

Die Mandacher und Mettauer Aufschiebungen (Aargauer Tafeljura) aufgrund neuer Untersuchungen

Autor(en): **Bitterli-Brunner, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -
Ingenieure**

Band (Jahr): **53 (1987)**

Heft 124

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-210910>

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.

Die Mandacher und Mettauer Aufschiebungen (Aargauer Tafeljura) aufgrund neuer Untersuchungen

von P. BITTERLI-BRUNNER *

mit 6 Figuren und 8 Abbildungen

Zusammenfassung

Aufgrund der seit 1980 ausgeführten geologischen Kartierung des N-Teils von Blatt Frick und der 1982 von der NAGRA ausgeführte seismischen Untersuchung können die Mettauer Störung und hauptsächlich die Mandacher Aufschiebung und deren Untergrund als tektonisch unterschiedliche Strukturen besser interpretiert werden. Weitere Kompressionsstrukturen und Aufschiebungen weisen darauf hin, dass der Aargauer Tafeljura durch die Jurafaltung stärker beansprucht worden ist, als bisher angenommen wurde.

Abstract

Based on the results of geological field surveys carried out since 1980 between Frick and Mandach, and on NAGRA's 1982 seismic investigation, it is now possible to arrive at a better interpretation of the Mettauer and Mandacher disturbances and their subsurface structure. Further compressional features and upthrusts indicate that the late Tertiary folding phase of the Jura has also affected the Argovian Table Jura and indeed to a larger degree than was previously assumed.

Einleitung

Die Mettauer und Mandacher Störungen liegen im nördlichen Tafeljura zwischen Frick und Aare, etwa 5 bis 10 Km N der Aufschiebungsfront des Faltenjuras (Fig. 1). Die beiden Störungen verlaufen subparallel von SW nach NE, d.h. sie konvergieren westwärts in einem spitzen Winkel von ca. 25°, wobei sie in der Gegend von Frick in einer noch nicht näher bekannten Art und Weise zusammentreffen oder sich annähern. Auf jeden Fall lassen sie sich hier unter der weiten Alluvialebene oberflächengeologisch nicht mehr verfolgen. Eine Fortsetzung der Störungen über Frick hinaus gegen SW ist aber aufgrund der bisherigen geologischen Erkenntnisse anzunehmen.

* Dr. Peter BITTERLI-BRUNNER, Geologe, Luftmattstrasse 31, CH-4052 Basel

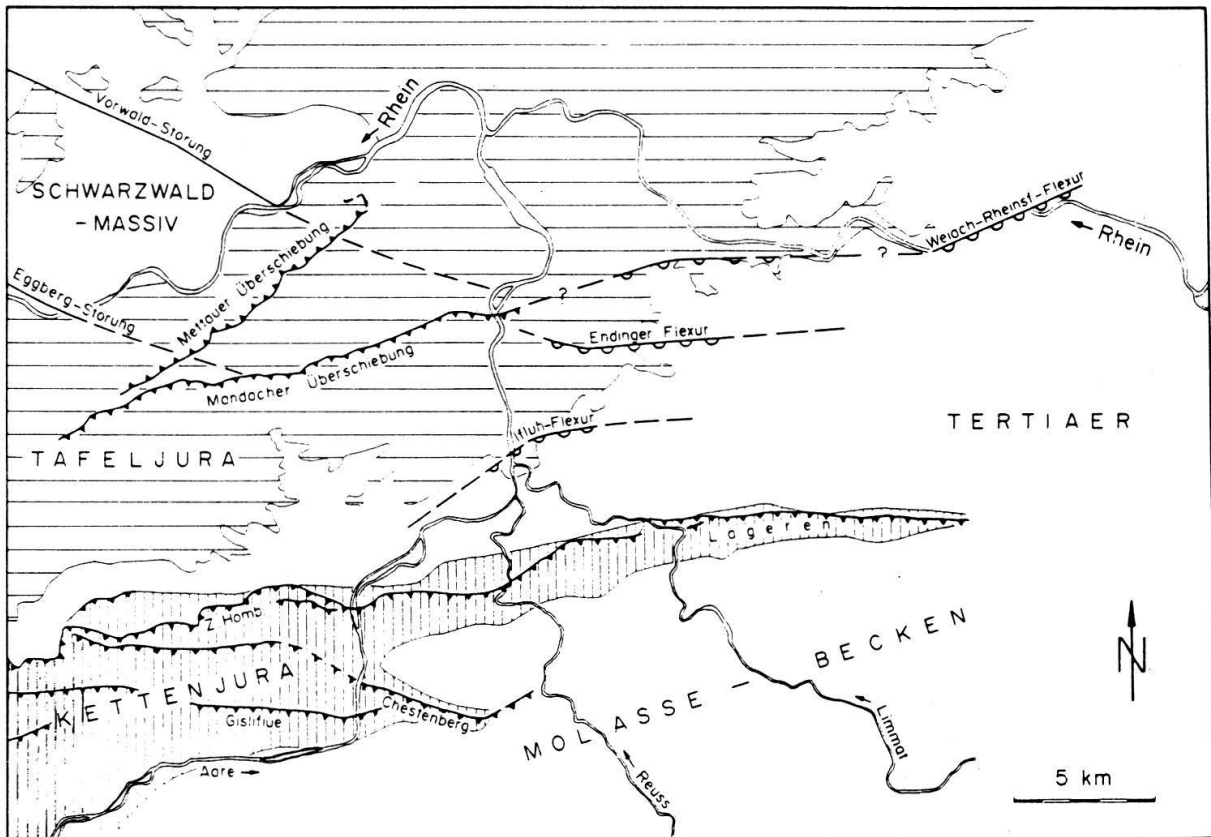


Fig. 1: Übersicht der tektonischen Elemente im östlichen Juragebiet (aus NAGRA NTB 84-15)

Das zu besprechende Untersuchungsgebiet lässt sich geotektonisch in die folgenden Abschnitte unterteilen:

- a) N der Stirn des überschobenen Faltenjuras (Zeiler Homberg) in die schwach S-fallende, vorwiegend aus Malm und Tertiär bestehende Platte des Tafeljuras, die sich nordwärts bis zur Mandacher Aufschiebung erstreckt und dort stark aufgepresst bis in den Keuper erodiert ist;
- b) zwischen der Mandacher und der Mettauer Störung in eine dreieckförmige, hauptsächlich im Keuper und Unteren Dogger aufgeschlossene Tafel;
- c) in die aus Formationen des Muschelkalks bestehende, komplizierte Mettauer Antiklinal-Zone;
- d) und nördlich davon in die schwach S-fallende Trias-Platte (mit einigen Lias-Relikten) als Rest des ursprünglichen Sedimentmantels des Schwarzwalds südlich des Rheins.

Historisches

Die Mettauer und Mandacher Störungen sind schon früh erkannt, mehrmals beschrieben und unterschiedlich interpretiert worden (MOESCH 1867, MUEHLBERG 1894, BLOESCH 1910, BRAENDLIN 1911, HEIM 1919, BRAUN 1920, HALLER 1968, WILDI 1975, MUELLER et al. (NAGRA) 1984, SPRECHER & MUELLER (NAGRA) 1986. Während die Mandacher Störung (erstmal erwähnt bei STUDER 1853 als «Verwerfungslinie») als eine im Zusammenhang mit der Jurafaltung entstandene

Aufschiebung gegen N erkannt wurde, erfuhr die Mettaufer Störung unter verschiedenen Namen mehrere Deutungen: Voregg-Verwerfung (BLOESCH), Oeschgen-Leibstadt Aufbruch (BRAENDLIN), Aufschiebung, Unterschiebung (HEIM), «Gravitations-Überschiebung» (WILDI) d.h. eine durch Gravitationsgleitung verursachte, S-vergente Aufschiebung.

Im folgenden soll versucht werden, die Resultate des 1982 durch die NAGRA ausgeführten Seismik-Programms und deren Deutung durch SPRECHER & MUELLER 1986 mit der während der letzten Jahre kartierten Oberflächengeologie in Einklang zu bringen.

Stratigraphie

Vorerst sei eine kurze Übersicht über die Stratigraphie gegeben; diese ist durch die NAGRA-Bohrungen Kaisten 1306 m, Riniken 1801 m, Böttstein 1501 m und Leuggern 1698 m, die alle W der Aare liegen, sehr bereichert worden (Fig. 2 u. 3).

Grundgebirge

Die in den Tiefbohrungen Kaisten, Böttstein und Leuggern durchteuften Gesteine des kristallinen Schwarzwald-Grundgebirges umfassen vorwiegend Gneise und Granite, die durch Pegmatit-, Aplit-, und einige andere Gänge durchschlagen sind.

Permokarbon

Als überraschendes, bedeutungsvolles Resultat der NAGRA-Untersuchungskampagne der Nordschweiz ist ein W-E-streichender, mindestens 3500 m mächtiger, auch kohleführender Permokarbon-Trog entdeckt worden. Bei Kaisten, am N-Rand des Grabens, sind die diesbezüglichen klastischen Gesteine (Rotliegendes) immerhin noch 172 m mächtig, während in Riniken sicher mehr als 1000 m vorhanden sind. Es handelt sich hier um die Abtragungsprodukte der variscischen Gebirge, nämlich hauptsächlich um Sandsteine, Konglomerate und Siltsteine, nebst Arkosen und Grauwacken.

Buntsandstein

Der etwa 20-30 m mächtige, rotbraun bis grau gefärbte, oft diagonalschichtige, festländische Buntsandstein besteht aus fein- bis grobkörnigen Sandsteinen mit Konglomerat- und glimmerigen Ton-Einschaltungen. Das Hangende wird durch bunte Mergeltone (Röt) gebildet.

Muschelkalk

Der normal 160-185 m mächtige, vorwiegend marine Muschelkalk umfasst an der Basis Dolomite und Mergel des Wellengebirges (45 m), überlagert von der Anhydritgruppe (65 m), die mit ihren Anhydrit-, Gips- und Tonlagen sowohl als Abscherungshorizont, als auch als Anhäufungszone durch Verfaltungen bei der Aufschiebung eine wichtige Rolle zukommt (NAGRA Seismiklinie 82-NF-10 CDP 1900- 2050). Der Obere Muschelkalk besteht aus rauchgrauen, gutgeschichteten Kalken (Trochitenkalk und Plattenkalk, 45-40 m) und dem beigen Trigonodusdolomit (30- 35 m); diese Schichten sind im Gebiet der Mettaufer Störung und N davon aufgeschlossen.

SYSTEM	SERIE	m	FORMATION	SIGNATUR	LITHOLOGIE	
T R I A S	KEUPPER	15	OB BUNTE MERGEL	— — — —	BUNTE MERGEL U. TONE	
		7	GANSINGER DOLOMIT	— — — —	HELLE PLATTIGE DOLOMITE U. MERGEL	
		5	UNT BUNTE MERGEL	— — — —	DUNKLE BUNTE MERGEL U. TONE	
		20	SCHILFSANDSTEIN	•••••	GLIMMERSANDSTEINE U. MERGEL	
		80	GIPSKEUPER	∨ ∨	WECHSELLAGERUNG VON BUNTEN MERGELN U. TONEN, GIPS, ANHYDRIT UND DOLOMIT	
	5	LEITENKOHLE	— — — —	DUNKLE TONSCHIEFER U. DOLOMITE		
	MUSCHELKALK	OB. MUSCHELKALK	35	TRIGONODUS-DOLOMIT	— — — —	HELLGELBE DOLOMITE MIT HORNSTEINKNOLLEN
			15	PLATTENKALK	— — — —	GRAUE PLATTIGE KALKE Z.T. DOLOMITISIERT
			25	TROCHITENKALK	— — — —	GRAUE, MASSIGE BRUCHSCHILLKALKE, Z.T. DOLOMITISIERT
		MITTL. MUSCHELKALK	10	ANHYDRITDOLOMIT	— — — —	HELLE DOLOMITE MIT HORNSTEINLAGEN
			50	ANHYDRITGRUPPE	∨ ∨	MERGEL, DOLOMIT, GIPS, ANHYDRIT, ANHYDRITBRECCIEN UND SALZ
			2		▨ ▨ ▨ ▨ ▨	
		UNT. MUSCHELKALK	10	WELLENMERGEL	— — — —	BITUMINÖSE KALKMERGEL
			30	WELLENKALK	— — — —	FOSSILREICHE MERGELKALKE, KALK UND MERGEL
				WELLENDOL	— — — —	DOLOMITE U. DUNKLE MERGEL
			7		— — — —	
	BUNT-SANDSTEIN	25		•••••	ROTE Z.T. SCHIEFERIGE SANDSTEINE U. CARNEOLHORIZONT	
		PERMO-KARBON	170 - 900	ROTLIEGENDES	— — — —	ROTE MERGELIGE SANDSTEINE U BRECCIEN TONSTEIN SST., KGL.
				GRUND - GEBIRGE	x x x x x x x x	KRISTALLINE GESTEINE, GNEIS, GRANIT ETC., OBERSTE ZONE PRÄTRIADISCH VERWITTERT

Fig. 2: Stratigraphische Kolonne der Trias des Aargauer Tafeljura, schematisch (aus NAGRA NSG8, ergänzt)



Abb. 1: Steinbruch bei Gansingen. Massiver Schilfsandstein mit den hangenden bunten Keuper-Mergeln.
Foto PBB: 17.5.85

Keuper

Nach der Verdrängung des Muschelkalk-Meeres wurden während des Keuper vorwiegend kontinentale Sedimente abgelagert. Diese bestehen aus einer normalerweise 120 m mächtigen Serie von z.T. bunten Mergeln, die Anhydrit und Gips enthalten. Im oberen Teil sind Sandstein - und Dolomit-Horizonte (Schilfsandstein, Gansinger Dolomit) eingelagert, die im Gelände in den monotonen Tonmergeln oft die einzigen stratigraphischen Anhaltspunkte bieten (Abb. 1 u. 2).

Lias

Am Anfang der Überflutung durch das Jurameer entstand der ca. 30-40 m mächtige, lithologisch abwechslungsreiche Lias (Schwarzer Jura), der mit seiner harten Arietenkalk-Bank nahe der Basis meist eine typische Geländekante bildet, die zwischen dem leicht verwitternden Keuper und dem Opalinus-Ton in aufschlusslosen Gebieten der einzige Hinweis auf den Schichtverlauf und die Tektonik geben. In der Zone der Mandacher Aufschiebung bieten gelegentliche, kleine Aufschlüsse des sehr typischen, bituminösen Posidonienschiefers eindeutige Anzeichen für die stratigraphische Orientierung (Abb. 3).

Opalinus-Ton

Die monotone, rund 120 m messende Schichtfolge von meist feingeschichteten, siltigen Tonen ist naturgemäss selten ausgeschlossen und kann deshalb nur in wenigen Fällen zur Abklärung tektonischer Fragen herangezogen werden.



Abb. 2: Tongrube A. Keller, Frick. Bunte Keuper-Mergel mit Knochen von Plateosaurus (Ausgrabung).
Foto PBB: 14.8.85



Abb. 3: Bleichmatt bei Büren (AG): Typisch verwitternder («schistes cartons») Posidonienschiefer und Stinkkalkbänke des bituminösen Toarcien, oberer Lias.
Foto PBB: 17.5.85

Unterer Dogger (Murchisonae- bis Blagdeni-Schichten)

Im Übergang zur oolithischen, mehr oder weniger uniformen Kalkserie des mittleren Dogger (Brauner Jura), dem Hauptrogenstein, zeigt der untere Abschnitt eine ungefähr 50 m mächtige Wechselfolge von meist dunkeln Tonen, Mergeln, siltigen und sandigen Lagen und eisenoolithischen Kalkbänken.

Hauptrogenstein - Parkinsoni-Schichten (Mittlerer Dogger)

Im Untersuchungsgebiet vollzieht sich von W nach E ein markanter Wechsel in der lithologischen Ausbildung, nämlich vom kalkoolithischen Hauptrogenstein (keltische Fazies) zu den tonig-mergeligen Parkinsoni-Schichten (schwäbische Fazies); s. Abb. 4. Dementsprechend schwanken auch die Mächtigkeiten von ca. 120 bis 40 m.

Oberer Dogger

Im Hangenden des Hauptrogensteins leiten spätige und eisenoolithische Kalke über die Varians-Schichten (Ob. Bathonien) zu der Kondensationszone des Callovien und des untersten Oxfordien.

Birmenstorfer und Effinger Schichten

Über den wenige Meter messenden, durch Schwämme charakterisierten knolligen Mergelkalken der Birmenstorfer Schichten ist eine sehr mächtige Folge (rund 100-200 m) von kompakten, an der Luft aber rasch verwitternden Effinger Schichten entwickelt, die gebietsweise oft beträchtliche Lagen von gutgeschichteten beige- grauen Mergelkalk-Bänken aufweisen (Abb. 5).



Abb. 4: Talboden bei Sulz. Oolithische Mergel und Kalke des unteren Hauptrogensteins (-Parkinsoni-Schichten).
Foto PBB: 22,7,85

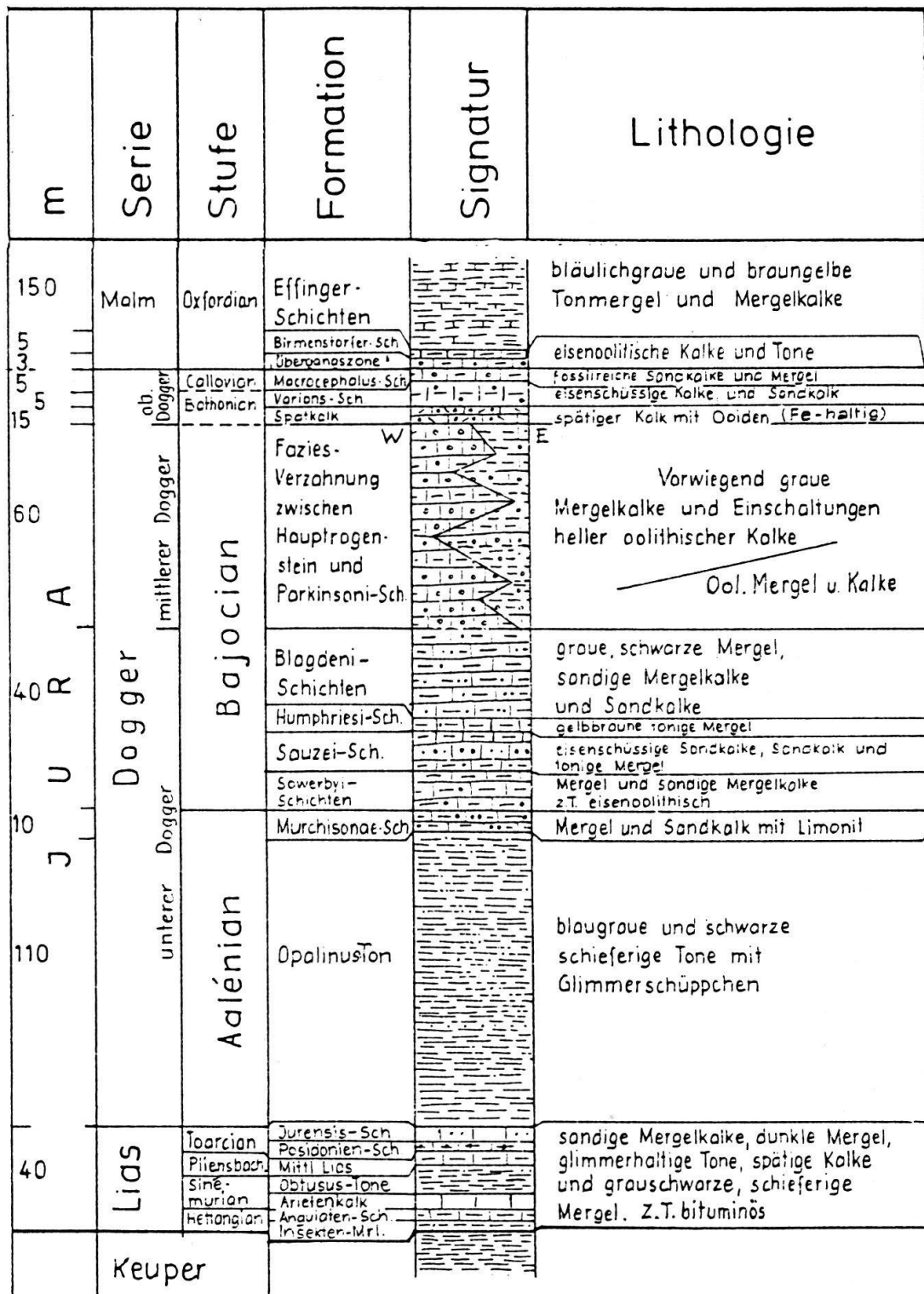


Fig. 3: Stratigraphische Kolonne des Jura des Aaragauer Tafeljura, schematisch (aus NAGRA NSG 9, ergänzt)



Abb. 5: Mönthal, Steinacher. Kalkmergelgrube in den flach S-fallenden Effinger Schichten (Mittleres Oxfordien). Foto PBB: 19.7.85



Abb. 6: Römerstrasse Effingen-Alt Stalden (Bözberg). Sequankalk (Geissberger Schichten, Oberes Oxfordien). Foto PBB: 19.7.85

Malmkalk (Weisser Jura)

Als Abschluss des Jura findet von den Effinger Schichten ein Wechsel zu kalkigeren Horizonten bis zu gebankten Kalken statt (Geissberger, Crenularis-, Wangener, Letzi-, Badener Schichten). Diese Abfolge ist im besprochenen Gebiet nicht mehr vollständig erhalten. Die Malmkalke formen neben dem Hauptrogenstein und dem Muschelkalk das dritte, verwitterungsbeständige Gesteinspaket, die im Aargauer Tafeljura für die charakteristische Stufenlandschaft verantwortlich sind (Abb. 6).

Tertiär

Auf dem erodierten Malmkalk sind, abgesehen von den eocaenen Residualbindungen (Hupper, Bohnerz), die transgressive, fluviatile Juranagelfluh (Miocaen) nebst Glimmersanden der Oberen Meeresmolasse südlich der Mandacher Aufschiebung ausgebildet (Abb. 7).

Quartär

Als Überreste der Riss-Eiszeit sind Moränen und Schotter weitverbreitet. Zusammen mit den holocaenen Alluvionen verdecken sie oft in beträchtlichem Ausmass die anstehenden älteren Formationen.

Auffallend sind in der Mandacher Aufschiebungszone die oberflächlichen Veränderungen, die durch zahlreiche Sackungen und grössere Rutschungen verursacht wurden, und immer wieder werden, und zwar vorwiegend an Abhängen im anstehenden Keuper, Opalinus-Ton und in den Effinger Schichten. So sind die nach N hochgepressten Dogger-Tafeln wie Frickberg, Schinberg, Cheisacher, Bürer und Hottwiler Horn durch diese Abtragung zu Erosionsrelikten reduziert worden.



Abb. 7: Barnig bei Effingen, Fluviatile Juranagelfluh (Miocaen) transgredierend auf Sequankalk.

Foto PBB: 19.7.85

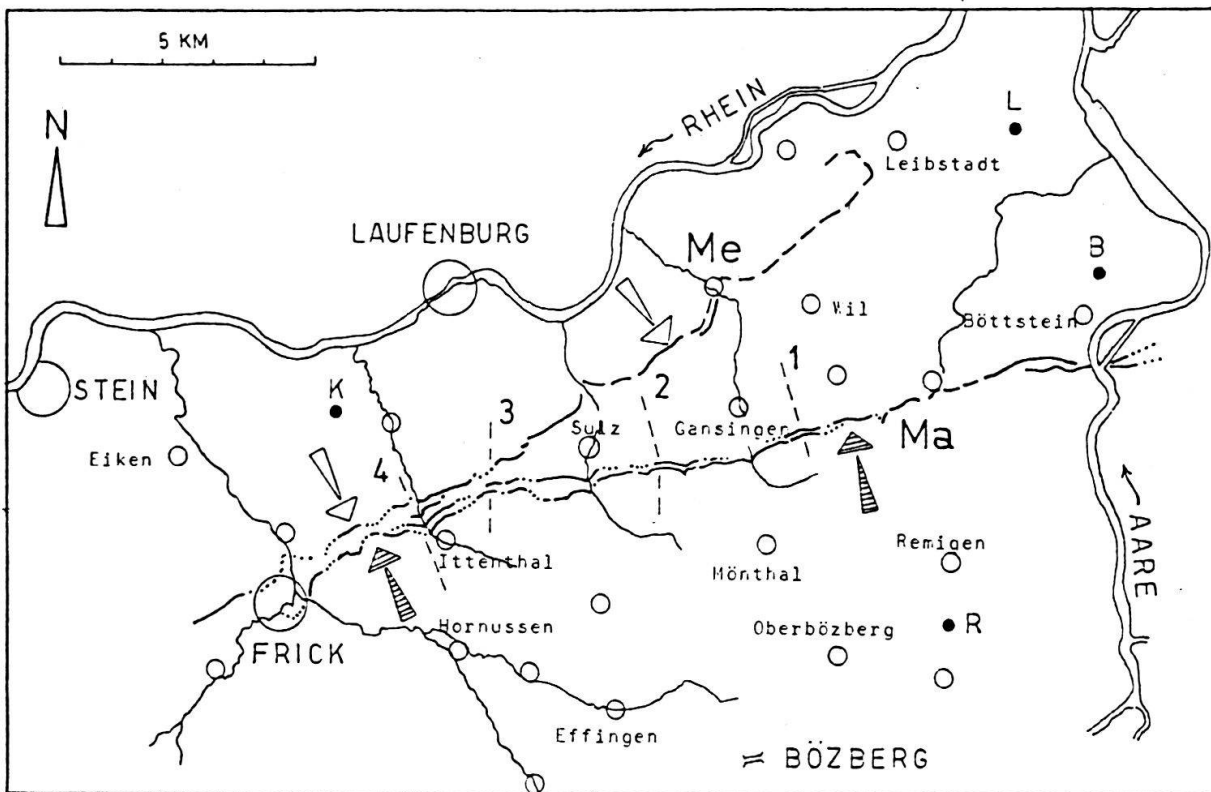


Fig. 4: Situationsskizze der Mandacher (Ma) und Mettauer (Me) Aufschiebungen.
 1-4 = Profilrassen (4 = NAGRA Seismiklinie 82-NF-10)
 • NAGRA-Bohrungen: B = Böttstein, K = Kaisten, L = Leuggern, R = Riniken

Tektonik

Die während der letzten 6 Jahre zwischen Frick und Mandach gemachten Beobachtungen sowohl im Bereich der beiden Aufschiebungen, als auch weiter südlich der Mandacher Störung haben erkennen lassen, dass im Einzelnen der tektonische Bau der beiden Aufschiebungen nicht nur verschieden, sondern auch komplizierter ist als bisher angenommen wurde, ferner dass weitere Störungen existieren müssen. Einige dieser Ungereimtheiten lassen sich mit Hilfe der NAGRA-Seismik besser verstehen, wobei wir uns auf ein Teilstück des Querprofils 82-NF-10, das in Richtung Lenzburg-Lauenburg gelegt wurde, beschränken wollen. Hieraus interessiert uns vor allem das Teilstück Zeihen-Hornussen-Ittenthal-Kaisten (s. Fig. 5).

Die herausstechenden geologischen Ergebnisse seien im Folgenden zusammengefasst, wobei wir von S nach N vorgehen:

- 1) Das nördlichste, komplex gebaute und nordwärts aufgeschobene Antiklinorium des Faltenjuras (Zeihen Homberg Antiklinale) steht mit einem N-vergenten Sockel-sprung am S-Rand des Permokarbon-Troges im Zusammenhang;
- 2) Die ebenfalls nordwärts gerichtete Mandacher Aufschiebung hat ihren Ursprung in einer S-vergenten (später aktivierten) Abschiebung in der Nähe des N-Randes des Permokarbon-Troges;
- 3) Durch den Schub aus dem S sind die inkompetenten Schichten des Muschelkalks (wahrscheinlich vorwiegend der Anhydritgruppe) an dieser älteren tektonischen Grenzfläche auf beinahe die doppelte Mächtigkeit zusammengestaut worden und das Hangende darüber hinweg geschoben worden.

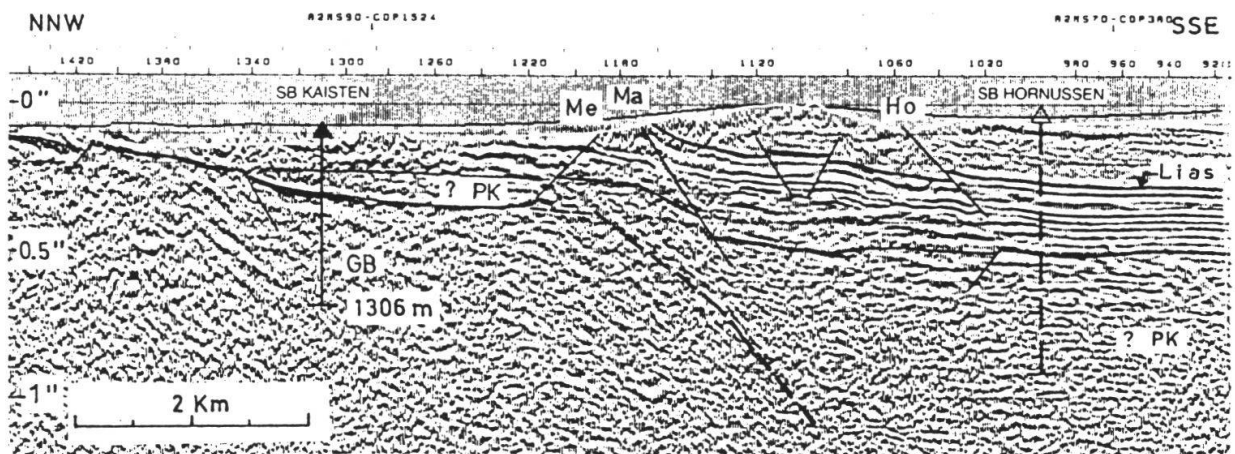


Fig. 5: Seismik-Reflexionslinie 82-NF-10 (Ausschnitt)

(aus NAGRA NTB 84-15 / Beitr. Geol. Schweiz S. Geoph. 23)

Me = Mettauer Aufschiebung, Ma = Mandacher Aufschiebung, Ho = Hornussen-Störung

GB = Kristallines Grundgebirge, PK = Permo-Karbon

- 4) Als weitere Folge der durch den Schub verursachten Kompression erkennt man auf dem Seismik-Profil zwischen Hornussen und Ittenthal eine durch zwei scharfe Knickzonen charakterisierte «Kofferfalte» im Lias, die sich oberflächlich kaum abzeichnet (Profil 4, Fig. 6).
- 5) Die Mettauer Störung ist als sehr flachliegende Aufschiebung seismisch nicht deutlich ersichtlich; sie erscheint wohl nach N einfallend (Prof. 3 u. 4, Fig. 6). Da das Grundgebirge hier bereits untief ist (nur 170 m Permokarbon in Kaisten!), ist das Band der Reflexionen zu dünn, um aussagekräftig zu sein.
- 6) Eine zusätzliche, kleine Aufschiebung und ein darunter liegender N-vergenter bescheidener Sockelsprung ist bei Hornussen erkennbar (Die Störung ist oberflächlich kaum festzustellen!); ähnliche Aufschiebungen sind im Streichen etwa 10 Km weiter östlich sowohl auf Seimiklinie 82-NF-30 als auch auf Linie 82-NX-40 ablesbar.



Abb. 8: Mandacher Aufschiebung. Blick gegen E über Büren auf Laubberg links (N) und Bürerhorn rechts (S), im Sattel dazwischen die Mandacher Störung, an der Keuper, Lias, Opalinus-Ton und Dogger des Bürerhorns gegen den schwach S-fallenden Haupttrogenstein des Laubbergs aufgeschoben sind.
Foto PBB: 10.7.85

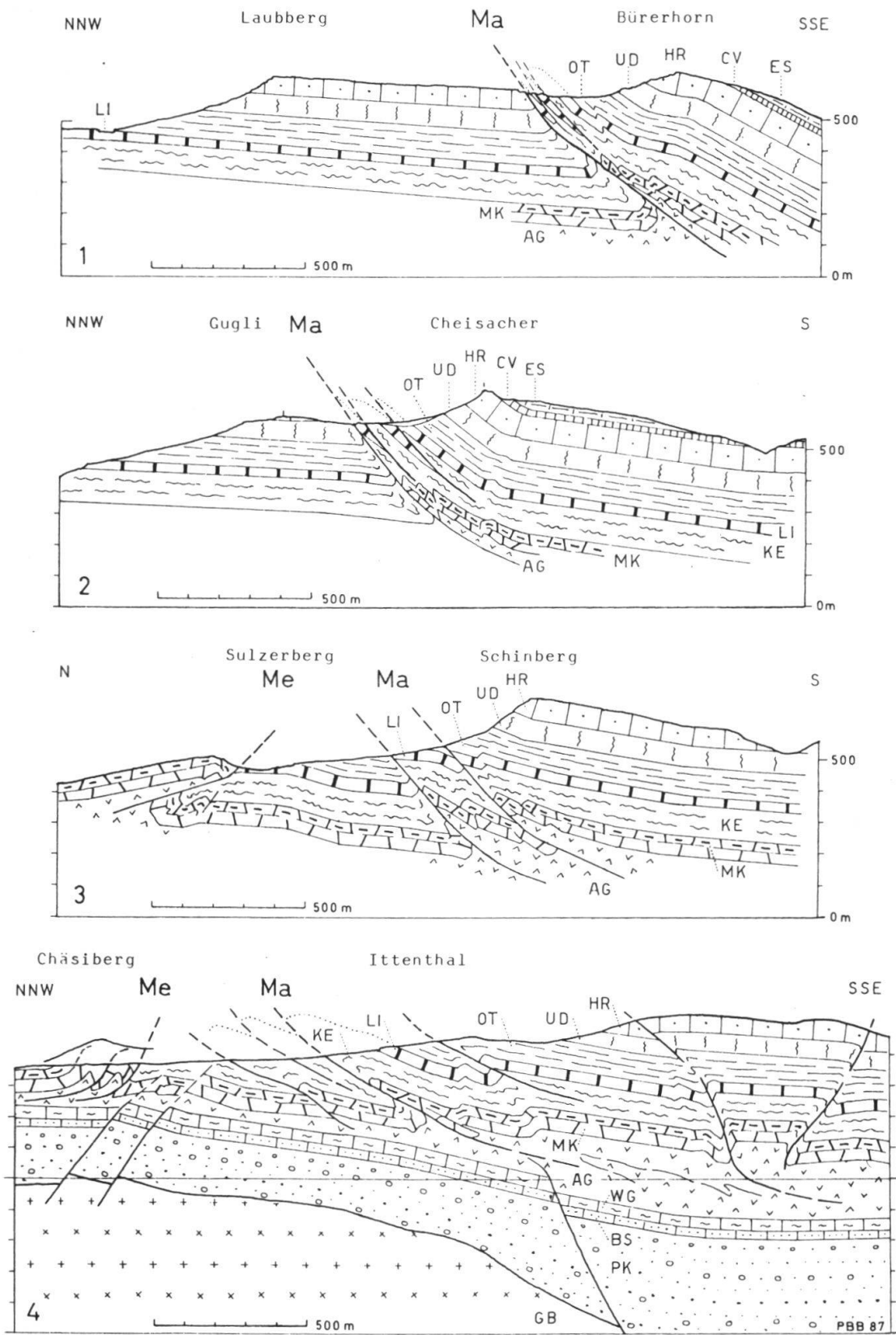


Fig. 6: Geologische Querprofile durch die Mandacher und Mettau Aufschiebungen zwischen Frick und Mandach; (Profil 4 entlang Seismik-Linie 82-NF-10).
 GB = Grundgebirge, PK = Permo-Karbon, BS = Buntsandstein, WG = Wellengebirge, AG = Anhydritgruppe, MK = Hauptmuschelkalk, KE = Keuper, LI = Lias, OT = Opalinus-Ton, UD = Unterer Dogger, HR = Haupttrogenstein/Parkinsoni-Schichten, CV = Callovin inkl. Varians-Schichten, ES = Effinger Schichten inkl. Birmenstorfer Schichten; Me = Mettau Aufschiebung, Ma = Mandacher Aufschiebung.

Literatur

- AMSLER, A. (1922): Beziehungen zwischen Tektonik und tertiärer Hydrographie im östlichen Jura. - *Eclogae geol. Helv.* 16/5.
- BRAENDLIN, E. (1911): Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljura zwischen Aare- und Fricktal. - *Verh. natf. Ges. Basel* 22/1.
- BRAUN, L. (1920): Geologische Beschreibung von Blatt Frick im Aargauer Tafeljura. - *Verh. natf. Ges. Basel* 31.
- BUSER, H. (1952): Beiträge zur Geologie von Blatt Bözen (Nr. 33) im Schweizerischen Tafeljura. - *Diss. Univ. Zürich.*
- GYGI R.A. (1969): Zur Stratigraphie der Oxford-Stufe (oberes Jura-System) der Nordschweiz und des süddeutschen Grenzgebietes. - *Beitr. geol. Karte Schweiz (N.F.)* 136.
- GYGI, R.A. & F. PERSOZ (1986): Mineralostratigraphy, litho- and biostratigraphy combined in correlation of the Oxfordian (Late Jurassic) formations of the Swiss Jura range. - *Eclogae geol. Helv.* 79/2.
- GSELL, F. (1968): Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ostjura zwischen dem Unteren Hauenstein im W und der Aare im E. - *Diss. Univ. Zürich.*
- HALLER, J. (1968): Geologische Untersuchungen im Aargauer Jura S.A. Blatt Bözen. - *Diplomarbeit Univ. Zürich.*
- MERKI, P. (1961): Der Obere Muschelkalk im östlichen Schweizer Jura. - *Eclogae geol. Helv.* 54/1.
- MUELLER, W.H. et al. (1984): Geologische Karte der zentralen Nordschweiz 1:100'000 mit angrenzenden Gebieten von Baden-Württemberg, Erläuterungen. - *NAGRA & Schweiz. Geol. Komm.*
- SCHMASSMANN, H. (1945): Stratigraphie des mittleren Doggers der Nordschweiz. - *Natf. Ges. Baselland* 14, 1944.
- SPRECHER, C. & W.H. MUELLER (1986): Geophysikalisches Untersuchungsprogramm Nordschweiz: Reflexionsseismik 82. - *NAGRA Techn. Ber.* 84-15.
- WILDI, W. (1975): Die Mettaufer Überschiebung im Aargauischen Tafeljura (Nordschweiz). - *Eclogae geol. Helv.* 68/3.