

Strukturelle Ergebnisse der Kohlenwasserstoffexploration im Gebiet von Thun, Schweiz

Autor(en): **Vollmayr, Theodor**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **85 (1992)**

Heft 3: **Symposium on Swiss Molasse Basin**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-167020>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Strukturelle Ergebnisse der Kohlenwasserstoff-exploration im Gebiet von Thun, Schweiz

VON THEODOR VOLLMAYR ¹⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von einer Kompilation der geologischen Oberflächenstruktur werden die durch die Kohlenwasserstoff-Exploration gefundenen neuen strukturellen Erkenntnisse über das Gebiet von Thun gezeigt. Es sind dies eine sehr flache Triangelstruktur der Subalpinen Molasse unter der Bohrung Linden 1, die Tatsache, dass das Aare-Tal in seiner ganzen Breite von Blumenstruktur-Störungen durchzogen ist, und die Unterlagerung der mesozoischen Antiklinalen von Linden 1 und Thun 1 durch Salzkissen.

ABSTRACT

The structural framework of the Thun area is known from surface geology. New features found by hydrocarbon exploration are the flat triangle zone of the Subalpine Molasse below well Linden 1, the flower structure faults below the Aare valley and the Mesozoic anticlines of Linden 1 and Thun 1 underlain by Triassic salt pillows.

1. Einführung

In Fig. 1 ist das hier besprochene Gebiet, welches südöstlich der Stadt Bern liegt, dargestellt. Wie in anderen Bereichen der Schweiz wurde dieses Gebiet in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts vollständig mit geologischen Spezialkartierungen der Oberfläche überdeckt. Die wesentlichen geologischen Gegebenheiten wurden hierdurch bekannt. Östlich des Thunersees sind dies die Falkenfluh-Schuppe, die Schangnau-Schuppe und die Blumen-Beichlen-Schuppe der Subalpinen Molasse, sowie das südlich davon anschliessende Gebiet des Helvetikums. Westlich des Aare-Tales ist entlang einer dextralen Störungszone die Subalpine Molasse um ca. 8 km nach Nordwesten vorgeschoben. Südlich davon schliesst sich das Gebiet des Subalpinen Flyschs und der Préalpes Médiannes an. Wie Haus (1937) feststellte, dürfte der Umriss des oberoligozänen Blumen-Beichlen-Nagelfluhfächers ohne wesentliche Erosionsverluste erhalten geblieben sein, so dass angenommen werden kann, dass das Aare-Tal schon im späten Oligozän als Alpenausgang existiert hat.

2. Ablauf der Exploration auf Kohlenwasserstoffe

Der Aufschluss des Gebietes durch Reflexionsseismik erfolgte seit den 60er Jahren und führte schliesslich 1973 zum Niederbringen der Bohrung Linden 1, die bis zur Basis

¹⁾ Erfurterstr. 6, D-3257 Springe 1

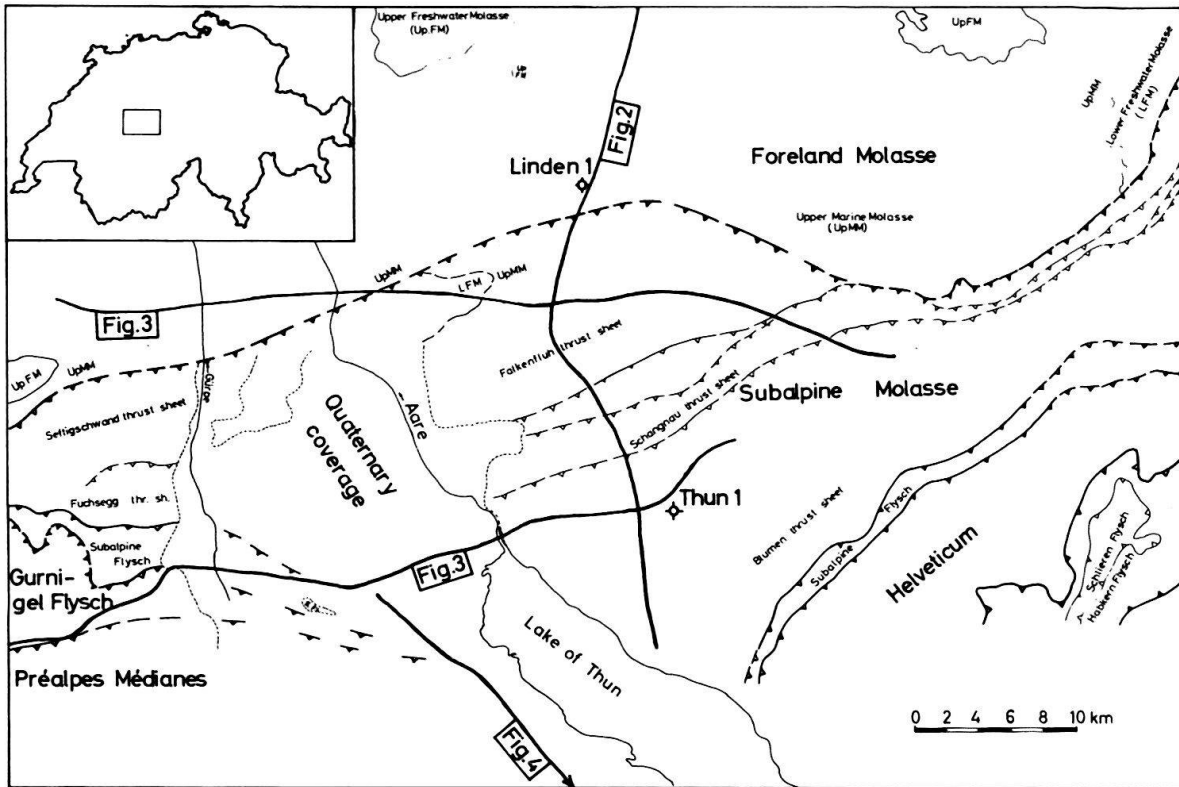


Fig. 1: Indekskarte und Oberflächengeologie des Gebietes um Thun.

Fig. 1: Index map and surface geology of the Thun area.

Keuper geführt wurde (Büchi 1973, Vollmayr 1983). Der ökonomisch nicht nutzbare Gasfund von Linden 1 in einem Malmriff führte zu weiterem seismischen Aufschluss. Insbesondere wurde 1981 eine Vibroseiskampagne mit mässig gutem Ergebnis und 1985 eine Vibroseisaufnahme mit gutem Ergebnis durchgeführt.

Die Qualität der 1981 und besonders der 1985 durchgeführten Seismik erlaubt es, den Bau der Subalpinen Molasse auch im allochthonen Teil mit hinreichender Sicherheit zu interpretieren; denn die Tektonik hat hier zu grossräumig verbogenen Flächen bei einem im allgemeinen noch nicht zu grossen und daher technisch noch beherrschbaren Einfallen geführt. Südlich davon wachsen die Schwierigkeiten bei der Interpretation des Oberbaus stark an, da dort die reflektierenden Flächen kleinräumiger gefaltet und gestört, z. T. sogar infolge von Fältelung uninterpretierbar sind.

Zur Vorbereitung der Bohrung Thun 1 wurde das bisher gemessene seismische Netz überarbeitet. Ausser der Neubearbeitung des autochthonen Untergrundes wurde auch der allochthone Oberbau interpretiert, wobei von den an der Oberfläche bekannten geologischen Verhältnissen ausgegangen wurde. Dabei erfolgte der Anriss auf nicht migrierten Profilen. Anschliessend wurden diese mit dem Programm HMIG8 der Firma Sattlegger migriert oder da, wo die Komplikation zu gross wurde, teufengestreckt. Für das hierzu erforderliche Geschwindigkeitsgesetz stand die Geophonversenkmessung der Bohrung Linden 1 und die Erfahrung aus ähnlich gebauten Gebieten des deutschen und schweizerischen Alpenrandes zur Verfügung. Mindestens für den Bereich der Subalpinen Molasse wurden die hierbei gemachten Annahmen durch die Bohrung Thun 1

bestätigt. Schwieriger ist es, die Geschwindigkeiten der Serien südlich des Molassebereichs abzuschätzen, obwohl auch hier nach Gesteinsbeschaffenheit und Messungen aus deutschen Bohrungen mindestens die Grössenordnung der Geschwindigkeitsverhältnisse richtig getroffen sein dürfte. Die 1989 durchgeführte Bohrung Thun 1 hatte die Aufgabe, die mesozoischen Träger auf Kohlenwasserstoffe zu untersuchen, traf jedoch im Mesozoikum keine hinreichend durchlässigen Träger an und wurde verfüllt (Micholet 1992).

3. Bereich der Subalpinen Molasse

3.1. Subalpine Molasse östlich des Aare-Tales

Die Kohlenwasserstoffexploration erweiterte die aus der Oberflächenkartierung bekannte Geologie in die dritte Raumdimension (Fig. 2). Es wurde bestätigt, dass die Schuppen der Subalpinen Molasse auf einen autochthonen Molasseuntergrund aufgeschoben sind und dass die Falkenfluh-Schuppe nur einen sehr geringen Horizontal-schub aufweist. Neu wurde die Existenz einer Triangelzone mit einer Rücküberschiebung als nördlichem Abschluss nachgewiesen. Der flache, weit ausladende Verlauf der Duplexaufschiebungen der Triangelzone ist ein Ausnahmefall am nördlichen Alpenrand, was als Folge des Verschwindens der Falkenfluh-Schuppe gegen Osten angesehen werden kann. Dieses Verschwinden findet möglicherweise an einer kleinen rechtslateralen Querverschiebung statt. Auf die Rücküberschiebung zu, welche die Triangelzone im Norden begrenzt, ist von Norden her eine südfallende Normalabschiebung gerichtet.

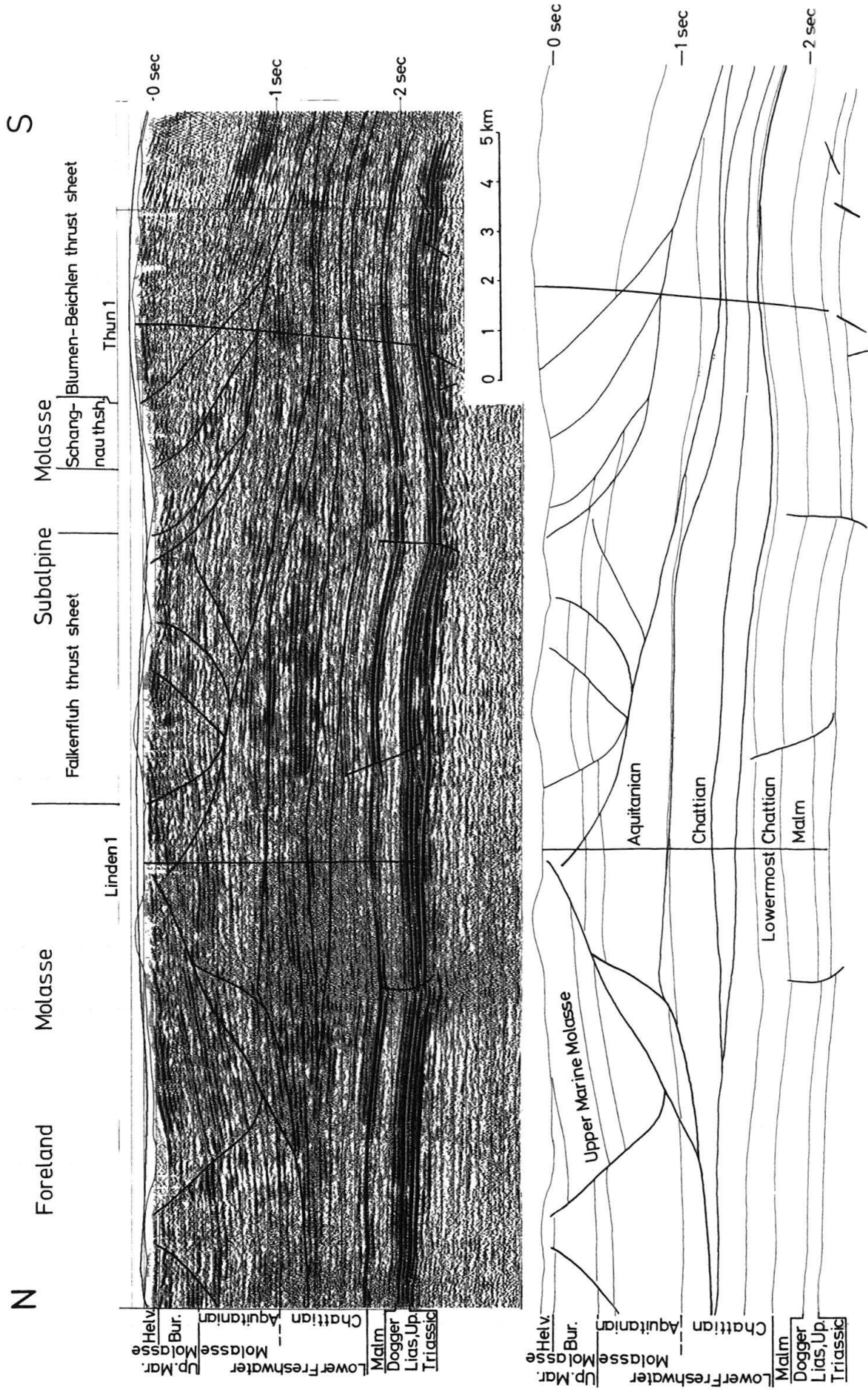
Die Falkenfluh-Schuppe (Fig. 2) ist an ihrer Basis durch eine listrische Fläche begrenzt und in ihrem Stirnbereich durch Normalabschiebungen etwas zerbrochen.

Die Schangnau-Schuppe und die nördlich davon liegende verschuppte Zone sind seismisch nur undeutlich gegliedert. Reichlich finden sich dagegen Reflexionen in der mächtigen Blumen-Beichlen-Schuppe wegen ihres vertikal stark wechselnden Gesteinscharakters, einer Wechsellagerung von hochverfestigten, schallharten Nagelfluhbänken mit Mergellagen relativ niedriger Geschwindigkeit.

Die beiden Bohrungen Linden 1 und Thun 1 wurden auf flachen Antiklinalen des mesozoischen Autochthons angesetzt, die beide über Keupersalzklissen sitzen und insofern von vorne herein als Teufenstrukturen und nicht nur als geschwindigkeitsbedingte Kurzzeitgebiete gekennzeichnet waren. Leider hat auch Thun 1 wegen fehlender guter Trägereigenschaften im Mesozoikum keinen Erfolg gebracht.

3.2. Die Querverschiebungszone des Aare-Tals.

Aus der Richtung des Aare-Tales im Gebiet von Thun und aus der geologischen Karte, die westlich der Aare ein weites Vorspringen der geologischen Einheiten nach Nordwesten zeigt, kann auf eine rechtslaterale Querverschiebungszone unter der Quartärbedeckung des Aare-Tales geschlossen werden. Wie in Fig. 3 gezeigt werden soll, wird dies durch die Seismik bestätigt. Das südliche (81-BS-4) der beiden dort dargestellten alpenparallel verlaufenden Profile zeigt eine über die ganze Talbreite ausladende negative Blumenstruktur, die sich hauptsächlich in den Verwurfbeträgen des meso-



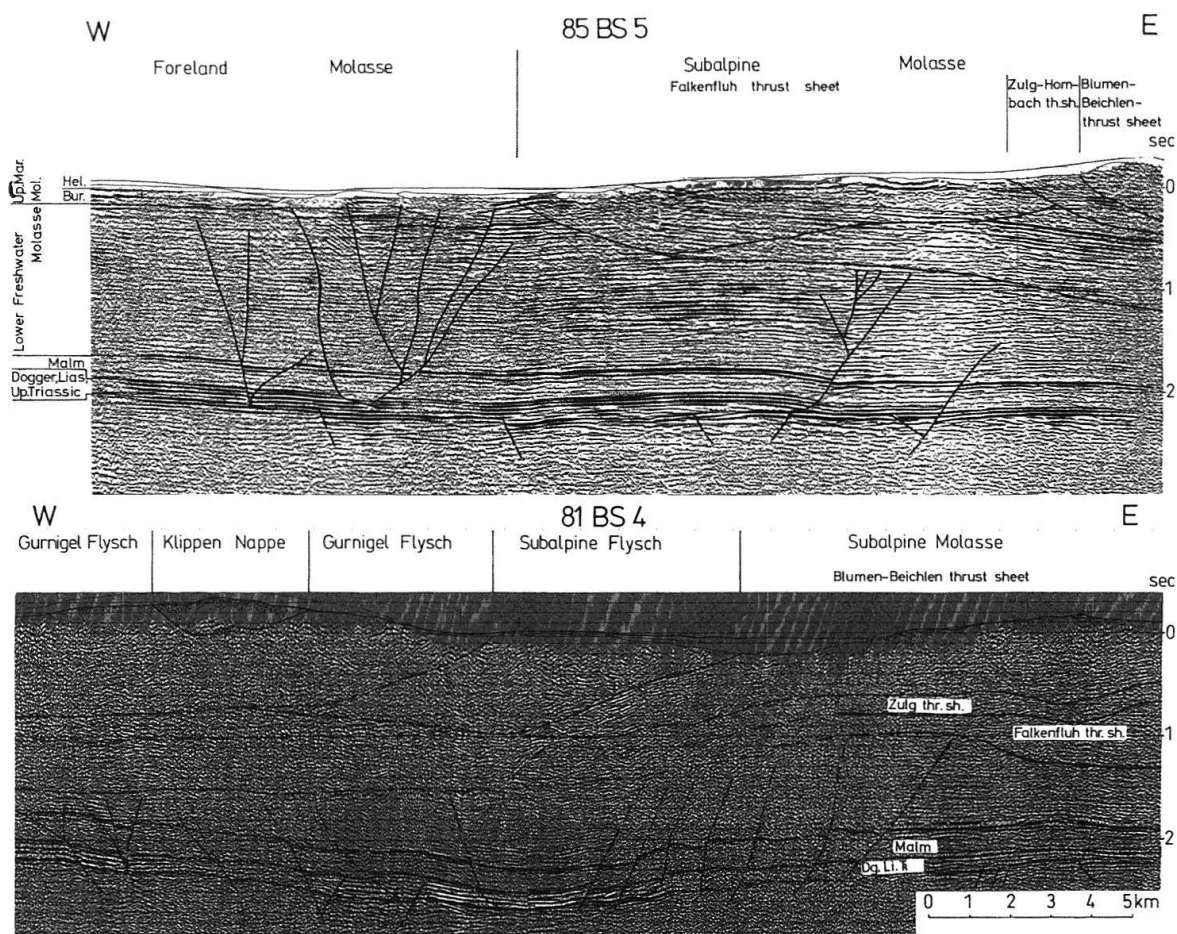


Fig. 3: 2 nicht migrierte Längsprofile quer zum Aare-Tal. Unter dem Aare-Tal verläuft eine rechtslaterale Querverschiebungszone. Die Blumenstrukturen dürften sich erst in großer Tiefe zu einer Störungsfläche vereinigen.

Fig. 3: 2 unmigrated sections across the Aare valley. Below the Quaternary of the Aare valley a rightlateral transcurrent fault zone is hidden. The flower structures visible at the sedimentary level may be deeply rooted and converge to one fault plane within the crystalline basement.

zoischen Autochthons zu erkennen gibt. Obwohl der unmittelbar nördlich des Thunersees gelegene östliche Teil des Tales im autochthonen Mesozoikum nur sehr schwache Reflexionen zeigt, ist die Interpretation als Blumenstruktur doch gut gesichert, einmal wegen des genügend gut belegten übrigen Teils des mesozoischen Autochthons und ferner weil die westliche Talseite deutlich längere Laufzeiten zeigt als die östliche. Da das Quartär im östlichen Teil des Tales mächtiger ist als im westlichen und weil die Geschwindigkeiten im Gurnigel-Flysch und in den Préalpes Médiannes mindestens ebenso hoch sein dürften wie diejenigen in der Subalpinen Molasse, entspricht den längeren Laufzeiten auch eine grössere Tiefe. Die Ansprache der einzelnen Molasseschuppen im

Fig. 2: Nicht migriertes, seismisches Querprofil über die Aufschlussbohrungen Linden 1 und Thun 1. Die Triangelzone ist von sehr flachen Duplex-Aufschiebungen durchzogen.

Fig. 2: Unmigrated seismic section across the exploration wells Linden 1 and Thun 1. The triangle zone is cut by very flat duplex thrusts.

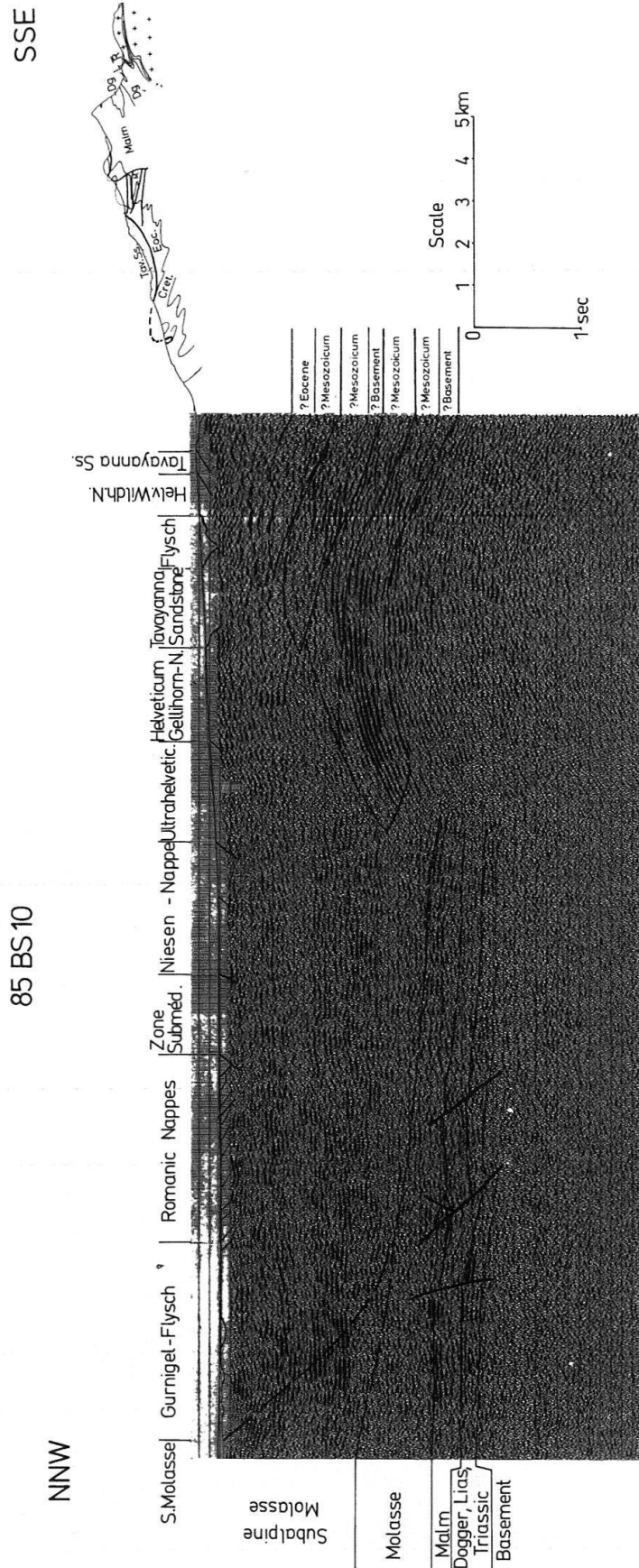


Fig. 4: Nicht migriertes, seismisches Querprofil westlich des Thunersees. Im Südteil des Profils sind bogenförmige Reflexionen zu erkennen, die vermutlich dem autochthonen mesozoischen Sedimentmantel angehören.

Fig. 4: Unmigrated seismic section running NNW-SSE, west of the Lake Thun. Downward curved reflexions at the southern part of the section most probably depict the sedimentary cover of the Aarmassif.

Bereich des Aare-Tales ist sehr unsicher, zumal hier keine modernen Querprofile vorliegen und eine zuverlässige Absicherung durch Vergitterung somit fehlt. Deshalb kann aus der Interpretation des Profils 81-BS-4 keine Aussage über das zeitliche Nachleben der Aaretal-Querverschiebung gemacht werden. Auch bezüglich des Beginns der Querverschiebungen dieser Zone kann ausser der von Haus (1937) gemachten Datierung als präspätoligozän keine weitere Aussage gemacht werden. Da nämlich im Keuper und im mittleren Muschelkalk Evaporite enthalten sind, ist ein unterschiedliches tektonisches Bild im höheren und tieferen Mesozoikum zu erwarten und in diesem Zusammenhang ohne Aussagekraft.

Auch das nördliche (85-BS-5) der beiden in Fig. 3 dargestellten Profile zeigt im Aare-Tal eine Blumenstruktur, allerdings weniger spektakulär als das südliche Profil. Weil der Charakter von Profilen, die eine Querverschiebungszone schneiden, oft stark wechselt, kann dieser Unterschied erklärt werden. Da das Quartär in diesem nördlichen Profil weniger mächtig ist als im südlichen und weniger stört, lassen sich auch die Molasseschuppen hier besser interpretieren. Demnach dürften die Verwürfe der Blumenstruktur hier bis in die Obere Meeresmolasse hinein zu verfolgen sein, was ein Aufleben der Querverschiebungszone in pontischer Zeit wahrscheinlich macht, wofür ja auch der zu beiden Seiten des Aare-Tales verschiedene Bau der Subalpinen Molasse spricht.

Die Verwürfe der Aaretal-Querverschiebungszone durchschlagen den Sedimentbereich in der ganzen Talbreite. Im Kristallin sind sie nicht sichtbar. Es wird angenommen, dass sie sich erst in grosser Tiefe, eventuell erst im Moho-Bereich zu einer Fläche vereinigen.

4. Alpiner Deckenbereich nördlich des Aarmassivs

Im Bereich südlich der Subalpinen Molasse ist die Messdichte erheblich geringer als im bisher beschriebenen Teil. Fig. 4 zeigt aus diesem Gebiet ein Querprofil, das westlich des Thuner Sees nach SSE bis in die Nähe des Aarmassivs führt. Im NNW sind zwei Drittel des Profils im oberen Teil bis zu einer Tiefe von 2.2 bis 2.5 sec doppelter Laufzeit herunter durch etwa oberflächenparallele Reflexionsbänder so stark gestört, dass eine Interpretation des Deckenbaus nicht mehr möglich ist. Als Ursache dieser Störenergie kommen Talränder und eventuell die Ränder des Thuner Sees in Frage. Das Reflexionsband des mesozoischen Autochthons lässt sich im nördlichen Drittel des Profils noch genügend sicher erkennen, wird aber im weiteren Verlauf nach Süden sehr undeutlich und verschwindet schliesslich in der oben beschriebenen Störenergie.

Im südlichen Teil des Profils sind nach unten gekrümmte Reflexionsbögen enthalten. Da die Krümmung dieser Bögen nach unten hin nicht absondern eher noch zunimmt, handelt es sich dabei nicht um Diffraktionsbögen. Vielmehr werden sie als Reflexionen aufgefasst und dem Grenzbereich zwischen Autochthonem Helvetikum und Kristallin zugeordnet. Dafür spricht auch, dass die südlichsten, oberflächennah gelegenen dieser Reflexionsbänder überleiten zu dem unmittelbar südlich davon gelegenen Nordrand des Aarmassivs. Diese Interpretation des Profils führt zu der Vorstellung, dass hier am Westende des Aarmassivs das Kristallin nach Norden zu an mehreren Aufschiebungen in immer grössere Tiefe versetzt ist, im Gegensatz zum Zentrum des Aarmassivs, wo eine Aufschiebung des Aarmassivs auf das autochthone Mesozoikum angenommen wird (BEB 1979).

5. Ergebnisse

Wie für Vorarlberg (Müller et al. 1988) und den Bereich der Bohrung Entlebuch 1 (Vollmayr & Wendt 1987) gilt auch für das Gebiet von Thun, dass der Nordrand der Subalpinen Molasse von einer Triangelzone gebildet wird. Im Thuner Bereich ist diese von ungewöhnlich flachen Duplexüberschiebungen durchsetzt.

Unter dem Aare-Tal liegt im Thunersee-Gebiet eine rechtslaterale Querverschiebungszone, die im Sediment-Bereich die ganze Talbreite einnimmt und in grosser Tiefe wohl zu einer Fläche zusammenläuft. Sie wird nach der Konfiguration des Blumen-Beichlen-Schuttfächers als präspätoligozän eingestuft und lebte posthelvetisch, also wohl pontisch, wieder auf.

In der autochthonen Trias östlich des Aare-Tals befinden sich Salzkissen unter den Antiklinalen der Bohrungen Linden 1 und Thun 1.

Das Aarmassiv taucht im Thunersee-Profil entlang von Überschiebungen stufenweise nach Norden ein und ist durch nach unten gekrümmte Verbiegungen gekennzeichnet.

Verdankung

Für die Genehmigung zur Publikation der Explorationsergebnisse danke ich Swisstopol Holding Zürich und BEB Erdgas und Erdöl GmbH Hannover.

LITERATUR

- ACKERMANN, A. 1986: Le Flysch de la nappe du Niesen. *Eclogae geol. Helv.* 79, 641–684.
- BEB 1979: Auf der Suche nach Erdgas und Erdöl in der Schweiz. Prospekt von BEB, Riethorst 12, D 3000-Hannover 51.
- BECK, P. & GERBER, E. 1925: Geologische Karte Thun-Stockhorn 1:25 000 (Spezialkarte 96).
- BECK, P. & RUTSCH, R. 1949: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt 21 Münsingen-Konolfingen-Gerzensee-Heimberg.
- BLAU, R. 1966: Molasse und Flysch im östlichen Gurnigelgebiet (Kt. Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 125.
- BÜCHI, U. 1973: Die schweizerische Erdölfrage im Jahr 1972. *Bull. Ver. Schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.* 40/97, 10–19.
- 1974: Die Schweizerische Erdölfrage 1973. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. -Geol. u. -Ing.* 41/99, 5–16.
- FRÖHLICHER, H. 1933: Geologische Beschreibung der Gegend von Escholzmatt im Entlebuch (Kt. Luzern). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 67.
- HALDEMANN, E. 1948: Geologie des Schallenberg-Honegg-Gebietes (oberes Emmental). *Diss. Univ. Bern, Innsbruck.*
- HALDEMANN, E., HAUS, H., HOLLIGER, A., LIECHTI, W., RUTSCH, R. & VALLE, G. DELLA 1980: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Blatt 75 1188-Eggiwil.
- HAUS, H. 1937: Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental (Kt. Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 75.
- KREBS, J. 1925: Geologische Beschreibung der Blümlisalp-Gruppe. *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 54, Bern.
- LIECHTI, W. 1928: Geologische Untersuchungen der Molasse-Nagelfluh-Region zwischen Emme und Iflis (Kanton Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 61.
- LOMBARD, AL. 1971: La nappe du Niesen et son flysch. *Mat. Carte geol. Suisse [N.S.]* 141, Bern.
- MICHOLET, J. 1992: Le puits de Thoune-Forage d'exploration pétrolière en Suisse, Consortium Pétrolier Fribourgeois et Bernois. *Bull. Ass. Suisse Géol. et Ing. Pétrole*, 58/133, 23–32.
- MÜLLER, M., NIEBERDING, F. & WANNINGER, A. 1988: Tectonic style and pressure distribution at the northern margin of the Alps between Lake Constance and the River Inn. *Geol. Rundschau* 77, 787–796.

- PLANCHEREL, R. 1979: Aspects de la déformation en grand dans les Préalpes médianes plastiques entre Rhône et Aar. *Eclogae geol. Helv.* 72, 145–214.
- RUTSCH, R. 1947: Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg (Kt. Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 87.
- RUTSCH, R. & FRASSON, B. 1953: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000 Blatt 26 Neuenegg-Oberbalm-Schwarzenburg-Rüeggisberg.
- SCHERER, F. 1966: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Flysch und in der Molasse zwischen Thunersee und Eriz. *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 127.
- SCHMID, G. 1970: Geologie der Gegend von Guggisberg und der angrenzenden subalpinen Molasse. *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 139.
- STUIJVENBERG, J. v. 1979: Geology of the Gurnigel area (Prealps, Switzerland). *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 151.
- TERCIER, J. & BIERI, P. 1961: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000 Blatt 36 Gurnigel.
- UMIKER, R. 1952: Geologie der westlichen Stockhornkette (Berner Oberland). *Diss. Univ. Bern.*
- VOLLMAYR, TH. 1983: Temperaturmessungen in Erdölbohrungen der Schweiz. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. -Geol. u. -Ing.* 49/116, 15–27.
- VOLLMAYR, TH. & WENDT, A. 1987: Die Erdgasbohrung Entlebuch 1, ein Tiefenaufschluss am Alpennordrand. *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. -Geol. u. -Ing.* 53/125, 67–79.

Manuskript eingereicht 31. Januar 1992

Revidierte Version akzeptiert 19. Juni 1992

