

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 71 (1978)
Heft: 2

Artikel: Geologische Interpretation eines reflexionsseismischen W-E-Profiles durch das Delsberger Becken (Faltenjura)
Autor: Suter, Max
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-164730>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eclogae geol. Helv.	Vol. 71/2	Seiten 267-275	5 Textfiguren	Basel, Juli 1978
---------------------	-----------	----------------	---------------	------------------

Geologische Interpretation eines reflexionsseismischen W-E-Profiles durch das Delsberger Becken (Faltenjura)

Von MAX SUTER¹⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Ein reflexionsseismisches W-E-Profil durch das Delsberger Becken bestätigt das Vorhandensein der Linien von Develier und Vicques. Die beiden N bis NNE streichenden Deformationen sind mehrphasig: Sie wurden während des Paläogens als Abschiebungen der Rheingraben-Bruchzone angelegt. Während der Jurafaltung erfolgte ihre Reaktivierung als Transversal-Verschiebung, was teilweise mit rotationalen Bewegungen (Vicques- und Develier-Querfalte) verbunden war.

Der aus dem seismischen Profil für die Develier-Linie berechnete Vertikalversatz von 200 bis 250 m ist hauptsächlich während der paläogenen Absenkung des westlichen Zentralbeckens entstanden. Die vertikale Verstellung an der Vicques-Linie (175-200 m) beruht teils auf chattischer Absenkung des Ostbeckens, teils (in der Grössenordnung der Amplitude der Vicques-Querfalte, rund 70 m im Bereich der seismischen Profilschur) auf kompressiven Deformationen während der Jurafaltung.

Diskontinuierliche Änderungen in der Geometrie der Vellerat-Kette und das Westende der Basse-Montagne-Kette werden auf eine bisher nicht bekannte Querstörung innerhalb des Zentralbeckens («Courrendlin-Linie») zurückgeführt.

ABSTRACT

A seismic W-E section through the Delémont synclinal basin (Jura fold belt, 30 km SW of Basle) confirms the southern continuation of the Develier and Vicques structural lineaments. They divide the syncline into a western, central, and eastern part. Both lineaments are polyphase deformations: Created during the Paleogene as N-NNE striking normal faults of the Rhinegraben system, they were reactivated as wrench faults during the Neogene when the Jura décollement nappe was formed.

The Paleogene phase is mainly expressed by facies and thickness changes of the Rhinegraben sediments across the lineaments. Their Neogene role, on the other hand, may be recognized by changes of cross-sectional geometry and axial orientation in the folds and overthrusts N and S of the Delémont syncline.

The vertical offset of 200 to 250 m (deduced from the seismic section) across the Develier lineament is of Paleogene age (mainly Sannoisian) and due to the relative sinking of the western part of the later Central Delémont syncline. The vertical structural offset across the Vicques lineament is caused partly by the relative sinking (presumably in the Chattian) of the western part of the later Eastern Delémont syncline, partly by the development of a minor fold (with an amplitude of 70 m) on the footwall of the former normal fault, and approximately parallel with it - probably as a result of strike-slip movements along the Vicques lineament.

Besides, the seismic section reveals the existence of the "Courrendlin lineament" which had not been recognized previously. Even though its vertical structural offset may be less than 50 m, this fault lines up with well-known irregularities in the fold belt farther south (Vellerat anticline, Basse Montagne anticline).

¹⁾ Geologisches Institut der Universität, Bernoullistrasse 32, CH-4056 Basel.

Einleitung

Im Rahmen vibrations-seismischer Untersuchungen des Faltenjuras im Auftrag der «Jura Bernois Pétrole S.A.» wurde eine W-E-Traverse (74BE 10, Glovelier-Mervelier) durch das Delsberger Becken ausgeführt. Die geologische Interpretation des seismischen Profils ergab Neuigkeiten über die Tektonik des Beckens. Die Erlaubnis zu deren Veröffentlichung, insbesondere von Ausschnitten aus dem seismischen Profil, wird der «Jura Bernois Pétrole S.A.» und ihren Muttergesellschaften, Swisspetrol AG und Shell Switzerland, bestens verdankt.

Das 2 bis 6 km breite und über 20 km lange Delsberger Becken (Fig. 1) wird nach N durch die Vorbourg-Kette (KELLER 1922, LINIGER 1925), nach S durch die Vellerat- bzw. die Tiergarten-Kette (HECKENDORN 1974) begrenzt, im W durch die NNE-streichende Caquerelle-Kette (LAUBSCHER 1948) und im E durch die ebenfalls NNE verlaufende Trogberg-Kette (WAIBEL 1925).

Die Kenntnisse über die Struktur der Malm-Oberfläche sind spärlich, da grosse Teile des Beckens von bis zu 300 m Tertiär überdeckt sind. Sie beschränken sich neben der Oberflächen-Information auf Messungen aus Bohnerz-Schächten (QUI-

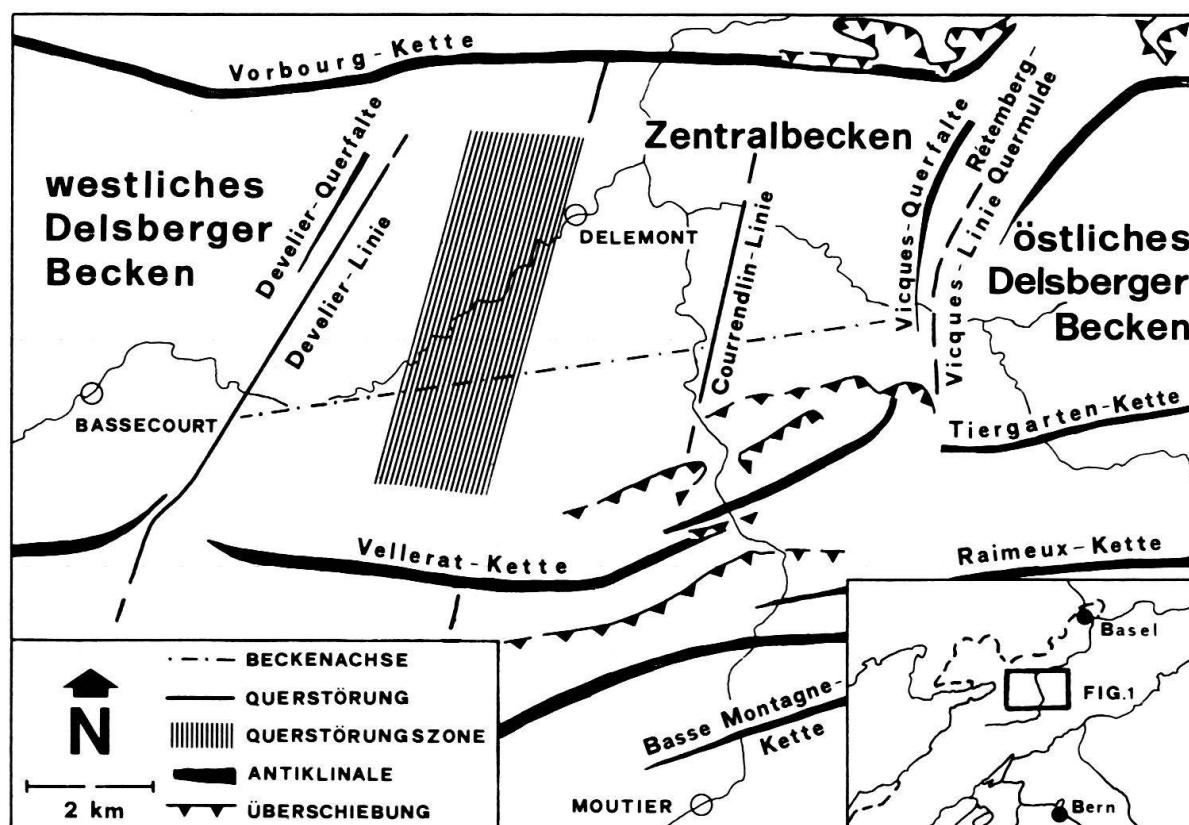


Fig. 1. Tektonische Übersichtsskizze, zusammengestellt nach Blatt Nr. 1, Movelier-Soyhières-Delémont-Courrendlin (1930), des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25000, den tektonischen Karten in ELBER (1920, Taf. III) und HECKENDORN (1974, Taf. I) und der Interpretation des seismischen Profils 74BE 10.

Die Achsenspur des (asymmetrischen) Zentralbeckens ist bei Courfaivre (E von Bassecourt) aus Oberflächen-Informationen bestimmbar, weiter östlich (596.650/243.900) aus dem seismischen N-S-Profil 74BE 11.

QUEREZ 1865, ROLLIER 1898, BAUMBERGER 1923, Taf. VII), welche jedoch vorwiegend an den Beckenrändern abgeteuft wurden.

Das Delsberger Becken wird durch die Querstörungen von Develier und Vicques unterteilt in: Westbecken (W der Develier-Linie), Zentralbecken (zwischen Develier- und Vicques-Linie) und Ostbecken (E der Vicques-Linie).

Die Develier-, aber auch die Vicques-Linie sind mehrphasige Deformationen:

- Diskontinuierliche Änderungen in der Mächtigkeit und Lithologie der alttertiären Rheingraben-Sedimente längs den beiden Störungen (LINIGER 1925) sprechen für eine synsedimentäre Tektonik.
- Aus der Änderung der Geometrie der Falten N und S des Delsberger Beckens in der Verlängerung der beiden paläogenen Lineamente (LINIGER 1926) kann deren Reaktivierung als Transversal-Verschiebung gefolgert werden. Ebenso spricht die Richtung der beiden Querstörungen (NNE) bezüglich der Richtung der im Gebiet des Delsberger Beckens während der Juraftaltung herrschenden Horizontalkomponente der maximalen Hauptspannung (N-S) für ihre neogene Reaktivierung als Transversal-Verschiebungen (LAUBSCHER 1972).

Bei der folgenden Besprechung der beiden Querstörungen werden paläogener und neogener Deformations-Anteil jeweils dichotom dargestellt.

Develier-Linie

Die Develier-Linie (Fig. 1) äussert sich im seismischen Profil durch eine vertikale Verstellung der in Figur 2 dargestellten, ausgezeichnet korrelierbaren Reflexion (bei

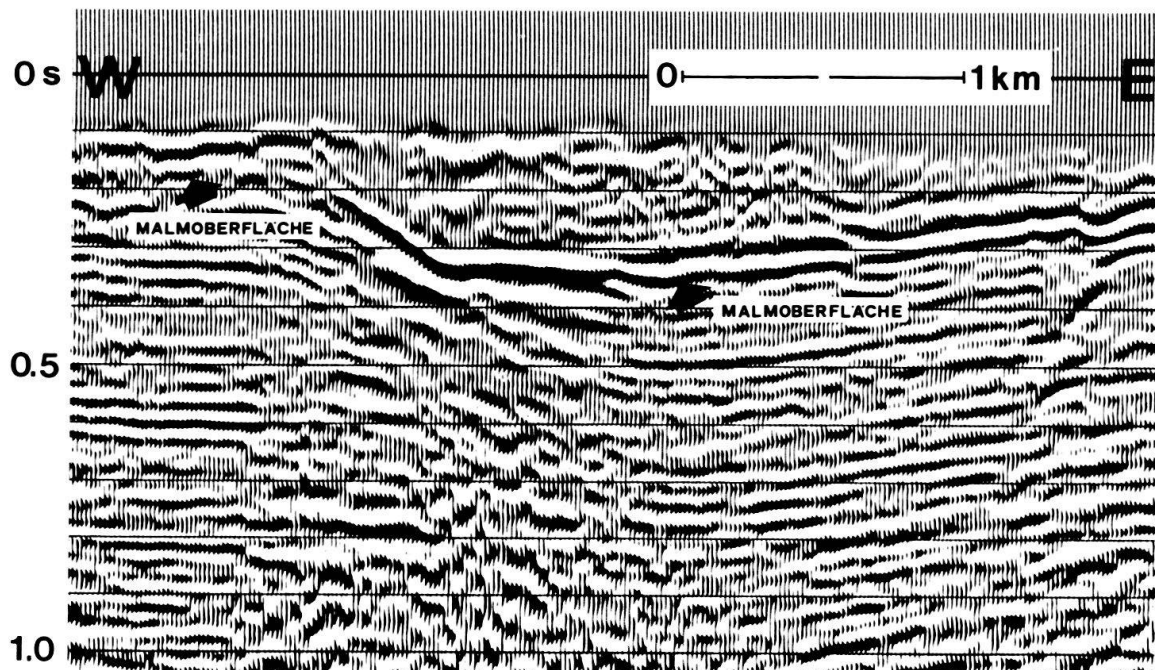


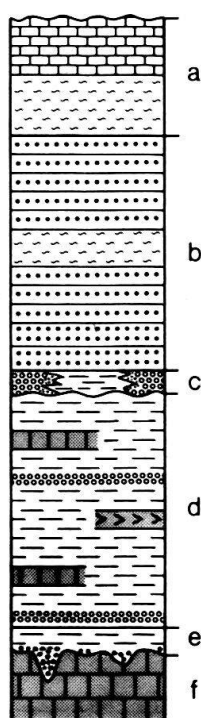
Fig. 2. Ausschnitt aus dem reflexionsseismischen W-E-Profil 74BE10 im Bereich der Develier-Linie. Vertikalskala: Reflexionszeit der P-Wellen.

der es sich sehr wahrscheinlich um die Malm-Oberfläche handelt) um 0,19 s (double time), was einer Höhendifferenz von 200 bis 250 m entspricht. Entfernt man sich von der Störung gegen E, so nimmt der Versetzungsbetrag ab. Er beträgt jedoch in einer Entfernung von 2 bis 3 km immer noch 100 bis 150 m. Die Richtung der Develier-Linie kann durch den Ort der Störung im seismischen Profil (587.550/242.600) und den (2,5 km weiter N gelegenen) südlichsten Malm-Aufschluss der E-Seite der Develier-Querfalte bestimmt werden, sie beträgt hier N 32° E.

Nach LINIGER (1925) fällt die paläogene Hauptaktivität der Develier-Linie ins untere Oligozän: Konglomerate und Mergel des «Système de Bourogne» (gemäss QUIQUEREZ 1865 mindestens 130 m im Schacht Prés Grebis; näher an der Develier-Linie vermutlich mächtiger) sind nur im Zentralbecken anzutreffen (Fig. 3); an der Westflanke der Develier-Querfalte transgrediert das «Système de Froidefontaine» (Rupélien), z. T. sogar erst die Molasse alsacienne (unteres Chattien), auf Kalke der Reuchenette-Formation.

Nach dem seismischen Befund kann man dieser Darstellung beipflichten: Die Develier-Linie war im Paläogen eine Abschiebung (oder Flexur), deren Hochscholle das westliche Delsberger Becken und deren Tiefscholle das westliche Zentralbecken bildete. Sie muss auch das Grundgebirge erfasst haben, da die vertikale Verstellung der Reflexionen über grössere W-E-Distanz erhalten bleibt.

Die neogene Reaktivierung der Develier-Linie als Transversal-Verschiebung äussert sich darin, dass in ihrer südlichen Verlängerung, am Bruch von Côte du Droit, die Geometrie der Vellerat-Kette sprunghaft ändert (HECKENDORN 1974).



- a) Delémontien: Mergel und Mergelkalke, 50–70 m mächtig, erosive Obergrenze. Oberes Chattien.
- b) Molasse alsacienne: monotone Abfolge grauer, glimmerführender, schlecht gebankter Sandsteine mit Mergeleinlagen, bis zu 200 m mächtig. Unterer Chattien.
- c) «Système de Froidefontaine» (MEYER 1920, SITTLER 1972): Marine Transgression. Heteropisch (die Faziesgrenzen fallen \pm zusammen mit den Linien von Vicques und Develier): im Zentralbecken blaue Tone und Mergel, im westlichen und östlichen Delsberger Becken Konglomerate (Komponenten aus der Reuchenette-Formation) und Sandsteine («Meeressand»). 10–20 m mächtig. Rupélien.
- d) «Système de Bourogne» (MEYER 1920, SCHNEIDER 1960): «Terre jaune», aufgearbeitetes Material aus e) (vorwiegend Boluston), dazwischen in Lagen und Linsen Konglomerate, Gips und Süßwasserkalk. Im wesentlichen auf das Zentralbecken beschränkt, bis zu 130 m mächtig. Sannoisien.
- e) Boluston (vorwiegend Kaolinit, AUBERT 1975), lokal zu Erzlagern angereicherte Fe_2O_3 - und FeOOH -Konkretionen (Bohnerz) und Quarzsande in Karst-Hohlformen an der Oberfläche der Reuchenette-Formation. Lateritische Bodenbildung. Eozän.
- f) Mikritische, gut gebankte Kalke der Reuchenette-Formation (THALMANN 1966). Erosive Obergrenze. Oberer Malm.

Fig. 3. Sammelprofil durch die paläogenen Ablagerungen des Delsberger Beckens (nach LINIGER 1925), nicht maßstäblich.

Da die (bezüglich der Jurafaltung) prä-existente Bruchfläche der Develier-Linie einen Winkel von rund 30° zur während der Jurafaltung hier regional in N-S-Richtung gelegenen (und kompressiven) Horizontalkomponente der maximalen Hauptspannung aufweist, ist es jedoch längs der Linie nicht nur zu einer Scherbewegung gekommen, sondern auch zu kompressiven Deformationen (Develier-Querfalte, Fig. 1), die sich vor allem auf das Gebiet unmittelbar S der Vorbourg-Kette konzentrieren. Die Oberflächen-Information (Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt Nr. 1, Movelier-Soyhières-Delémont-Courrendlin) zeigt, dass eine kompressive Deformation im Gebiet des seismischen Profils zwar nicht ausgeschlossen werden kann, jedoch ziemlich gering sein muss. Die vertikale Verstellung der Malm-Oberfläche dürfte deshalb hier hauptsächlich auf die paläogene Aktivität zurückzuführen sein.

Durch die post-pontische Bildung der weiter N gelegenen Falten und Überschiebungen wurde der oberhalb des basalen Abscherhorizontes (Anhydritgruppe des mittleren Muschelkalks) gelegene Anteil der prä-pontischen Deformation um 2550 m (LAUBSCHER 1965, Fig. 21, 23) nach N transportiert. Die Divergenz zwischen dem Streichen der Linie ($N 32^\circ E$) und der Schubrichtung (S-N) hat zur Folge, dass nun im Bereich des Beckens das paläogene Lineament unterhalb des basalen Abscherhorizontes etwa 1600 m weiter E liegt als in der Sedimenthaut (vgl. Fig. 2 in HECKENDORN 1974).

Störungen innerhalb des Zentralbeckens

Das tektonische Tief (Malm-Oberfläche auf etwa 150 m ü. M.) E der Develier-Linie wird nach E durch eine Bruchzone begrenzt, welche etwa zwischen Courtételle und Rossemaison verläuft (Fig. 1). Dieser Bruchzone dürften die Störungen von Droit de Folpotat (Vellerat-Kette, HECKENDORN 1974) und die Störung W der Chapelle du Vorbourg (Südschenkel und Kern der Vorbourg-Kette, LINIGER 1925) zuzuordnen sein. Bereits LINIGER (1925) stellte anhand der nach W zunehmenden Mächtigkeit des «Système de Bourogne» fest, dass die tiefsten Lagen des Zentralbeckens sich in diesem Gebiet befinden.

Der weiter E gelegene Teil des Zentralbeckens ist schwach nach W geneigt und zeigt keine Komplikationen, ausser der bisher nicht bekannten, bei 595.300/243.900 vom seismischen Profil gequerten «Courrendlin-Linie», einer Störung mit einem vertikalen Versatzbetrag von höchstens 50 m, die jedoch den Bau der Vellerat-Kette beeinflusst zu haben scheint:

- Im Abschnitt zwischen der Courrendlin- und der Vicques-Linie wird die Vellerat-Kette (unter gleichzeitigem Abbau der Kompression) rund 500 m nach N verlagert.
- Verbindet man den Ort der Störung im Profil mit der westlichen Begrenzung («en échelon» angeordnete Kleinfalten) des nach N verlagerten Segments, so erhält man eine $N 13^\circ E$ gerichtete Gerade. In der südlichen Verlängerung dieser Geraden liegt SW der Ortschaft Vellerat der Kernaustausch Fouchies-Kern/Vellerat-Kern (Fig. 1) und noch weiter S das Westende der Basse-Montagne-Kette.

Vicques-Linie

Die Vicques-Linie äussert sich im seismischen Profil (Fig. 4) durch mehrere Versetzungen (die Hauptversetzung wird vom Profil bei 598.750/244.125 gequert) der als Malm-Oberfläche interpretierten Reflexion um insgesamt 0,17 s (double time), was einer Höhendifferenz von 175–200 m entspricht. Diese vertikale Verstellung bleibt jedoch nicht wie bei der Develier-Linie über grössere W-E-Distanz erhalten, die korrelierbare Reflexion weist am West- und Ostrand von Figur 4 nahezu dieselbe Höhenlage auf.

Die Beeinflussung der N und S des Beckens gelegenen Falten durch die Vicques-Linie ist qualitativ seit langem bekannt: Quermulde von Rétemberg, bzw. Wasserberg in der Vorbourg-Kette (KELLER 1922) und E-Abtauchen der Movelier-Kette in der N-Verlängerung der Vicques-Linie. Im S abrupter Verlust an Kompression der Vellerat-Kette unter gleichzeitigem Ausklingen der an ihrem Nordrand ausbeissenden Überschiebung (Fig. 1), während gegen E die viel kleinere Tiergarten-Kette auftaucht.

Die durch die Seismik erhaltene Information, verknüpft mit den tertiär-stratigraphischen Resultaten LINIGERS, lässt für die Vicques-Linie meines Erachtens die folgenden kinematischen Möglichkeiten zu:

- a) *Die vertikale Verstellung der korrelierbaren Reflexion sei im wesentlichen oligozänen Alters, spätere Vertikalbewegungen seien vernachlässigbar klein.* Unter dieser Annahme muss nach der seismischen Evidenz das Ostbecken abgesunken sein. Dem steht jedoch das Argument gegenüber, dass das «Système de Bourogne» (Sannoisien, Fig. 3) auf das Zentralbecken beschränkt und das «Système de

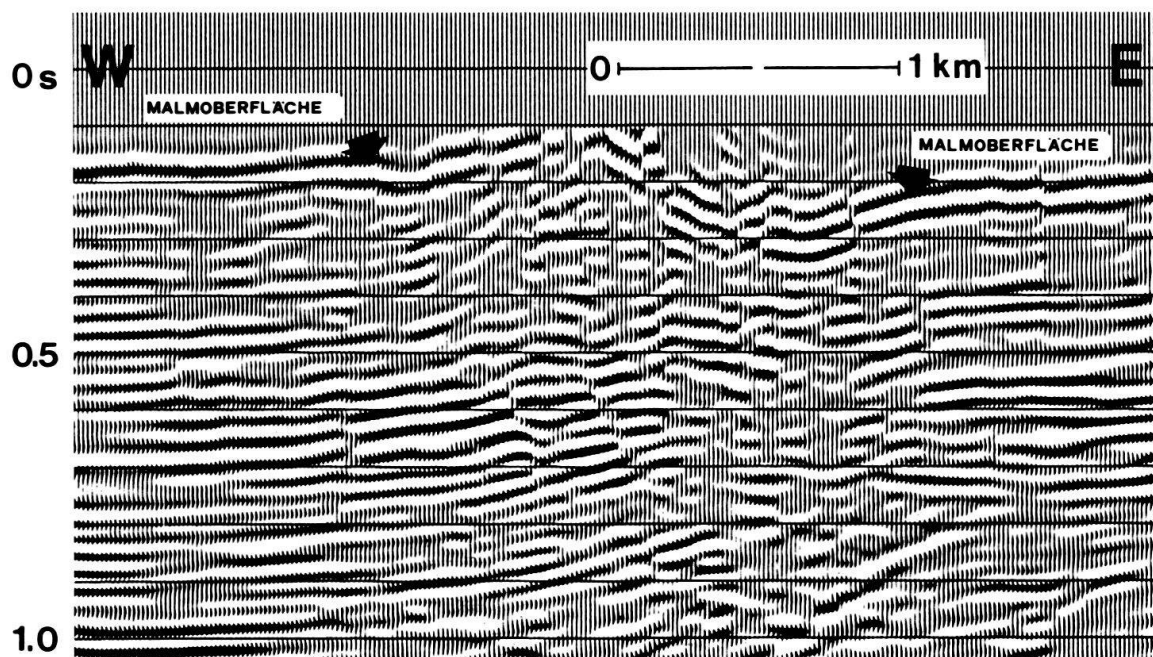


Fig. 4. Ausschnitt aus dem reflexionsseismischen Profil 74BE 10 im Bereich der Vicques-Linie. Vertikal-skala: Reflexionszeit der P-Wellen.

Froidefontaine» (Rupélien) im Zentralbecken in Mergelfazies, an den dem Zentralbecken entgegengesetzten Seiten der Querrücken von Develier und Vicques aber als Konglomerat ausgebildet ist, was für eine synsedimentäre Absenkung des Zentralbeckens spricht (LINIGER 1925, p. 13).

Folgender, in Figur 5 dargestellter Deformationsablauf scheint unter der anfänglich gemachten Voraussetzung plausibel: *Das zentrale Delsberger Becken sei von Sannoisien bis Rupélien eine schwach nach WNW geneigte Kippscholle (Aktivität der Develier-Linie), die Vicques-Linie hingegen habe sich erst im Chattien entwickelt (Absinken des Ostbeckens).*

Zwar nimmt LINIGER auch für das untere Chattien eine Absenkung des Zentralbeckens an und begründet dies mit der unterschiedlichen Mächtigkeit der Molasse alsacienne, welche im Zentralbecken bis zu 200 m, im östlichen Delsberger Becken 100–120 m betragen soll (1925, p. 25, 29). Für die Bestimmung der Mächtigkeit im Bereich der Vicques-Linie ist man auf Extrapolationen angewiesen, da die Molasse alsacienne im östlichen Zentralbecken bereits erodiert und unmittelbar E der Linie lückenhaft aufgeschlossen ist. Diese Extrapolationen sind jedoch insofern nicht sehr zuverlässig, als die Mächtigkeit der Molasse alsacienne lokal stark schwankt. So übersteigt sie im Ostbecken zum Teil die von LINIGER angenommenen 100–120 m (z.B. N von Montsevelier, Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt Nr. 3, Laufen-Bretzwil-Erschwil-Mümliswil, wo sie rund 200 m betragen dürfte).

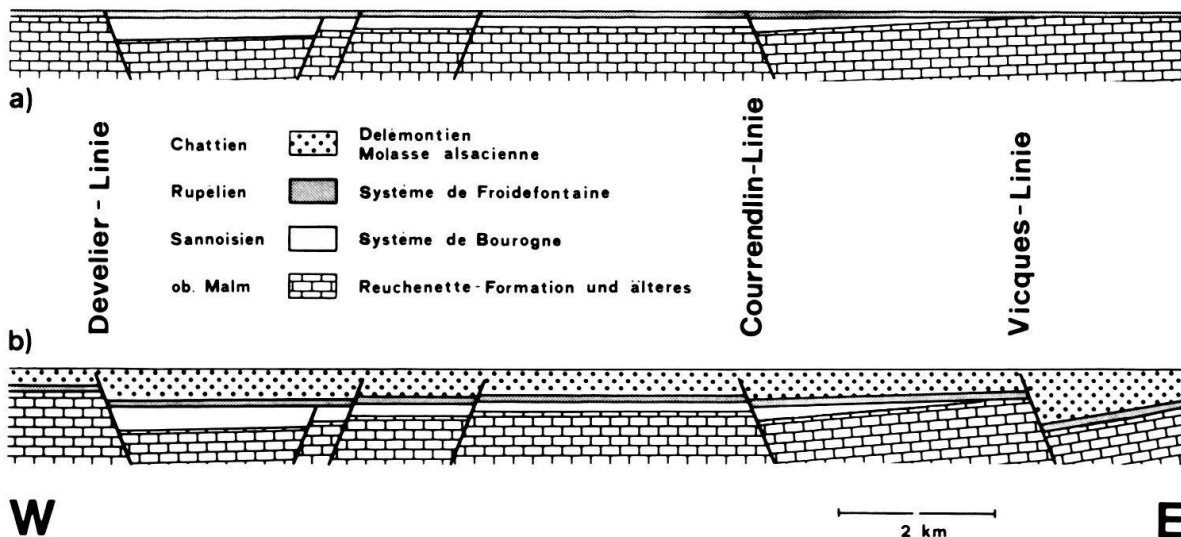


Fig. 5. Schematisches W-E-Profil durch das Delsberger Becken (Höhen $\times 2$).

- An der Wende Rupélien/Chattien:* Die Aktivität der Develier-Linie (vor allem während des Sannoisien) führt dazu, dass das Zentralbecken im wesentlichen eine schwach nach WNW geneigte Kippscholle darstellt.
- Am Ende des Chattien:* Bildung der Vicques-Linie während des Chattien (Absinken des Ostbeckens). Die heutige vertikale Verstellung an der Vicques-Linie von 175–200 m (im Bereich der seismischen Profilsur) wird in dieser Figur gänzlich auf synsedimentäre Bewegung während des Chattien zurückgeführt. Ein Teil des Vertikalversatzes in der Grössenordnung der Amplitude der Vicques-Querfalte (im Bereich der Profilsur rund 70 m) dürfte jedoch durch rotationale Bewegungen während der Jurafaltung entstanden sein.

Die synsedimentäre Bewegung an der Vicques-Linie dürfte schon im oberen Chattien zum Abschluss gekommen sein. Für Bewegungen an der Linie während des Miozäns besteht keine stratigraphische Evidenz.

Fassen wir zusammen: Das Alter der vertikalen Verstellung an der Vicques-Linie ist post-Rupélien. Wenn die Verstellung hauptsächlich alttertiär ist, dann entspricht sie einer Abschiebung, deren Hochscholle das Zentralbecken und deren Tiefscholle das östliche Delsberger Becken bildet.

- b) *Die vertikale Verstellung der korrelierten Reflexion sei im wesentlichen neogen.* Demnach wäre die in a) postulierte chattische Abschiebung geringfügig und die vertikale Verstellung an der Vicques-Linie hauptsächlich auf die Jurafaltung zurückzuführen. Dafür spricht das Vorhandensein der Vicques-Querfalte (Fig. 1), die lokal intensive Verfaltung des Delémontien E der Linie und die Tatsache, dass der an der Linie vorhandene Vertikalversatz nicht über längere W-E-Distanz erhalten bleibt.

Am plausibelsten scheint eine *Synthese* aus den (aus methodischen Gründen dichotom dargestellten) kinematischen Möglichkeiten: Zweifellos ist ein paläogener Deformationsanteil (von post-Rupélien-Alter) vorhanden; man beachte auf dem seismischen Profil (Fig. 4) die mit 60–70° nach E einfallenden Diskontinuitäten in einer Tiefe von 0,5–0,7 s. Ein Teil des Vertikalversatzes in der Grössenordnung der Amplitude der Vicques-Querfalte (0,06 s, etwa 70 m) dürfte jedoch durch rotationale Bewegungen während der Jurafaltung entstanden sein.

Verdankungen

Herrn Prof. H. Laubscher danke ich für sein Interesse an der vorliegenden Arbeit und seine Ratschläge, ebenso dem Basler Kantonsgeologen, Herrn Dr. P. Bitterli-Brunner, und Herrn J.-P. de Loriol (Shell Switzerland).

LITERATURVERZEICHNIS

- AUBERT, D. (1975): *L'évolution du relief jurassien*. – Eclogae geol. Helv. 68/1, 1–64.
 BAUMBERGER, E. (1923): *Die Bohnerze im Delsberger Becken*. In: Studiengesellschaft für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagertstätten: *Die Eisen- und Manganerze der Schweiz* (I. Liefg., p. 77–125). – Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser. 13/1.
 ELBER, R. (1920): *Geologie der Raimeux- und der Vellerat-Kette im Gebiete der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare*. – Verh. natf. Ges. Basel 32, 38–93.
 HECKENDORN, W. (1974): *Zur Tektonik der Vellerat-Antiklinale*. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 147.
 KELLER, W. T. (1922): *Geologische Beschreibung des Kettenjura zwischen Delsbergerbecken und Oberrheinischer Tiefebene*. – Eclogae geol. Helv. 17/1, 1–77.
 LAUBSCHER, H. (1948): *Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St. Ursanne*. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 92.
 — (1965): *Ein kinematisches Modell der Jurafaltung*. – Eclogae geol. Helv. 58/1, 231–318.
 — (1972): *Some overall aspects of Jura dynamics*. – Amer. J. Sci. 272, 293–304.
 LINIGER, H. (1925): *Geologie des Delsberger Beckens und der Umgebung von Movelier*. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 55/IV.
 — (1926): *Über Gitterfaltung im Berner Jura*. – Eclogae geol. Helv. 19/3, 625–629.
 MEYER, L. (1920): *Essai d'une stratigraphie comparée de l'Oligocène de la Haute Alsace*. – C.R. Congr. Soc. savantes Strasbourg, 87–91.

- QUIQUEREZ, A. (1865): *Epuisement des mines de fer du Jura bernois*. – N. Denkschr. schweiz. Ges. Natw. 21.
- ROLLIER, L. (1898): *Déscription géologique de la partie jurassienne de la feuille VII*. – Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 8, 2^e Suppl.
- SCHNEIDER, A. (1960): *Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt Porrentruy*. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 109.
- SITTLER, C. (1972): *Le Sundgau, aspect géologique et structural*. – Sci. géol. [Bull.] (Strasbourg) 25, 93–118.
- THALMANN, H.K. (1966): *Zur Stratigraphie des oberen Malm im südlichen Berner und Solothurner Jura*. – Mitt. natf. Ges. Solothurn 22, 3–183.
- WAIBEL, A. (1925): *Geologie der Umgebung von Erschwil*. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 55/II.

