu 19. Die Riffazies (Korallenkalk und Echinodermenbreccie) herrscht südlich des Tals von Creuë, die Kalkschlammfazies (Creuë-Kalk) nördlich davon.

Mit dem Korallenkalk des unteren Malm schließt die marine Schichtfolge des Untersuchungsgebiets gegen oben ab. Dagegen fand sich ganz vereinzelt das Produkt einer späteren, wohl tertiären Festlandsphase, in Gestalt von Bolus mit Bohnerz. Sie füllen tiefe Taschen und Spalten im Korallenkalk, in dem großen Steinbruch an der Kante der Côtes Lorraines NW von Heudicourt. Ihr genaues Alter ist in Ermangelung von Fossilfunden nicht anzugeben; die meisten Analogien in Nachbargebieten (Oberrhein, Schweizer Jura) sprechen für Eocän, doch kommt auch Jungtertiär in Frage; vgl. DEECKE, Geol. v. Baden. 2. p. 51.

Als noch jüngere, wohl diluviale Bildungen seien hier nur beiläufig erwähnt feine Kalkkiese, welche in der Woëvre beträchtliche Flächen bedecken, in dem Hügelland östlich noch als isolierte Kappen auftreten; sowie ferner eigentümliche, geschichtete Kalkbreccien von feinem Korn. Sie liegen sowohl in den Tälern der Côtes wie der Haye auf den Abhängen mit gegen unten zunehmender, z. T. beträchtlicher Mächtigkeit. Beide genannten Bildungen können seitlich in braune Lehme übergehen.

II. Tektonische Einzelbeschreibung.

1. Die Brüche.

Die Schichten des untersuchten Gebiets liegen nicht mehr so, wie sie abgesetzt worden sind. Sie wurden vielmehr sowohl von Faltungerscheinungen als von Brüchen betroffen; endlich haben sie eine allgemeine leichte Schrägstellung (mit westlicher Neigung) erfahren.

Von diesen Formen tektonischer Störungen fällt die zweite, die der Brüche, in ungleich höherem Grade in die Augen als die erste. Zugleich bieten sie die einfachste Möglichkeit einer übersichtlichen tektonischen Gliederung des Gebietes. Sie mögen daher in der tektonischen Beschreibung vorangestellt sein.

Die bedeutendsten Brüche des Gebiets zeigen einen nordwestlichen bis nordnordwestlichen Verlauf, parallel zu dem Streichen der später zu besprechenden Falten. Mit ihrer Verfolgung sei von Südosten her begonnen.

a) Die Mort-Mare-Verwerfung. Sie zieht aus der Gegend von Viéville her in SW-Richtung, mit Senkung¹ des NW-Flügels, nach dem Mort-Mare-Wald, durchquert diesen und erreicht vor dem SO-Eck des Sonnard-Waldes, an der Straße Essey—Flirey, das Maximum ihrer Sprunghöhe mit etwa 25—30 m, um weiter gegen SW wiederum rasch abzunehmen. — Ungefähr in der Fortsetzung der Mort-Mare-Verwerfung verläuft, längs des auffallenden, vom Jury-Wald gekrönten Höhenrandes, die Verwerfung von Seicheprey, welche sich auf der Carte géol. de France 1 : 80 000 (Blatt Commercy) verzeichnet findet. Wahrscheinlich handelt es sich um einen ablösenden Parallelsprung und nicht um eine direkte Fortsetzung der Mort-Mare-Verwerfung.

In einem Tälchen südöstlich vom Rande des Mort-Mare-Waldes, bei der Robert Menile-Ferme, war in einem Graben das Abstoßen von *Clypeus*-Mergel gegen Plattenkalk zu beobachten. Weiter südwestlich, in jenem Walde selbst, verläuft die Verwerfung weiter zwischen Vionvillekalk und *Clypeus*-Mergel; sie ist mehrfach in Gräben aufgeschlossen, jedoch schlecht,

¹ Der Ausdruck „gesenkter“ und „gehobener“ Flügel usw. sind überall in rein beschreibendem Sinne gebraucht, ohne daß damit über den absoluten Sinn der Bewegung zunächst etwas ausgesagt sein soll.

wegen starker Schuttbedeckung. Die Sprunghöhe ist auf dieser Strecke nicht bedeutend, etwa 10—15 m. Weiter gegen SW nimmt sie zu: Plattenkalk tritt in Berührung mit dem Vionvillekalk und mit den Anabacien-schichten, die ihn beiderseits der Straße Essey—Flirey noch überlagern. Die Verwerfung ist hier als vertikale, mit Calcit erfüllte Kluft mehrfach in Gräben aufgeschlossen. Gegen SW nimmt die Sprunghöhe ab, indem der gesenkte NW-Flügel durch einen kleinen Querbruch nördlich des Bahneinschnittes in die Höhe gerückt wird. Zwischen Vionvillekalk und *Clypeus*-Mergel konnte ich den Bruch noch bis an die damalige Frontlinie verfolgen. Auf dieser Strecke ist an ihm (z. T. auch schon weiter nord-östlich) eine schmale Zone von geschleppten und zerrütteten, mit einigen Graden gegen NW fallenden *Clypeus*-Mergeln zu beobachten.

Dafür, daß die Mort-Mare-Verwerfung durch jene von Seicheprey abgelöst und nicht direkt fortgesetzt wird, spricht neben der erwähnten Abnahme der Sprunghöhe gegen SW und dem mehr auf den Jury-Wald zu gerichteten Verlauf der Mort-Mare-Verwerfung auch der Umstand, daß sich in deren abgesunkenem Flügel am Südrand des Sonnard-Waldes einige kleine Brüche einstellen; im dortigen Grabengewirre waren sie aufs beste zu verfolgen und auch dort, wo sie innerhalb der nämlichen Schicht verlaufen, stets an großen Ausfüllungsmassen von kristallinischem Calcit bei einiger Aufmerksamkeit leicht zu erkennen. Die Sprunghöhen der einzelnen Brüche sind gering, ihr Sinn verschieden. Ihre Richtung weist auf eine Fortsetzung auf dem Steilabfall unter dem Jury-Wald; und so sind sie wohl zu deuten als zersplittertes NO-Ende der Verwerfung von Seicheprey.

b) Die Verwerfung von Prény—St. Baussant. Die französische Karte verzeichnet bei Prény (auf den Höhen westlich des Moseltales) eine Verwerfung von geringer Längserstreckung, welcher jedoch tatsächlich eine sehr viel größere zukommt; sie ist die bedeutendste Verwerfung des Untersuchungsgebiets überhaupt. Südöstlich von Thiaucourt tritt sie in dieses ein und läßt sich von dort mit wechselnder, fast durchgängig um SW—NO schwankender Richtung längs des Madtales bis in die Gegend von Richecourt verfolgen, wo sie ausklingt, indem sie sich zersplittert. Auf dem größten Teil der angegebenen Strecke beträgt die Sprunghöhe zwischen 40 und 70 m; gesunken ist der NW-Flügel, und zwar vielfach in der Weise, daß ein schmaler Streifen unmittelbar an der Verwerfung, nach der anderen Seite von einem mehr oder minder parallelen Bruch mit entgegengesetztem Sinne begrenzt und häufig in sich noch weiter zerstückelt, besonders tief abgesenkt ist. Bildungen dieser Art, die ja aus vielen Bruchgebieten bekannt sind, sollen hier der Kürze halber als

„Schmalgräben“ bezeichnet werden. — In der Landschaft prägt sich die Verwerfung bis St. Baussant, wo sie den Rupt de Mad überschreitet, sehr deutlich aus: sie bedingt die Entstehung einer Geländestufe von etwa 30—40 m Höhe, die das von den Schlingen jenes Flübchens zerschnittene Plateau südöstlich überhöht.

Verfolgen wir die Verwerfung von NO her, so treffen wir den ersten guten Aufschluß innerhalb des untersuchten Gebiets auf der NO-Seite des von der Grizière-Ferme hinabziehenden Tälchens. Dort wird der Jaumont in zwei großen Steinbrüchen abgebaut. Im südöstlichen ist ungestörte Lagerung zu beobachten; im nordwestlichen dagegen nehmen die Schichten nicht unbeträchtliches Gefälle gegen NW an und werden von mehreren vertikalen Sprüngen durchsetzt, an denen kleine Verschiebungen, z. T. in entgegengesetztem Sinne, stattgefunden haben. Am nördlichen Rande dieses Steinbruchs stößt der Jaumont an gleichfalls senkrechter Bruchfläche ab gegen ein stark geschlepptes, ziemlich steil (30—50°) nach NW einschließendes Paket von Korallenmergel, Plattenkalk und *Clypeus*-Mergel. Dieser ist am westlichen Eck der Anhöhe wieder aufgeschlossen; seine Begrenzung gegen NW war dort (im Zugang zu einem verfallenen Stollen) sichtbar, bestehend in einer abermals senkrechten Verwerfung, an welcher Anabacienschichten und unterer Ostreenton abgesunken sind; ein kleiner Rest von *Concinna*-Schichten ist darüber (unmittelbar am Westende des Hügels) noch erhalten. Die letztgenannte Dislokation ist also erst als Hauptsprung zu betrachten. Die Gesamtsprunghöhe mag hier etwa 50 m betragen. Die abgesunkenen Schichten gehören einem Schmalgraben an; gegen NW stoßen sie an Vionvillekalk und oberen Parkinsonimergel ab.

Südwestlich des oben genannten Tälchens (welches die nordöstliche Verzweigung des zwischen Euvezin und Bouillonville in den Rupt de Mad einmündenden Seitentales darstellt) sind die Aufschlüsse am steilen Waldgehänge wenig übersichtlich. Ein schmaler, zerrütteter Streifen mehr oder minder steil nordwestlich einschließender Schichten — vorwiegend *Clypeus*-Mergel — schiebt sich auch hier stets zwischen gesenkten und gehobenen Flügel. Ein guter Aufschluß jenes geschleppten Schichtstreifens war im Beau-Vallon-Wald am Steilgehänge zu sehen: etwa 60° NW-fallender Plattenkalk, unterlagert von Korallenmergel. — Der Schmalgraben, mit Anabacienschichten und unterem Ostreenton, setzt in geringer Breite längs des Waldrandes am Fuße der Steilstufe fort bis an den NO-Zweig des zwischen Euvezin und Bouillonville in den Rupt de Mad mündenden Seitentälchens. Über diesen hinaus ist er nicht zu verfolgen; dort reicht vielmehr die Platte von *Clypeus*-Mergel und Vionvillekalk, die ihn vorher gegen NW einfaßte, bis unmittelbar an den geschleppten Schichtstreifen an der Hauptverwerfung heran. Dieser ist dort durch *Clypeus*-Mergel und Vionvillekalk vertreten.

Besseren Einblick gewährt wieder das nächste Quertal (der südwestliche Zweig jenes Seitentales der Mad); auf seiner SW-Seite befindet sich

ein großer Steinbruch. In dessen nördlicher Hälfte erblickt man den Korallenkalk, mit deutlichem SO-Gefälle, überlagert von Fentschmergel. Im nordwestlichen Teile des Steinbruchs dagegen erscheint Jaumont mit Überdeckung von Korallenmergel längs eines nahezu senkrechten Sprungs daran gerückt. Geht man vom Steinbruch in nordwestlicher Richtung talauswärts gegen den Höhenrand zu, so sieht man den Jaumont abermals mit senkrechter Kontaktfläche gegen zerrütteten und steil NW-fallenden *Clypeus*-Mergel abstoßen. Der Hauptsprung verläuft wieder auf dem Steilabfall selbst; dort erscheinen, im Graben neben der Straße Euvezin—Remenauville aufgeschlossen, Anabacienschichten, südwestlich davon auch noch unterer Ostreenton im gesenkten Flügel. In einem Schmalgraben liegen diese jungen Schichten hier nicht, sondern in einer flach schüsselförmigen Einsenkung.

Wenig günstig sind wieder die Aufschlüsse der Verwerfung an dem Abhang über der Terrassenstufe südlich von Euvezin und an dem unmittelbar zum Rupt de Mad abfallenden steilen Waldhang westlich davon. Dort scheinen Jaumont und Vionvillekalk aneinanderzustoßen. Die Verwerfung scheint in dieser Gegend eine zweimalige leichte Knickung zu erleiden; möglicherweise handelt es sich auch um die gegenseitige Ablösung von zwei Parallelsprüngen. Für eine sichere Entscheidung reichen die Aufschlüsse nicht aus.

Um so besser waren diese dagegen auf dem steilen Gehänge und dem vorgelagerten flachen Hügelland südöstlich von Essey. Von einer beträchtlichen Anzahl von Grabungen aller Art abgesehen war dort der Boden von zahllosen Granateinschlägen umgepflügt — sie hatten erst die Möglichkeit geschaffen, den komplizierten Aufbau zu entwirren. Der Verwerfung ist dort ein ausgeprägter Schmalgraben vorgelagert, der selbst wieder durch eine Anzahl Längs- und Querbrüche in zahlreiche Teilstücke zerbrochen ist. Die Kartenskizze p. 72 möge eine eingehende Beschreibung ersetzen. Die große Verwerfung selbst ist wiederum, wie schon mehrfach in ihrem bisher geschilderten Verlauf, in eine Anzahl von parallelen Sprüngen zersplittert. Einer davon ist aufgeschlossen in dem Bahneinschnitt am Austritt des Seitentals südöstlich von Essey; er läßt Fentschmergel mit senkrechter Kontaktfläche gegen Korallenmergel abstoßen, der von Plattenkalk überlagert wird. Diese gesenkte Lamelle ist nach NO eine kurze Strecke, nach SW bis über das nächste, bei Maizerais mündende Quertal hinaus zu verfolgen. Nordöstlich der Straße Essey—Flirey scheint ihr noch eine zweite, stärker abgesenkte vorzulagern, aus *Clypeus*-Mergel bestehend. Sie wird durch den Hauptsprung mit oberem Ostreenton und *Varians*-Schichten in Kontakt gebracht. Die Gesamtsprunghöhe berechnet sich hier zu 60—70 m. — Südwestlich des gegenüber von Maizerais ausmündenden Seitentälchens treten auch im gehobenen Flügel einige untergeordnete Parallelsprünge auf; sie bedingen die dortige verhältnismäßig starke Heraushebung des Plattenkalks.

An dem Steilhang südwestlich von Maizerais war die Hauptverwerfung in einem Kleinbahneinschnitt unmittelbar aufgeschlossen; sie trennt dort *Clypeus*-Mergel von *Varians*-Schichten. Auch in diesen angesetzte Stollen

trafen im Berginnern den *Clypeus*-Mergel. Eine nicht weit südwestlich von dieser Stelle fast im Niveau des Rupt de Mad austretende große Quelle dürfte ebenfalls der Verwerfung ihr Dasein zu verdanken haben. — Der Schmalgraben verbreitert sich bei Maizerais trichterförmig durch Abschwenken seines NW-Randbruchs in WSW-Richtung.

Gute Aufschlüsse treffen wir weiterhin erst wieder im Dorfe St. Bausant. An dessen NW-Rande, auf der O-Seite der Straßenkreuzung unmittelbar nördlich des von SO einmündenden Seitentälchens, war die Verwerfung in zwei Gräben sichtbar; sie verläuft dort als saigerer Schnitt zwischen Vionvillekalk und unterem Ostreenton. Auf letzteren legen sich,

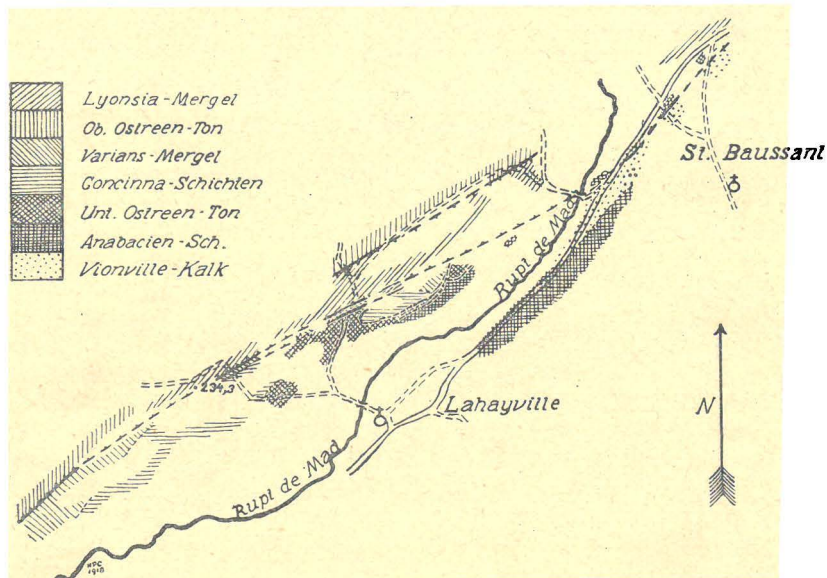


Fig. 1 (Maßstab 1 : 20 000).

30–40° NW fallend und auf je etwa 2 m reduziert, *Concinna*- und *Varians*-Schichten, beide durch Fossilien gekennzeichnet; darüber folgen (unter anscheinend völligem Ausfall des oberen Ostreentons), *Lyonsia*-Mergel. Wir haben es also mit einer starken Schleppung des abgesunkenen Flügels zu tun. Ein gleiches zeigte auch der nächste Aufschluß, ein Graben am SO-Rand der Straße, etwa 150 m nordöstlich von der Brücke über den Rupt de Mad: eine senkrechte Kontaktfläche zwischen Vionvillekalk und *Concinna*-Schichten, welche 30–35° NW fallen und sogleich von *Varians*-Schichten überlagert werden. — Auf der Straße unmittelbar östlich der Brücke steht Vionvillekalk an, gleich nördlich davon flachliegende Anabacien-schichten, wohl einer nur halb abgesunkenen Lamelle angehörend.

Nun setzt die Verwerfung auf das NW-Ufer des Rupt de Mad über. Zunächst durch Schutt und Lehm verhüllt, verläuft sie zwischen Anabacien-

schichten im SO und *Lyonsia*-Mergeln im NW. Diese gehören einem kleinen Schmalgraben an; die Verwerfung, welche sie im NW gegen oberen Ostreenton begrenzt, war am Westende der Buschreihe auf der Südseite des von der Brücke westwärts führenden Wegs zu sehen. — Eine Komplikation an der Hauptverwerfung enthüllten die auf dem Gehänge über

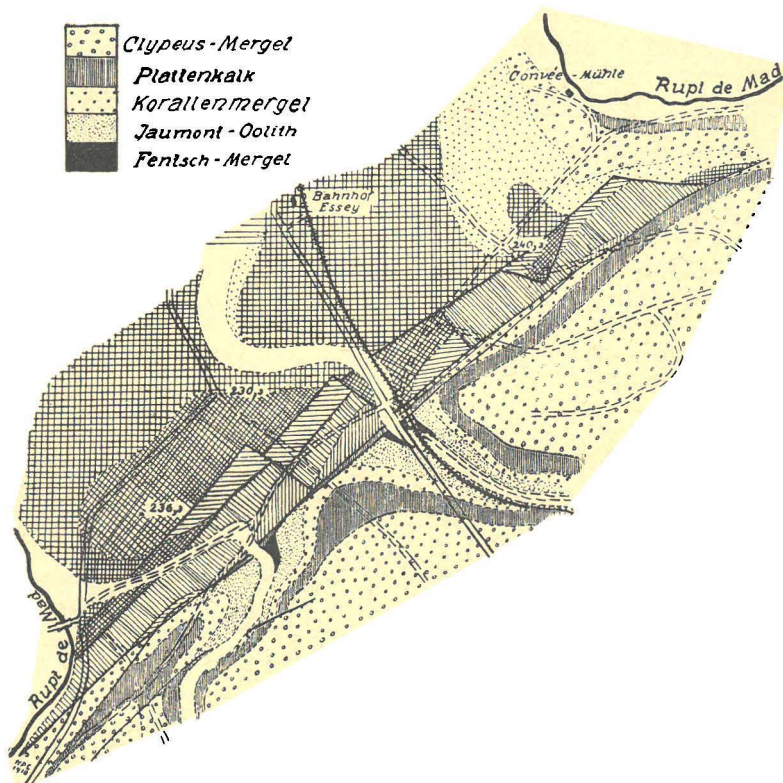


Fig. 2 (Maßstab 1 : 20 000).

dem Rupt de Mad nördlich Lahayville angelegten Gräben¹. Von St. Bausant ausgehend traf man darin als erstes anstehendes Gestein Anabacienschichten; die Auflagerung des unteren Ostreentons war am Oberrand der Grabenböschung sichtbar. Plötzlich endigen die Mergelbänke der Anabacienschichten mit einer etwa $1\frac{1}{2}$ m weit horizontal überliegenden Falte, umhüllt von ca. 2 m unterem Ostreenton; darauf folgen 3—4 m stark in sich gestauchter, im ganzen steil westlich einfallender eisenoolithischer Mergel (wohl *Concinna*-Schichten), endlich Mergel und Ton der *Varians*-Schichten mit 45° WNW-Fall. Es handelt sich offenbar um

¹ Man vergleiche die Kartenskizze, p. 71, welche nur als Eintragungen enthält, was tatsächlich aufgeschlossen war.

eine sich von der Hauptverwerfung absplittende, N—NNO streichende Zweigstörung mit starker Stauchung und sogar lokaler Überfaltung des gesenkten, stark geschleppten Flügels. Folgen wir dem Graben weiter, so tauchen unter den genannten *Varians*-Schichten sogleich wieder *Concinna*-Schichten mit flachem N-Fallen auf. Mehrere gegen SO abzweigende Entwässerungsgräben erschließen die Fortsetzung der obigen Zweigstörung, welche sich im Streichen gegen SW (parallel der Hauptverwerfung) wendet und dabei in eine allmählich ausklingende Flexur übergeht: zwischen *Anabacien*- und *Concinna*-Schichten stellt sich unterer Ostreenton ein, zuerst mit reduzierter Mächtigkeit, die weiter gegen SW zunimmt, während sich zugleich das nordwestliche Einfallen der geschleppten Schichten mehr und mehr verflacht. Unmittelbar nördlich von Lahayville hat sich die Flexur ausgeglichen; dort hebt sich der Ostreenton auch im Streichen mit leichtem NO-Fallen unter den *Concinna*-Schichten heraus, welche demnach wie in einer flachen Schüssel liegen. — Nordwestlich und westlich von Lahayville war die Hauptverwerfung selbst in mehreren nördlichen Zweig- und Parallelgräben aufgeschlossen. Sie alle zeigten zwischen unterem Ostreenton bzw. *Concinna*-Schichten einerseits, *Lyonsia*-Mergel andererseits eine schmale, mehr oder minder stark geschleppte Lamelle von *Varians*-Schichten, z. T. auch oberem Ostreenton.

War schon auf der zuletzt betrachteten Strecke die Sprunghöhe der großen Verwerfung beträchtlich gesunken (auf etwa 15—25 m), so nimmt sie weiterhin rasch noch mehr ab; mit weniger als 10 m scheint sie in das Dorf Richécourt zu setzen, an dessen Ostrand die Auflagerung von *Varians*- auf *Concinna*-Schichten sichtbar war, während auf der West- und Nordseite (z. B. beim Friedhof) die Gräben oberen Ostreenton unter starker Lehmdecke anschnitten. So ist auf ein sehr baldiges Erlöschen dieser bedeutenden Verwerfung jenseits der Grenze des Untersuchungsgebiets mit Sicherheit zu schließen.

c) Die Verwerfung von Essey unterscheidet sich von den vorerwähnten durch entgegengesetzten Sinn, also Senkung des SO-Flügels. Sie streicht über das Plateau zwischen Rupt de Mad und Madine in ONO-Richtung, schwenkt nördlich von Essey in nordöstliche um und kehrt im Quart de Receroe wieder zu jener zurück, um weiterhin rasch auszuklingen. Ihre Sprunghöhe erreicht in der Gegend von Essey den größten Wert mit etwa 15—20 m; nach beiden Seiten nimmt er von dort aus ziemlich schnell ab. — Auffällig ist der genau parallele Verlauf der Verwerfung von Essey zu jener von Prény—St. Baussant; beide begrenzen einen grabenförmig eingesenkten Schichtstreifen, den man passend als Graben von Essey bezeichnen kann.

Eine nordöstliche Verlängerung der Verwerfung von Essey über das Tal des Rupt de Mad hinaus ist nicht sicher festzustellen. Ihr von NO

her erstes sicheres Auftreten ist zu beobachten auf dem Plateau südlich der Madine. An dessen Nordrand ist sie aufgeschlossen, schlecht in dem Einschnitt der Straße Bouillonville—Essey, vorzüglich hingegen in dem tiefen Eisenbahneinschnitt westlich davon. Man sieht dort an den beiderseitigen hohen und kahlen Wänden die Schichten des *Clypeus*-Mergels horizontal ausstreichen; plötzlich nehmen sie mit scharfem Knick ein flaches Gefälle gegen SSO an, um gegen das Südende des Aufschlusses, wo sich Vionvillekalk darüber legt, abermals mit scharfem Knick wieder in die horizontale Lage zurückzukehren. (Der zuvor genannte Straßeneinschnitt zeigt im Prinzip dasselbe.) Es handelt sich demnach zunächst mehr um eine Flexur als um eine Verwerfung, mit nur geringem Verstellungsbetrag. Gegen SW nimmt dieser jedoch rasch zu (da sich der SO-Flügel stärker senkt) und erreicht an der Straße Pannes—Euvezin etwa 15 m. Dort sind unterer Ostreenton und *Concinna*-Schichten in das Niveau des Vionvillekalkes gerückt; ein kleines Zwischenklemmungspaket von Anabacienschichten ist in einem Graben nördlich der Straße aufgeschlossen.

Von hier bis über die Straße Pannes—Essey läuft unsere Verwerfung auf der Nordseite eines Wiesentälchens gegen WSW, zwischen Anabacienschichten im N und *Varians*-Schichten im S; Fossilien der *Concinna*-Schichten wenig östlich der Straße lassen auf eine kleine geschleppte Partie dieser Schichten schließen. Jenseits der Straße treten sie in größerer Breite von S an die Verwerfung heran (wohl infolge einer Verflachung des Gefälles im gesenkten Flügel), machen aber jenseits des von Essey nordwärts ziehenden Wiesentälchens wieder den *Varians*-Schichten Platz — vermutlich infolge einer kleinen Querstörung.

Die Verwerfung von Essey schwenkt nun wieder in mehr südwestliche Richtung um und verläuft längs des SO-Abhanges des langgestreckten Höhenrückens, der von südlich von Pannes zum Bois Raté zieht; ihr Ausstreichen wird dort meist durch Bruchstücke von Calcit mit Rutschstreifen verraten. Dabei nimmt die Sprunghöhe allmählich ab; östlich vom Bois Raté mag sie noch höchstens 10 m betragen. In diesem Wald und dem benachbarten Quart de Réserve fehlen ausreichende Aufschlüsse. Aber auf den Wiesen westlich davon taucht die Verwerfung nochmals auf: einem schmalen Zug von *Procerus*-Oolith und unterstem Woëvre-Ton, inmitten von *Lyonsia*-Mergeln, muß sie als Begrenzung gegen NNW dienen. Dieser Zug endet am Osteck der Streifen von Birkenwald vor dem Südostrand des Joli Bois, wohl infolge einer kleinen Querstörung; denn wenig weiter nordwestlich setzt er von neuem ein, und dort ist nun auch die Verwerfung selbst durch eine Reihe von Gräben bestens aufgeschlossen. Eine geschleppte Platte von *Procerus*-Oolith zwischen dem abgesunkenen tiefsten Woëvre-Ton und dem gehobenen, horizontalen *Procerus*-Oolith bzw. *Lyonsia*-Mergeln im N zeigt den Übergang in eine Flexur auch an diesem Ende der Verwerfung von Essey. Ihre Sprunghöhe beträgt hier nur mehr 3—4 m; weiter gegen SW dürfte sie sehr bald im Woëvre-Ton gänzlich erlöschen.

d) Untergeordnete Brüche im Graben von Essey. Der Verwerfung von Essey läuft nördlich von ihrem Nordost-

ende eine weitere gleichsinnige parallel, welche sie gegen NO abzulösen scheint. Ihre Sprunghöhe ist jedoch gering, kaum mehr als 10 m.

Das erste Auftreten dieser Verwerfung ist zu beobachten auf der Hochfläche östlich der Straße Bouillonville—Essey, wo sie Anabacienschichten im SO gegen Vionvillekalk im NO verstellt; in einem Graben südlich P 255,1 war sie unmittelbar aufgeschlossen. Im Madtal ist auch sie nicht genau feststellbar, allein auf dem Plateau östlich davon schneidet sie wieder Anabacienschichten und Vionvillekalk gegen Clypeusmergel ab; dort erreicht ihre Sprunghöhe den größten Wert. Eine weitere nordöstliche Fortsetzung über das nächste Quertal hinweg war nicht mehr festzustellen.

Ein weiterer kleiner Parallelbruch mit Senkung des NW-Flügels von nur wenigen Metern scheint unmittelbar westlich von Essey zu beginnen und am Abhang über dem Madtal entlang zu laufen.

Er verwirft *Varians-* gegen *Concinna-*Schichten. Jenseits des südwestlich von Essey ausmündenden Seitentals war dieser Bruch nochmals feststellbar in einem Entwässerungsgraben, wo in halber Höhe auf ganz schmaler Strecke *Concinna-*Schichten angeschnitten waren, inmitten der sonst den ganzen Abhang bedeckenden *Varians-*Schichten.

Des vermuteten kleinen Querbruchs nordwestlich von Essey wurde oben bereits gedacht; ebenso der verschiedenen kleinen Brüche, welche die Schmalgräben der Verwerfung von St. Baussant gegen NW begrenzen. Es bleibt noch darauf hinzuweisen, daß westlich von St. Baussant das Vorhandensein einiger unbedeutender Störungen wahrscheinlich ist infolge des Umstandes, daß dort mehrere Vorkommnisse von *Varians-*Schichten plötzlich gegen O oder SO, im Widerspruch zu dem Allgemeingefälle jener Gegend, von oberem Ostreenton begrenzt werden. Der vermutliche Verlauf dieser Störungen ist aus der tektonischen Karte ersichtlich.

e) Die Brüche von Beney und die Tuileriebach-Verwerfung. Der Ort Beney scheint zum größeren Teil auf einer gegen SW spitz keilförmig endenden Scholle zu liegen; begrenzt wird sie von zwei Verwerfungen mit jeweils nicht bedeutender Senkung des NW-Flügels. Gegen SW vereinigen sich diese Brüche zu einem einzigen, welcher in bogenförmigem Verlauf dem Tal des Tuileriebachs folgt — daher sei ihm obenstehender Name beigelegt. Er erreicht dort bis über 20 m Sprunghöhe und läßt sich bis nördlich der Straße Nonsard—Pannes verfolgen.

Der westliche der Brüche von Beney muß in dem Tal verlaufen, das diesen Ort in NNO-Richtung durchquert. Westlich davon stehen *Varians-*Schichten an, östlich unterer Ostreenton, ohne daß die Grenze beider genau festzustellen wäre.

Besser verfolgbar ist der östliche Bruch, welcher den eben genannten unteren Ostreenton und die ihm auflagernden *Concinna-*Schichten gegen

SO begrenzt. Er läuft über die Höhe P 248,2 und weiter auf dem SO-Abhang des von dort nach Beney ziehenden Rückens, um das Dorf nahe seinem Ostende zu durchschneiden. Der SO-Flügel des Bruches wird von Anabacienschichten gebildet, worunter südlich des Dorfes Vionvillekalk hervortritt. Dessen Kontakt mit dem abgesunkenen unteren Ostreenton war durch einen Graben aufgeschlossen auf der Ostseite des Tales, das von Beney südwärts zum Fond de Marmez zieht.

Auf der schmalsten Stelle des Rückens zwischen dem soeben genannten Tal und dem des Tuileriebaches müssen die beiden Brüche von Beney zusammenlaufen. In welcher Weise sich die Vereinigung vollzieht, ist aus den mangelhaften Aufschlüssen nicht deutlich zu erkennen. Während der Abhang gegen den Tuileriebach von ganz normal gelagertem unterem Ostreenton und *Concinna*-Schichten darüber gebildet wird, herrschen auf dem Rücken östlich der Straße Beney—Pannes, eben in dem Winkel zwischen den beiden sich treffenden Brüchen, die verworrensten Verhältnisse: Fossilien von Anabacien-, *Concinna*- und *Varians*-Schichten, sowie des oberen Ostreentons liegen dort z. T. bunt durcheinandergestreut. Eine Ordnung scheint in dies Chaos nur insofern zu bringen zu sein, als man sagen kann, der obere Ostreenton tritt in zwei getrennten Flecken auf, einem unmittelbar an der Verwerfung im SO, einem zweiten etwas nördlich davon. Ob die Verhältnisse durch eine lokale intensive Zusammenstauchung zu erklären sind oder durch eine Zersplitterung in kleinste Schollen, muß vorläufig unentschieden bleiben.

Jedenfalls steht fest, daß sich an der genannten Stelle die beiden Brüche von Beney vereinigen; ein dritter, von NNO her im Tal des Tuileriebachs herabziehend (*Varians*-Schichten auf dem West-, unterer Ostreenton auf dem Ostufer) tritt hinzu. Als einheitliche Verwerfung folgt ihre Fortsetzung weiterhin dem Lauf des Tuileriebaches, zunächst auf dessen Ostufer in südwestlicher Richtung, zwischen unterem Ostreenton bzw. Anabacienschichten im SO und *Varians*-Schichten im NW. Letztere sinken bei der nordschauenden Biegung der von Lamarche kommenden Straße unter oberen Ostreenton. Eine schmale geschleppte Lamelle von *Varians*-Schichten begleitet dort die Verwerfung; sie verrät sich in den Abzugsgräben unmittelbar unterhalb der Straße. Etwas unterhalb der Brücke über den Tuileriebach setzt auch die Verwerfung auf dessen Westufer über. In ihrem NW-Flügel tauchen dort wieder *Varians*-Schichten auf, werden aber gegen SW bald, wohl infolge eines kleinen Quersprunges, wieder von oberem Ostreenton abgelöst.

Weiter abwärts streicht die Tuileriebach-Verwerfung unter den Bachalluvionen aus: oberer Ostreenton auf dem Nordwest-, Anabacienschichten auf dem Südostufer. Das bleibt so bis auf die Südostseite der Höhe 226,4, nördlich der Straße Nonsard—Pannes. Dort stößt der obere Ostreenton gegen SSW plötzlich an unteren Ostreenton und *Concinna*-Schichten ab (auf diesen steht die verfallene Ferme südlich P 226,4). Über den Rücken der Höhe aber läuft ein schmaler Streifen von *Varians*-Schichten, unter denen am NO-Abhang nochmals *Concinna*-Schichten hervorblicken; herausgehoben wird er aus dem beiderseits umgebenden oberen

Ostreenton durch annähernd parallele Brüche, deren Verlauf im Gelände durch reichliche Bruchstücke von Calcit mit Harnischen gekennzeichnet ist. Der westlichste dieser Brüche scheint östlich von Nonsard in *Lyonsia*-Mergeln zu erlöschen.

In dieser Weise zersplittert sich das Südwestende der Tuileriebach-Verwerfung.

f) Brüche von Thiaucourt—Xammes. Unmittelbar westlich dieser beiden Orte treffen wir eine Reihe von kleineren Brüchen; ihre Sprunghöhen sind durchwegs wenig bedeutend, nicht über 10—15 m, dagegen erfordert erhöhtes Interesse ihre Richtung, die nicht wie bei allen bisher betrachteten Brüchen ungefähr dem Streichen folgt, sondern nördlich bis nordwestlich, also quer dagegen verläuft. Der Verwerfungssinn ist im einzelnen verschieden; es kommt so zur Ausbildung eines kleinen, etwa NNW streichenden Quergrabens (Graben von Thiaucourt).

Im nördlichen Teil des Waldes von Xammes senkt eine NW—SO streichende Verwerfung mit 8—10 m Sprunghöhe *Concinna*-Schichten im SW gegen unteren Ostreenton und Anabacienschichten im NO ab, wie Fossilfunde auf der den Wald in NNO-Richtung durchziehenden Hauptschneise erkennen lassen. Eine weitere Fortsetzung dieser Verwerfung über die Höhen westlich Xammes ist zu vermuten, infolge von starker Lehmbedeckung jedoch nicht im einzelnen nachzuweisen.

Ein weiterer Sprung scheint vom Westhang der Höhe 254,1 in nahe nordsüdlicher Richtung, unmittelbar am Westrand von Xammes, vorbeizuziehen. Mit Sicherheit festzustellen ist sie erst in dem Tälchen südlich dieses Dorfes, oberhalb der Straße Thiaucourt—Jaulny; dort verwirft sie Anabacienschichten im W gegen Vionvillekalk und *Clypeus*-Mergel im O; Sprunghöhe etwa 8 m. Eine weitere Fortsetzung gegen S ist nicht aufzufinden.

Etwa parallel zu der eben erwähnten dürften zwei weitere kleine Verwerfungen verlaufen zu beiden Seiten der von *Concinna*-Schichten gekrönten Höhe 265,4, nördlich der Straße Thiaucourt—Beney. Sie schließen den oben genannten Graben von Thiaucourt zwischen sich ein. Wo sie die Straße quert, schwenkt die westliche dieser Verwerfungen in die SO-Richtung um und schneidet somit den Graben gegen SW schräg ab. Südlich der Straße war dort der Kontakt zwischen Vionvillekalk und unterem Ostreenton durch einen Kabelgraben aufgeschlossen.

Endlich ist hier noch eine Verwerfung zu erwähnen, deren Zusammenhang mit der zuletzt erwähnten sicher, wenn auch nicht im einzelnen klar ist. Aufgeschlossen ist sie aufs beste im nordöstlichen Einschnitt der Bahn Thiaucourt—Bouillonville, nahe dessen Nordostende. Man sieht dort die Schichten von beiden Seiten her ganz flach gegen die Verwerfung einfallen: von W her *Clypeus*-Mergel, auf die sich Vionvillekalk, von O

her Vionvillekalk, worauf sich Anabacienschichten legen; ein scharfer senkrechter Schnitt trennt letztere von dem westlich daranstoßenden Vionvillekalk. Die nämliche Verwerfung bewirkt in ihrem weiteren Verlauf gegen SSW, daß an dem Gehänge des Madtals zwischen Thiaucourt und Bouillonville der Plattenkalk zweimal übereinander ausstreicht; und ebenso ist wohl sie es, die den östlich von Bouillonville wenig über der Talsohle erscheinenden Fentschermergel gegen O zu abschneidet (dort wo die Straße nach Thiaucourt gegen N umbiegt). Vielleicht steht sie weiterhin in irgendwelchem Zusammenhang mit der Verwerfung von Essey.

g) Die Metzger (oder Gorzer) Verwerfung. Diese nach VAN WERVEKE'S¹ Angaben weithin das ehemals deutsche Lothringen durchziehende Verwerfung reicht mit ihrem südwestlichen Ende noch in unser Untersuchungsgebiet herein. Bei Charey, wo sie in dieses eintritt, zeigt sich ein Schmalgraben nordwestlich von ihr noch etwa 70 m abgesunken; gegen SW verringert sich der Verstellungsbetrag rasch, auf wenige Meter in der Gegend westlich von Beney; in den Wäldern von Beney und Thiaucourt verliert sich ihre Spur überhaupt.

Bei Charey läßt die Metzger Verwerfung *Lyonsia*-Mergel an Jaumont abstoßen (mehrfache Aufschlüsse in tiefen Grabungen). Sie verläuft von dort gegen SW am Abhang entlang, ungefähr zusammenfallend mit dem Weg bei der Höhenkurve 250; unter ihm waren mehrfach in Gruben für Leitungsstangen geschleppte oder zwischengeklemmte Partien von unterem Ostreenton aufgeschlossen. Unter den abgesunkenen *Lyonsia*-Mergeln von Charey heben sich gegen SW obere Ostreentone und *Varians*-Schichten heraus. Sie gehören einem Schmalgraben an, dessen Nordwestrand von einer unter dem breiten Wiesengrund südwestlich von Charey laufenden Parallelverwerfung gebildet wird. Sie trifft mit der Metzger Verwerfung zusammen (infolge beiderseitiger leichter Biegung) beim Eingang in das Durchbruchstal des Rupt. Südwestlich von diesem ist der Schmalgraben verschwunden, Anabacienschichten treten an den Jaumont südlich der Metzger Verwerfung heran. Allein gleich westlich von dieser Stelle bildet sich ein neuer Schmalgraben aus und verbreitert sich schnell, da seine Ränder gegen W divergieren; der nördliche setzt auf das Nordufer des Rupt und bringt dort *Varians*-Schichten des Schmalgrabens in Kontakt mit unterem Ostreenton und *Concinna*-Schichten. Die Metzger Verwerfung aber schwenkt wieder in ihre SW-Richtung ein und verläuft weiterhin an einem ausgeprägten Höhenrand entlang. Am Nordostende des Waldstücks auf dem Nordabhang der Höhe 253,5 ist ein schmaler Streifen *Concinna*-Schichten zwischen den Plattenkalk auf der Südost-, die *Varians*-

¹ L. VAN WERVEKE, Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers etc. Mitt. geol. Landesanst. v. Elsaß-Lothringen. 5, 3. 1901.

Schichten und oberen Ostreenton auf der Nordwestseite der Verwerfung eingeklemmt (Grabungen boten dort mehrfach gute Aufschlüsse).

Den nächsten unmittelbaren Aufschluß der Metzger Verwerfung trifft man erst wieder im Wald von Xammes, und zwar nahe dessen Nordspitze auf der schon oben erwähnten Hauptschneise. Diese ist förmlich besät mit Fossilien der jeweils anstehenden Schichten und bietet folglich den denkbar besten Anhalt für deren Abgrenzung. Die Metzger Verwerfung ist dort gekennzeichnet durch das Zusammentreffen von oberem Ostreenton und Anabacienschichten, mit einer kleinen Zwischenschaltung von *Varians*-Schichten, sowie durch das Auftreten von Calcitkrusten mit Rutschharnischen. Auf einem Seitenweg südwestlich dieser Stelle wiederholen sich die gleichen Erscheinungen; nur fehlen dort die eingeklemmten *Varians*-Schichten. Die Verwerfung hat dort noch 20—25 m Sprunghöhe bei SW-Richtung; weiterhin muß sie mehr nach SSW umbiegen, parallel zu dem Wiesentälchen, das den Wald von Xammes gegen NW begrenzt. Mit dieser Richtung aufgeschlossen ist sie erst wieder am Südwestrand des Waldes, und zwar gedoppelt, indem sich auf dem den Waldrand begleitenden Weg *Varians*-Schichten und oberer Ostreenton auf etwa 80 m Abstand zweimal wiederholen. Calcit mit Rutschflächen fehlt auch hier nicht. Die Sprunghöhe ist auf höchstens 10 m gesunken. Auch weiterhin, in der Mulde westlich der Höhe P 233,3 und bis südlich der Straße Beney—St. Benoît ist die Metzger Verwerfung noch am plötzlichen Aufhören der *Varians*-Schichten gegen W kenntlich. Vor dem Ostrand des Waldes von Beney scheidet sie noch *Lyonsia*-Mergel von oberem Ostreenton. Das ist die letzte Spur ihres Verlaufs gegen SW.

h) Die Montsec-Verwerfung. Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Brüchen, welche sämtlich das lithologisch vielgestaltige und verhältnismäßig aufschlußreiche Bathoniengebiet durchschneiden, verläuft die Montsec-Verwerfung auf dem größten Teil ihrer Erstreckung in dem einförmigen und von natürlichen Aufschlüssen so gut wie freien Woëvre-Ton-Gebiet bezw. auf den schutt- und waldüberdeckten Abhängen des Mont und Montsec. Die genaue Feststellung ihres Verlaufs ist daher nur Stück für Stück und mit beträchtlicher Mühe möglich gewesen — und wie alle geologische Arbeit im Bereiche des Woëvre-Tons nur dank den zahlreichen durch den Krieg geschaffenen künstlichen Aufschlüssen.

Die Montsec-Verwerfung gehört mit ihrem NO—SW gerichteten Verlauf ebenso wie die meisten bisher betrachteten zu den streichenden Brüchen. Im Gegensatz zu ihnen — von der Verwerfung von Essey abgesehen — steht sie insofern, als bei ihr der Südostflügel gesenkt ist — um wohl 50—60 m auf der Nordseite des Mont. Von dort nimmt die

Sprunghöhe nach beiden Seiten ab. Gegen SW tritt die Verwerfung bei Varneville in die Kalktafel der Côtés ein und überschreitet alsbald die Grenzen des Untersuchungsgebiets. Gegen NO findet sie ihr Ende durch hakenförmiges Umschlagen auf den Höhen östlich des Teichs von Pannes.

Dort ist, in der Mulde zwischen den Höhen 238,9 und 245,5, ein schmaler Graben von *Varians*-Schichten zwischen *Concinna*-Schichten eingesenkt. Er verbreitert sich gegen W rasch, indem sein Südostrand über den Puit des Nonnes gegen SW abschwengt und nur durch das Bois Raté verläuft, wo er die nahe Nachbarschaft von *Varians*- und *Lyonsia*-Schichten bedingt; gegen den Bailly-Teich zu scheint diese Störung auszuklingen. Der nordwestliche Randbruch jenes Grabens hingegen, der Beginn der eigentlichen Montsec-Verwerfung, zieht mit zunächst unbedeutender Sprunghöhe gegen WSW zum Teich von Pannes.

Jenseits von diesem war die Verwerfung im Wald in mehreren Gräben aufgeschlossen. Man sah dort die Bänke des *Lyonsia*-Mergels abstoßen an einer nur mäßig steil gegen SSO fallenden Fläche, auf der, über die Schichtköpfe von jenen herabgeglitten, Seesternschichten des unteren Woëvre-Tons lagen. Calciterfüllte Klüfte mit Rutschstreifen waren in den Mergelbänken in unmittelbarer Nachbarschaft der Störung anzutreffen. — Der weitere Verlauf der Verwerfung wird angezeigt durch zwei Aufschlüsse im Walde nordöstlich von der Nordostecke des Lambépinot-Sees. Der eine, eine flache Grube, zeigte die Knollenschicht des Woëvre-Tons; der andere, ein Brunnen, kaum 20 m nordöstlich von jenem, förderte Ton und Mergel des *Lyonsia*-Mergels zutage; die letzteren zeigten sich z. T. stark zerrüttet und von Calcitadern durchsetzt. Zwischen beiden Aufschlüssen muß die Verwerfung hindurchsetzen, mit hier bereits an 30 m Sprunghöhe.

Südwestlich vom Lambépinot-See tritt sie ganz in das Gebiet des Woëvre-Tons ein; damit ist man für die genaue Verfolgung ihres Verlaufs ganz auf die einzelnen künstlichen Aufschlüsse angewiesen. Zunächst zeigten alle solchen im Gargantua-Wald *Trochocyathus*-Schichten, wogegen auf den Wiesen nördlich davon Seesternschichten zu finden sind. Etwa längs dem Nord- und Nordwestrand des Gargantua-Waldes mußte demnach die Verwerfung erwartet werden; und tatsächlich gelang in drei Aufschlüssen der *Trochocyathus*-Schichten in der Nachbarschaft des Waldrandes die Auffindung von Calcitbruchstücken mit Rutschstreifen. Solche sind sonst dem Woëvre-Ton gänzlich fremd; sie lassen mithin ebenfalls auf die unmittelbare Nachbarschaft der Verwerfung schließen. — Weiter südwestlich treten uns am Südostrande des Nouveau Bois bereits die fossilarmen und Gryphaeenschichten des oberen Woëvre-Tons entgegen, im Gonsonmeix-Wald hingegen und noch in der Südostecke des Maillette-Waldes die Knollenschicht; die ganzen *Trochocyathus*-Schichten fehlen dazwischen, infolge des Durchstreichens der hier mindestens ca. 40 m betragenden Verwerfung. Ein auffällig weit gegen O vorgeschobener Aufschluß der Knollenschicht, östlich der Hauptschneise, die den Gonsonmeix-

Wald in SSO-Richtung durchzieht, gehört vermutlich einem an der Verwerfung geschleppten oder halb abgesunkenen Zwischenstreifen an.

Nach Unterbrechung auf den aufschlußlosen Wiesen südlich des Maillette-Waldes treffen wir die Verwerfung wieder nordwestlich vom Dorf Montsec, nördlich der Straße nach Woinville. Dort zeigte eine Reihe von Gräben und Gruben im NW *Trochocyathus*-, im SO Gryphaeen-Schichten; dazwischen zieht in NO—SW-Richtung die Verwerfung hindurch und oberhalb des kleinen Wäldchens südlich der Straße vorbei. Auf dem Nordwesthang des Montsec ist sie wegen der starken Bedeckung mit Schutt und verrutschten Massen nicht genauer verfolgbar. Wenn am Nordabhang des Bergvorsprungs nördlich vom St. Lucekreuz *Trochocyathus*- und Gryphaeen-Schichten in unmittelbare Berührung zu treten scheinen (nördlich vom mutmaßlichen Verlauf der Hauptverwerfung), so kann hieran sowohl ein kleiner Zweigsprung als eine Abrutschung die Schuld tragen.

Auf dem Westabhang des Montsec sind die *Trochocyathus*-Schichten vom Perche-See her zusammenhängend zu verfolgen bis in den Wald östlich der Réchichanois-Ferme. Von dort gegen S treten nur mehr Gryphaeenschichten auf. Daraus ist ersichtlich, daß die Verwerfung längs dem Montsec-Abhang ihrer NO—SW-Richtung treu bleibt und in die Lücke zwischen Montsec und Mont eintritt. Da die Höhendifferenz von dem südlichsten Auftreten der *Trochocyathus*-Schichten bis zur Obergrenze des Woëvre-Tons südöstlich der Verwerfung, welche am Montsec bei etwa 280 m Höhe liegt, rund 35 m beträgt, ist dieser hier eine Sprunghöhe von etwa 40 m zuzuschreiben.

Den weiteren Verlauf der Verwerfung festzustellen ermöglichte ein glücklicher Zufall. An dem steilen und dicht bewaldeten Nordosteck des Mont wurde bei etwa 280 m Höhe oberhalb der Réchichanois-Ferme ein tiefer Stollen getrieben. Angesetzt in Gryphaeenschichten des oberen Woëvre-Tons fuhr er in 16 m Entfernung von der Oberfläche gelb verwitternden sandigen Ton mit Schnüren von Kalkknollen an — Terrain à chailles! Da war also die Dislokationsfläche unmittelbar aufgeschlossen. Sie fällt dort mäßig steil (ca. 40°) bergwärts — gegen S; das Streichen wurde zu 80° O bestimmt. Daß sie dies beinahe ost—westliche Streichen auf längere Erstreckung beibehält, geht hervor aus dem Auftreten von Terrain à chailles in der Verlängerung des Weges, der unmittelbar oberhalb von dem genannten Stollen horizontal gegen W weiterführt. Dagegen erscheint in der Mulde auf der Nordabdachung des Mont am Westrand des Réchichanois-Waldes wieder nur Woëvre-Ton mit *Gryphaea dilatata* bei etwa 270 m Höhe. Daraus ist zu entnehmen, daß dort die Verwerfung nochmals auf kurze Erstreckung mehr südwestliche Richtung einhält, um jedoch alsbald von neuem zu fast ost—westlichem Verlauf zurückzukehren. Dies ist ersichtlich aus dem tiefen Herabreichen von Terrain à chailles und Eisenoolith auf der ganzen Nordwestseite des Mont, wie es nur im abgesunkenen Flügel der Verwerfung möglich ist. Starke Schuttbedeckung verhüllt freilich alles anstehende Gestein am Bergfuß, was eine genaue Abgrenzung unmöglich macht. Wo jedoch, nordöstlich von Varneville, der Abhang des Mont zu SW-Richtung umbiegt, muß auch die Verwerfung

die gleiche Biegung machen. Dies wird bewiesen durch das Auftreten von Eisenoolith in der Höhe von Varneville, wogegen an dem Knick der von dort nach Woinville führenden Straße Woëvre-Ton ansteht. Die gleiche SW-Richtung scheint die Verwerfung auch weiterhin über den Jautberg hinweg beizubehalten, wo sie in die Korallenkalkplatte der Côtes eintritt. Dort habe ich sie nicht mehr genauer verfolgt.

i) Die Verwerfungen vom Beugnée-Teich—Hattonville und von Creuë. Im höchst aufschlußarmen Woëvre-Ton-Gebiet nördlich der Linie St. Benoît—Vigneulles begegnet die Feststellung der Tektonik noch erheblicheren Schwierigkeiten als weiter südlich. Trotzdem konnte auch dort eine weithin streichende Verwerfung wenigstens in den großen Zügen ihres Verlaufs festgelegt werden: sie folgt von dem zweitsüdlichsten Zipfel des Sees von Lachaussée aus in westsüdwestlicher Richtung dem Südufer des Beugnée-Teichs, weiterhin dem von Hattonville diesem Teich zufließenden Bach. Der nördliche Flügel ist abgesunken. Ihre Sprunghöhe läßt sich nur am Ausfluß des Beugnée-Teichs genauer ermitteln; sie beträgt dort mindestens 15—20 m. Sie ist auf wenige Meter gesunken, wo die Verwerfung auf den Côtes westlich von Vigneulles nochmals sicher nachzuweisen ist. Dort nähert sich ihr, fast genau ost—westlich verlaufend, die bereits auf der französischen Karte eingetragene Verwerfung von Creuë; auch bei dieser ist der Nordflügel gesenkt, nord—östlich von Creuë um etwa 30 m. Gegen O sind ihre Spuren bis südöstlich von Vigneulles zu verfolgen.

Schon die Tatsache, daß nördlich der Linie Picard-Teich—Beugnée-Teich—Nordrand des Bois de Rays—Hattonville die jüngeren Schichten des Woëvre-Tons erheblich weiter nach O gerückt erscheinen als südlich derselben Linie, mußte den Verdacht erwecken, daß dort eine Verwerfung durchziehe. Die Aushebung eines Kabelgrabens längs der Straße St. Benoît—Woël bestätigte ihn. Dieser Graben förderte nördlich der Hassavant-Ferme Fossilien der Seesternschichten des unteren Woëvre-Tons zutage, bis auf die Höhe des Buckels südlich vom Ausfluß des Beugnée-Teichs. In dem Talgrund nördlich davon aber fand sich, noch südlich des Baches, in dem nämlichen Graben die charakteristische Fauna eines beträchtlich höheren Horizonts, nämlich des tieferen Teils der *Trochocyathus*-Schichten. Dazwischen muß die Verwerfung durchgehen; Scherben von Calcit mit Rutschstreifen bestätigten ihre Nachbarschaft.

Weiterhin fehlen genauere Daten über die Verwerfung bis Hattonville. Westlich dieses Dorfes muß sie den auffällig weit von den Côtes gegen O vorspringenden Sporn gegen SO begrenzen, auf dem Hattonchatel

steht. Dafür spricht die dort gegenüber der normalen erheblich herabgesetzte (auf ca. 50 m) scheinbare Mächtigkeit des Terrain à chailles; aber Aufschlüsse fehlen auch dort. Erst wo sie in die Kalkplatte der Côtes eintritt, ist die Senkung von deren Untergrenze durch die Verwerfung bei der Gaule-Quelle, weiter bei der Lussin-Quelle nördlich Creuë deutlich zu sehen.

Auch die Verwerfung von Creuë ist vor allem an der Senkung des Creuëkalks sowohl nördlich von Creuë als am Ostabhang des Meussaumont-Rückens zu erkennen. Auch am Fuße des letzteren ist sie zwischen Terrain à chailles im S und Woëvre-Ton im N nachgewiesen. Jedenfalls ist sie noch weiter ostwärts zu verlängern und hebt das merkwürdige Vorkommnis von *Trochocyathus*-Schichten südöstlich Vigneulles gegenüber den gleich nördlich davon auftretenden Gryphaeenschichten heraus. Die ersteren waren unmittelbar südlich von dem Kriegs-Güterbahnhof in einer kleinen Grube aufgeschlossen. Doch müssen sie wohl auch gegen SO von einer Verwerfung begrenzt sein, denn auch in dieser Richtung folgen weiterhin nochmals höhere Schichten des Woëvre-Tons. Eine genaue Klarstellung der Verhältnisse verboten jedoch die allzu mangelhaften Aufschlüsse.

k) Andere Verwerfungen. Es bleiben noch einige minder bedeutende Verwerfungen zu besprechen, soweit dies nicht wegen irgendwelchen Beziehungen zu den wichtigeren bereits im Zusammenhang mit diesen geschehen ist.

Ein kleiner Sprung durchzieht anscheinend, etwa 1 km südöstlich von St. Baussant, in NNW-Richtung den unteren Ostreenton, der dort in den Gräben plötzlich weiter nach S gerückt erscheint.

Während seine Existenz sich nur vermuten läßt, war ein zweiter, in der Mulde südlich P 251,1, auf der Höhe östlich von St. Baussant, in einem Graben unmittelbar aufgeschlossen. Er streicht fast genau ost-westlich und senkt Anabacienschichten gegen Vionvillekalk südwärts ab, um den Betrag von wenigen Metern.

Eine weitere Verwerfung von vielleicht nicht ganz unansehnlicher Erstreckung reicht im NO in das Untersuchungsgebiet herein; doch ist ihre Sprunghöhe wenig bedeutend und ihr genauer Verlauf in Ermangelung genügender Aufschlüsse nicht feststellbar. Sie dürfte im wesentlichen NNO-Richtung einhalten und unter den Alluvionen des Champfontaine-Baches austreichen; auf dessen Ostufer liegen *Varians*-Schichten, auf dem westlichen oberer Ostreenton. Östlich von St. Benoît scheint diese Verwerfung nicht weiter in gleicher Richtung fortzusetzen; doch machen die Verhältnisse südöstlich von dort die Annahme weiterer Sprünge notwendig. Vermutlich schneidet ein solcher, mit NNW-Verlauf, das ausgedehnte fast ganz horizontal gelagerte Gebiet von oberem Ostreenton des Waldes von Dampvitoux gegen W ab; weiter westlich ein zweiter, parallel dazu, das nochmalige Vorkommen der gleichen Schicht am Ribonneau-Teich. Doch handelt es sich hier bloß um Vermutungen. — Die Verteilung der Schichten im Woëvre-Ton-Gebiet nordwestlich von St. Benoît erfordert die Annahme

weiterer Störungen, für deren Verlauf und Richtung indessen jegliche sicheren Anhaltspunkte fehlen.

Ein NW—SO streichender Querbruch läuft von dem Champfontaine-Weiher längs eines Tälchens nach dem nördlichen Teile des Waldes von Dampvitoux und scheidet den dortigen oberen Ostreenton von den *Concinna*- und *Varians*-Schichten der Umgebung der Marimbois-Ferme.

Ein kleiner Sprung von SW—NO-Richtung mit Senkung des Südostflügels war in einem Graben westlich von Richecourt innerhalb der *Lyonsia*-Mergel aufgeschlossen.

Ein kleiner Querbruch scheint die *Varians*-Schichten des Bois Raté gegen SW abzuschneiden, da ihnen auf der Wiese nördlich des Quart de Réserve die *Lyonsia*-Mergel auffallend nahe gerückt erscheinen.

Unsicher in ihrer Bedeutung ist eine NO—NNO streichende Verwerfung, welche östlich des Tombois (der Wald südöstlich vom Montsee) vorzüglich aufgeschlossen war. Auf dem Südostabhang des Hügels P 241,3 sah man sie als 70° NW fallende Fläche die Mergelbänke der Lyonsienschichten gegen Woëvre-Ton abschneiden. Eine Mergelbank zeigte sich neben der Verwerfungskluft von zwei 4—5 cm breiten Rissen durchsetzt, die von beiden Seiten her mit kristallisiertem Calcit zugewachsen waren. Die Sprunghöhe an dieser Stelle beträgt kaum mehr als 8—10 m. Weiter südwestlich war die Verwerfung nochmals im Graben aufgeschlossen, dort als doppelter, von dunklem tonigem Zerreibungsmaterial erfüllter Sprung in *Lyonsia*-Mergeln. Die Fortsetzung von dem ersterwähnten Aufschluß gegen NO war gleichfalls in einer Reihe von Gräben zu sehen. Dort nehmen die Lyonsienschichten gegen die Dislokation ein flaches Nordwestgefälle an, darauf folgt *Procerus*-Oolith, auf den sich mit etwa 65° gegen NW einfallender anormaler Kontaktfläche die Seesternschichten des unteren Woëvre-Tons legen. Die Verwerfung scheint also in eine Flexur überzugehen, was für die Wahrscheinlichkeit ihres baldigen Ausklingsens spricht. Doch besteht auch die Möglichkeit einer Fortsetzung in der Richtung zum Lambépinot-See, indem am Ostrand des Gargantua-Waldes Seestern- und *Trochocyathus*-Schichten auffällig nahe aneinandertreten. Doch ist das westliche Gefälle der Schichten in dieser Gegend sicher ziemlich beträchtlich, so daß sich jenes Verhältnis vielleicht ebensogut auch ohne Annahme einer Verwerfung erklären läßt.

Am Südrande des Tombois war eine unbedeutende, N—NNO streichende Verwerfung in einem Laufgraben aufgeschlossen. Man sah dort die obersten Mergelbänke der Lyonsienschichten gegen W abgeschnitten und den Woëvre-Ton darüber hinabbiegen.

Endlich ist noch aus der Verteilung der Schichten das Auftreten einer SW—NO streichenden Verwerfung im Tombois zu vermuten, aber nicht sicher zu beweisen. Auf eine mögliche Fortsetzung gegen NO deutet das Vorkommen von Fossilien der höheren *Trochocyathus*-Schichten am Südeck des Ponce-Waldes, während sich auf der Wiese südlich davon solche der Knollenschicht finden. Indessen besteht der Verdacht, daß es sich bei den erstgenannten um verschwemmte Reste handeln könnte. — Für eine etwaige Fortsetzung dieser problematischen Verwerfung gegen SW, in den Géréchamp-Wald, spricht keinerlei Anzeichen.

2. Die Falten.

Weit weniger als die Brüche drängen sich die Falten im Untersuchungsgebiet den Blicken des aufnehmenden Geologen auf: sind doch die Stellen verhältnismäßig selten, an welchen überhaupt (von Schleppungen an Brüchen oder Flexuren abgesehen) ein Einfallen der Schichten ohne besondere Hilfsmittel mit bloßem Auge wahrzunehmen ist. Zumeist gibt sich das Vorhandensein und der Verlauf der Falten vielmehr erst bei der Konstruktion von Profilen oder Streichkurven zu erkennen.

Ist somit das Ausmaß der Faltung ein verhältnismäßig geringfügiges, so ist nichtsdestoweniger ihre tektonische Bedeutung keineswegs als untergeordnet zu veranschlagen.

Zunächst sei der Verlauf der einzelnen Faltenelemente des Gebietes verfolgt und damit wiederum im SO begonnen.

a) Es zieht dort, parallel zu der Mort-Mare-Verwerfung und südöstlich dicht neben ihr, ein flacher Sattel einher; er möge Mort-Mare-Sattel genannt sein. Nur auf kurze Erstreckung verläuft er innerhalb des untersuchten Gebietes.

In den Gräben südlich der Robert-Ménil-Ferme und am Südrand des Mort-Mare-Waldes war in Korallenmergeln ganz schwach südliches Einfallen festzustellen; gegen N macht es jedoch alsbald horizontaler Lagerung bzw. südwestlichem (rein axialem) Gefälle Platz, und schlägt nördlich jener Ferme bereits in entgegengesetztes, NW gerichtetes Einfallen um. Analog liegen die Verhältnisse weiter westlich längs der Südostseite der Mort-Mare-Verwerfung. In der Nachbarschaft der Straße Essey—Flirey gewinnt es jedoch fast den Anschein, als ob jene Verwerfung das Gewölbe unter spitzem Winkel durchkreuzte; wenigstens liegen die Anabacienschichten auf ihrer Nordwestseite auffällig flach, im Gegensatz zu dem weiter nordöstlich stets gleich von der Verwerfung weg nicht unbeträchtlichen Nordgefälle. Die zahlreichen kleinen Brüche südwestlich der genannten Gegend machen eine Entscheidung darüber unmöglich, ob das Gewölbe in jener Richtung auf der Nordwestseite der Mort-Mare-Verwerfung noch weiter fortsetzt.

b) Die Mulde von St. Baussant schließt sich gegen NW an den Mort-Mare-Sattel an. Sie nimmt im wesentlichen den Raum zwischen der Mort-Mare-Verwerfung und jener von Prény—St. Baussant ein. Ziemlich symmetrisch zwischen beiden verläuft die Muldenachse; doch ist der südöstliche Mulden-schenkel erheblich höher und steiler entwickelt als der nordwestliche. Wie bei allen Faltenelementen des Untersuchungs-

gebiets (mit nur lokalen, jeweils zu erwähnenden Ausnahmen) ist südwestliches Achsenfallen zu konstatieren. Gegen St. Baussant zu verflacht sich die Mulde stark und scheint sich weiterhin ganz auszugleichen.

Nordwestlich der Mort-Mare-Verwerfung herrscht über einen mehr als kilometerbreiten Geländestreifen hinweg beträchtliches Gefälle gegen NW, was sich im Kartenbild in den breiten von Vionvillekalk und *Clypeus*-Mergel eingenommenen Flächen auf dem gleichsinnig mit den Schichten geneigten Gehänge im Wald von Euvezin, dem Rendu- und Sonnard-Wald ausdrückt. Das Muldentiefste wird bis südöstlich von Euvezin durch beträchtliche Ausbreitung der Anabacienschichten auf den sämtlichen Höhenrücken zwischen den verschiedenen Seitentälchen des Rupt de Mad bezeichnet; weiter gegen SO verschwinden jene Schichten wegen des Ansteigens der Muldenachse, während sich gegen SW, südlich von St. Baussant—Lahayville, noch höhere Schichtglieder darüber einstellen. Im Nordwestschenkel herrscht, besonders in der Nachbarschaft der Verwerfung von Prény—St. Baussant, beträchtliches Gefälle gegen S; an günstig aufgeschlossenen Stellen, wie dem Korallenkalk-Steinbruch südöstlich Euvezin, ist es direkt wahrnehmbar (vgl. oben p. 70); und südlich von Essey sinkt die Oberkante des Plattenkalks auf eine Horizontal-distanz von wenig über $\frac{3}{4}$ km um rund 35 m, d. h. mit fast 5%.

c) Der Sattel von Euvezin. An die Mulde von St. Baussant schließt sich gegen NW, durch die Verwerfung von Prény—St. Baussant von ihr geschieden, ein flacher Sattel; er verläuft ganz innerhalb des Grabens von Essey. Nach dem Dorfe Euvezin, das auf seiner Scheitellinie steht, möge er Sattel von Euvezin genannt sein. Im Streichen ist er nicht weit festzustellen; westlich von St. Baussant beeinträchtigen Brüche die Möglichkeit seiner Verfolgung, und jenseits von diesen ist er vollständig ausgeglichen. Gegen NO aber wird er südlich von Thiaucourt durch eine zwar wenig tiefe, doch immerhin deutlich ausgeprägte Quermulde unterbrochen; ob er sich jenseits von dieser noch weiterhin fortsetzt, war innerhalb des Untersuchungsgebiets nicht zu erkennen.

Das starke Südostgefälle der Schichten auf der Südostseite der Verwerfung von Prény-St. Baussant hält auch noch über diese hinaus, wenn auch in abgeschwächtem Grade, an. Besonders auffallend ist es südöstlich von Euvezin (vgl. oben p. 70). — In der Gegend westlich von St. Baussant herrscht in den ausgedehnten, von oberem Ostreenton und *Lyonsia*-Mergeln eingenommenen Flächen fast absolut horizontale Lagerung — von einem Gewölbe ist dort nichts mehr nachzuweisen. Dieses Erlöschen des Sattels von Euvezin stützt auch die oben als wahrscheinlich ausgesprochene Annahme, daß die südöstlich angeschlossene Mulde

von St. Baussant gleichfalls in jener Gegend ausklingt. — Die Quermulde südlich von Thiaucourt prägt sich in der Weise aus, daß sich die Schichten — Vionvillekalk und *Clypeus*-Mergel — von allen Seiten flach schüsselförmig gegen das Tälchen senken, das zwischen Bouillonville und Thiaucourt ins Madtal ausmündet. In der tektonischen Karte (Taf. V) kommt diese Tatsache zum Ausdruck durch den in jener Gegend vollständig in sich geschlossenen Verlauf der 250 m-Streichkurve.

d) Der Sattel von Bouillonville. Ohne daß eine trennende Muldenzone dazwischen nachgewiesen wäre — was wohl daher rührt, daß dort, wo eine solche verlaufen müßte, die Verwerfung von Essey hindurchschneidet —, schließt sich an den Sattel von Euvezin unmittelbar der von Bouillonville: eine flache Aufwölbung, die von diesem Ort bis in das Waldgebiet des Bois Raté—Quart de Réserve stets in unmittelbarer Nachbarschaft der genannten Verwerfung zu verfolgen ist. Ihrem schwach entwickelten Südostschenkel steht ein langgestreckter, wenn auch sehr sanft geneigter nordwestlicher gegenüber. — Nordöstlich von Bouillonville erscheint der Zusammenhang des Sattels durch den Graben von Thiaucourt gestört; aber jenseits von diesem, gegen den Rand des Untersuchungsgebiets, hebt sich nicht nur seine Achse plötzlich viel stärker heraus, sondern auch das Gefälle der Schenkel wird erheblich steiler — der ganze Sattel prägt sich viel schärfer aus.

Das auffällig starke Schichtgefälle, das in den Steinbrüchen bei Jaulny mehrfach zu beobachten ist, dürfte indessen weniger mit diesen tektonischen Verhältnissen in Zusammenhang stehen, als vielmehr mit der Riffbildung im Korallenkalk: über den massigen Korallenkalkstöcken erscheinen die hangenden Schichten auch an anderen Stellen nicht selten beträchtlich aufgewölbt. Das starke nördliche Ansteigen der Schichten des Fenschmergels am (östlichen) Bahnhof von Thiaucourt dagegen ist wohl durch jenes Herausheben des Sattels bedingt.

Das weithin gleichmäßig anhaltende nordwestliche Gefälle im Nordwestschenkel dieses Sattels kommt im Kartenbilde zum Ausdruck in den weiten, von Vionvillekalk und Anabacienschichten bedeckten Flächen auf dem gleichsinnig mit den Schichten fallenden Abhang zwischen dem Madbezw. Madinetal und dem Fond de Marmez; es setzt sich aber auch noch westlich von diesem Talgrund in den von *Concinna*-Schichten gekrönten Hügeln bis zur Tuileriebach-Verwerfung fort und beherrscht ebenso die keilförmige Scholle zwischen den beiden Verwerfungen von Beney. Südlich vom Madinetal bis zum Quart de Réserve nimmt das Gefälle mehr westliche Richtung an; dort kommt eben mit der Abnahme der Höhe des Sattels das südwestliche Achsenfallen stärker zur Geltung.

e) Weitere Faltenelemente scheinen sich an den Sattel von Bouillonville gegen NW anzuschließen: eine Mulde ist unmittelbar nördlich von Xammes angedeutet, ein Sattel folgt ihr gleich südlich von der Metzger Verwerfung. Beide sind sehr wenig ausgeprägt und auf zu kurze Erstreckung verfolgt, als daß sich über ihre Bedeutung ein Urteil fällen ließe. Sicher ist nur, daß sich in der Gegend nordwestlich und westlich von Beney nichts mehr von ihnen nachweisen läßt; auch das beträchtliche Axialgefälle aus der Gegend von Xammes ist dort verschwunden — die Schichten, vor allem oberer Ostreenton, liegen fast gänzlich horizontal. Diese flache Lagerung hält auch weiter gegen NW an bis zum Champfontaine-Bach.

Die Faltenelemente im Gebiet des Woëvre-Tons.

In der größtenteils von Woëvre-Ton eingenommenen Westhälfte des untersuchten Gebietes steigt die Schwierigkeit, bruchlose Deformationen der Schichten festzustellen, in noch höherem Grade, als dies schon von den Verwerfungen gelten mußte — einmal wegen der verhältnismäßigen Armut an Aufschlüssen, sodann aber auch wegen der bedeutenden und nur in verhältnismäßig weiten Grenzen bestimmaren Mächtigkeit¹ verschiedener seiner Unterabteilungen, die eine stratigraphische Festlegung mit dem für die Konstruktion von Streichkurven erforderlichen Genauigkeitsgrade bei vielen Aufschlüssen nicht zuläßt. Indessen ließ sich doch eine Reihe von solchen, besonders der Knollenschichten und der Obergrenze der *Trochocyathus*-Schichten, für jene Aufgabe mit hinlänglicher Zuverlässigkeit verwerten, andere mit mehr oder minder großer Genauigkeit zu Hilfe nehmen; und besonders schätzbare Dienste leistete der Eisenoolith des Oxford am Rande der Côtes, am Mont und Montsec. Es konnte so das folgende Bild der

¹ Insbesondere ist zu bemerken, daß für die Konstruktion der Streichkurven durchweg die in der Umgebung des Montsec gefundenen Mächtigkeitwerte der einzelnen Glieder des Woëvre-Tons verwertet wurden — soweit nicht höhere Zahlen mit Sicherheit festgestellt sind. Nun sind jene Werte für die nördlicher gelegenen Gebietsteile als Minimalwerte zu betrachten; es ist also mit der Möglichkeit zu rechnen, daß dort das Gefälle der Schichten steiler ist, als es durch die Distanzen der gezeichneten Streichkurven ausgedrückt wird.

Faltungsverhältnisse entworfen und in der tektonischen Karte graphisch niedergelegt werden, das, wenn auch in einzelnen Punkten nicht absolut sicher oder lückenhaft, so doch in den Hauptzügen der Wahrheit sehr weitgehend entsprechen dürfte. Dafür zeugt auch der Umstand, daß die bereits im Frühling 1918 entworfene tektonische Karte durch eine Reihe von erst späterhin geschaffenen künstlichen Aufschlüssen nur ganz untergeordnete Berichtigungen erfuhr.

f) Der Montsec-Sattel. Wir haben gesehen, daß die Sättel von Bouillonville und Euvezin gegen SW in der Gegend westlich von St. Baussant erlöschen, und daß ein gleiches für die Mulde von St. Baussant mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Auf diese Weise entsteht jene große Fläche fast horizontaler Lagerung, auf welche bereits mehrfach (p. 86) hingewiesen wurde; sie dehnt sich nach W bis zum Tombois aus. Diese Fläche, welche nach dem Gesagten mehreren weiter nordöstlich selbständigen Faltungselementen entspricht, spielt aber ihrer nordwestlichen Nachbarschaft gegenüber selbst die Rolle eines einheitlichen gewaltigen Sattels; er möge Montsec-Sattel heißen, wenn auch Dorf und Anhöhe dieses Namens auf seiner nördlichen Abdachung und nicht auf seinem Scheitel liegen. Die exakte Lage dieses letzteren ist unbekannt, weshalb auch in der tektonischen Karte keine Scheitellinie eingetragen werden konnte; wahrscheinlich ist er in der Nachbarschaft des südlichen Gebietsrandes zu suchen. Vorläufig scheint es jedenfalls besser, von einer Scheitelfläche zu reden. An sie schließt sich als Nordschenkel des Sattels ein — mit den sonstigen Vorkommnissen des Untersuchungsgebiets verglichen! — gewaltiger Abfall; er beherrscht das ganze Gebiet des Tombois und Géréchamp-Waldes, Montsec und Mont bis an die Montsec-Verwerfung. Über diese hinaus verflacht sich sein Gefälle schnell; gegen NO geht er hervor aus dem gleichfalls über beträchtliche Erstreckung, aber viel flacher NW fallenden Nordwestschenkel des Sattels von Bouillonville (vgl. oben p. 87). — Ein Umschwenken der Fallrichtung mehr gegen WNW gegen die Südgrenze unseres Gebietes, im westlichen Teil des Géréchamp-Waldes und des Mont, ist wohl auf die Mitwirkung des dort wieder beträchtliche Stärke

annehmenden Axialgefälles zurückzuführen, doch wäre Sicherheit über seine Bedeutung wohl erst jenseits der südlichen Gebietsgrenze zu erlangen.

Der Betrag des Einfallens beläuft sich am Montsec und am Ostende des Mont (gemessen am Ausgehenden des Eisenooliths) auf etwa 6—7%¹. Für das südlich angrenzende Woëvre-Ton-Gebiet ergibt die Rechnung annähernd gleiche Werte; in künstlichen Aufschlüssen war dort das Einfallen der Schichten direkt wahrzunehmen.

g) Mulde und Sattel von Heudicourt. Nordwestlich der Montsec-Verwerfung verflacht sich das Nordwestgefälle sehr rasch, wie schon bemerkt wurde. Zur Ausbildung einer eigentlichen Mulde kommt es jedoch dort nicht; vielmehr hält zunächst recht flache Lagerung über eine beträchtliche Fläche an. Erst in der Gegend unmittelbar nördlich von Heudicourt trifft man eine wohlausgebildete Synklinale; im Gegensatz zu allen bisher betrachteten Faltelementen streicht sie nahezu ost—westlich, soweit sie verfolgt werden konnte: vom Côtesrand bis gegen Lamarche. An sie schließt sich im N mit annähernd parallelem Streichen² ein gleichfalls deutlich ausgeprägter Sattel, der ebenfalls vom Côtesrand bis in die Gegend nordwestlich bis nördlich von Lamarche nachzuweisen ist. Sattel und Mulde verlieren gegen O stark an Intensität und dürften in dieser Richtung jenseits ihrer nachgewiesenen Erstreckung alsbald erlöschen.

Dieser Auffassung der Tektonik liegen in erster Linie die Beobachtungen am Côtesostrand zugrunde: der Eisenoolith streicht in der Gegend Woinville—Buxières—Buxerulles fast horizontal aus, um sich erst gegen die Einsattelung westlich von Heudicourt stärker nordwestlich zu senken (deutlich sichtbar an der Straße südwestlich dieser Einsattelung). Nördlich von dort ist der Côtesrand durch die fast vollständig hindurchgreifenden oberen Verzweigungen des Quertals des Creuß-Baches in drei verhältnismäßig isolierte Höhen aufgelöst. An der südlichen von ihnen (P 386,1), unmittelbar nordwestlich über Heudicourt, streicht der Eisen-

¹ Das noch viel steilere Fallen (15—30°), das sich an den Nordwestausgängen verschiedener Stollen nahe der Gipfelregion des Montsec in Terrain à chailles bis Korallenkalk beobachten ließ, dürfte nicht auf tektonische Verhältnisse, sondern auf Gehängerutschung zurückzuführen sein; ebenso ähnliche Vorkommnisse an verschiedenen Stellen auf den Abhängen des Mont.

² Infolge dieses O—W-Streichens ist auf den SO—NW verlaufenden Profilen der Sattel von Heudicourt nicht als solcher zu erkennen, sondern nur als einseitige Aufbiegung der Schichten angedeutet.

oolith wieder horizontal aus; mit ihrem beträchtlich nach O gegen die Woëvre-Ebene vorspringenden Sporn gehört sie der Axialzone der Mulde von Heudicourt an. Die beiden nördlich folgenden Höhen erscheinen aus einer südwestlich einfallenden Platte von Eisenoolith herausgeschnitten; sie gehören in den Südschenkel des Sattels. Dessen Nordschenkel erscheint am Côtesrand viel schwächer entwickelt.

Gut im Einklang mit diesen Beobachtungen stehen die weiter östlich im Gebiete des Woëvre-Tons angestellten. In der Gegend südlich der Straße Nonsard—Heudicourt deutet der ermittelte Verlauf der Schichtgrenzen auf ein ziemlich gleichmäßiges WNW-Gefälle hin. Eine Bohrung unmittelbar südlich jener Straße im Belle Ozière-Wald traf die Untergrenze des Woëvre-Tons bei 37 m Tiefe; für die Strecke bis zu seiner Ostgrenze läßt sich hieraus der Betrag jenes Gefälles zu etwas über 2% errechnen. — Für die Existenz einer Mulde und eines Sattels nördlich jener Straße spricht insbesondere das weite Vorspringen der *Trochocyathus*-Schichten gegen W, bis zur Jevoncourt-Ferme.

Nördlich des Sattels von Heudicourt nimmt, schon südlich der Straße St. Benoît—Vigneulles, die Armut an Aufschlüssen derart zu, daß eine Entzifferung der Tektonik ausgeschlossen ist. Es scheint sich in der Gegend jener Straße nochmals eine Mulde, an sie südlich der Verwerfung vom Beugné-Teich—Hattonville vielleicht noch ein Sattel anzugliedern. Irgend etwas Sicheres über deren Verlauf konnte jedoch nicht ermittelt werden.

III. Einige allgemeine Erscheinungen der Tektonik.

1. Einteilung der Brüche.

Es wurde oben in der tektonischen Einzelbeschreibung von der großen Mehrzahl der Brüche hervorgehoben, daß sie im wesentlichen in der Richtung des Faltenstreichens verlaufen, d. h. NO—ONO, mit einzelnen Abweichungen bis NNO (Ende der Metzger Verwerfung, Tuileriebach-Verwerfung) und bis fast O—W (Verwerfung von Creuë). Es sind streichende Brüche.

Ihnen gegenüber steht die viel geringfügigere Gruppe der Querbrüche, vertreten hauptsächlich durch jene von Xammes—Thiaucourt.

Im Oberrheingebiet und seiner Nachbarschaft wurde weiter die Unterscheidung gemacht zwischen hercynischen, ONO bis NO streichenden, und rheinischen, NNO bis N streichenden Brüchen. In unserem Gebiete finden sich wohl auch beide

Richtungen vertreten. Allein die rheinische erscheint derartig untergeordnet, nur auf die Endstücke ausklingender, im übrigen hercynisch streichender Verwerfungen beschränkt (Metzer, Tuileriebach-Verwerfung), daß von einer Selbständigkeit dieser Richtung nicht die Rede sein kann: sie stellt nur eine lokale Abweichung von jener dar. Diese Auffassung ist um so mehr berechtigt, als die entgegengesetzte Abweichung bis zu beinahe O—W-Streichen auch vorkommt.

2. Tektonisches Detail an den Brüchen.

Alle der Untersuchung zugänglichen Brüche des besprochenen Gebietes sind als echte Verwerfungen ausgebildet. Überschiebungen konnten nirgends festgestellt werden.

Die Neigung der Bruchflächen, soweit sie sich beobachten ließ, schwankt von vollkommen saigerer Stellung bis zu etwa 30° . Dabei läßt sich eine charakteristische Abhängigkeit von der Art des Nebengesteins feststellen. Ist dieses harter, spröder Kalkstein (Korallenkalk, Jaumont, Plattenkalk, Vionvillekalk; auch die recht kalkigen *Clypeus*-Mergel schließen sich hier an), so stehen die Bruchflächen ausnahmslos ganz oder doch annähernd vertikal. Dies gilt auch, wenn nur die eine Seite der Bruchfläche aus Material der genannten Art besteht, die andere aber aus Mergel- und Tongesteinen. Diese stoßen alsdann in stark geschleppter, schräger Lage und mit meist beträchtlich reduzierter Mächtigkeit an der senkrechten Bruchfläche ab. Beispiele für solches Verhalten haben wir oben in der Lokalbeschreibung, besonders der Verwerfung von Prény—St. Baussant, mehrfach kennen gelernt. — Eine Bruchfläche in dem mehr oder weniger zähen, plastischen Material toniger und mergeliger Schichtglieder pflegt dagegen stets schwächer oder stärker nach der Seite des abgesunkenen Flügels einzufallen. Schleppungserscheinungen in diesem letzteren sind hierbei die Regel; sie können so weit gehen, daß die abgesunkenen Schichten nahezu konkordant der Verschiebungsfläche aufliegen, während diese selbst die Schichtköpfe des stehengebliebenen Flügels schräg abschneidet. Fälle dieser Art wurden oben besonders von den verschiedenen, zwischen *Lyonsia*-Mergeln und Woëvre-Ton verlaufenden Verwerfungen angeführt (vgl. oben p. 80 u. a.).

Man muß sich den Vorgang der Bruchbildung vorstellen in harten Kalken etc. als ein splitterndes Brechen, in Mergeln und Tonen als ein Abgleiten des gesenkten vom gehobenen Flügel. Das erstere erfolgt am leichtesten senkrecht zur Schichtung (wo diese horizontal also in saigerer Richtung); beim letzteren kommt die Verschiedenheit des Böschungsbruchwinkels (QUIRING¹) der verschiedenartigen Gesteine zur Geltung. Und zwar ist es bemerkenswert, daß dies keineswegs nur bei „Böschungssprüngen“ im Sinne QUIRING's der Fall ist; die Montsec-Verwerfung zählt wenigstens bestimmt nicht zu dieser Kategorie, und gerade bei ihr ist, dem Verlauf im Woëvre-Ton etc. entsprechend, das Einfallen fast durchweg (soweit zu beobachten) recht flach.

Größere Verwerfungen zeigen die Neigung, sich in eine Schar von nahe nebeneinander laufenden parallelen Sprüngen zu zersplittern. Dies gilt auch wieder vor allem bei sprödem Gestein (vgl. besonders die verschiedenen Aufschlüsse der Verwerfung von Prény—St. Baussant, p. 69); allein auch in relativ plastischen Mergeln und Tonen kommt ähnliches vor — so in *Varians*-Schichten und Ostreenton der Verwerfung Prény—St. Baussant, in der Gegend westlich Lahayville. Oft allerdings läßt sich in letzterem Falle an Hand der bestehenden Aufschlüsse nicht entscheiden, ob eine derartige Zersplitterung der Verwerfung vorliegt oder ob sie lokal in eine Flexur übergeht (z. B. an der Montsec-Verwerfung im Gonsommeix- und Maillette-Wald; vgl. p. 81). Bei geringerem Verstellungsbetrag kommt letzteres häufig vor, insbesondere wo es sich um eine ausklingende Verwerfung handelt, und dort auch in verhältnismäßig spröden Schichten, wie *Clypeus*-mergel (Nordostende der Verwerfung von Essey; vgl. p. 74).

Wohl die bedeutendsten Schleppungserscheinungen des ganzen Gebiets zeigt die schmale Lamelle steil NW fallender Schichten (vorwiegend *Clypeus*-Mergel), welche an den meisten guten Aufschlüssen der Verwerfung von Prény—St. Baussant, soweit deren Sprunghöhe beträchtlich ist, beobachtet wurde. Stets vermittelt sie gewissermaßen den Übergang von dem

¹ H. QUIRING, Die Entstehung der Schollengebirge. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 65. 1913. p. 442.

an verhältnismäßig untergeordneten Parallelsprüngen um geringe Beträge in sich verschobenen Rand der spröden Tafel älterer Schichten zu dem tiefst abgesunkenen Schichtstreifen — bleibt aber dabei stets von diesem durch den Hauptsprung des ganzen Bruchbündels, von jenem durch einen minder bedeutenden parallelen Zweigriß geschieden. Es läßt sich dabei öfters die Beobachtung machen, daß die sehr plastischen, tonreichen Korallenmergel der abgleitenden Bewegung der höheren, mehr kalkigen Schichten der besagten Lamelle gewissermaßen als Schmiermittel gedient haben.

Eine Einwirkung der Verwerfungen auf das Nebengestein äußert sich vor allem in dessen Durchtrümmern mit zahlreichen calcitischen Adern, meistens in ganz unregelmäßiger Weise, wo es sich um Kalksteine oder Mergelkomplexe (z. B. *Lyonsia*-Mergel; vgl. p. 80) handelt. Viel seltener konnte die Ausbildung regelmäßiger, calcit-erfüllter Parallelrinne in einzelnen Mergelbänken beobachtet werden (vgl. p. 84). Auf toniges Material war eine Wirkung aus begreiflichen Gründen am Anstehenden nie zu erkennen.

Die Verwerfungsflächen selbst zeigten sich, wo der Beobachtung zugänglich, gelegentlich mit (manchmal fein-tonigem) Zerreibungsmaterial, öfter mit mehr oder minder grobkristallinischem Kalkspat erfüllt. Bruchstücke von solchem (der aber auch untergeordneten Zertrümmerungsklüften im Nebengestein entstammen mag) dienten häufig zur Festlegung des Ausgehenden der Verwerfung in Äckern etc.; sie zeigten nicht selten Rutschharnische, wogegen die Feststellung solcher im Anstehenden nur ganz ausnahmsweise möglich war.

3. Ausklingen und gegenseitiges Ablösen von Brüchen.

Ein Ausklingen von Brüchen wurde in dreierlei Formen beobachtet. Die einfachste besteht darin, daß die Sprunghöhe sich allmählich vermindert, bis ihr Wert schließlich gleich Null wird — dabei ist es denkbar, daß die Verwerfung bis zuletzt als scharfer Schnitt fortläuft, oder, was in der Natur wohl häufiger der Fall ist, daß der gestörte Zusammenhang der zerrissenen Schichten zu beiden Seiten sich mit der Abnahme des Ausmaßes dieser Zerreißen allmählich wieder einstellt — mit anderen Worten, daß die ausklingende

Verwerfung in eine Flexur übergeht. Beispiele für diese zweite Modifikation bieten die beiderseitigen Enden der Verwerfung von Essey.

Diesem Fall des einfachen Ausklingens steht als zweite Möglichkeit der einer Zersplitterung in mehrere parallele oder divergierende Brüche entgegen, deren jeder die Schichten nach derselben Richtung verwirft, aber nur um einen Teil der Sprunghöhe des unzersplitterten Bruchs, und die alsdann, jeder für sich, nach dem ersten, einfachsten Schema ausklingen. Ein Beispiel für diese Form scheint die Tuileriebach-Verwerfung in der Gegend von Beney zu bieten; ein weiteres — wenn auch vielleicht nicht in reiner Ausbildung — das südwestliche Ende der Verwerfung von Prény—St. Baussant.

Die dritte Möglichkeit ist die weitaus komplizierteste, scheint sich aber verhältnismäßig oft in der Natur verwirklicht zu finden. Ich möchte sie als die des Hakenschlagens der Verwerfungen bezeichnen. Sie besteht darin, daß eine solche, ohne daß sich ihre Sprunghöhe nennenswert verringert haben müßte, plötzlich mit einer annähernd parallelen mit entgegengesetztem Absenkungssinn zusammenläuft oder durch ein querverlaufendes Zwischenstück verknüpft ist, wobei im einzelnen noch vielerlei Komplikationen denkbar sind. Man kommt so zu einem zackigen Ineinandergreifen gehobener und gesenkter Schollen, das an die Formen zerschlagener Glasscheiben oder Eistafeln erinnert¹. — In unserem Gebiete liegt das schönste Beispiel für einen Fall dieser Art im Südwestende der Tuileriebach-Verwerfung vor; einen weiteren scheint die Montsec-Verwerfung in ihrer nordöstlichen Endigung zu bieten. Die mangelhaften Aufschlüsse gestatten keine sichere Entscheidung darüber, ob sich auch das Ostende der Verwerfung von Creuë hier anschließt, wie man fast vermuten möchte; und wenn die kleinen Brüche am Südrand des Sonnard-Waldes wirklich das Ende der Verwerfung von

¹ Ebensovienig wie es in diesen Vergleichsfällen der Fall ist, ist es natürlich anzunehmen, daß die einzelnen verschieden gerichteten Begrenzungssprünge dieser Schollen an den Eckpunkten ihrer Umrisse tatsächlich sämtlich aufhören: meist wird der eine oder andere in der bis dort eingehaltenen Richtung noch ein Stück weiterlaufen, infolge stark herabgeminderter Sprunghöhe jedoch sich der Beobachtung entziehen.

Seicheprey darstellen, wie das wahrscheinlich ist, so dürfte hier ein besonders komplizierter Fall der bezeichneten Art vorliegen.

Verschiedentlich scheint es vorzukommen, daß neben einer ausklingenden Verwerfung eine zweite gleichsinnige sich in größerer oder geringerer Nähe einstellt und in dem Maße, wie die Sprunghöhe der ersteren abnimmt, selbst an Bedeutung gewinnt und somit die erste in ihrer tektonischen Funktion gewissermaßen ablöst. Solches scheint der Verwerfung von Essey an ihrem Nordostende von seiten eines südlichen Parallelbruches zu widerfahren; auch zwischen der Mort Mare-Verwerfung und jener von Seicheprey scheint ein ähnliches Verhältnis zu bestehen; und auch die Beziehungen zwischen der Verwerfung von Essey und der Montsec-Verwerfung lassen sich in dieser Weise auffassen. — Daß auch derartige Knickungen, wie sie die Verwerfung von Prény—St. Baussant südlich von Euvezin zeigt, möglicherweise als Folge der gegenseitigen Ablösung zweier nahe benachbarter Parallelsprünge aufzufassen sind, wurde bereits oben (p. 70) angedeutet.

4. „Schmalgräben.“

Mit dieser Bezeichnung wurden weiter oben (p. 69) die schmalen Streifen tief abgesunkener Schichten belegt, welche häufig im gesenkten Flügel von Verwerfungen unmittelbar an diesen zu beobachten sind, wobei sie auch nach der entgegengesetzten Seite von Verwerfungen begrenzt werden; gelegentlich erscheinen sie in sich durch weitere untergeordnete Längs- und Querbrüche zerstückelt. In unserem Gebiet sind solche Schmalgräben an der Metzter Verwerfung wie an jener von Prény—St. Baussant streckenweise bekannt.

Diese Schmalgräben zeigen folgende Eigentümlichkeiten. Erstens sind sie nur bekannt mit Füllung durch Gesteine der Schichtglieder: Anabacienschichten bis *Lyonsia*-Mergel. Zweitens scheint eine gesetzmäßige Beziehung zu bestehen zwischen der Tiefe des Schmalgrabens und der Höhendifferenz der ihn einschließenden Schollen. Bezeichnen wir die letztere mit a, die Einsenkung des Schmalgrabens gegenüber dem tieferliegenden seiner beiden Ränder mit b (vgl. Fig. 3), so

ergeben sich an verschiedenen Stellen der Verwerfung Prény—St. Baussant folgende Werte für diese beiden Größen:

	a	b	a : b
Südlich Thiaucourt	ca. 45 m	ca. 15 m	3 : 1
SW Essey	50 „	20—25 „	>2 : 1
Nördlich Lahayville	25 „	ca. 8 „	3 : 1

und entsprechend an der Metzger Verwerfung:

Bei Charey	ca. 50 m	ca. 25 m	2 : 1
SW Charey	35 „	16—18 „	2 : 1

D. h. also: die spezielle Einsenkung b des Schmalgrabens fügt nur $\frac{1}{3}$ bis die Hälfte hinzu zu der Absenkung a des ganzen an der Verwerfung jeweils abgesunkenen Gebiets.

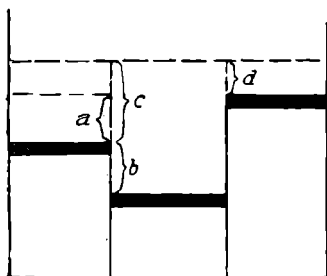


Fig. 3.

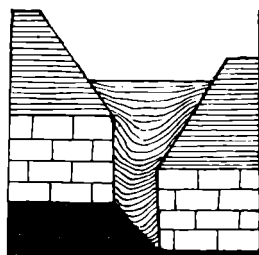


Fig. 4.

Dieses Ergebnis scheint mir — ohne daß ich es auf Grund der doch recht wenig zahlreichen obigen Beobachtungen zunächst verallgemeinern möchte — von einiger Bedeutung für die genetische Auffassung unserer Schmalgräben. Solche Gebilde haben bisher im wesentlichen 2 Deutungen erfahren. Einmal die von CLOOS¹; er faßt die Möglichkeit ins Auge, daß die beiden den Schmalgraben einschließenden Schollen zu verschiedenen Zeiten Bewegungen in gleicher Richtung (z. B. nach abwärts) ausgeführt hätten; ihre zu beobachtende Höhendifferenz wäre also = der Differenz der beiderseits wirklich stattgefundenen Bewegungen; $a = c - d$. Der Schmalgraben soll nun auf die Weise zustande kommen, daß ein schmaler Grenzstreifen beidemale die Abwärtsbewegung mitmacht, im ganzen also den Weg $c + d$ zurücklegt; die oben mit b be-

¹ H. Cloos, Zur Entstehung schmaler Störungszonen. Geolog. Rundschau. — Übrigens betont Cloos ausdrücklich, daß er für seine Erklärungsweise keine allgemeine Gültigkeit beansprucht.

zeichnete Größe wäre demnach = dem Senkungsbetrag d der schwächer gesenkten Scholle. Es ist klar, daß in diesem Fall keine gesetzmäßige Beziehung zwischen a und b zu bestehen braucht; insbesondere wäre es sehr gut möglich, daß die (der Beobachtung ja nicht zugänglichen) Größen c und d annähernd gleich anzunehmen wären. Dann wäre a sehr klein, während die Tiefe b des Schmalgrabens um ein Vielfaches größer sein könnte.

Ein solcher Fall ist nun in unserem Gebiet nirgends verwirklicht. Dadurch wird ja der obige Erklärungsversuch noch nicht widerlegt; doch spricht die allgemeine Tektonik, die keineswegs ein schollenweises Niederbrechen zeigt, dagegen. Besser dürfte den Tatsachen gerecht werden die Auffassung als Zerrungsgräben¹: schmale Keile, die unter der Einwirkung der Schwerkraft in einen klaffenden „Zerrsprung“ eingesunken sind. In diesem Fall ist es ganz verständlich, daß die spezielle Einsenkung der Schmalgräben stets nur verhältnismäßig gering ist — ist sie doch abhängig von der klaffenden Weite des Zerrsprungs — und die dürfen wir denn doch nicht allzugroß annehmen. Es wird aber nun auch die erste oben angedeutete Eigenheit der Schmalgräben verständlich, ihre ausschließliche Erfüllung mit Schichten von den Anabacienschichten bis zu den *Lyonsia*-Mergeln. Denn die Zerrung besteht nicht einfach in einem horizontalen Auseinanderrücken der beiden Bruchflügel, sondern stets ist auch eine vertikale Verstellung damit verbunden. Im Hinblick auf das oben (p. 92 f.) über den Einfluß des Gesteinscharakters gesagte können wir folgern, daß es nur in festen, spröden Kalken etc. überhaupt zur Entstehung (wenn auch nur momentan) klaffender Zerrsprünge kommen kann: wo Mergel und Tongesteine damit wechseln, muß die abgesunkene Masse direkt der mehr oder minder steil einfallenden Absenkungsfläche aufruhem. Lagert nun einem Kalkkomplex eine Folge von Mergel- und Tongesteinen auf (Fig. 4), so wird der Zerrsprung in diesen als Fläche der ebengenannten Art fortsetzen; da er aber (in statu nascendi wenigstens) im unterlagernden Kalk offensteht und die Mergel sich darüber nicht

¹ H. QUIRING, a. a. O.

schwebend halten können, wird sich in ihnen, gegen unten mit der vorgenannten Fläche konvergierend, ein „Böschungssprung“ im Sinne von QUIRING ausbilden: die Folge ist, daß die Mergel in den klaffenden Zerrsprung hineinsinken. Natürlich nicht bis zu unbegrenzter Tiefe: setzt doch schon jener selbst nicht klaffend bis zur ewigen Teufe fort — wo der Kalkkomplex wieder von gleitigem Material (Ton etc.) unterlagert wird, da wird der annähernd senkrechte Zerrsprung sich auch wieder schließen und abermals in eine mehr oder minder steil nach der Seite des gesenkten Flügels einfallende Abgleitungsfläche übergehen. Auch wird Splittermaterial von den Wänden seine tieferen Teile erfüllen und dort teils als abgesenkte Lamellen an den Rändern, teils als Kluftbreccie zur Erscheinung kommen.

Der Fall einer Überlagerung eines Kalkkomplexes durch eine Mergel-Tonserie ist nun aber innerhalb unseres Gebietes in größerem Maßstab verwirklicht einzig an der Obergrenze des Vionvillekalkes. Es ist also nach dem soeben Ausgeführten verständlich, daß einzig die auf ihn gegen oben folgenden Schichtglieder — wenn auch bis zu ziemlich beträchtlicher Mächtigkeit — als Ausfüllung von „Schmalgräben“ getroffen werden.

Die Deutung dieser Gebilde als Zerrungsgräben hat demnach vieles für sich.

5. Beziehungen zwischen Falten und Brüchen.

Die Richtung der ansehnlichsten Brüche unseres Gebiets fällt mit der Streichrichtung der Falten zusammen. Aber die Beziehungen zwischen Falten und Brüchen sind noch viel engere. Ein Blick auf die tektonische Karte zeigt, daß fast jeder bedeutendere von den streichenden Brüchen einem bestimmten Sattel bzw. einer bestimmten Mulde zugeordnet ist, in deren Nachbarschaft er in ausgesprochenem Parallelismus zu ihr verläuft. Derart ist das Verhältnis zwischen Mort Mare-Sattel und -Verwerfung; zwischen der Mulde von St. Baussant und der Verwerfung von Prény—St. Baussant; zwischen dem Sattel von Bouillonville und der Verwerfung von Essey. In etwas weiterem Abstand scheint — sofern sich nicht, wie es am NO-Rand

des Gebiets den Anschein hat, noch ein weiterer Sattel dazwischen schiebt — die Metzger Verwerfung und, wo sie ausgeklungen, die Tuileriebach-Verwerfung auf der NW-Seite an den Sattel von Bouillonville geknüpft¹, ebenso die Montsec-Verwerfung an den Fuß des gleichnamigen Sattels. Die Verwerfung von Creuë entspricht dem Sattel von Heudicourt, mit dem sie auch die von allen sonst im Untersuchungsgebiet bekannten abweichende, ostwestliche Streichrichtung teilt. Nur zu der Verwerfung Beugnéteich—Hattonville ist bis jetzt ein zugeordneter Sattel nicht bekannt — was jedoch vielleicht nur die Folge der äußerst mangelhaften Aufschlüsse in jener Gegend ist.

Auch das Ausklingen der Falten und der ihnen zugeordneten Brüche geht mehrfach ganz parallel. Dies gilt insbesondere von den SW-Enden der Mulde von St. Bausant und des Sattels von Bouillonville einerseits, den Verwerfungen von Prény—St. Bausant und von Essey andererseits, die nicht sehr wesentlich über die nachweislichen Enden jener Sättel hinaus aushalten.

Eine Beziehung zwischen dem Sinn der Verwerfungen und ihrer Lage zu den Sätteln scheint sich nicht feststellen zu lassen.

Dagegen hat es vielfach den Anschein, als ob das Fallen der Schichten durch die Verwerfung gar nicht beeinflusst wäre (von etwaigen Schleppungserscheinungen abgesehen). Vielmehr scheint in der Regel das Gefälle, das im gehobenen Flügel eines Bruches herrschte, im gesenkten in der gleichen Richtung und ungefähr unter gleichem Neigungswinkel fortzusetzen; zur näheren Erläuterung sei auf die Profile der Taf. V verwiesen. Dies spricht in hohem Grad dafür, daß die Verwerfungen jünger als die Falten sind. Dieser Schluß würde eine volle Bestätigung finden, wenn es sich beweisen ließe, daß die Mort

¹ Er dürfte identisch sein mit dem großen Sattel, der sich nach VAN WERVEKE (Profile zur Gliederung des reichsländ. Lias und Doggers und Anleitung zu einigen geolog. Ausflügen in dem lothringisch-luxemburgischen Jura; Mitt. geol. Landesanst. v. Elsaß-Lothringen V, 3, 1901, p. 165) gegen NO längs der Gorzer (Metzger) Verwerfung weit über Metz hinaus verfolgen läßt.

Mare-Verwerfung den gleichnamigen Sattel unter spitzem Winkel durchkreuzt, wie das oben (p. 85) als wahrscheinlich gezeigt wurde.

Und daß anderwärts in der Lothringischen Faltenregion gleiche Verhältnisse herrschen, zeigt VAN WERVEKE's tektonische Karte zum Blatt Saarbrücken. Dort wird der Sattel von Buschborn von zwei benachbarten Brüchen unter spitzem Winkel durchschnitten. Wir sind also wohl berechtigt, die Brüche im großen und ganzen für jünger als die Falten zu betrachten.

Eine Ausnahme von dem soeben Gesagten bieten vielleicht die Beziehungen zwischen Montsec-Verwerfung und Sattel: das steile Gefälle in dessen NW-Schenkel findet anscheinend durch die Verwerfung seine Begrenzung (Prof. 4). Das scheint sich somit erst bezw. noch weiter ausgebildet zu haben, als die Verwerfung bereits vorhanden war — d. h. nach ihrer Entstehung hätte die Faltung noch weitergewirkt.

Auch zwischen Querbrüchen und Faltung bestehen Beziehungen, wenngleich diese wesentlich anderer Art sind als die eben betrachteten. Die Zone von Querstörungen, die von der Gegend S. Haumont über die Metzger Verwerfung hinweg nach Xammes fortsetzt, erreicht in dem kleinen Graben von Thiaucourt ihre stärkste Ausprägung — und zugleich ihr Ende. Aber genau in ihrer Fortsetzung nach SSO befindet sich die merkwürdige kleine Quermulde, die auf p. 86 erwähnt wurde. In unserem Gebiet ist das der einzige Fall dieser Art; dagegen hat VAN WERVEKE¹ weiter nordöstlich eine Reihe von weiteren solchen namhaft gemacht: Auch dort liegen stets kleine Quermulden in der Verlängerung von quer verlaufenden Bruchzonen. An einer gesetzmäßigen Beziehung zwischen beiden Erscheinungen ist demnach nicht zu zweifeln.

Ob irgend eine Gesetzmäßigkeit in dem Auftreten der Querstörungen überhaupt besteht, konnte bisher nicht ermittelt werden.

¹ L. VAN WERVEKE, Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der geolog. Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maßstab 1:200 000. Straßburg i. E. 1906, p. 34.

6. Beziehungen zwischen der Gesteinsart und dem tektonischen Bau.

Wir haben gesehen, daß die Sättel von Euvezin und Bouillonville dort sich ausflachen, wo sie in den Bereich des oberen Ostreentons eintreten, und daß ein Gleiches für die südöstlich anschließende Mulde von St. Baussant zu gelten scheint: in dem von jenem Schichtglied oberflächlich eingenommenen Gebiet herrscht dort, wo jene Faltelemente fortsetzen müßten, fast vollständige ebene Lagerung. Die Verwerfungen verhalten sich ähnlich: die von Prény—St. Baussant tritt mit schon sehr stark herabgeminderter Sprunghöhe in jenes Gebiet ebener Lagerung ein, und alle Anzeichen lassen darauf schließen, daß sie in ihm ihr Ende erreicht; die Verwerfung von Essey durchzieht zwar noch den Bereich des oberen Ostreentons, um jedoch gleich westlich davon, an der Ostgrenze des Woëvre-Tons zu erlöschen.

Mit der Tuileriebach-Verwerfung hat es eine ähnliche Bewandnis: auch sie endigt, hakenschlagend, im Gebiet des oberen Ostreentons.

Im N des Untersuchungsgebietes wiederholt sich das nämliche Spiel wie im S: Auch dort, in der Gegend nordwestlich von Beney, tritt der obere Ostreenton in ausgedehnten fast vollkommen horizontalgelagerten Flächen auf, in denen sich die weiter nordöstlich angedeuteten Falten nicht mehr nachweisen lassen. Und die große Metzger Verwerfung verhält sich ganz entsprechend jener von Prény—St. Baussant: auch ihre Sprunghöhe sinkt rasch mit Annäherung an das Gebiet söhlicher Lagerung; sie durchschneidet dieses zwar noch, erlischt aber jenseits davon bald im Woëvre-Ton. Analoges gilt vielleicht auch für die Champfontaine-Verwerfung, deren Aufschlüsse indessen zu mangelhaft sind für eine sichere Entscheidung.

Dieses Aufhören aller tektonischen Elemente am Ostrande des großen Tongebiets der Woëvre ist eine höchst auffällige Erscheinung¹ — insbesondere soweit es sich um Verwerfungen handelt, die gegen NO

¹ Um sie deutlicher zu machen, ist auf der tektonischen Kartenskizze Taf. V die Ostgrenze des Woëvre-Tons eingetragen.

über viele Kilometer, ja wie die Metzger Verwerfung über Dutzende von Kilometern zu verfolgen sind.

Die tektonischen Elemente des Woëvre-Ton-Gebiets scheinen dagegen umgekehrt nicht, oder nur unbedeutend über dessen Grenze hinaus nach O fortzusetzen. Insbesondere gilt dies von der Montsec-Verwerfung, die mit Annäherung an die erwähnte Grenze an Sprunghöhe rasch verliert und jene nur unwesentlich überschreitet; weiter von Mulde und Sattel von Heudicourt, die beide schon im mittleren Teil des Woëvre-Ton-Gebiets ein beträchtliches Ausflachen erkennen lassen, um im östlichen gänzlich zu verschwinden. Wie sich die Verwerfung Beugnéteich—Hattonville gegen O über den Bereich des Woëvre-Tons hinaus verhält, entzieht sich der Beobachtung.

Es stehen sich somit der östliche, an der Oberfläche aus den mannigfaltigen Gesteinen des mittleren Doggers zusammengesetzte Teil des Untersuchungsgebiets einerseits — das westliche, einförmige Tongebiet der Woëvre mitsamt der aufgelagerten Kalkplatte der Côtes andererseits auch tektonisch in ziemlich beträchtlichem Grade unabhängig gegenüber.

Einige mögliche Mißverständnisse seien hier sofort abgewehrt.

Zunächst ist keine Rede davon, daß das erwähnte Verhältnis etwa bloß vorgetäuscht würde dadurch, daß in dem Tongebiet, dessen stratigraphische Einförmigkeit und verhältnismäßige Armut an Aufschlüssen des öfteren berührt wurde, die weitere Erkennung der bis an seinen Rand verfolgten tektonischen Elemente nicht mehr möglich wäre. Denn nicht nur ist tatsächlich die Feststellung der Tektonik auch im Tongebiet der Woëvre in ziemlich weitgehendem Maße durchführbar gewesen — es sei deswegen bloß auf die Ausführungen p. 79 ff. und p. 88 ff. verwiesen; sondern es wurde auch ausdrücklich hervorgehoben, daß jenes Ausklingen der Faltung, die Abnahme der Sprunghöhe der Verwerfungen bereits mit der Annäherung an das Tongebiet in die Erscheinung zu treten beginnt. Diese Tatsache schließt das ange deutete Mißverständnis vollständig aus.

Und ebenso widerlegt sie ein zweites, daß es sich nämlich in der Ost- und Westhälfte des Gebiets um altersver-

schiedene Tektonik handle: daß die Falten und Brüche des Ostens im Gebiet des oberen Ostreen-Tons bzw. an der Ostgrenze des Woëvre-Tons deshalb zu erlöschen scheinen, weil jene Schichten über die genannten (nach dieser Auffassung also älteren) tektonischen Erscheinungen hinweg transgredierte. Auch hiegegen spricht deren allmähliches Ausklingen mit Annäherung an die Grenze des Tongebiets. Von einer Transgression des oberen Ostreen- oder des Woëvre-Tons über die fertigen Falten und Brüche hinweg ist nicht die leiseste Andeutung vorhanden. Und wenn auch die Faltung, wie wir später sehen werden, nicht einheitlichen Alters ist und zum — wenn auch kleinen — Teil älter als der Woëvre-Ton sein dürfte, so existiert doch nicht der Schatten eines Beweises dafür, daß ein gleiches für die Brüche gilt: nirgends hat sich ein Anhalt — etwa in Gestalt einer Transgression über einen Bruch hinweg oder einer Anlagerung an einen solchen — ergeben für Bewegungen an Brüchen vor vollständigem Absatz der Schichtfolge des Gebiets — wir müssen die Brüche vielmehr ohne Ausnahme für jünger ansehen.

Es bleibt also eine andere Erklärung für jene auffällige Veränderung der Tektonik am Ostrand des Tongebiets der Woëvre zu suchen. Man könnte zunächst daran denken, daß sie bedingt sei durch ein verschiedenes mechanisches Verhalten der mächtigen Tonkomplexe auf der einen, der wechselvollen Schichtfolgen von Kalk, Mergel und Ton in jeweils verhältnismäßig wenig mächtigen Ablagerungen auf der anderen Seite, gegenüber den tektonischen Bewegungen. Aber so sehr ein solches verschiedenes Verhalten im Kleinen gegeben ist (vgl. oben p. 92) — so sehr es auch im großen verständlich wäre gegenüber irgend welchen Bewegungen mit überwiegender Horizontalkomponente — so wenig erscheint seine Annahme in unserem Falle gerechtfertigt, wo es sich doch nur um ganz flache Faltung und um vertikale Verschiebungen an Brüchen handelt.

Man wird also wohl einstweilen eher an ein zufälliges Zusammentreffen der erwähnten Änderung im tektonischen Bau mit dem Rande des Tongebiets zu denken haben — an eine Bedingtheit jener durch in der Tiefe verborgene Verhältnisse. Sollten sich freilich bei weiterer Verfolgung der

tektonischen Erscheinungen nach N und S entsprechende Beziehungen ergeben¹, wie sie in unserem Gebiet vorzuliegen scheinen, so müßte doch an eine Beeinflussung auch der großen Züge der Tektonik durch das zufällig die Oberfläche bildende Gestein gedacht werden — so schwierig eine solche auch vorzustellen wäre.

7. Beziehungen zwischen Tektonik und Oberflächenformen sind innerhalb des untersuchten Gebietes recht deutlich wahrnehmbar.

Fast alle größeren Brüche machen sich durch Stufen im Gelände bemerklich. Vor allem gilt dies von der Verwerfung von Prény—St. Baussant: innerhalb des untersuchten Gebiets wird sie fast auf ihre gesamte Länge von einem sehr ausgeprägten Steilabfall begleitet. Ebenso ausgeprägt ist die Steilstufe an der Metzger Verwerfung bis SW von Charey. Aber auch die Tuileriebach- und z. T. die Champfontaine-Verwerfung, ebenso wie die von Essey SW von diesem Dorf verlaufen auf oder am Fuße von steilen Gehängen; desgleichen jenseits der Gebietsgrenze die Verwerfung von Seicheprey. Am schönsten aber sind derartige Beziehungen an der Montsec-Verwerfung ersichtlich.

Schon die bloße Tatsache, daß aus dem sonst so einheitlichen, geschlossen verlaufenden Rückwitterungsrand der Côtes der einzelne, schmale Sporn des Mont und Montsec 5 km weit vorspringt, muß von vornherein auffällig erscheinen. Die Erklärung für das Vorhandensein dieses Sporns liegt darin, daß er tektonisch einen „einseitigen“ Graben darstellt — gegen NW von der Montsec-Verwerfung, gegen SO vom Abfall des gleich-

¹ Dies scheint weiter nördlich der Fall zu sein bezüglich der ansehnlichen Verwerfung, welche bei Norroy le Sec (auf dem Plateau von Briey) den über 80 km weit von der Luxemburger Grenze herziehenden Bruch von Deutsch Oth (= faille de Crusnes) ablöst. Die Sprunghöhe jener Verwerfung beträgt N vom genannten Dorf 50—60 m; in ihrem Verlauf gegen WSW längs des Othain-Bachs nimmt sie rasch ab auf ca. 15 m bei Affléville und auf < 10 m westlich der Bahn Conflans—Longuyon, wo sie mit Eintritt in das waldbedeckte Gebiet des Oberen Ostreontones nicht weiter verfolgt werden konnte. Letzterer scheint auch dort, nach den großen von ihm eingenommenen Flächen zu schließen, äußerst flach gelagert zu sein; doch liegen abschließende Beobachtungen über jene Gegend nicht vor.

namigen Sattels begrenzt¹. Allein die Beeinflussung der Oberflächengestalt durch die Tektonik geht noch weiter ins Detail: Die Montsec-Verwerfung beschreibt in ihrem Verlauf mehrere ein- und ausspringende Ecken (vgl. p. 81 und die tektonische Karte). Diese haben sich nun vortrefflich auf der Oberfläche abgebildet: der Durchbruch zwischen Montsec und Mont entspricht dem großen südostwärts vorspringenden Eck der Verwerfung bei der Rechichanois-Ferme; das kleinere westlich davon findet sich im nördlichen Abfall des Mont als Konkavität ausgedrückt, und wo die Verwerfung endgültig in die SW-Richtung zurückschwenkt, da tut der Abfall des Mont ein Gleiches. Die Gestalt dieses Berges schmiegt sich also eng an die oberflächliche Linienführung der Verwerfung an.

In ähnlicher Weise, wenngleich nicht ganz so auffällig, ist der Sporn der Côtes, auf dem Hattonchatel liegt, durch die an seinem Südrand entlanglaufende Verwerfung von Hattonville bedingt. Und auch die Faltelemente zeichnen sich im Verlauf des Côtes-Randes ab: die Mulde von Heudicourt bedingt den Vorsprung gegen O an der Höhe 386,1, der gleichnamige Sattel die flache Einbuchtung nördlich jener Höhe².

In all diesen Fällen handelt es sich nun selbstverständlich nicht um eine direkte Beeinflussung der Oberflächengestalt durch die Tektonik, sondern nur um eine mittelbare: die Verwerfungen haben die Geländestufen nicht geschaffen; sie haben nur ihre Gestalt vorgezeichnet und der Erosion die Wege gewiesen. Maßgebend ist dabei einzig das Aneinanderstoßen von mehr und von weniger widerstandsfähigem Gestein längs der Verwerfung, sowie die verschiedene Höhenlage, von der ab das letztere der Erosion zugänglich wurde (bezw. von der ab das widerstandsfähigere Material ihr Arbeiten erschwerte). Wo beiderseits einer Verwerfung das gleiche Material ansteht, fehlt die Geländestufe. An der Montsec-Verwerfung ist keine solche angedeutet, solange sie im Gargantua-, Gonsonmeix-Wald etc. ganz im Woëvretton verläuft. Ebenso fehlt sie an der Mort Mare-Verwerfung, die

¹ Man vergleiche hiezu die ganz entsprechenden Ergebnisse, zu welchen R. LANG bezüglich der Vorberge und Sporne am Steilrand der Schwäbischen Alb gekommen ist (Vorbergbildung und Tektonik am Nordrand der Schwäbischen Alb. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 65. 1913. Briefl. Mitt. p. 211—223).

² Die große Einbuchtung des Côtes-Randes südlich des Untersuchungsgebiets, zwischen Aprémont und Gironville, ist nach der Vermutung von WERVEKE'S (Geolog. Wegweiser in Fragen der Wasserversorgung im Gebiet zwischen Maas und Mosel; Mitt. Geol. Landesanst. v. Elsaß-Lothr. 10, 1, 1916) in gleicher Weise bedingt durch das Fortstreichen des Lothringischen Hauptsattels gegen SW.

stets zwischen Gesteinen von ungefähr gleicher Widerstandsfähigkeit — Plattenkalk, *Clypeus*-Mergel, Vionvillekalk — verläuft; dagegen stellt sich sofort an der Verwerfung von Seicheprey eine Stufe ein, wo gegen jene schwer erodierbaren Gesteine minder widerstandsfähige — Ostreentone etc. — verworfen sind.

Und wenn es noch eines Beweises dafür bedarf, daß die Tektonik nur der Erosion die Wege vorgezeichnet, nicht aber selbst Berge und Täler geschaffen hat, so liegt ein solcher darin, daß Mont und Montsec überhaupt als Berge dastehen. Wären hier die Oberflächenformen das unmittelbare Werk der Tektonik, so müßte sich an Stelle jener Berge ein Tal befinden. Ihre Erhaltung ist vielmehr einzig bedingt durch die weit geringere Höhenlage, bis zu der hier der Korallenkalk (bezw. das dem Woëvreton gegenüber schon erheblich schwerer erodierbare Terrain à chailles) hinabreicht, gegenüber der Höhe, in der die gleichen Schichten in der nördlichen und südlichen Nachbarschaft, jenseits der Montsec-Verwerfung und auf dem Montsec-Sattel, einstmals vorhanden waren.

Für einen der charakteristischsten Züge der Landschaft muß indessen die vollständige Unabhängigkeit von der Tektonik ausdrücklich festgestellt werden: der Steilrand der Côtes Lorraines, der mit im ganzen nordsüdlicher Richtung sich beiderseits noch weit über die Grenzen unseres Gebiets hinaus erstreckt, ist ein reiner Rückwitterungsrand und in keiner Weise tektonisch vorgezeichnet. Sein stärkeres oder schwächeres Vor- und Rückspringen gegen O und W ist wohl, wie oben gezeigt, bedingt durch den Wechsel der Höhenlage der Korallenkalkplatte der Côtes, der wiederum auf die Tektonik zurückzuführen ist. Aber die Plateauoberfläche der Côtes selbst hält sich in unserem Gebiet durchweg in einheitlicher Höhe, von rund 400 m — ganz unbekümmert um die hindurchsetzenden Störungen. So liegt der Rücken des Mont, 382 m, um etwa 15 m tiefer als der höchste Punkt des benachbarten Plateaubschnitts, westlich von Buxerulles — während die Absenkung an der dazwischen durchlaufenden Montsec-Verwerfung auf der Nordseite des Mont etwa 50—60 m beträgt. Auf die Höhenlage der (in

durchweg verhältnismäßig einheitlichem Material verlaufenden) Plateauoberfläche hat demnach jene Störung keinen Einfluß — und von den anderen innerhalb des Untersuchungsgebiets gilt dasselbe.

IV. Versuch einer Deutung der tektonischen Erscheinungen.

Ein Versuch, die tektonischen Verhältnisse zu deuten, kann nur mit Vorbehalt unternommen werden. Das untersuchte Gebiet stellt nur einen kleinen Ausschnitt dar aus einem gewaltigen Raum mit analogen Erscheinungen: dem Pariser Becken. Ein Überblick über dieses und seine Umrahmung müßte also streng genommen einem solchen Deutungsversuch zugrunde gelegt werden — damit aber würde der Rahmen der vorliegenden Untersuchung bei weitem überschritten.

Zunächst ein paar Worte über die tektonische Situation des untersuchten Gebiets: es liegt als Ganzes auf der NW-Abdachung des „Lothringer Hauptsattels“ — des wohl bedeutendsten unter den mesozoischen Faltelementen Lothringens, deren Existenz die Untersuchungen VAN WERVEKES¹ ergeben haben. Die Sättel von Mort Mare, Euvezin, Bouillonville, ebenso der Montsec-Sattel sind als Detailfaltungen im Scheitel des Hauptsattels aufzufassen.

1. Das Alter der Tektonik.

Was zunächst das Alter der tektonischen Bewegungen betrifft, so konnte VAN WERVEKE² in den mesozoischen Schichten Lothringens mehrere Faltungsphasen nachweisen: eine während des Keupers, indem der Schilfsandstein in den Mulden erheblich mächtiger entwickelt ist als auf den Sätteln, wo er sogar gänzlich fehlen kann, eine zweite zur Zeit des untersten Doggers, dessen Eisenerze (wie dies auch französischerseits

¹ L. VAN WERVEKE, Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der geol. Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maßstab 1:200 000. Straßburg i. E. 1906.

² L. VAN WERVEKE, Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken der geol. Übersichtskarte von Elsaß-Lothringen und den angrenzenden Gebieten im Maßstab 1:200 000. Straßburg i. E. 1906.

durch Tiefbohrungen in der Gegend von Nancy gezeigt wurde) gleichfalls in den Muldenzonen am mächtigsten entwickelt sind, nach den Sätteln zu dagegen auskeilen. Es müssen also zur Ablagerungszeit beider Bildungen Sättel und Mulden bestanden haben. Ähnliche Erscheinungen wiederholen sich auch zu anderen Zeitabschnitten in geringerem Grade.

Nun sind die genannten Faltungsphasen älter als sämtliche Schichten unseres Gebiets — können mithin für dessen Faltung nicht in Betracht kommen; auch VAN WERVEKE betrachtet die Hauptfaltungsphase für jünger als Dogger, da die mesozoischen Falten gegen SW in diesen fortsetzen; und nun kann hinzugefügt werden: sie ist jünger als unterer Malm, da auch dieser noch von der Faltung in Mitleidenschaft gezogen ist.

Es besteht die Möglichkeit, daß auch während der Ablagerung der Schichten unseres Gebiets untergeordnete Faltungsphasen nachzuweisen wären; allein sichere Anhaltspunkte dafür liegen bisher nicht vor. Nur die Faziesverteilung im Rauracien scheint auf etwas derartiges hinzudeuten: die Riffazies des Korallenkalks ist nämlich auf die Gegend des Lothringer Hauptsattels beschränkt, während nördlich davon die Kalkschlammfazies des Creuë-Kalks herrscht. Die erstgenannte entspricht nun jedenfalls einer geringeren Wassertiefe. Es scheint demnach, daß die Gegend des Hauptsattels zur Zeit des Rauraciens bereits als relative Erhebung gegenüber ihrer nördlichen Nachbarschaft bestanden hat; das läßt auf eine vorausgegangene Verbiegung schließen.

Indessen kann es sich hiebei, wie schon bemerkt, nur um untergeordnete Bewegungen gehandelt haben, da die Faltung die Kalke des Rauraciens noch mitbetroffen hat. Die Hauptfaltung der mesozoischen Schichten hat jedenfalls erst nach dessen Ablagerung stattgefunden: Dies ist die tiefste Grenze, welche sich innerhalb unseres Gebietes dafür ziehen läßt.

Für die Brüche gilt die gleiche untere Altersgrenze. Auch sie durchschneiden, wie weiter oben gezeigt, alle Schichten des Gebiets, mit Einschluß des Rauraciens; und nirgends konnte das leiseste Anzeichen dafür gefunden werden, daß Bewegungen an Brüchen erfolgt wären vor Absatz der gesamten Schichten-

folge. Hinzu kommt noch, daß wahrscheinlich die Bruchbildung im ganzen erst nach der Faltung erfolgt ist (vgl. p. 100 f.). Wenn aber die letztere in der Hauptsache jünger ist als Rauracien, so muß das von den noch jüngeren Brüchen erst recht gelten.

Einen gewissen Anhalt für die Festlegung einer oberen Altersgrenze bieten die obengeschilderten Beziehungen zwischen Tektonik und Oberflächengestalt: die tektonischen Bewegungen sind durchwegs älter als die Ausgestaltung der Oberfläche. Nun enthält diese einzelne Teilstücke von sehr hohem, jedenfalls tertiärem Alter. Dahin gehört vor allem die Plateaufläche der Côtes, wie die oben angeführten Bohnerzfunde zeigen — wenn sich auch eine genauere zeitliche Fixierung ihrer Entstehung nicht geben läßt¹.

Von der oberen Altersgrenze für die Entstehung der Tektonik unseres Gebiets läßt sich somit nur so viel behaupten, daß sie jedenfalls nicht jünger ist als das jüngste Tertiär.

Wir könnten versuchen, durch weitere Verfolgung der tektonischen Erscheinungen gegen SW eine Altersgrenze für ihre Entstehung zu gewinnen — folgen sich doch in dieser Richtung im ganzen immer jüngere Schichten. Allein die vorhandenen Karten lassen in dieser Hinsicht nichts Sicheres erkennen.

Sehen wir uns in der weiteren Nachbarschaft nach Anhaltspunkten um für eine genauere Altersbestimmung, so sehen wir im nördlichen Teil des Pariser Beckens pliocäne Schichten², ja nach MARCEL BERTRAND³ am Grunde des Ärmelkanals den rezenten Meeresboden noch von der Faltung betroffen. Nun beweist das freilich nichts für ein gleich junges Alter der Bewegungen in unserem Gebiet — denn sie können in verschiedenen Teilen des Pariser Beckens zu sehr verschiedener Zeit zum Abschluß gekommen sein. Schwerer

¹ Das wahrscheinlich tertiäre, vielleicht sogar noch höhere Alter des Maashöhen-Plateaus hat mir auch Herr Dr. H. SCHMITTHENNER auf Grund eigener Untersuchungen über die Morphologie bestätigt.

² G. F. DOLLFUS, Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le Bassin de Paris. Bull. serv. Carte géol. de France 1890 (cit. nach P. LEMOINE, Géologie du Bassin de Paris. Paris 1911).

³ M. BERTRAND, Sur la continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris. Bull. soc. géol. de France. 3. sér. 20. 1892. p. 118.

zu wiegen scheint der Umstand, daß nach LEPSIUS¹ in der streichenden Fortsetzung unserer Faltenzone, am NO-Ende des Lothringischen Hauptsattels im Mainzer Becken, gleichfalls noch diluviale Bewegungen nachzuweisen sind. Allein im Zusammenhang mit der Einsenkung des Rheintalgrabens haben solche überhaupt bis in die jüngste Vergangenheit angedauert; und auffällig bleibt dabei nur, daß sie sich nicht nur in rheinischer, sondern auch in hercynischer Richtung geltend gemacht haben². Auch die nachpliocänen Bewegungen, welche kürzlich K. BODEN³ aus dem östlichen Lothringen bekannt gemacht hat, dürften mit der bis in sehr kurz zurückliegende Zeit anhaltenden Heraushebung der Vogesen in Zusammenhang stehen. Und gerade die Art, wie sie sich dort als kuppelförmige Auftreibungen der Oberfläche geltend zu machen scheinen, setzt jenes Gebiet in Gegensatz zu dem hier behandelten, wo nichts ähnliches bekannt — die Oberfläche auch anscheinend durchweg jünger ist als die Tektonik. Man wird deren Alter hier aber wohl etwas höher — spätestens vor- oder altpliocän ansetzen müssen —, ebenso wie in der benachbarten Trierer Bucht, wo die pliocäne Lehm- und Schotterdecke ungestört über die fertigen Falten und Brüche hinweg transgrediert⁴.

VAN WERVEKE⁵ betrachtet die Hauptfaltungsphase der mesozoischen Schichten Lothringens als mittel- oder jungtertiär, gleichzeitig mit der letzten großen alpinen Hauptfaltung. Das mag zutreffen, läßt sich aber nicht beweisen; es ist gradesogut möglich, daß sie bereits an der Wende von Jura und Kreide oder während der Kreide vielleicht wieder in verschiedenen Phasen erfolgt ist.

¹ R. LEPSIUS, Das Mainzer Becken. Darmstadt 1883.

² Das spricht auch zugunsten der Ansicht VAN WERVEKES, daß eine Trennung von Bewegungen rheinischer und hercynischer Richtung nach dem Alter nicht angängig ist.

³ Vgl. K. BODEN, Die pliocänen Ablagerungen im Gebiet des Oberlaufes der Vezouse in Lothringen. Sitzungsber. Bayr. Ak. d. Wiss. 1919. p. 229.

⁴ K. HUMMEL (Meeresbewegungen und tektonische Erscheinungen im südl. Ardennenvorland. Geol. Rundsch. 11. p. 18) unterscheidet dort eine kimmerische (nachjurassische) und eine sehr schwache tertiäre Faltungsphase.

⁵ L. VAN WERVEKE, Erläuterungen z. Bl. Saarbrücken, a. a. O. p. 38.

2. Die Entstehung der Falten und Brüche.

In der streichenden, nordöstlichen Fortsetzung der Faltenzüge unseres Gebiets liegt das variscische Kohlengebirge von Saarbrücken. Seine zu carbonisch-altpermischer Zeit aufgerichteten Falten bilden in ihrer Verlängerung gegen SW den Untergrund von jenen des Lothringer Mesozoikums. Und zwar entsprechen, wie VAN WERVEKE¹ gezeigt hat, den einzelnen Grobelementen der mesozoischen Faltung zumeist gleichartige Einheiten des vormesozoischen Baues, in deren Verlängerung sie liegen. Insbesondere ist der Lothringische Hauptsattel die Fortsetzung des Saarbrückener Kohlensattels.

Bei der Faltung der jüngeren Schichten haben sich also die alten, variscischen Anti- und Synklinalen von neuem belebt — unbeschadet der Diskordanz, welche sie von jenen scheidet. Diese Kontinuität der Faltung über die obercarbonische und permotriadische Einebnungsphase hinweg beweist, wie schon VAN WERVEKE betont hat, daß die Faltung der mesozoischen Schichten trotz ihrer unvergleichlich geringeren Intensität, grundsätzlich keineswegs von der viel weitergehenden der älteren Schichten verschieden ist: geradeso wie diese muß auch sie als echte Faltung betrachtet werden, hervorgegangen aus seitlicher Verkürzung eines Streifens der Erdhaut.

Wie VAN WERVEKE² weiter gezeigt und später KESSLER³ eingehend verfolgt hat, ist eine solche Faltung zu verschiedenen Zeiten während des Mesozoikums in geringem Maß erfolgt; und stets waren es im großen betrachtet die gleichen Anti- und Synklinalen, welche von neuem zur Ausbildung gekommen sind. Somit fügt sich auch die Lothringer Faltenregion vorzüglich der von MARCEL BERTRAND⁴ für andere Randgebiete des Pariser Beckens aufgestellten Regel, wonach sich die Ausbildung von Sätteln und Mulden in aufeinanderfolgenden Faltungsphasen stets annähernd an den gleichen Stellen wiederholt.

¹ L. VAN WERVEKE, Die Trierer Bucht und die Horsttheorie. Bericht über die Vers. des niederrhein. geol. Vereins 1910, herausg. v. Naturhist. Verein d. preuß. Rheinlande u. Westfalens.

² Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken, a. a. O.

³ P. KESSLER, Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahe-Gebiet. Geol. u. pal. Abh., N. F. 13, 3. 1914. p. 127.

⁴ M. BERTRAND, a. a. O.

Die Faltung der mesozoischen Schichten zeigt sich als getragen von der Faltung des variscischen Untergrundes. Zu einer Abstauung und selbständigen Faltung des Deckgebirges, wie etwa im Schweizer Juragebirge, kommt es nicht, wenigstens nicht im großen — sei es, daß dafür in Lothringen die Faltung zu wenig intensiv oder die diskordante Sedimentdecke nicht hinreichend mächtig war — sei es, weil hier der Gegensatz im mechanischen Verhalten zwischen der mesozoischen Decke und der Unterlage carbonischer Schiefer und Sandsteine ganz anderer, viel weniger einschneidender Art war als im Juragebirge zwischen sedimentärer Auflagerung und dem darunter anzunehmenden kristallinen Grundgebirge.

Das Deckgebirge bildete in Lothringen, im großen betrachtet vollkommen passiv, die Bewegungen des variscischen Untergrundes ab. Die einzelnen kleinen Runzelungen freilich, wie sie in unserem Gebiet etwa die Sättel von Mort Mare und Euvezin gegenüber dem Lothringischen Hauptsattel darstellen, dürften auf das Deckgebirge beschränkt sein — ebenso wie nach VAN WERVEKE¹ gelegentlich eine Mehrzahl kleiner Sättel und Mulden im plastischen Keupermergel einer einheitlichen großen Mulde im Muschelkalk entspricht — eine Erscheinung, wie sie ja aus Gebieten intensiverer Faltung — Jura oder Alpen — in fast jedem Profil analog zu beobachten ist.

Wir wenden uns nun der Frage nach der Bedeutung der Brüche zu. Ihnen wurde einst, wie in anderen Gegenden, so auch in Lothringen und den Nachbargebieten die Rolle zugeschrieben, daß sie ein schollenweises Niederbrechen einzelner Geländeteile vermittelten: der beste Kenner des Landes, L. VAN WERVEKE, vertrat ursprünglich² diese Anschauung. Der weitere Fortgang seiner Untersuchungen hat ihn jedoch im Laufe der Jahre dazu geführt dieselbe zu verlassen, da ihr die räumliche Verteilung der Brüche durchaus nicht entsprach: Diese zeigten vielmehr durchwegs enge Beziehungen zum Verlaufe der Falten. VAN WERVEKE zog daraus den Schluß, daß

¹ L. VAN WERVEKE, Die Trierer Bucht etc., a. a. O.

² Z. B. in: Erläuterungen zur Geol. Übersichtskarte des westl. Deutsch-Lothringen, herausg. v. d. Komm. f. d. geol. Landesunters. v. Elsaß-Lothringen in Straßburg 1887.

beiderlei Erscheinungen auf die gleiche Ursache zurückzuführen: daß auch die an den Brüchen erfolgten Bewegungen eine Folge des faltenden Zusammenschubs seien — eine Ansicht, wie sie in den letzten Jahren ähnlich auch im Hinblick auf andere Gegenden, z. B. in der „Saxonischen Bruchfaltung“ STILLE's, zum Ausdruck gekommen ist.

Jene engen Beziehungen zwischen Falten und Brüchen wurden von anderer Seite bestätigt und in gleichem Sinne aufgefaßt; so von KOHLMANN¹. Und auch in der vorliegenden Arbeit wurde des öfteren auf solche hingewiesen. Daß sie auf eine genetische Verknüpfung beider Erscheinungen hindeuten, erscheint unbestreitbar: welcher Art diese sein kann, sei nun untersucht.

Zunächst wäre der Frage nach der Richtung der an den Brüchen erfolgten Bewegungen Beachtung zu schenken. Leider ist darüber sehr wenig Sicheres bekannt. VAN WERVEKE hat gelegentlich Rutschstreifen mit verhältnismäßig flachem Einfallen gefunden und daraus auf eine beträchtliche Horizontalkomponente der Bewegung geschlossen²: die Brüche wären nach ihm infolge eines in ihrer Richtung wirkenden Horizontaldrucks aufgerissene Spalten, die Entstehung der SO—NW-streichenden Querbrüche mithin dem gleichen Druck zuzuschreiben wie die der NO streichenden Falten, während die großen, parallel den letzteren verlaufenden Längsbrüche Folge eines Längeschubes sein müßten. Diese letztere Folgerung erscheint nun recht unwahrscheinlich: Nicht nur ignoriert sie gerade die oft betonten engen Beziehungen zwischen Falten und Längsbrüchen; sie verlangt auch die weitere Konsequenz, daß dem Ausklingen eines Bruches eine wenn auch nur leichte Querfaltung in seinem stärker vorgeschobenen Flügel parallel geht; eine Querfaltung, deren Ausmaß dem Betrag der am Bruch erfolgten horizontalen Verschiebung entsprechen müßte. Denn dieser letztere kann nicht ohne weiteres im Streichen plötzlich auf den Wert Null sinken. Etwas derartiges könnte aber nicht nur in dem hier besprochenen Gebiet sondern auch

¹ KOHLMANN, Die Minetteablagerung des Lothringischen Jura; Stahl und Eisen. 22, 1902.

² L. VAN WERVEKE, Zusammenhang von Spalten und Falten. Mitt. geol. Landesanst. von Elsaß-Lothringen. 20, 2, 1916, p. 101.

im lothringischen Faltenland überhaupt nirgends festgestellt werden.

Für die Querbrüche scheint dagegen die genannte Erklärungsweise das Richtige zu treffen. Denn hier findet sich die verlangte Konsequenz durchgängig, soweit zu übersehen, erfüllt: die anscheinend gesetzmäßig (wenigstens bei einigermaßen bedeutenden Querbrüchen) mit ihrem Ende nach einer Richtung verknüpften, schüsselförmigen Quereinmündungen (siehe p. 86) mögen einer derartigen Faltungskompensation der Horizontalverschiebung der Bruchflügel entsprechen. Natürlich ist auch hier die Bewegung wohl niemals in rein horizontaler Richtung erfolgt; das würde zu ganz unwahrscheinlichen, nirgends beobachteten Verschiebungsbeträgen geführt haben. War dagegen nur die Horizontalkomponente der vertikalen ungefähr gleich, d. h. ist die Bewegung unter einem Winkel von rund 45° gegen die Vertikale erfolgt, so resultieren schon durchaus mögliche Werte für die horizontale Verschiebung; im Graben von Thiaucourt z. B. würde diese unter der obigen Voraussetzung etwa 10 m betragen.

Für die streichenden Brüche aber haben wir uns nach einer Erklärung umzusehen, die der gesetzmäßigen Verknüpfung mit den Faltenzügen Rechnung trägt.

Vor mehr als 30 Jahren schrieb VAN WERVEKE¹: „Es fällt . . . auf, daß Verwerfungen beinahe nur in den mesozoischen Schichten vorzukommen scheinen“. Wenn sich nun auch heute dieser Satz nicht mehr streng aufrecht erhalten läßt, so scheint dennoch in der Verteilung der Brüche ein charakteristischer Unterschied zwischen dem mesozoischen Faltenland und seiner variscischen Unterlage bestehen zu bleiben: den zahlreichen kleinen Quer- und Diagonalstörungen des Saarbrücker Kohlengebirges stehen in der mesozoischen Tafel nur verhältnismäßig wenige gleichartige gegenüber: man wird jene daher in der Hauptsache als vortriadisch, als zusammenhängend mit der variscischen Faltung ansprechen dürfen.

Umgekehrt begegnet man im Gebiet der mesozoischen Falten einer ansehnlichen Reihe von mehr oder minder stattlichen streichenden Brüchen: im allgemeinen im durchschnitt-

¹ L. VAN WERVEKE, a. a. O. 1887.

lichen Abstand von etwa 5 km¹, der sich in dem oben eingehend betrachteten Gebiet der Haye um Thiaucourt auf 2—3 km verringert. Dagegen sind Brüche dieser Art in dem alten variscischen Untergrund ganz unvergleichlich spärlicher: von Saarbrücken muß man rund 30 km nach NW gehen, um einen solchen zu treffen — und dabei liegt diese Gegend gerade in der streichenden Fortsetzung jener von Thiaucourt! Man wende nicht ein, daß an diesem augenfälligen Gegensatz nur die schwere Erkennbarkeit der Brüche an der Oberfläche des ungemein mächtigen und ebenso einförmigen obercarbonischen Tonschiefers und Sandsteins die Schuld trage; denn gerade in der Saarbrückener Gegend dürfte diese Ungunst der Aufschlußverhältnisse an der Oberfläche mehr als ausgeglichen sein durch den intensiven Bergbau, der unfehlbar zur Aufdeckung auch der minder bedeutenden Sprünge führen mußte.

Die weit geringere Häufigkeit streichender Brüche im Gebiet der variscischen Unterlage dürfte demnach als Tatsache zu betrachten sein — mit anderen Worten: Ein großer Teil der Längsbrüche im mesozoischen Faltenland setzt nicht in den variscisch gefalteten Untergrund hinab.

Dieses auf den ersten Blick höchst auffällige Verhalten können wir zu verstehen versuchen, indem wir die Brüche als Folgeerscheinung der Faltung auffassen. Bereits VAN WERVEKE² erklärte sie als Anpassungserscheinung an die Auffaltung des Untergrundes in einer wenig mächtigen, diskordanten Decke. Der geschilderte Gegensatz zwischen Untergrund und Deckgebirge würde mit dieser Erklärung in bestem Einklang stehen: ein solcher müßte notwendigerweise das Ergebnis sein, wenn das Deckgebirge auf die faltende Bewegung des Untergrundes durch teilweises Zerbrechen reagierte.

Allein eine große Schwierigkeit für diese Erklärung besteht gleichwohl: Faltung bedeutet Zusammenschub der Schichten auf einen schmälern Raum als sie vorher eingenommen hatten. Wenn also die Brüche eine Folgeerscheinung der Faltung sind, so ist es nicht anders möglich, als daß auch

¹ Nach dem mesozoischen Anteil von Blatt Saarbrücken, sowie der Karte des lothringischen Erzgebiets bei KOHLMANN, a. a. O.

² Die Trierer Bucht etc.

sie einen Teil dieser Raumverkürzung übernehmen, d. h. also, daß sie als Überschiebungen ausgebildet wären. Das ist nun, wie wir gesehen haben, nirgends der Fall. Im Gegenteil zeigen die Brüche durchgängig Erscheinungen, die viel eher auf eine Zerrung der betroffenen Schichten hinzudeuten scheinen¹: das (in tonigen und mergeligen Schichten) regelmäßige Einfallen nach der Seite des gesunkenen Flügels²; die Schleppungserscheinungen unter oft starker Reduktion der Schichtmächtigkeiten; die „Schmalgräben“, für die oben eine Deutung als Zerrgräben als wahrscheinlich erkannt wurde.

Darin liegt ein Widerspruch, der sich auch nicht überbrücken läßt durch die Annahme, die Zerrung durch die Brüche würde durch die Verkürzung infolge der Faltung des mesozoischen Deckgebirges kompensiert. Denn abgesehen davon, daß die Faltung, wie wir gesehen haben (p. 101), wahrscheinlich zum allergrößten Teil älter ist als die Brüche: wo bleibt unter obiger Annahme in den mesozoischen Schichten der Zusammenschub, der doch nicht bloß auf die Unterlage beschränkt sein kann?

Ebensowenig genügt zur Erklärung die Annahme verschiedener Bewegungsgeschwindigkeit: einer geringen bei Beginn der Faltung in den mesozoischen Schichten, die ihr bruchlos nachgeben konnten, während auf eine folgende Phase schnellerer Bewegung die spröde Decke durch Zerbrechen reagieren mußte. Aber auch in diesem Falle wäre es nicht denkbar, daß keine Verschmälerung der Oberfläche eingetreten wäre, wenn streichende Brüche und Falten wirklich auf die

¹ Vergl. hiezu auch die Argumentation LACHMANN'S gegen STILLE'S saxonische Faltung (Zur Klärung tektonischer Grundbegriffe; Ztschr. Deutsch. Geol. Ges. 1914. Monatsb. S. 227).

² Wer die in vorliegender Arbeit mitgeteilten Beobachtungen über diesen Punkt nicht als beweisend ansehen will, da sie zumeist nur an vertikal verhältnismäßig eng begrenzten Aufschlüssen der Oberfläche gewonnen wurden, der sei auf die ganz analogen Mitteilungen von KOHLMANN aus dem Lothringischen Erzgebiet verwiesen. Dieser gibt das vielfach mit Hilfe von Grubenaufschlüssen bestimmte Einfallen der Brüche zu 50—90°, in der Regel 60—70° an (a. a. O. p. 564), sie fallen ohne Ausnahme nach der Seite des gesenkten Flügels ein. Dieses Verhalten darf demnach für die Brüche im mesozoischen Faltenland Lothringens und der Nachbargebiete wohl als gesetzmäßig hingestellt werden; mit anderen Worten: es handelt sich durchwegs um „echte“ Brüche; Überschiebungen fehlen!

gleiche Grundursache zurückzuführen, die Brüche als Oberflächenreaktion auf die faltende Bewegung aufzufassen wären.

Wie man die Sache auch drehen mag — die genannte Schwierigkeit ist nicht zu überwinden. Sie macht den Versuch einer Erklärung der Beziehungen von Falten und streichenden Brüchen in der angedeuteten Weise hoffnungslos.

Wenn aber demnach beide Erscheinungen nicht auf die nämliche Grundursache zurückzuführen sind, so bleibt nur die Annahme übrig, die Faltung, die ja der Bruchbildung im wesentlichen vorausgegangen ist (vgl. oben p. 101), habe die Disposition geschaffen für gleichgerichtete jüngere Brüche. Man kann sich vorstellen, daß in der geringen Rindentiefe, die wir für die Faltung der Juraschichten Lothringens annehmen müssen, eben keine bruchlose Faltenbildung möglich war — trotz der sehr geringen Intensität der faltensbildenden Kraft; daß vielmehr Zertrümmerungszonen entstehen mußten. Und diese mußten, da mit den Falten genetisch verknüpft, auch deren räumliche Erstreckung teilen. Einer zeitlich folgenden Zerrungsphase gegenüber aber werden solche Zertrümmerungszonen als geschwächte Zonen in die Erscheinung getreten sein: an ihnen mußte zuerst eine Zerreißung der Schichtdecke stattfinden.

Wir beobachten heute nur mehr die Teilerscheinungen dieser Zerreißung: die Brüche, wie sie oben geschildert wurden, mit ihren Abgleitungen, Zerrgräben usw. — nichts mehr dagegen von der vorausgegangenen mit dem Faltenwurf verknüpften Zertrümmerung, deren Spuren wir in Form etwa von steilen Überschiebungen erwarten möchten. Allein wenn solche vorhanden waren, so entsprach ihr Ausmaß sicher der sehr geringen Intensität der Faltung selbst; und es ist daher verständlich, wenn sie von den nachfolgenden, intensiveren Zerrbewegungen unkenntlich gemacht wurden.

So kommen wir zu einem bloß indirekten genetischen Zusammenhang zwischen Faltung und Bruchbildung: die erstere hat zwar den Brüchen den Verlauf mehr oder minder vorgezeichnet — der Grundursache nach aber haben beide nichts miteinander zu tun.

Diese letztere wäre ausführlich nur in größerem Zusammenhange zu erörtern. Hier seien nur ein paar Fragen

kurz angedeutet. Es ist dargelegt worden¹, daß die Theorie der Erdkontraktion die Auffaltung der großen Kettengebirge nicht erklären kann: Eine Summation von Druckkräften über den ganzen Erdumfang hinweg ist gerade so unmöglich wie ihre Aufspeicherung durch geologische Zeitalter. Was die Schrumpfung der Erde hervorzubringen vermöchte wäre lediglich eine mehr oder minder allgemeine leichte Runzelung der Erdhaut; ihre Entstehung müßte sich über längere Zeiträume verteilen. Das Bild einer solchen Runzelung ist aber in den Falten des postvariscischen Deckgebirges in Lothringen (und überhaupt im Pariser Becken) bis zu einem gewissen Grade verwirklicht. So erhebt sich die Frage, ob etwa in diesen sanftgeformten, seit der Trias immer wieder weiter gebildeten Falten die Wirkung einer säkularen Kontraktion zu erblicken sei — im Gegensatz zu den unendlich intensiveren und gewissermaßen katastrophal entstandenen Falten des variscischen und anderer Kettengebirge. Eine Wesensgleichheit mit den variscischen Falten bestünde demnach nicht, trotz der gleichen Richtung — die sich ungezwungen dadurch erklärt, daß die variscischen Falten früher vorhanden waren und folglich den Verlauf aller jüngeren maßgebend beeinflussten.

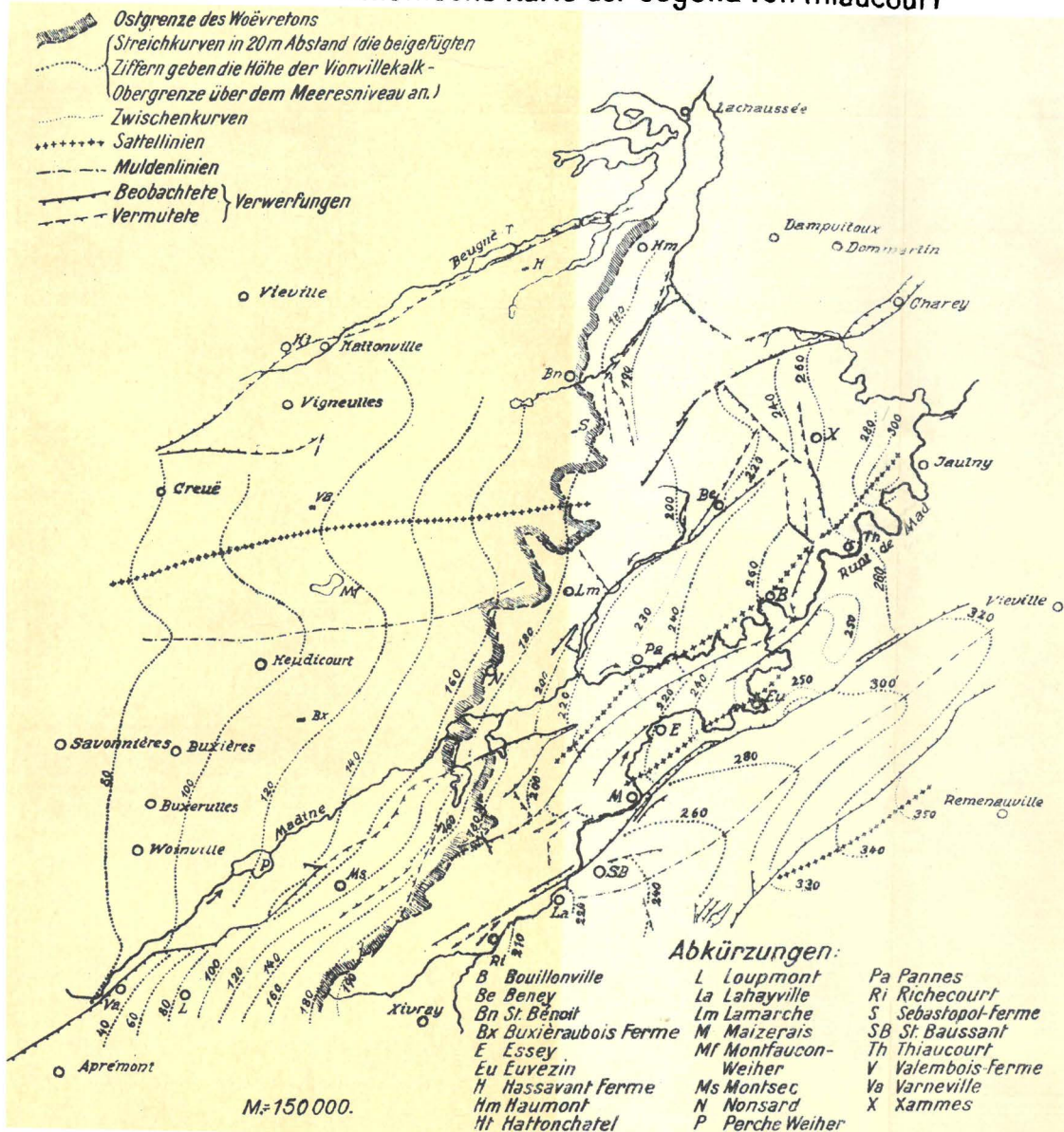
Für die Einordnung der Brüche in einen größeren Zusammenhang ist vor allem das zeitliche Moment wichtig: ihre Entstehung fällt anscheinend in die Zeit der großen alpinen Faltungen. Irgend welche Beziehungen zu diesen sind wahrscheinlich; und man darf vielleicht in unseren Brüchen wie in der gleichzeitigen Zerspaltung weiterer Gebiete Mitteleuropas überhaupt mit SCHWINNER² eine Teilerscheinung großer Schollenbewegungen sehen — einer „Landtrift“, wie sie von AMPFERER³ als Korrelat der alpinen Faltung gefordert wird.

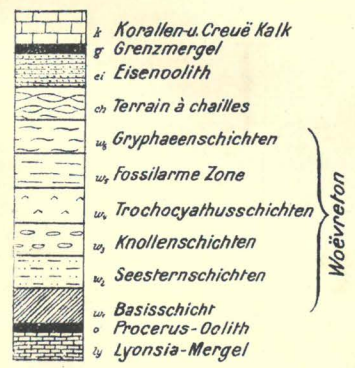
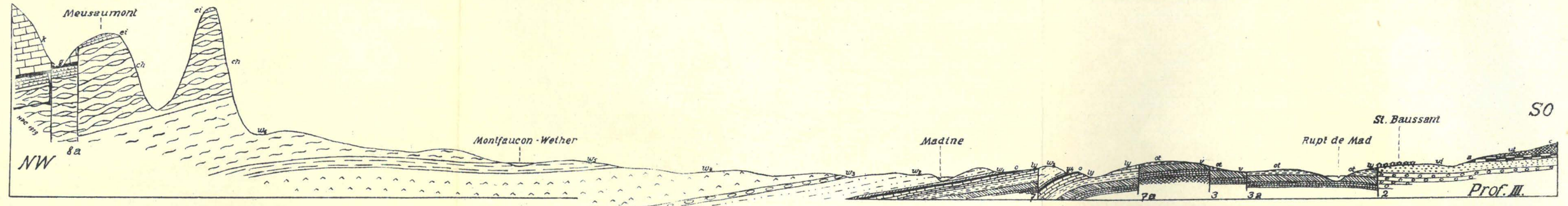
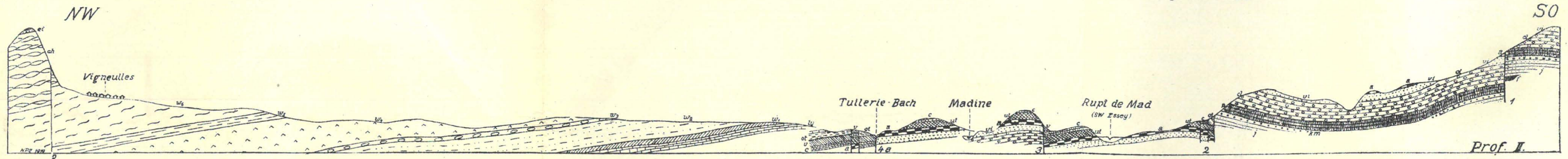
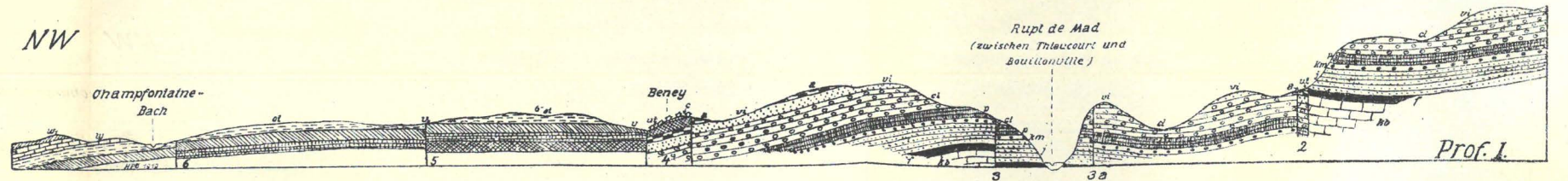
¹ Vgl. besonders: O. AMPFERER, Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien 1906. p. 539.

² R. SCHWINNER, Vulkanismus und Gebirgsbildung. Zeitschr. f. Vulkanologie. 1919.

³ O. AMPFERER, Geometrische Erwägungen über den Bau der Alpen. Mitt. Geol. Ges. Wien 1919. p. 135.

Tektonische Karte der Gegend von Thiaucourt





Verwerfungen:

- 1 Mort-Mare-V.
- 2 V. Prény-St. Baussant
- 3 V. von Essey
- 3a Parallelsprung dazu
- 4 Brüche v. Beney
- 4a Tulleriebach-Verwerfung
- 5 Metzter (Gorzer) V.
- 6 Champfontaine-V.
- 7 Montsec-V.
- 7a Parallelsprung an ihrem NO-Ende
- 8 Beugnéreich-Hattonchatel

Maßstab der Höhen 1: 4500
Längen 1: 45000

200 m
100
50
0,5 1,0 2,0 km

