Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 33 (1991)

Artikel: Die Tektonik des östlichen Aargauer Tafeljuras
Autor: Bitterli, Thomas / Matousek, Federico
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-172926

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: 13.07.2025

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

THOMAS BITTERLI und FEDERICO MATOUSEK

Die Tektonik des östlichen Aargauer Tafeljuras

Zusammenfassung

Die Arbeiten zur Erstellung des geologischen Atlasblattes Zurzach umfaßten nebst der Kartierung auch eine systematische Auswertung der tektonischen Oberflächenstrukturen, der verfügbaren Informationen aus Bohrungen sowie aus geophysikalischen Prospektionen. Sie lieferten unter anderem neue Erkenntnisse zu den in groben Zügen bereits bekannten tektonischen Strukturen (Mandacher und Mettauer Überschiebungen, Mandacher, Endinger und Rekinger Flexuren usw.) sowie Hinweise auf deren Verlauf unter den mächtigen Quartärfüllungen des unteren Aare- und Rheintales. Soweit möglich, wird versucht, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Strukturelementen aufzuzeigen und sie in ein regionales tektonisches Modell einzubauen.

Einleitung

Die tafelartige Landschaftsform des östlichen Aargauer Tafeljuras (Gebiet des Blattes Zurzach, Nr. 1050 der topographischen Landeskarte der Schweiz 1 : 25000) vermittelt im Vergleich zu den kompliziert aufgebauten Falten- und Überschiebungsstrukturen des eigentlichen Faltenjuras weiter im Süden den Eindruck einer nur wenig gestörten, leicht südfallenden Sedimentplatte. Eine vereinfachte Zusammenstellung der mesozoischen Gesteinsmächtigkeiten findet sich auf der Profiltafel (Tafel 1). Allerdings ist ein großer Teil (gegen 70 %) des anstehenden Felses von bis zu 100 m quartären Lockergesteinen überlagert, was der tektonischen Interpretation einen ziemlich großen Spielraum gewährt.

Trotz der scheinbar einfachen Verhältnisse haben vor allem zwei Strukturen, die auch morphologisch deutlich hervortreten, immer wieder zu Diskussionen Anlaß gegeben: die Mandacher und die Mettauer Überschiebungen. Was haben diese beiden Kompressionsstrukturen von immerhin über 16 bzw. 10 km Länge inmitten des «Tafeljuras» zu bedeuten, und wo finden sich deren Fortsetzungen östlich der Aare? Wie sind die beidseits des Aaretals deutlich voneinander abweichenden Geometrien zu deuten, und welches sind die Beziehungen zur paläozoischen Tektonik?

Keine der eingehenden, älteren Bearbeitungen (z. B. AMSLER 1915, BADER 1925, BLÖSCH 1910, BRÄNDLIN 1911, BUSER 1952, MÖSCH 1867, MÜHLBERG 1904, VON BRAUN 1953, WILDI 1975) vermochte diese grundlegenden Fragen schlüssig zu beantworten. Erst im Zusammenhang mit den umfangreichen Abklärungen der Nagra 1981–1985 zur Endlagerung von radioaktiven Abfällen im Kristallin der Nordschweiz (v. a. Tiefbohrungen und Reflexionsseismik, vgl. auch LAUBSCHER

1986a, b, MÜLLER *et al.* 1984, NÄF *et al.* 1985, SPRECHER und MÜLLER 1986) ist zumindest die Funktion der Mandacher Überschiebung als nördlichster Ausleger des Faltenjuras eindeutig belegt sowie die weit älter angelegte Flexur (LAUBSCHER 1987) nachgewiesen worden, welche durch die jüngere Überschiebung verdeckt wird. Die Beantwortung der restlichen Fragestellungen beruht nach wie vor auf Indizien und Hypothesen.

Glücklicherweise wurden im Bereiche des Rhein- und unteren Aaretales eine Vielzahl von Bohrungen abgeteuft, sei es im Zusammenhang mit Salzprospektion, mit Wasser- und Kernkraftwerkprojekten oder mit der Lagerung radioaktiver Abfälle, welche die Unkenntnisse über den Bau des Felsuntergrundes in den quartärbedeckten Bereichen mildern. Im Rahmen der geologischen Überarbeitung zur Erstellung des Atlasblattes Zurzach wurde versucht, die wichtigeren der gegen 1500 Bohrungen, geophysikalische Ergebnisse und Feldaufnahmen in die Interpretation mit einzubeziehen. Sie sind dargestellt in drei geologischen N–S-Profilen (Tafel 1) und in einer Strukturkarte (Tafel 2), welche im Norden die Basis Hauptmuschelkalk (Obere Trias), im Süden den Top Spatkalk (Mittlerer Dogger) als Referenzhorizont verwendet. Die Extrapolation auf diese Horizonte von der jeweils erfaßbaren Schichtgrenze aus geschah durch Hinzufügen bzw. Abzählen der Schichtmächtigkeiten. Die relativ geringen lateralen Mächtigkeitsschwankungen erlauben die Vereinfachung auf wenige Mittelwerte, die jeweils große Teile des Gebietes abdecken. Die zumeist kleinen Schichtneigungen lassen in der Regel eine vertikale Abtragung zu, nur in Einzelfällen wurden Strukturen durch die Extrapolation nach vorn oder nach hinten versetzt. Allerdings führt die unregelmäßige Verteilung der Datenpunke zu einer heterogenen Informationsdichte und läßt immer noch einigen Interpretationsspielraum offen.

Überblick über die wichtigsten tektonischen Strukturen

Das Gebiet des Kartenblattes Zurzach enthält eine Vielzahl von Strukturen, die ganz verschiedenen tektonischen Phasen angehören. Zum Teil läßt sich die relative Chronologie anhand der verfügbaren Informationen gut durchführen, zum Teil basiert sie noch weitgehend auf Modellvorstellungen und kinematisch plausiblen Annahmen. Die Zuweisung zu tektonischen Phasen wird um so problematischer, je älter die ersten Bewegungen sind, da Reaktivierungen während der nachfolgenden Phasen die ursprünglichen Informationen überprägen.

Die folgende Aufzählung stellt einen Versuch dar, die wichtigsten Strukturgruppen in ihrer chronologischen Abfolge zu gliedern (von jung nach alt). Sie sind im Übersichtskärtchen (Fig. 1) dargestellt.

Mandacher Überschiebung (MaF, Oberes Miozän): Nördlichster Ausläufer der kompressiven Phase des Faltenjuras. Die Verkürzung von rund 400 m wird im unteren Aaretal durch eine Schar von N–S-Horizontalverschiebungen nach Süden transferiert.

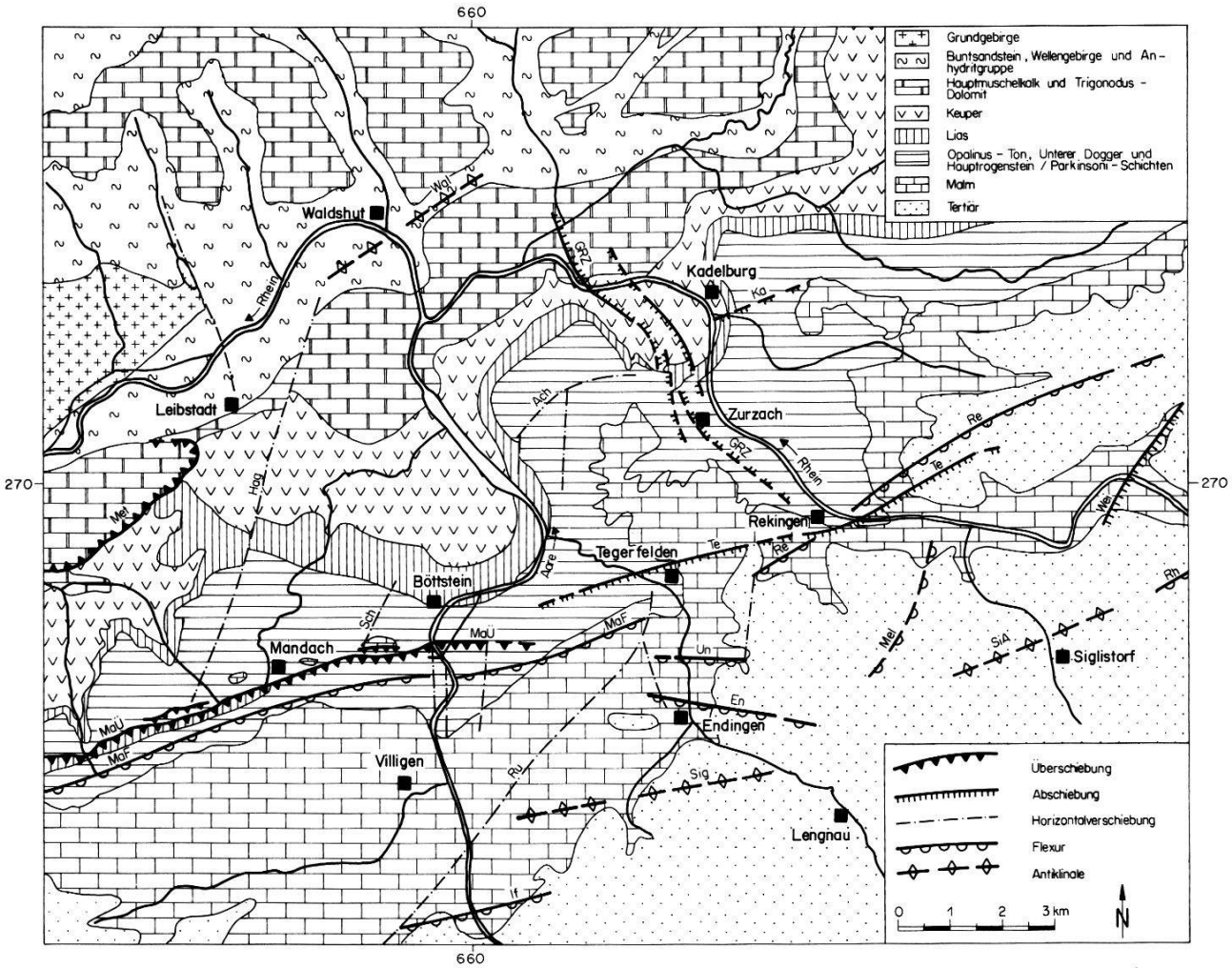


Fig. 1: Tektonische Übersichtskarte der wichtigsten Strukturen.

Ach	Acheberg-Störung	Rh	Rheinsfelden-Weiach-Flexur
En	Endinger Flexur	Ru	Ruckfeld-Störung
GRZ	Grabenzone Rietheim-Zurzach	Sch	Schlatt-Störung
Hag	Hagenfirst-Störung	SiA	Siglistorfer Antiklinale
If	Ifluh-Flexur	Sig	Siggenthaler Antiklinale
Ka	Abschiebung bei Kadelburg	Un	Unterendinger Flexur
MaF	Mandacher Flexur	Te	Abschiebung von Tegerfelden und Kohlgraben
MaÜ	Mandacher Überschiebung		
Mel	Flexur von Mellikon	Wal	Antiklinale von Waldshut
Met	Mettauer Überschiebung	Wei	Weilergraben-Struktur
Re	Rekinger Flexur		

Mettauer Überschiebung (Met, Miozän?, Oligozän?): Südvergente Kompressionsstruktur, gemeinhin als gravitatives Abgleiten einer großen Sedimentplatte vom sich hebenden Schwarzwald–Vogesen-Dom gedeutet. Die Struktur ist zweiphasig und setzt sich zusammen aus einer älteren, mit Anhydritschichten gestopften Antiklinale und einer jüngeren, 600 m großen Überschiebung.

Randflexuren (Unteres Miozän–Oberstes Oligozän): Extensionsstrukturen (v.a. Flexuren, aber auch Abschiebungen und Horizontalverschiebungen) im Zusam-

menhang mit der Eintiefung des mittelländischen Molassebeckens. Sie prägen die Tektonik des östlichen Abschnittes. Die wichtigsten Vertreter sind die Mandacher, Endinger, Unterendinger und Rekinger Flexur, die Abschiebung von Tegerfelden und Kohlgraben und die Ruckfeld-Störung.
Paläozoische Strukturen (Perm, Karbon): Kompliziert aufgebaute Extensions- und Kompressionsstrukturen, entstanden in einem Gürtel bedeutender dextraler Horizontalbewegungen während der variszischen Gebirgsbildung. Aus Bohrungen und der Seismik bekannt ist vor allem der Frick–Konstanz-Trog mit einer maximalen Tiefe von 7 km.
Strukturen unbekannter Zuordnung: Dazu zählen die Grabenzone Rietheim–Zurzach, die Acheberg- und die Hagenfirst-Störung.

Naturgemäss sind die jüngsten Ereignisse (Mandacher und Mettauer Überschiebung) morphologisch am besten dokumentiert. Die beiden Überschiebungsgürtel bilden aber jeweils nur schmale Streifen, so daß die weniger spektakulären Randflexuren des mittelländischen Molassebeckens in den restlichen Bereichen dominieren. Die prämesozoische Tektonik äußert sich praktisch überhaupt nicht an der Oberfläche, da sie von den permischen und untertriadischen Sedimenten versiegelt wird. Die einzigen Indizien entstammen den Bohrungen und geophysikalischen Untersuchungen sowie gelegentlichen Reaktivierungen während späterer Phasen, die zur teilweisen Durchpausung des altangelegten Musters führten und bisweilen die Lage und Ausrichtung jüngerer Strukturen beeinflußten.

Die tektonischen Vorgänge

In stark vereinfachender Weise können drei Hauptphasen mit tektonischer Aktivität unterschieden werden, wobei vorhergehende Bewegungen durchaus möglich, aber bislang kaum dokumentiert sind (v. a. DIEBOLD 1988, HALDIMANN *et al.* 1984, LAUBSCHER 1982, 1986a, b, 1987, NÄF *et al.* 1985):
- spätpaläozoische Transformtektonik
- paläogene Zerrungstektonik («Randflexuren»)
- miozäne Kompressionstektonik

Zwischen der spätpaläozoischen und paläogenen Aktivitätsphase liegt ein Zeitraum relativer Ruhe von gegen 200 Mio Jahre, zwischen den beiden tertiären Phasen von lediglich etwa 5 Mio Jahren. Wenn die zeitliche Auflösung der paläozoischen Bewegungen detailliert genug wäre, liessen sich wahrscheinlich auch hier Ruhephasen von ähnlicher Größenordnung und ähnlich revolutionärer Änderung der Hauptspannungsrichtungen ausscheiden. Die Figur 2 mag als Hilfe für die geologische Zeiteinordnung dienen.

Dinantien (360–333 Mio J.): Vor der Intrusion des Böttstein-Granites lag das Gebiet des Aargauer Tafeljuras in einem der südlichsten Stränge des variszischen Gebirges (Arverno-Vogesische Kordillere), das gegen Norden auf das Saxo-Thuringische Becken überschoben wurde. An der Grenze zum Namurien verstärkte sich die Tendenz zu dextralen Transversalverschiebungen («Sudetische Phase», z. B.

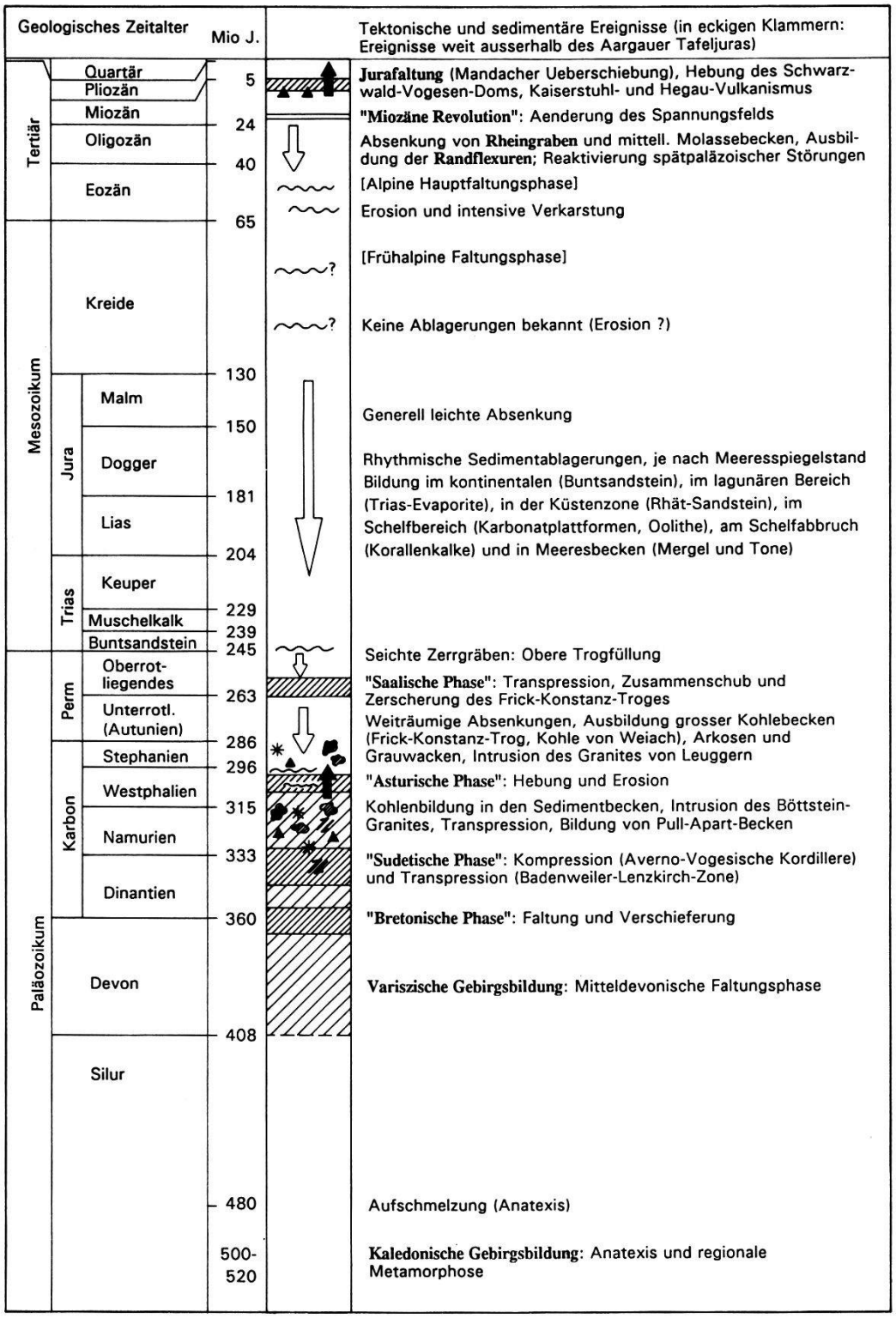


Fig. 2: Schematischer Ablauf der tektonischen und sedimentären Ereignisse.

Schraffuren:	Phasen der Gebirgsbildung
Scherzeichen:	Bedeutende Horizontalbewegungen
Weisser Pfeil abwärts:	Weiträumige Absenkung bzw. Extension
Schwarzer Pfeil aufwärts:	Hebungen
Wellenlinie:	Weiträumige Erosion
Knollensignatur:	Kohleablagerungen
Dreiecke:	Vulkanische Aktivität
Sternchen:	Intrusionen

Badenweiler–Schönau–Lenzkirch-Zone im Schwarzwald), verbunden mit Bildung von «Pull-Apart»-Becken und «synorogenen» Granitintrusionen.

Namurien bis Westphalien (333–296 Mio J.): Der Zeitraum ist gekennzeichnet durch die Ausbildung von Kohlebecken und Granitintrusionen entlang der Transversalverschiebungen. Der Böttstein-Granit als oberflächennahe Intrusion wird ebenfalls zu diesem Zyklus gezählt. Vermutlich geht auch die Hebung und Erosion im Westphalien auf die anhaltenden, dextralen Horizontalbewegungen zurück («Asturische Phase»).

Stephanien bis Autunien (296–263 Mio J.): Der Zeitraum zeichnet sich aus durch ein merkliches Abklingen der Überschiebungstektonik, weiträumige Absenkungen, die im Innern des variszischen Gebirges zur Ausbildung ausgedehnter Kohlebecken (u. a. Frick–Konstanz-Trog) führten und durch vulkanische Aktivität sowie Intrusionen (tieferer Granit von Leuggern). Die Kohleablagerungen von Weiach als Teil eines Beckensystems, das von Bayern bis ins Massif Central reichte, zeugen von vergleichsweise ruhigen Ablagerungsbedingungen mit geringem Relief. Die flachen, weitgeschwungenen Kohlebecken von bis zu 40 km Breite werden als Anfangsstadium eines neuen Zyklus mit dextral-transpressiven Bewegungen («Saalische Phase») gedeutet.

Oberrotliegendes (263–245 Mio J.): Die «Saalische Phase» ist geprägt durch bedeutende transpressive Bewegungen in den Beckenzonen, deren Größenordnung im Bereich von 10–100 km liegt. Der Frick–Konstanz-Trog wurde dabei von 40 km auf 10–15 km Breite zusammengestaucht und erhielt seine äußerst komplizierte, spanartige Innenstruktur, dominiert von intensiver Verfaltung, steilen Aufschiebungen, «Flower Structures» und dextral-transpressiven Horizontalverschiebungen. Es ist die Zeit intensiver Tektonisierung auch außerhalb des engeren Troges, im Bereich des heutigen Aaretals, zusätzlich verstärkt durch die Interferenz mehrerer Störungszonen (Nordrand Konstanz–Frick-Trog, Vorwald-Störung, Störungszone von Klingnau).

Die gestauchten Tröge zeigen praktisch keine Diskordanz zu den weit geringer deformierten, oberpermischen Sedimenten, die teils weit über die Trogränder hinwegreichen. Sie werden zumeist als Ablagerungen in vergleichsweise seichten, reinen Zerrgräben angesehen.

Mesozoikum (245–65 Mio J.): Abgesehen von wenigen paläozoischen Störungen, welche bis in die Trias hinauf Reaktivierungen unterworfen waren, versiegelt die dünne Buntsandstein-Bedeckung praktisch sämtliche älteren Strukturen und zeigt damit eine längere Ruhepause mit leichter Absenkung an. Mit Ausnahme der Salzschichten der Mittleren Trias sind die Mächtigkeitsschwankungen der mesozoischen Formationen derart gering und allmählich, daß höchstens großräumige, seichte Verbuckelungen während dieser Zeitspanne zu erwarten sind.

Oligozän bis Unteres Miozän (40–18 Mio J.): Das späte Oligozän und vermutlich auch das Untere Miozän sind durch Dehnungstektonik charakterisiert (Rheingraben, Molassebecken). Dazu gehören auch die sogenannten «Randflexuren» (Mandacher, Endinger, Unterendinger, Rekinger Flexur) des Molassebeckens, die zumindest teilweise auf die Reaktivierung von spätpaläozoischen Brüchen zurückgehen.

Unklar bleibt die zeitliche Stellung der vergleichsweise scharfen Abschiebung von Tegerfelden und Kohlgraben (östlich Rekingen), der Acheberg- und Hagenfirst-Störungen sowie des Grabensystems Rietheim-Zurzach.

Ebenso schlecht einordnen läßt sich die kompressiv bedingte Mettauer Struktur. Sie setzt sich zusammen aus einem älteren, seichten Antiklinalgewölbe, dessen Füllung weitgehend aus Gips- und Anhydritanhäufungen der Mittleren Trias besteht (Waldshut-Antiklinale, Bergwerk Felsenau, Wandfluh), und einer jüngeren, südgerichteten Überschiebung. Das Gewölbe ist von seinem Aufbau her am ehesten mit dem Adlerhof-Gewölbe im Basler Tafeljura zu vergleichen, welches vor den oligozänen Tafeljura-Brüchen angelegt wurde (LAUBSCHER 1982). Hingegen gibt es kaum Anhaltspunkte zur altersmäßigen Abschätzung der jüngeren Überschiebung, welche als SE-gerichtete Schweregleitung vom Schwarzwald her interpretiert wird (WILDI 1975, LAUBSCHER 1982).

Oberes Miozän (12–6 Mio J.): Hauptsächlichstes Kennzeichen der «miozänen Revolution» (LAUBSCHER 1987) ist die Umkehr der Dehnungs- zur Kompressionstektonik und damit die Ausbildung des Jurabogens. Die Mandacher Überschiebung stellt das nördlichste, den Hauptsträngen weit vorgelagerte Element dar, dessen Anlage wiederum durch die ererbten, oligozänen (und damit paläozänen) Strukturen massgebend beeinflußt ist. Über den Zeitpunkt und die Dauer der miozänen Kompressionsphase bestehen etliche Kontroversen. Im allgemeinen wird heute ein Vorrücken der Bewegungen von Süden (10–13 Mio Jahre) gegen Norden (6–7 Mio Jahre) angenommen. Die Mandacher Überschiebung als nördlichster Ausläufer wäre somit zu den jüngsten Strukturen zu zählen.

Die miozäne Juratektonik beschränkt sich auf den Zusammenschub der Sedimenthaut über den Evaporitlagen der Mittleren Trias. Gleichzeitig beginnt die Hebung des Schwarzwaldes (Schwarzwald-Vogesen-Dom), welche bis heute anhält. Sie bewirkte die Schüttungen der Juranagelfluh sowie die Erosion miozäner Sedimente im Oberrheingraben.

Jüngste Tektonik (ab 6 Mio. J.): Die Heraushebung des Schwarzwald-Vogesen-Doms um 1,5–2 km seit dem Miozän (HUBER und HUBER 1984) ist die aktivste Bewegung im Bereich der Nordschweiz, welcher sich eine überregionale Hebung des gesamten nördlichen Alpenvorlandes überlagert. Demgegenüber sind die Hebungsbeträge in der Interferenzzone der beiden Hebungszentren wesentlich geringer (450–750 m in den letzten 10–12 Mio Jahren). Der Aargauer Tafeljura kann als eine Art Scharnierzone zwischen den Hebungsgebieten angesehen werden (NÄF *et al.* 1985) und belegt damit eine leichte Kippbewegung sowohl des Schwarzwaldes als auch des nördlichen Alpenvorlandes gegen Süden bzw. Norden.

Indizien horizontaler, rezenter Bewegungen beruhen weitgehend auf der Auswertung von Erdbeben, Spannungsmessungen in situ, Bohrloch-Randausbrüchen und der Morphologie von Flußablagerungen. Die aufgrund der Erdbebenseismizität abgeleiteten horizontalen Bewegungen erfolgen nach PAVONI (1984) als sinistrale Horizontalverschiebungen entlang rheinisch (SSW-NNE) streichenden Störungen, als dextrale Horizontalverschiebungen entlang variszisch (ESE-WNW bis SE-NW) streichenden Brüchen, was mit dem rezenten Spannungsfeld relativ gut überein-

stimmt. Das Spannungsfeld des Deckgebirges im Faltenjura scheint von demjenigen des Sockels entkoppelt und zeigt nach BECKER (1989) im östlichen Jura abweichende Richtungen (maximale Spannungsrichtung N bis NE anstatt NW).

Die morphologische Analyse der Flußablagerungen des unteren Aaretales (HALDIMANN *et al.* 1984, HALDIMANN 1987) lieferte Indizien für jüngste Kippbewegungen mit relativer Hebung im Süden und relativer Absenkung im Norden. Ob die diversen Talübertiefungen und Felsschwellen wirklich auf neotektonische Aktivitäten zurückgehen, ist sehr fraglich. Der einzige einigermaßen vertrauenswürdige Hinweis auf rezente Horizontalbewegungen betrifft die Mandacher Überschiebung. Bei Beznau erhebt sich eine aus Bohrungen ermittelte Felsschwelle aus leicht erodierbarem Opalinus-Ton 3–10 m über die Umgebung und wurde nach Ansicht von HALDIMANN *et al.* (1984) mit Schottern der vorletzten (?) Eiszeit eingedeckt. Die Kartierarbeiten haben ansonsten keine Indizien für neotektonische Bewegungen erbracht.

Mandacher Überschiebung (MaÜ)

Die nordgerichtete Mandacher Überschiebung als morphologisch markanteste Struktur ist im Westen erstmals bei Frick nachweisbar und läßt sich 16 km weit in ENE-Richtung in erstaunlich konstanter Ausbildung verfolgen. Sie zeigt sich einerseits als Verdoppelung von Keuper, Lias und Dogger, anderseits als passive Aufwölbung der hangenden Gesteinspakete. Der vergleichsweise verwitterungsresistente Hauptrogenstein, im Ostteil als Übergangsfazies zu den Parkinsoni-Schichten vorliegend, hebt sich dabei morphologisch als langgestreckte Bergkette ab.

Seit jeher hat diese Überschiebung inmitten des Tafeljuras, weitab von den Ketten des Faltenjuras und schief dazu verlaufend, die geologischen Bearbeiter zu Kontroversen veranlaßt. Es darf deshalb nicht verwundern, wenn sie in den Publikationen bis zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts (BLÖSCH 1910, STUDER 1853) und selbst noch von BERSIER 1932) als Abschiebung gedeutet wird. Nachfolgende Bearbeiter (z. B. BRÄNDLIN 1911, HEIM 1919) interpretieren sie als steile, aufgepreßte Aufschiebung und vermuten einen Zusammenhang mit der Jurafaltung. BUXTORF (1907) glaubt eine Grundgebirgsüberschiebung zu erkennen, deutet sie später aber als Abscherung über der Anhydritzone der Mittleren Trias (BUXTORF und NIGGLI 1934). Seit den Untersuchungen der Nagra (LAUBSCHER 1986a, b, BITTERLI T. 1987, BITTERLI-BRUNNER P. 1987) der achtziger Jahre scheint diese Deutung weitgehend gesichert.

Die Überschiebungsfläche sticht an der Oberfläche meist sehr steil aus (45–65°), was den erstaunlich geradlinigen Ausbiß erklärt. Zudem teilt sie sich in den obersten Anteilen oft in zwei, seltener sogar drei Bahnen auf, die jeweils einen sehr schmalen, steilstehenden Schnitz aus Keuper-Lias-Gestein begrenzen. Sowohl Profilkonstruktionen (Tafel 1) als auch Reflexionsseismik (Fig. 3) zeigen, daß sich die Überschiebungsbahn mit zunehmender Tiefe verflacht und mit annähernd schaufelförmiger

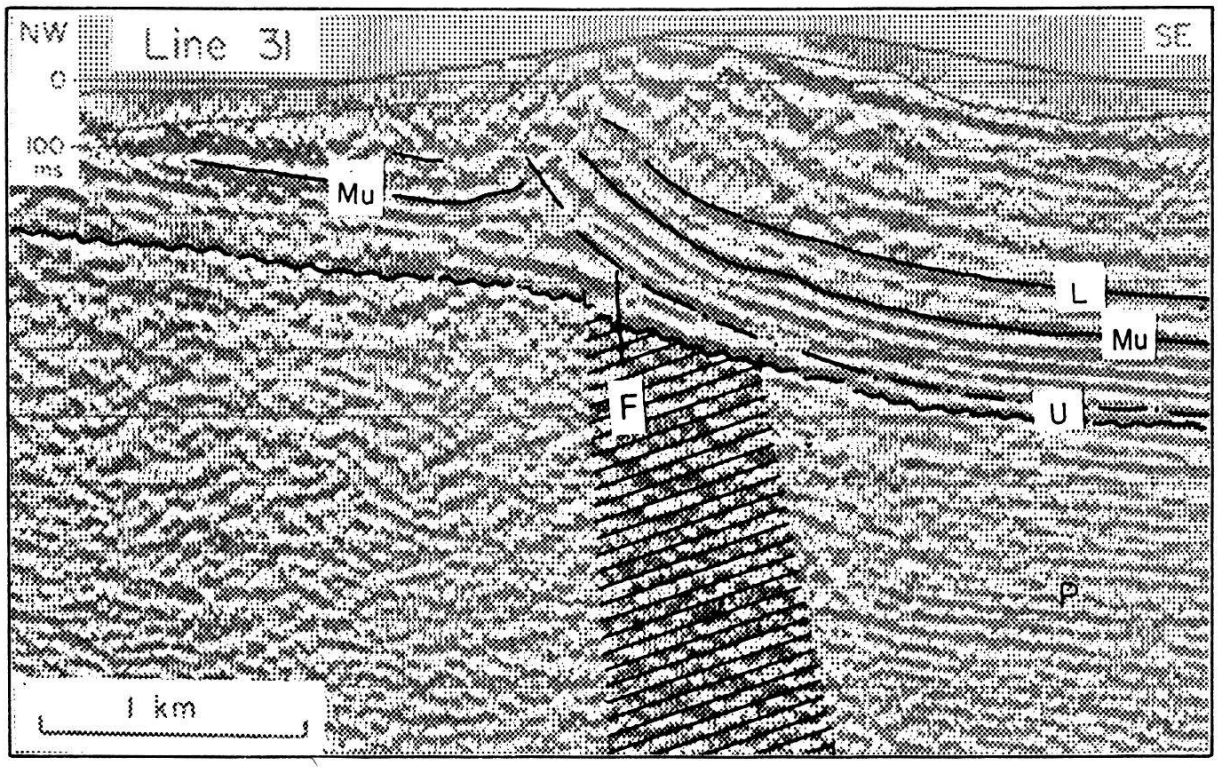


Fig. 3: Reflexionsseismisches Profil 83-NF-31 durch die Mandacher Struktur (aus LAUBSCHER 1986a). Deutlich zu erkennen ist die Überlagerung der Nordbegrenzung des spätpaläozoischen Frick–Konstanz-Troges (schraffiert), der oligozänen Mandacher Flexur und der miozänen Mandacher Überschiebung.

P Paläozoikum
U Diskontinuität an der Basis Mesozoikum
Mu Top Muschelkalk
L Top Lias
F Paläogene Abschiebung

(listrischer) Geometrie in den Hauptabscherhorizont des Faltenjuras, nämlich die Gips- und Anhydritgesteine der Mittleren Trias übergeht.

Der ungewohnt steile Ausbiß der Überschiebung sowie der schiefe Verlauf bezüglich des eigentlichen Faltenjuras sind untrügliche Hinweise darauf, daß die Anlage durch eine unter der Mandacher Überschiebung verborgene, präexistente Struktur kontrolliert wird. In der Tat weisen bereits grobe Profilkonstruktionen auf eine südvergente Flexur von mindestens 200 m Sprunghöhe hin (siehe Abschnitt «Mandacher Flexur»). Die diversen seismischen Linien der Nagra (LAUBSCHER 1986a) wiederum zeigen deren Anordnung über dem Nordrand des paläozoischen Frick-Konstanz-Troges (Fig. 3). Diese bereits in der Trias durch die auflagernden Sedimente versiegelte, große Störung erfuhr im späten Oligozän (Eintiefung des Molassebeckens) eine Reaktivierung und führte zur Mandacher Flexur und untergeordnet zu Abschiebungen, die teils weit in die mesozoische Schichtserie hinaufreichen. In der miozänen Kompressionsphase genügten offenbar die Spannungskonzentrationen im Bereiche der Mandacher Flexur, um die Überschiebungsbahn zu nukleieren. Im nördlichen Teil der Flexur wurde die Mandacher Überschiebung

durch eine im Oligozän reaktivierte Abschiebung blockiert, und die Schichten entlang der präexistenten Fläche steil aufgeschoben. Die schmalen, eingeklemmten Lias-Schnitze entsprechen lokalen Anpassungen der Überschiebungsfläche, um die Spannungskonzentrationen im Knickpunkt durch dessen «Auspolsterung» zu mildern. In der hangenden Platte drücken sich die Unregelmäßigkeiten der Überschiebungsbahn in kleinen Knick- und Kofferfalten aus.

Im Bereich des Kartenblattes Zurzach – er betrifft nur den östlichen Teil der Mandacher Überschiebung – sind Lias und Opalinus-Ton sehr steil auf den Hauptrogenstein bzw. die Parkinsoni-Schichten aufgeschoben, was sich wegen der geringeren Erosionsbeständigkeit des Opalinus-Tones morphologisch als deutliche Eintalung zwischen dem Mittleren Dogger im Hangenden (S) und im Liegenden (N) der Überschiebung abzeichnet. Der Verkürzungsbetrag dürfte gesamthaft 300–400 m ausmachen.

Die hangende Schichtplatte fällt ziemlich regelmäßig mit 20–30° Neigung gegen SSE ein und ist von SSE–NNW verlaufenden Horizontalverschiebungen zerschnitten. Die bedeutendste (Störung von Naßbergegg) verstellt die Schichten im Bereich der Überschiebung bis zu 50 m vertikal, verliert gegen S aber rasch an Bedeutung. Da sie sich im Liegenden nicht fortsetzt, muß sie als Horizontalverschiebung aufgefaßt werden, die zusammen mit der Mandacher Überschiebung entstand.

In der eintönig einfallenden Schichtplatte lassen sich zumindest zwei knickartige Flexuren im Gebiet von Villigen erkennen (SCHNEIDER und MATOUSEK 1990), die bis zu 60° einfallen. Es läßt sich nicht schlüssig nachweisen, ob sie auf Unregelmäßigkeiten in der weit tiefer verlaufenden Überschiebungsbahn zurückgehen oder älteren, oligozän angelegten Flexuren entsprechen, die mitsamt der Mandacher Überschiebung nach Norden transportiert wurden.

Ostende der Mandacher Überschiebung

Östlich von Böttstein ist sowohl die Mandacher Flexur als auch die jüngere, überlagernde Mandacher Überschiebung unter den Quartärablagerungen des Aaretales verborgen. Noch weiter im Osten bestehen wohl einige Flexuren (z. B. bei Endingen und Unterendingen), doch fehlt jegliche Überschiebung in der geforderten Größenordnung von 300–400 m. Da auch im N keine vergleichbaren Kompressionsstrukturen bestehen, müssen die Verkürzungsbeträge notgedrungenerweise entlang von Horizontalverschiebungen im Aaretal nach Süden versetzt worden sein. Völlig ungewiß hingegen ist, wo diese Störungen durchziehen, welche Richtung sie aufweisen und welches die Ablösestrukturen sind (Ifluh-Flexur, IF, Lägeren-Antiklinale?).

Daß derartige, N–S verlaufende Horizontalverschiebungen tatsächlich bestehen, läßt sich aus detaillierten Kartierungen nördlich Villigen schließen (SCHNEIDER und MATOUSEK 1990). Die vergleichsweise geringen Vertikalverstellungen von 10–25 m liefern hingegen keine Indizien für den Betrag des seitlichen Versatzes. Vergleichbare Strukturen sind aus einer dichten Bohrserie unmittelbar an der Überschie-

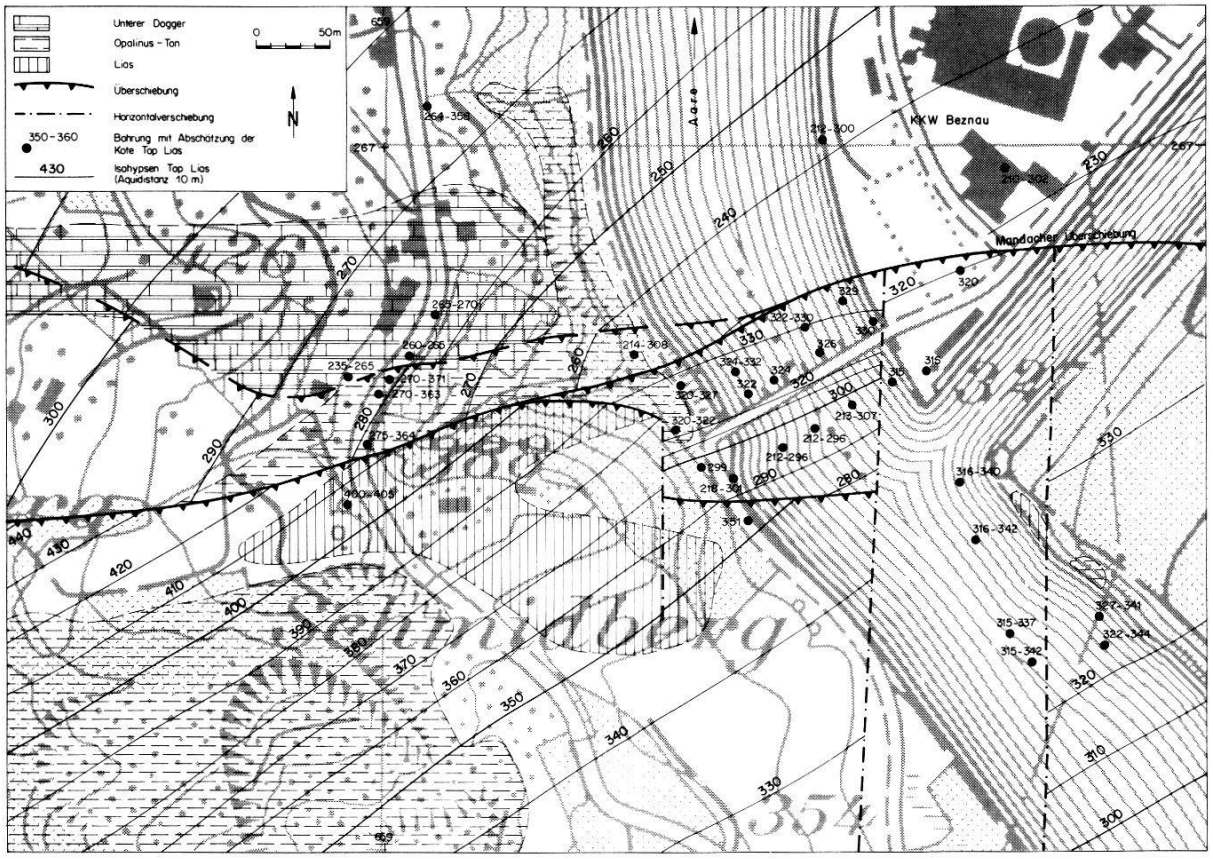


Fig. 4: Strukturkarte der Umgebung des KKW Beznau. Der Referenzhorizont Top Lias ist dank einer Häufung von Bohrungen im Bereich der Aarebrücke recht detailliert zu ermitteln. Deutlich ist die Aufteilung der Überschiebungsfront auf zwei Bahnen, wobei die südliche gegen Osten an Horizontalverschiebungen endet bzw. die Verkürzungsbeträge nach Süden transferiert werden.
Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 10. 1. 1991.

bungsfront (Kernkraftwerk Beznau, Fig. 4) nachweisbar. Die Überschiebungszone selbst ist in diesem Bereich in zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Bahnen aufgeteilt. Die südliche Front wird dabei innert kürzester Distanz stufenweise nach Süden versetzt. Die nördliche, schlechter belegte Front scheint demgegenüber nur wenig von den Horizontalverschiebungen betroffen.

Eine weitere N–S-Störung von bis zu 60 m vertikaler Verstellung ergibt sich konstruktiv aus dem Vergleich der Bohrdaten von Beznau–Unterwald (südlich Böttstein, siehe Strukturkarte, Tafel 2). Trotz des bedeutenden Betrages stellt sie allerdings noch nicht das Ostende der Mandacher Überschiebung dar, denn in der seismischen Sektion 82-NF-50 (Sprecher und Müller 1986), wenige hundert Meter östlich davon verlaufend, ist noch eine deutliche Überschiebung auszumachen. Allerdings verläuft sie flacher als gewohnt, und der Verkürzungsbetrag ist geringer. Der endgültige Südtransfer läßt sich mit den vorhandenen Daten nicht genau lokalisieren. Jedenfalls sind die in der 6 km östlich verlaufenden seismischen Sektion 83-NF-55 (Diebold, Näf und Ammann 1990) erahnbaren Überschiebungen derart klein, daß sie höchstens noch unbedeutende Ausläufer der Mandacher Überschiebung sein können.

Mettauer Überschiebung (Met)

Ähnlich der Mandacher Überschiebung hebt sich auch die Mettauer Überschiebung morphologisch deutlich als 10 km langer Hügelzug ab, der weitgehend aus Muschelkalk besteht und im Süden an die weichen, vorwiegend aus Keupergesteinen bestehenden Wiesengebiete grenzt. Sie beginnt wenig östlich von Frick als kleine, südvergente Überschiebung, parallel und nahe zur Mandacher Flexur verlaufend, dreht gegen NE ab und nimmt kontinuierlich an Verkürzungsbetrag zu. Bildet der Muschelkalkdeckel über der südvergenten Rampe im Mittelteil zumeist eine flache Antiklinale, so ist es bei Leibstadt (Wandfluh) bereits eine um mindestens 600 m nach Süden überschobene Platte, deren Ostfortsetzung in die Luft ausstreicht (Fig. 5).

Die geradlinige Ausrichtung und die ungewohnte NE-SW-Ausrichtung haben die früheren Bearbeiter dazu verleitet, die Störung als Abschiebung zu werten (MÜHLBERG 1894, BLÖSCH 1910: «Vor-Egg-Verwerfung»). BRÄNDLIN (1911) interpretiert die «Aufbruchzone Oeschgen–Leibstadt» erstmals als südvergente Überschiebung, und HEIM (1919) prägt den Begriff «Unterschiebung des Tafeljuras unter den Schwarzwaldfuß» und postuliert damit die Zugehörigkeit zum System der Jurafaltung.

Auch wenn letztere Hypothese einzig aus Feldangaben nicht zu widerlegen ist, spricht die stark abweichende Streichrichtung doch gegen ein gleiches Alter. WILDI (1975) versucht die Struktur durch das gravitative Abgleiten eines Sedimentbrettes auf dem Abscherhorizont der Anhydritgruppe vom Schwarzwald her zu erklären. LAUBSCHER (1982) geht von einem zeitlichen Zusammenhang mit dem Adlerhof-Gewölbe weiter im Westen aus, das in seiner Anlage wiederum älter ist als die oligozänen Tafeljurabrüche.

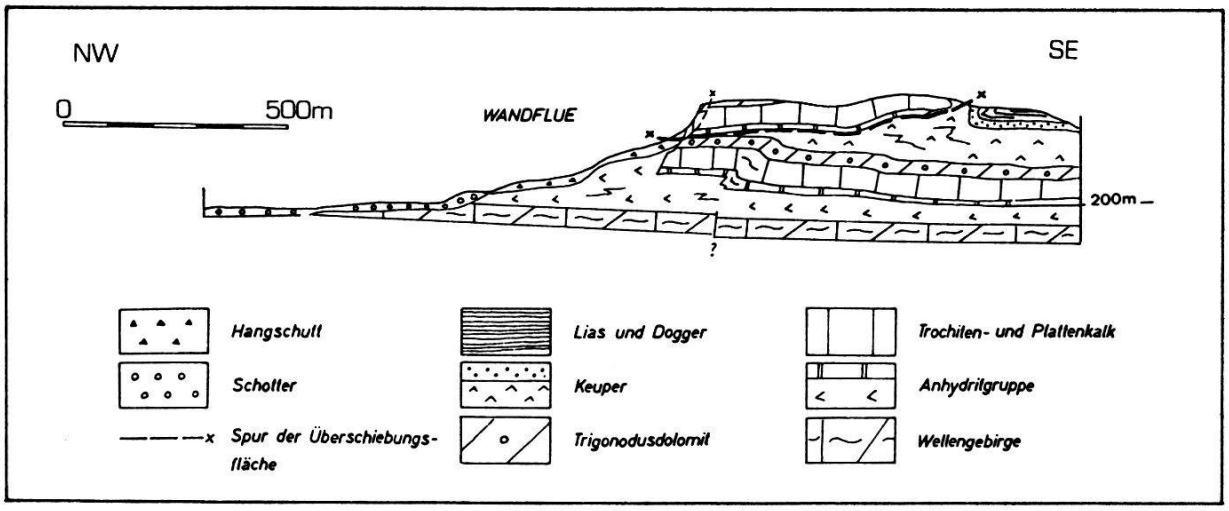


Fig. 5: Profil durch die Mettauer Überschiebung an der Wandfluh (westlich Leibstadt, aus WILDI 1975). Charakteristisch ist die scharfe, südvergente Überschiebung des Muschelkalkbrettes und die tektonisch bedingte Anhäufung der Anhydritgruppe (Mittlere Trias).

Analog zur Mandacher Überschiebung drängt sich auch bei der Mettauer Überschiebung die Vermutung eines Sockelsprunges auf, welcher zur Spannungskonzentration und damit zur Nukleation der Überschiebungsrampe geführt hätte. Die Niveaudifferenz der beidseitigen Muschelkalkplatten ist – von lokalen Abweichungen abgesehen – allerdings derart gering, daß bestenfalls eine leicht südfallende Flexur zu erwarten ist.

Die mögliche Ostfortsetzung der bedeutenden Überschiebung ist ausgesprochen problematisch. Einerseits verwehrt die mächtige Quartärauflagerung deren Identifikation, anderseits ist die Erosion teils unter den Abscherhorizont in der Mittleren Trias fortgeschritten. Der unmittelbar südlich Leibstadt dem Keuper klippenartig aufliegende, zerrüttete Hauptmuschelkalk liegt viel zu tief für einen allfälligen Zusammenhang mit dem Deckel der Wandfluh und muß wohl als altes, stark erodiertes Bergsturz- oder Sackungsmaterial interpretiert werden. Abgesehen von SW-NE streichenden Kleinfältelungen und Flexuren im Muschelkalk der Felsenau, der intensiven Deformation in der Anhydritgruppe des aufgelassenen Gipsbergwerkes Reuenthal-Felsenau (BAUMANN 1984, BAUMANN und STUCKY 1984) und einer seichten, gegen NE ausklingenden Antiklinale östlich Waldshut (GOTTSCHLICH 1950, METZ 1980) gibt es keinerlei Hinweise für eine Ostfortsetzung der Mettauer Überschiebung.

Die aufgezählten Strukturen sind einerseits um Größenordnungen kleiner als die Überschiebung an der Wandfluh (Leibstadt, vgl. Fig. 5), anderseits scheint die gesamte Deformation auf die Gipsschichten der Anhydritgruppe beschränkt, während der Hauptmuschelkalk darüber nur leichte Verbuckelungen zeigt – eine Eigenschaft, die im übrigen auch auf das ebenfalls exotisch anmutende Adlerhof-Gewölbe im Basler Jura zutrifft (LAUBSCHER 1982). Es drängt sich geradezu der Verdacht auf, daß wir hier nicht die eigentliche Mettauer Überschiebung vor uns haben, sondern eine kleine, weitgehend mit Anhydrit und Gips gestopfte Antiklinale, welche gegen SW unter die Mettauer Überschiebung zieht und an der Wandfluh für die erhöhten Anhydritmächtigkeiten (JÄCKLI 1973) verantwortlich ist. Hingegen läßt sich nicht bestimmen, ob es sich dabei um die embryonale Anlage der Mettauer Überschiebung handelt, welche somit als aufgebrochene Antiklinale zu interpretieren wäre, oder ob es sich um eine weit ältere Kompressionsstruktur handelt, welche als präexistente Schwelle die südwärtige Fortentwicklung des Abscherhorizontes behindert und damit die Mettauer Überschiebung nukleiert hätte.

Die großen Überschiebungsbeträge finden demnach im Bereich von Leibstadt ihr Ostende und müßten – unter Annahme einer südgerichteten Schweregleitung vom Schwarzwald her (nach WILDI 1975) – durch eine bedeutende, etwa N–S verlaufende Horizontalverschiebung begrenzt sein, die zumindest bis in den Abscherhorizont (Anhydritgruppe) hinunterreicht. Auf deutscher Seite ist dieser weitgehend erodiert; der Hauptmuschelkalk setzt sich erst 5 km nördlich des Rheines wieder als Kappe der Anhydritgruppe auf, aber zeigt keine wesentlichen Störungen.

Die östliche Begrenzung der Mettauer Überschiebung verläuft demnach nicht in N–S-Richtung, sondern eher in NW- bis WNW-Richtung, wo die Triasbedeckung

weitgehend erodiert ist. Damit wird aber auch die bislang postulierte Süd-Gleitrichtung (WILDI 1975, LAUBSCHER 1982) in Frage gestellt und müßte eher in SE-Richtung angenommen werden. Ist es ein Zufall, daß die Verlängerungen der zwei großen, ESE–WNW verlaufenden Grundgebirgsstörungen (Vorwald-Störung im N, Eggberg-Störung im S) just den Bereich der großen Überschiebungsbeträge einrahmen, oder könnten sie eventuell auch als Randschienen des oberflächlich gegen ESE abgleitenden Sedimentpaketes gedient haben?

Randflexuren

Dominieren im Westteil des Kartenblattes Zurzach die morphologisch sich deutlich abhebenden Überschiebungen (Mandacher und Mettauer Überschiebung), so ist der flächenmäßig größere Ostteil weitgehend durch Flexuren, untergeordnet durch Abschiebungen charakterisiert. Die durchwegs südfallenden WSW–ENE streichenden, teils diskontinuierlichen Flexursegmente reihen sich entlang parallel verlaufender Zonen auf und bewirken eine von Süd nach Nord treppenartig ansteigende Landschaft. Die wichtigste dieser Zonen bildet das System der Mandacher, Endinger, Unterendinger und Rekinger Flexuren mit den Abschiebungen von Tegerfelden und Kohlgraben. 5 km südlich davon tritt die parallel verlaufende große Ifluh-Flexur in Erscheinung. Nördlich Waldshut bestehen weitere, etwas kleinere Parallelflexuren.

Anhand der Mächtigkeitsverteilung der Unteren Süsswassermolasse, die ein präexistentes Malmrelief versiegelte, läßt sich nachweisen, daß zumindest die Weiach-Rheinsfelden-Flexur bereits existierte. Die Annahme liegt nahe, daß das Alter der anderen Flexuren (Rekinger, Endinger, Unterendinger, Mandacher Flexur) ähnlich, d. h. frühestens Miozän, eher sogar spätes Oligozän ist. Gemäß NÄF *et al.* (1985) werden sie als Randflexuren der oligozänen bis frühmiozänen Eintiefung des Molassebeckens angesehen.

Mandacher Flexur und Ruckfeld-Störung (MaF und Ru)

Vergleicht man die Höhenlagen des Sedimentstapels nördlich und südlich der Mandacher Überschiebung, so deutet der beträchtliche Niveauunterschied auf eine südfallende Flexur oder eine Bruchstaffel hin. Die Reflexionsseismik der Nagra (Sektionen 82-NF-10, 83-NF-15, 82-NF-30, SPRECHER und MÜLLER 1986) zeigt denn auch deutlich die Existenz einer solchen, unter der Mandacher Überschiebung verborgenen Flexur (siehe Fig. 3), nur durch wenige, kleine Bruchstufen zerstückelt. Die Flexur ihrerseits sitzt über dem Nordrand des spätpaläozoischen Frick–Konstanz-Troges (LAUBSCHER 1986a).

Ähnlich dem Flexurabschnitt östlich Böttstein dürfte es sich um einzelne, mehr oder weniger diskontinuierliche Segmente handeln, die jedoch wegen der überla-

gernden Mandacher Überschiebung nicht voneinander abgetrennt werden können. Immerhin reichen von Norden her einige Störungen mit bis zu 30 m Vertikalverstellung an die Flexur heran (Hagenfirst-, Schlatt-Störung).

Die Mandacher Überschiebung wird unter dem Aaretal gegen Osten immer unbedeutender, wodurch die Geometrie der Mandacher Flexur eigentlich deutlicher erkennbar sein sollte. Die beiden Bohrungen Ruckfeld (R 1 und R 2) im östlichsten Teil des Aaretales zeigen denn auch eine bedeutende Flexur an, deren Sprunghöhe im Bereich von 250 m liegt. In ihrem südlichen Teil fallen die Schichten mit über 45° Neigung ein. Die Größenordnung stimmt durchaus mit derjenigen des Westteils der Mandacher Überschiebung überein, die Richtung scheint leicht gegen NE abgedreht.

Das Aaretal reicht mit dem Ruckfeld buchtartig in das östlich anschließende Malmplateau hinein. In der direkten Fortsetzung der aus den Bohrungen rekonstruierbaren Mandacher Flexur zeigt die lediglich anderthalb Kilometer entfernte Abbruchkante keinerlei Störungen oder Schichtumbiegungen. Auch die Endinger Flexur 1,5 km südlich davon fällt mit etwa 120 m Sprunghöhe deutlich kleiner aus.

Die 768 m tiefe Bohrung Ruckfeld (R 1) im südöstlichen Teil des Ruckfeldes zeigt nicht nur ein unerwartet steiles Schichteinfallen, sondern enthält zusätzlich eine steile Störung, welche etwa 65 m des Schichtstapels ausschneidet. Analog zur Mandacher Flexur ist im Malmplateau, welches das Ruckfeld halbkreisförmig umgibt, keine Fortsetzung dieser Störung zu erkennen.

Die Konstellation läßt eigentlich nur eine Schlußfolgerung zu, die AMSLER (1915) in seiner «orogenetischen Skizze des Juragebirges» ansatzweise bereits darstellte. Da unmittelbar östlich keine äquivalente Struktur zur Mandacher Flexur besteht, muß sich deren Extensionsbetrag auf die kleineren Flexuren im Süden aufteilen, was nur mittels einer Transformzone möglich ist. Nebst der Endinger Flexur bietet sich als Ablösestruktur lediglich die Ifluh-Flexur 5 km im Süden an. Die Verbindung des Ostendes der Mandacher Flexur mit dem Westende der Ifluh-Flexur ergibt die etwas ungewöhnliche NE–SW-Richtung für die sinistrale Transformzone. Offenbar wurde mit der Störung in der Bohrung Ruckfeld R 1 just die wichtigste der begrenzenden Horizontalverschiebungen angeschnitten, welche die abgesunkene Tafel im Westen (Ruckfeld) von der Hochtafel im Osten und Süden (Malm bei Tegerfelden und des Boll) abgrenzt.

Endinger, Unterendinger und Rekinger Flexur (En, Un, Re)

Östlich Unterendingen quert eine bedeutende Flexur (Unterendinger Flexur) den Abbruch der Malmtafel. Sie streicht E–W und zeigt südgerichtetes Einfallen bis zu 18°. Gegen Westen ist sie unter den Quartärmassen des Surbtales nicht mehr nachweisbar, desgleichen ihr Zusammenhang mit der Mandacher Flexur. Gegen Osten zeigen die wenigen Aufschlüsse keine Flexur mehr an.

Ein ganz ähnliches Problem stellt sich für die Rekinger Flexur 2 km im Norden, deren Sprunghöhe knapp 100 m ausmacht, und die sowohl in den Steinbrüchen von

Rekingen als auch in der seismischen Sektion 83-NF-55 (DIEBOLD, NÄF und AMMANN 1990) deutlich in Erscheinung tritt. Sie streicht NE–SW und findet keine Fortsetzung gegen Westen. Die vergleichbare Größenordnung mit der Unterendinger Flexur südlich davon legt einen genetischen Zusammenhang nahe. Zwischen den beiden Flexursegmenten vermittelt eine N–S gerichtete, dextrale Transformzone. Vereinzelte, vom Gesamtbild stark ausscherende Werte der Schichtlagerung im Bereich der hypothetischen Horizontalverschiebung geben einen zusätzlichen Hinweis auf deren Existenz.

Die Rekinger Flexur läuft schief auf das Rheintal zu, das hier einen markanten Knick beschreibt, und findet sich in ähnlicher Größenordnung und Streichrichtung (ENE–WSW) auf deutscher Seite wieder (Rügihau-Flexur bei SCHOBER 1989). Völlig ungewiß ist der Zusammenhang bzw. die gegenseitige Altersbeziehung zwischen der Rekinger Flexur und der Grabenzone Rietheim–Zurzach.

Südlich der Unterendinger Flexur verläuft eine weitere, südfallende Flexur in E–W bis ESE–WNW-Richtung, die in der Literatur vielfach erwähnte und von der gegenüberliegenden Talseite gut erkennbare Endinger Flexur. Allerdings wurde sie in der älteren Literatur oft als grosses, SW–NE streichendes Element aufgefasst. Wahrscheinlich übernimmt sie ebenfalls einen Teil der Dehnungsbeträge der Mandacher Flexur. Ihre Ausrichtung stimmt in auffälliger Weise mit der hypothetischen ESE-Verlängerung der Vorwald-Grundgebirgsstörung im Schwarzwald überein.

Abschiebungen von Tegerfelden und Kohlgraben (Te)

Die Bohrung Ruckfeld (R 2) schneidet eine Abschiebung an, deren Sprunghöhe mit etwa 20 m abgeschätzt werden kann. Weitere Indizien für den Verlauf der südfallenden Abschiebungsfläche ergeben sich in östlicher Richtung anhand des abrupten Aussetzens der Dogger-Aufschlüsse an der südlichen Flanke des Surbtales sowie aus ungewohnt steilem Schichteinfallen (70–80° nach NW) bei Tegerfelden, die nur als lokale Schleppungserscheinungen entlang einer Störung gedeutet werden können.

Die Ostfortsetzung der Abschiebung in die eintönigen Effinger Schichten hinein ist bestenfalls anhand von morphologischen Kriterien zu erahnen, hingegen tritt sie unmittelbar südlich Rekingen in der Nordbegrenzung der dortigen Steinbrüche wieder auf. Deutlich erkennbar ist die steil südfallende Abschiebung in der seismischen Sektion 83-NF-55 (DIEBOLD, NÄF und AMMANN 1990), wo sie den obersten Teil der Flexur durchsetzt (siehe Fig. 6). Die Störung durchquert hernach in schiefem Winkel das Rheintal und findet ihre Fortsetzung auf deutscher Seite in der Kohlgraben-Verwerfung.

Im Vergleich zu den zerstückelten, gegenseitig versetzten Flexur-Segmenten zeigt die Abschiebung eine bemerkenswerte Konstanz. Die beiden Strukturen haben einzig die generelle Streichrichtung und die Vergenz gemeinsam. Im Gebiet von Rekingen durchschneidet die Abschiebung von Tegerfelden und Kohlgraben sogar die Rekinger Flexur in schleifendem Winkel. Allerdings fehlen bislang die Argumente, um die relative Altersbeziehung festzulegen.

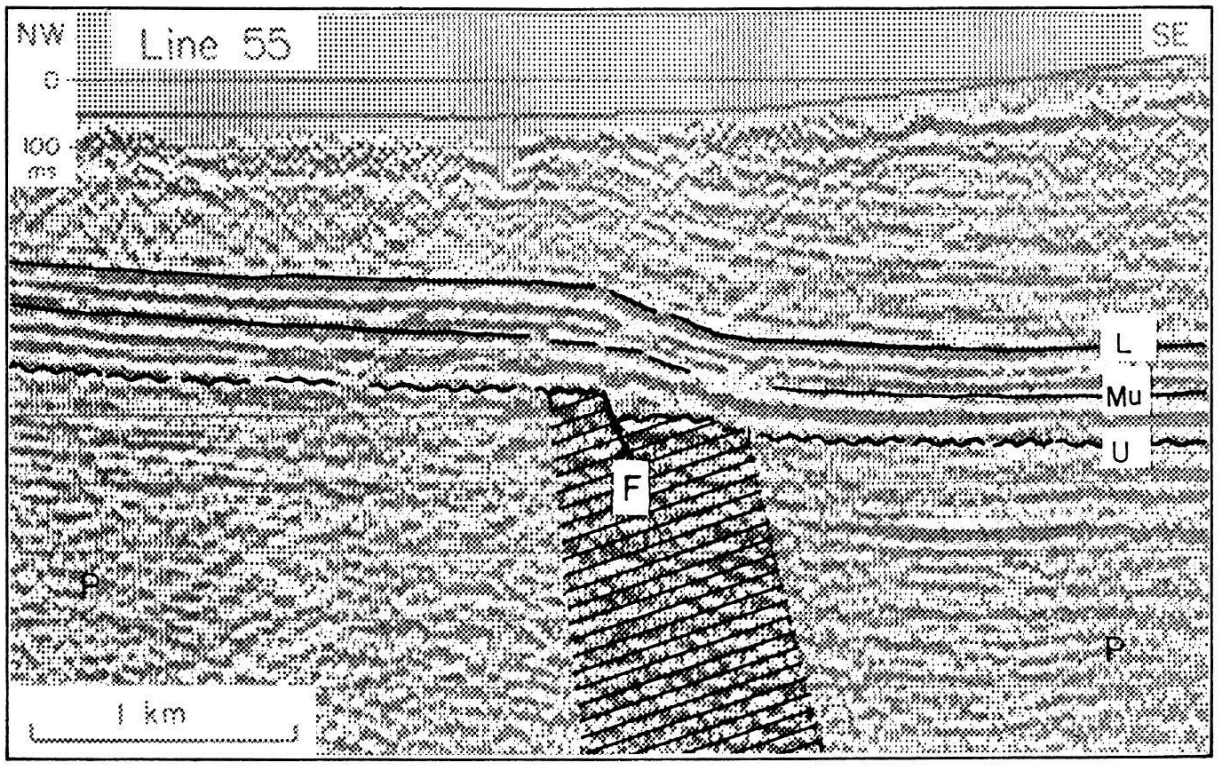


Fig. 6: Reflexionsseismisches Profil 83-NF-55 durch die Rekinger Flexur (aus LAUBSCHER 1986a). Deutlich zum Ausdruck kommt die Rekinger Flexur über der Nordbegrenzung des Frick–Konstanz-Troges (schraffiert). Knapp zu erahnen ist die Abschiebung von Tegerfelden im obersten Teil der Flexur.

P Paläozoikum
U Diskontinuität an der Basis Mesozoikum
Mu Top Muschelkalk
L Top Lias
F Paläogene Abschiebungen

Grabenzone Rietheim–Zurzach (GRZ)

Über dieses NW-SE verlaufende Bruchsystem unter der Quartärbedeckung des Rheintales ist wenig bekannt und – abgesehen von vagen Vermutungen (BRÜDERLIN 1965, STURMFELS 1947, WAGNER 1981) kaum je etwas publiziert worden. Die vorhandenen Informationen stammen praktisch ausschließlich aus Bohrungen in der Umgebung von Zurzach, teilweise auch aus geophysikalischen Kampagnen (Geoelektrik, Refraktions- und Reflexionsseismik), deren Ergebnisse allerdings nur in wenigen Fällen miteinander in Übereinstimmung zu bringen sind. Die Zuordnung zu einer relativen Altersfolge einzig aufgrund der Isohypsenkarte bzw. der Bohrungen ist problematisch.

Hinweise auf die Natur des Grabensystems ergeben sich in vier Bereichen:

– *Ettikon:* ABELS (1921) erwähnt auf deutscher Seite einige Abschiebungen und Flexuren mit Sprunghöhen um 10 m, die in SE-Richtung gegen Rietheim zielen. Aus der Konzentration von Bohrungen im Rheinknie ist eine wesentliche Ab-

schiebung von 10–20 m Sprunghöhe gesichert, der gegenläufig einfallende Ostrand hingegen läßt sich nicht direkt nachweisen.

- *Rietheim:* Die Anhäufung von unmittelbar benachbarten Bohrungen belegt einen 300–400 m breiten, NW–SE verlaufenden asymmetrischen Graben von 30–35 m Sprunghöhe auf der Westseite und 10–15 m auf der Ostseite. Die Innenstruktur scheint sehr komplex. Inmitten des Grabens zeichnet sich ein schmaler, um 10 m herausgehobener Horst ab.
- *Zurzach Nord:* Die auf ein eng begrenztes Gebiet konzentrierten Bohrungen deuten auch hier auf den Durchgang einer ganzen Schar von Abschiebungen hin. Die bislang einheitliche Grabenstruktur geht offenbar weitgehend verloren. Die Auswertungen der geophysikalischen Untersuchungen der Thermalquelle Zurzach sind leider nur sehr begrenzt verwendbar, da sie einander widersprechende, teilweise absurd hohe Sprunghöhen anzeigen (bis zu 100 m). Immerhin deuten sie auf ein N–S verlaufendes Störungsmuster hin.
- *Sodafabrik Zurzach:* Südlich von Zurzach zeigt das Ostende der seismischen Sektion 83-NS-81 (Diebold, Näf und Ammann 1990) im Talboden des Rheintales enge Antiklinal- und Synklinalstrukturen (evtl. Artefakt der Quartärfüllung?). Die unerwartet geringe Opalinus-Ton-Mächtigkeit von lediglich 70 m (anstatt 100 m) in der Bohrung Z2 inmitten des Areals der Sodafabrik ließe sich als Abschiebung in der Fortsetzung des Grabensystems interpretieren, welche 30 m des Opalinus-Tones ausschneidet.

Soweit aus den wenigen, diskontinuierlichen Rohdaten ableitbar, zeigt das Grabensystem zwar eine generelle NW–SE-Erstreckung, ändert aber seine interne Geometrie innert kürzester Distanz. Völlig hypothetisch ist die SE-Fortsetzung über die Rekinger Flexur (siehe Kapitel «Randflexuren») hinweg, ab welcher das Rheintal in Ostrichtung umbiegt. Das abnormale N–S-Streichen der Störungssegmente im Bereiche der Thermalquelle Zurzach könnte eine Folge der Reaktivierung von längst versiegelten, paläozoischen Störungen sein, welche gemäß Reflexionsseismik einen engen, N–S verlaufenden Graben bilden.

Die generelle NW–SE bis WNW–ESE-Richtung widerspiegelt ein Bruchmuster, das für die paläozoische Tektonik dominant ist. Die Störungen sind allerdings nur selten an der Oberfläche zu beobachten, sondern stellen Grundgebirgsstrukturen dar, die im Buntsandstein auslaufen und allenfalls bis in die Mittlere Trias reichen. Hingegen zeichnen sie sich an der Oberfläche als leichte Wellungen ab, wahrscheinlich entstanden durch spätere Reaktivierung der paläozoischen Struktur. Sehr schön kommt diese Eigenart in der Dogger- und Malmbedeckung des Achebergs zum Ausdruck, wo sich kurze und flachgewölbte WSW–ENE-Antiklinal- und Synklinalsegmente gegenseitig ablösen.

Acheberg-Störung (Ach)

Die auf engstem Raum gehäuften Bohrungen der Sodafabrik Zurzach im Gebiet des Achebergs erlauben die Einengung eines komplizierten Störungssystems, für

welches zuvor lediglich vage morphologische Indizien bestanden (sprunghafte Mächtigkeitszunahme des Quartärs nördlich des Achebergs, Einmuldung im Abhang ob Klingnau, Abtauchen des Lias südlich Rietheim). Es streicht weitgehend NE–SW und besteht aus einem steilen bis überkippten Hauptbruch im Norden, dessen Versatz von 25 m gegen die Oberfläche zu stark abnimmt (siehe Tafel 1). Die entsprechenden Dehnungsbeträge werden von gegenläufig einfallenden Begleitstörungen aufgefangen, die zusammen ein enges Keilgrabensystem bilden – eine Geometrie, die auf einen großen Anteil an Horizontalbewegungen hindeutet.

Leider beschränken sich unsere Kenntnisse auf dieses kurze Fragment. Die in der Strukturkarte (Tafel 2) eingezeichnete SW-Fortsetzung unter die Quartärfüllung des Aaretals und die Verbindung mit der Schlatt-Störung ist höchst spekulativ und lediglich als Arbeitshypothese zu werten. Gegen Osten entspricht das markante Abtauchen der Liaskante dem rechtwinkligen Aufeinandertreffen der Acheberg-Störung mit dem Grabensystem von Rietheim–Zurzach. Die unmittelbar westlich verlaufende seismische Sektion 83-NF-55 (Diebold, Näf und Ammann 1990) demgegenüber zeigt durchgehende Reflexionen, die scheinbar im Widerspruch zur abtauchenden Liaskante stehen. Hingegen ist es denkbar, daß der Betrag des Versatzes genau der Größenordnung der wichtigsten Reflektorenabstände entspricht.

Als Ablösestruktur am gegenüberliegenden Rheinufer kommt eigentlich nur eine Abschiebung südlich Kadelburg in Frage, doch sind hier detaillierte Kartierungen ausstehend. Auffällig ist die abrupte Zunahme der Sprunghöhe der Grabenzone Rietheim–Zurzach im Kreuzungsbereich der Störungen.

Hagenfirst-Störung (Hag)

Im Westteil des Kartenblattes ist eine NNE–SSW streichende Störung kartierbar, welche den Ostflügel um 30 m in die Tiefe versetzt. Gegen Norden verbirgt die Quartärauflagerung deren direkte Fortsetzung. Indizien für den Verlauf ergeben sich aus den vergleichsweise tiefgelegenen Lias-Aufschlüssen nordöstlich Hagenfirst, aus einer möglichen Abschiebung in der seismischen Sektion 82-NS-90 (Sprecher und Müller 1986) sowie aus dem Vergleich der Bohrkoten im Gebiet zwischen Reuenthal und Leibstadt. Mangels weiterer Kriterien wurde die Störung am weit nach Norden vorspringenden Westrand des Plateaus von Reuenthal durchgezogen. Eine entsprechende, parallel verlaufende Störung an dessen Ostrand läßt sich anhand von morphologischen Kriterien vermuten, ist aber mit den verfügbaren Daten nicht zu belegen. Die Funktion und zeitliche Einordnung der Struktur ist völlig unklar.

Flexur von Mellikon (Mel)

Im östlichen Teil des Aargauer Tafeljuras wird die Tertiär- und Quartärbedeckung immer mächtiger, so daß kleinere Flexuren und Störungen nur noch sehr fragmen-

tarisch zu erkennen sind. Eine derartige, seichte Flexur streicht östlich Mellikon SSW–NNE und ist wahrscheinlich zu verknüpfen mit Flexursegmenten weiter südlich, die in den seismische Sektionen 82-NS-70 und und 83-NF-55 (DIEBOLD, NÄF und AMMANN 1990) auszumachen sind. Ähnlich dem System der Unterendinger und Rekinger Flexuren handelt es sich vermutlich um eine gemittelte Streichrichtung, zusammengesetzt aus SW–NE gerichteten Flexursegmenten und N–S verlaufenden Transformzonen.

Prämesozoische Strukturen

Vor den geophysikalischen Untersuchungen und Tiefbohrungen der Nagra 1981–1985 wurden lediglich in vereinzelten Bohrungen des östlichen Juras (Wintersingen, Zuzgen, Weierfeld) sowie im Bodensee-Gebiet permische Sedimente angefahren, welche die Existenz eines jungpaläozoischen Troges erwarten ließen (SCHMASSMANN und BAYRAMGIL 1945). LEMCKE (1961) postulierte eine Ausdehnung eines solchen Troges vom Burgund bis zum Bodensee. Nebst den Nadelstichen gleichenden Bohrungen (v. a. Weiach und Riniken) sind es vor allem die reflexionsseismischen Daten, welche weitergehende Angaben zur komplexen Struktur des Frick–Konstanz-Troges erlauben.

Meist wird unterschieden zwischen einer «älteren, unteren Trogfüllung», welche vom Stephanien bis ins Autunien reicht und sich auf den eigentlichen, lediglich 10–12 km breiten, bis zu 7 km tiefen Trog *s. str.* (DIEBOLD 1988, LAUBSCHER 1987) beschränkt, sowie einer relativ geringmächtigen, «jüngeren, oberen Trogfüllung» (Oberrotliegenes), welche in untiefen Senken weit über den eigentlichen Trog hinaus reicht. Eine erste Interpretation als klassicher Zerrgraben (DIEBOLD 1983, SPRECHER und MÜLLER 1986) stand in wesentlichen Punkten im Widerspruch zu den seismischen Befunden, welche auf eine bedeutende, kompressiv bedingte Verschuppung der Kohle-Reflektoren hinweisen. Vorab der Vergleich mit analogen, jungpaläozoischen Gräben im französischen Zentralmassiv deutet auf eine ursprüngliche Ablagerung der Kohle-Serie in einem WSW–ENE orientierten Becken hin (an der Wende Unter-/Oberperm, «Saalische Phase»), gefolgt von einer Einengung zum schmalen Trog. Der Frick–Konstanz-Trog stellt damit lediglich ein bescheidenes Teilstück einer riesigen, dextralen Transformzone während der spätvariszischen Gebirgsbildung dar, welcher sich gleichzeitig kompressive Strukturen überlagerten (Transpression).

Die Nordgrenze des Troges *s. str.* verläuft im Westen etwa unter der Mandacher Flexur. Entsprechend liegt die Vermutung nahe, daß die aufsitzende Flexur nichts weiteres als eine alttertiäre Reaktivierung der paläozoischen Strukturen darstellt. Der ENE–WSW streichende Trograng wird von mehreren WNW–ESE verlaufenden Störungen (Eggberg- und Vorwald-Störung) geschnitten und jeweils staffelartig versetzt (siehe Fig. 7). Die eigentliche Trogachse verläuft weit südlich des Kartenblattes (Lägeren-Struktur) und steigt gegen Osten stark an.

Die Interpretation beruht einzig auf dem relativ grobmaschigen Netz der

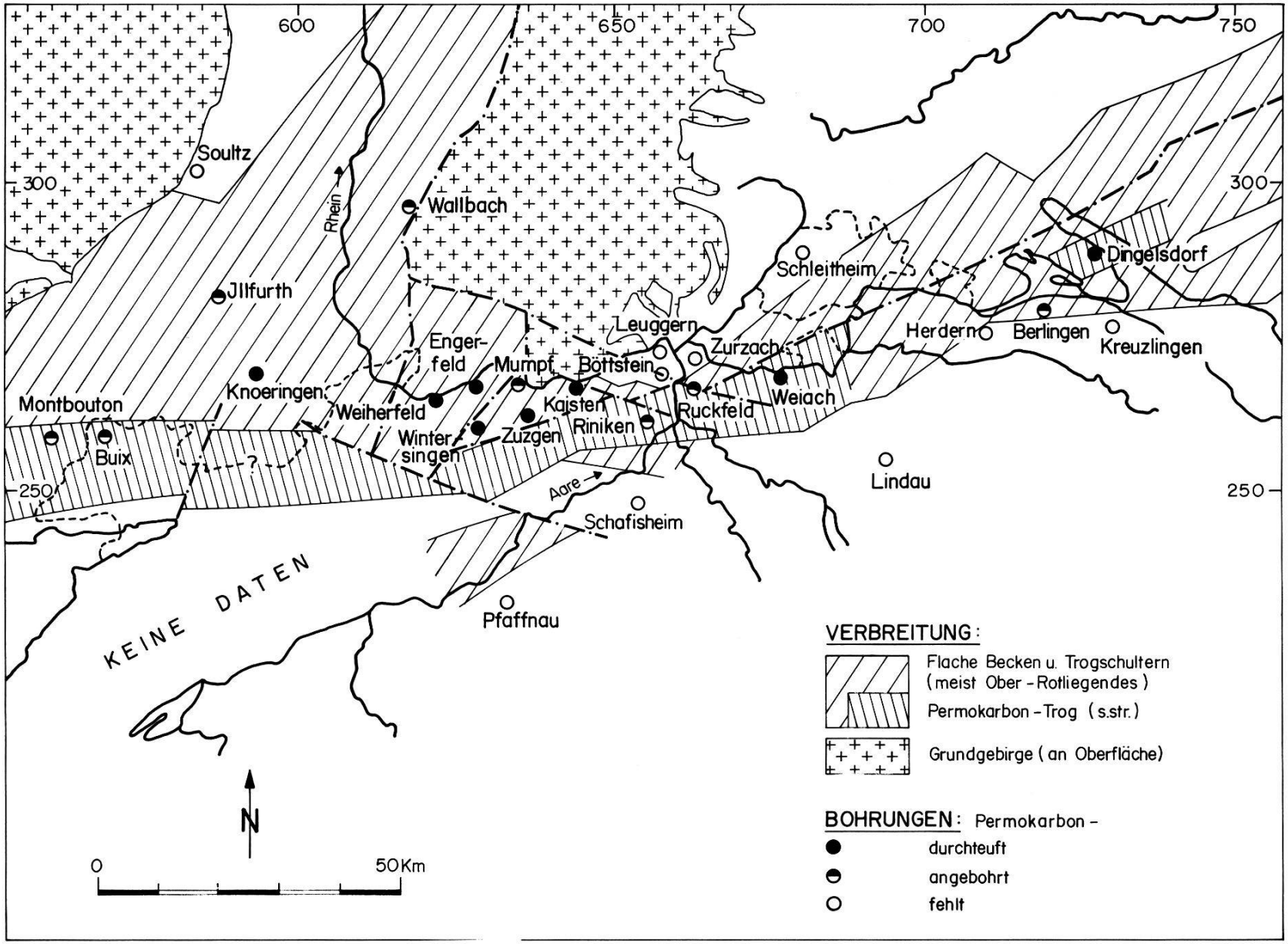


Fig. 7: Vermutliche Verbreitung der prämesozoischen Gesteine (weitgehend nach DIEBOLD 1988).

Nagra-Seismik, einigen wenigen Bohrungen und dem Modell eines ENE–WSW gerichteten, enggepressten Troges, zergliedert durch schief dazu verlaufende (WNW–ESE) Störungen. Unabhängig davon wurde im unmittelbaren Bereich der Thermalquelle Zurzach ein kleines, dichteres Netz von Refraktions- und Reflexionsseismik gelegt, das – nach den damaligen Interpretationen – auf N–S gerichtete enge Grabenstrukturen schließen ließ, in welchen die tiefsten mesozoischen Sedimente noch bis zu 100 m vertikal versetzt sind. Für die Existenz eines solchen N–S gerichteten paläozoischen Bruchmusters sprechen zudem die Aufreihung der Thermalquelle Zurzach, einer Salzbohrung mit Warmwassereinbruch im Hauptmuschelkalk (Tegerfelden T 1) und des Ostendes der Mandacher Flexur entlang einer N–S-Linie sowie die hakenartige N–S-Ablenkung der Grabenzone Rietheim–Zurzach bei Zurzach selbst.

Schlußfolgerungen

Die tektonische Überarbeitung des geologischen Atlasblattes Zurzach im östlichen Aargauer Tafeljura hat einige bislang unerkannte Strukturen (z. B. Acheberg-Störung, Abschiebung von Tegerfelden, Grabenzone Rietheim–Zurzach) ergeben. Allerdings ist die Kontrolle über deren Geometrie und Verlauf meist zu bescheiden, als daß sie ohne weiteres einem der bekannten tektonischen Ereignisse zugeordnet werden könnten.

Etwas ergiebiger sind die Rückschlüsse auf die altbekannten Strukturelemente, deren gegenseitiger, genetischer Zusammenhang vorab durch die detaillierte Auswertung der verfügbaren Bohrinformationen verständlicher wird. Insbesondere hervorzuheben sind,

- daß die miozäne Mandacher Überschiebung unter dem Aaretal endet bzw. deren Verkürzungsbeträge entlang einer Schar von Horizontalverschiebungen nach Süden transferiert werden,
- daß sich die Mettauer Überschiebung aus zwei Strukturen zusammensetzt, nämlich einer älteren, weitgehend mit Anhydritgruppe gefüllten Falte mit großer, aber diskontinuierlicher Längserstreckung und einer jüngeren, scharfen SE-vergenten Überschiebung, deren Ostbegrenzung nahe Leibstadt verlaufen dürfte,
- daß sich die Mandacher Flexur unter dem Quartär des Unteren Aaretals weit nach Osten fortsetzt und erst im östlichen Ruckfeld von einer bedeutenden NE–SW-Störung abgeschnitten wird. Vermutlich zusammen mit parallelen Horizontalverschiebungen erlaubte diese die Verteilung des beträchtlichen Dehnungsbetrages der Mandacher Flexur auf die Endinger Flexur weiter im Osten und die südlich folgenden Dehnungsstrukturen (v. a. Ifluh-Flexur).
- daß die Rekinger Flexur genetisch mit der Endinger Flexur zusammenhängt. Die diskontinuierlichen Flexursegmente sind untereinander durch eine dextrale N–S-Transformzone verbunden.

Die geologischen Informationen unter den quartärbedeckten Tälern sind nach wie vor zu spärlich, um eine gesicherte Prognose der Detailstrukturen zu erstellen. Die Strukturkarte (Tafel 2) ist entsprechend lediglich als Vorschlag zu werten, der mit den berücksichtigten Daten verträglich ist.

Verdankungen

Die vorliegende Publikation stützt sich auf zahlreiche geologische und geophysikalische Akten, die in öffentlichen und privaten Archiven gelagert sind. Wir möchten allen danken, die uns Einsicht in diese Dokumente gewährt haben, insbesondere dem Aarg. Baudepartement (Abt. Tiefbau), dem Kernkraftwerk Leibstadt, der Nagra (Wettingen), der Nordostschweizerischen Kraftwerke (Baden) und der Schweizerischen Sodafabrik Zurzach. Die Eidgenössische Landeshydrologie und -geologie gewährte uns im Rahmen der Bearbeitung des geologischen Atlasblattes Zurzach wichtige Unterstützung. Zudem erhielten wir von Fachkollegen wertvolle Anregungen, so von den Herren M. Ammann, P. H. Bitterli, P. Diebold, E. Frank, H. Näf, J. F. Schneider und M. Wanner.

Literaturverzeichnis

ABELS, J. (1921): Geologische Struktur und Morphologie der Umgebung von Waldshut. Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br., *23/1:* 105–117.

AMSLER, A. (1915): Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau- und Entstehung des Jura-Ostendes. Eclogae geol. Helv., *13/4:* 377–488.

BADER, F. (1925): Beiträge zur Geologie des nördlichen Tafeljuras zwischen Aare und Rhein. Diss. Univ. Zürich.

BAUMANN, W. F. (1984): Stratigraphische und rheologische Untersuchungen sowie Kluftstudien an Evaporiten der Mittleren Trias in der Nordschweiz (Bergwerk Felsenau). Diss. ETH Zürich.

BAUMANN, W. F. und STUCKY, K. (1984): Geologische Untersuchungen an Evaporiten der Mittleren Trias in der Nordschweiz am Beispiel des Bergwerkes Felsenau. Eclogae geol. Helv., *77/3:* 511–540.

BECKER, A. (1989): Detached neotectonic stress field in the northern Jura Mountains, Switzerland. Geol. Rdsch., *78/2:* 459–475.

BERSIER, A. (1932): Carte tectonique du Jura. Guide géol. de la Suisse, *Fasc. 1:* Pl. III.

BITTERLI-BRUNNER, P. (1987): Die Mandacher und Mettauer Aufschiebungen (Aargauer Tafeljura) aufgrund neuer Untersuchungen. Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *54/124:* 23–36.

BITTERLI, T. (1987): Bericht zur Geologischen Bearbeitung der Mandacher Störung. Ber. z. Hd. der Nagra.

BLÖSCH, E. (1910): Zur Tektonik des schweizerischen Tafeljuras. Diss. Univ. Zürich.

BRÄNDLIN, E. (1911): Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljuras zwischen Aare- und Frick-Tal. Verh. natf. Ges. Basel, *22:* 57–148.

BRÜDERLIN (1965): Geologie des Blattes Waldshut zwischen Wutach und Rhein. Diplomarb. Univ. Freiburg i. Br.

BUSER, H. (1952): Beiträge zur Geologie von Blatt Bözen (Nr. 33) im Schweizerischen Tafeljura. Diss. Univ. Zürich.

BUXTORF, A. (1907): Zur Tektonik des Kettenjura. Ber. Versamml. oberrh. geol. Ver., *40:* 29–38.

BUXTORF, A. und NIGGLI, P. (1934): Laufenburg–Etzgen (Schwarzwaldkristallin) und Aargauer Tafeljura. Geol. Führer der Schweiz, *8, Exk. 34 B:* 534–539.

DIEBOLD, P. (1983): Der Permokarbon-Trog der Nordschweiz. In: Nagra informiert, *5:* 10–15.

DIEBOLD, P. (1988): Der Nordschweizer Permokarbon-Trog und die Steinkohlenfrage der Nordschweiz. Vjschr. natf. Ges. Zürich, *133/1:* 143–174.

DIEBOLD, P., NÄF, H. und AMMANN, M. (1990): Zur Tektonik der zentralen Nordschweiz. Interpretation aufgrund regionaler Seismik, Oberflächengeologie und Tiefbohrungen. Nagra Technischer Bericht 90–04.

GOTTSCHLICH, N. (1950): Beiträge zur Geologie des Gebietes zwischen Schlücht und Alb. Diss. Univ. Freiburg i. Br.

HALDIMANN, P., NÄF, H. und SCHMASSMANN, H. (1984): Fluviatile Erosions- und Akkumulationsformen als Indizien jungpleistozäner und holozäner Bewegungen in der Nordschweiz und angrenzenden Gebieten. Nagra Technischer Bericht 84–16.

HALDIMANN, P. (1987): Indizien für neotektonische Krustenbewegungen in der Nordschweiz. – Eclogae geol. Helv., *80/2:* 509–519.

HEIM, A. (1919): Geologie der Schweiz, Bd. 1: Molasseland und Juragebirge. Tauchnitz, Leipzig.

HUBER, M. und A. (1984): Das Kristallin des Südschwarzwaldes. Nagra Technischer Bericht 84-30.

ISLER, A., PASQUIER, F. und HUBER, M. (1984): Geologische Karte der zentralen Nordschweiz 1: 100000. Geol. Spez.-Karte Nr. 121.

JÄCKLI, H. (1973): Die geologischen Verhältnisse in der Wandfluh. Unveröff. Ber.

LAUBSCHER, H. P. (1982): Die Südostecke des Rheingrabens – ein kinematisches und dynamisches Problem. Eclogae geol. Helv., *75/1:* 101-116.

LAUBSCHER, H. P. (1986a): The Eastern Jura: Relations between thin-skinned and basement tectonics, local and regional. Nagra Technischer Bericht 85-53 und Geol. Rdsch., *75/3:* 535-553.

LAUBSCHER, H. P. (1986b): Expertenbericht zum Projekt Gewähr: Struktur des Grundgebirges und des Paläozoikums der Nordschweiz. Bericht z. Hd. Bundesamt für Energiewirtschaft, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Würenlingen.

LAUBSCHER, H. P. (1987): Die tektonische Entwicklung der Nordschweiz. Eclogae geol. Helv., *80/2:* 278–303.

LEMCKE, K. (1961): Ein jungpaläozoischer Trog unter dem süddeutschen Molassebecken. Z. dtsch. geol. Ges., *113/1:* 176–181.

MATOUSEK, F. (1986) : Geologische Karte 1: 10000, LK 1050: Zurzach (E Aare). Originalkartierung z. H. der Nagra.

MATOUSEK, F. (1987) : Geologische Karte 1: 10000, LK 1050: Zurzach (W Aare). Originalkartierung z. H. der Nagra.

METZ, R. (1980): Geologische Landeskarte des Hotzenwalds. Moritz Schauenburg Verlag. Lahr/Schwarzwald.

MILNES, A. G. (1990): Zur Tektonik des Sockels in der Nordschweiz. Expertenbericht z. H. Bundesamt für Energiewirtschaft, Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen, Würenlingen.

MÖSCH, C. (1867): Geologische Beschreibung des Aargauer-Jura und der nördlichen Gebiete des Kantons Zürich. Beitr. geol. Karte Schweiz *4*.

MÜHLBERG, F. (1894): Geologische Excursion im östlichen Jura und aargauischen Quartär. Livret-guide géol. dans le Jura et les Alpes de la Suisse.

MÜHLBERG, F. (1904): Geologische Karte des Unteren Aare-, Reuss- und Limmat-Tales 1: 25000. Geol. Spez.-Karte Nr. 31.

MÜLLER, W. H., BLÜMLING, P., BECKER, A. und CLAUSS, B. (1987): Die Entkopplung des tektonischen Spannungsfeldes an der Jura-Überschiebung. Eclogae geol. Helv., *80/2:* 473–489.

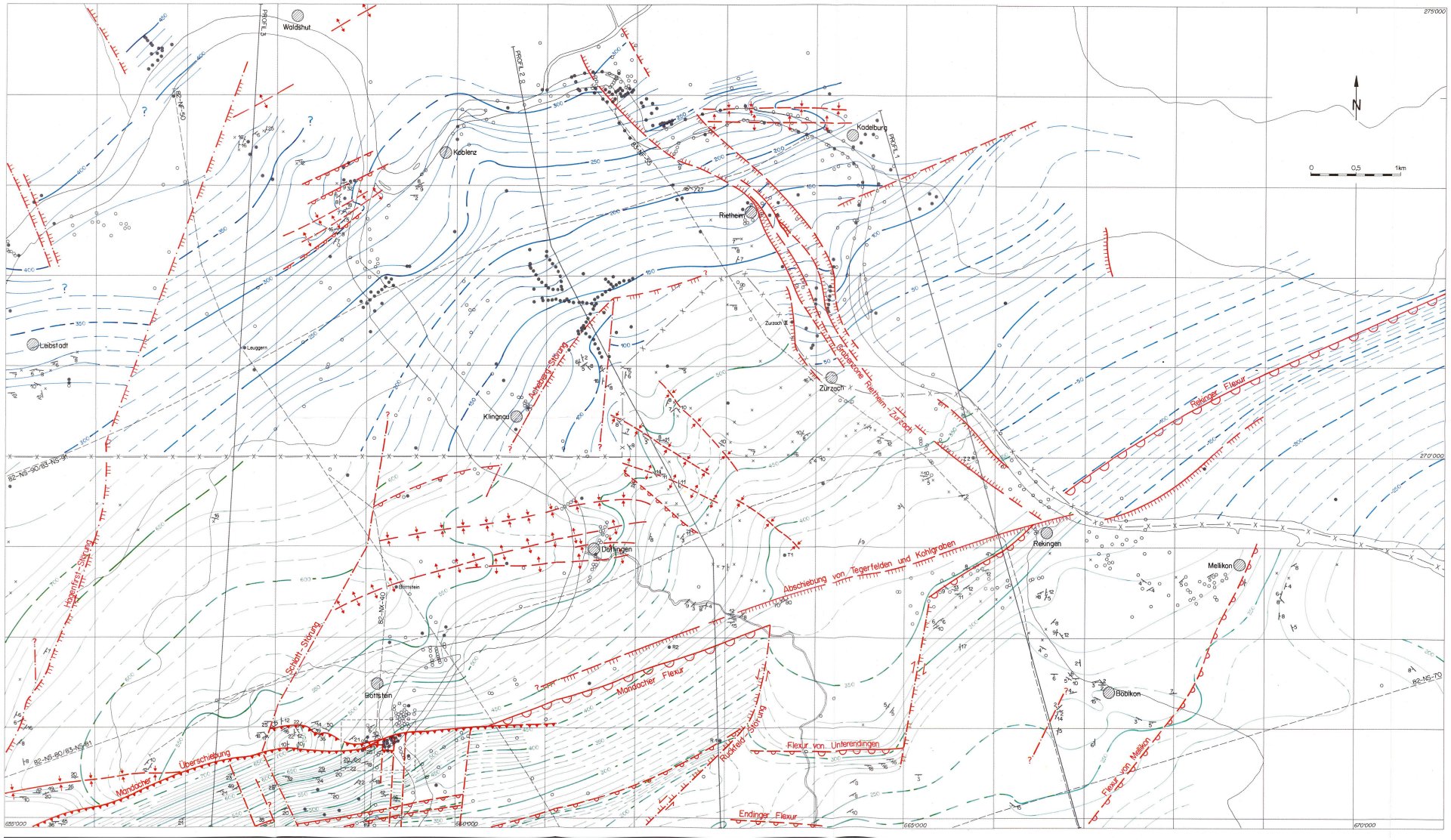
MÜLLER, W. H., HUBER, M., ISLER, A. und KLEBOTH, P. (1984): Erläuterungen zur Geologischen Karte der zentralen Nordschweiz 1: 100000. Nagra Technischer Bericht 84–25.

NÄF, H. (1986): Geologische Karte 1 : 10000, LK 1040: Laufenburg. Originalkartierung z. H. der Nagra.
NÄF, H., DIEBOLD, P. und SCHLANKE, S. (1985): Sedimentation und Tektonik im Tertiär der Nordschweiz. Nagra Technischer Bericht 84–14.
PAVONI, N. (1984): Seismotektonik Nordschweiz. Nagra Technischer Bericht 84-45.
SCHMASSMANN, H. und BAYRAMGIL, O. (1945): Stratigraphie, Petrographie und Paläogeographie der Perm-Formation im Schweizer Tafeljura und die Steinkohlenfrage der Nordschweiz. Tätber. natf. Ges. Basell., *15*.
SCHNEIDER und MATOUSEK (1990): Geologische Standortabklärung für eine Deponie in Villigen (Gebiet «Unterboden»). Ber. z. H. Baudep. Kanton Aargau, Abt. Umweltschutz.
SCHOBER, T. (1989): Erläuterungen zur geologischen Karte der Blätter 8316 Klettgau und 8416 Hohentengen am Hochrhein, Teil 2. Diss. Univ. Stuttgart.
SPRECHER, CH. und MÜLLER, W. H. (1986): Geophysikalisches Untersuchungsprogramm Nordschweiz. Reflexionsseismik 1982. Nagra Technischer Bericht 84–15.
STUDER, B. (1853): Geologie der Schweiz. Stämpfli. Bern.
STURMFELS, E. (1947): Die Tiefbohrungen auf Salz im Gebiet zwischen Waldshut und Rekingen und ihre geologische Bedeutung. Ber. z. H. bad. geol. Landesanstalt, Rheinfelden.
VON BRAUN, E. (1953): Geologische und sedimentpetrograhische Untersuchungen im Hochrheingebiet zwischen Zurzach und Eglisau. Eclogae geol. Helv., *46:* 143–170.
WAGNER, M. (1981): Beiträge zur Kenntnis von Grund- und Deckengebirge im nordöstlichen Schweizer Tafeljura auf Grund der Ergebnisse der Bohrung Zurzach III. Diplomarb. Univ. Heidelberg.
WILDI, W. (1975): Die Mettauer Überschiebung im Aargauischen Tafeljura (Nordschweiz). Eclogae geol. Helv. *68/3:* 483–489.

THOMAS BITTERLI
Schönaustrasse 54
4058 Basel

FEDERICO MATOUSEK
Vorderfeldstrasse 7
8706 Feldmeilen

Mitt. Aarg. Naturf. Ges. Bd. XXXIII. S. 5-30. 1991



LEGENDE:

- Isohypsen bezogen auf:
  - Basis Hauptmuschelkalk
  - Top Hauptrogenstein / Parkinsoni-Schichten
- Überschiebung
- Abschiebung
- Horizontalverschiebung
- Flexur
- Antiklinale
- Synklinale
- Ausschnitt Beznau (Figur 4)
- Beobachtete Schichtlagerung
- An der Oberfläche bestimmbare Schichtgrenze (Auswahl für Konstruktion)
- Festgesteins-Bohrung, Schichtgrenzen mit 20 m Genauigkeit bestimmbar
- Festgesteins-Bohrung, Schichtgrenzen nur mit Ungenauigkeiten grösser als 20 m bestimmbar
- 82-NX-40 Reflexionsseismische Linie
- Profilspur

Tafel 2

STRUKTURKARTE DES ÖSTLICHEN AARGAUER TAFELJURAS 1 : 25'000

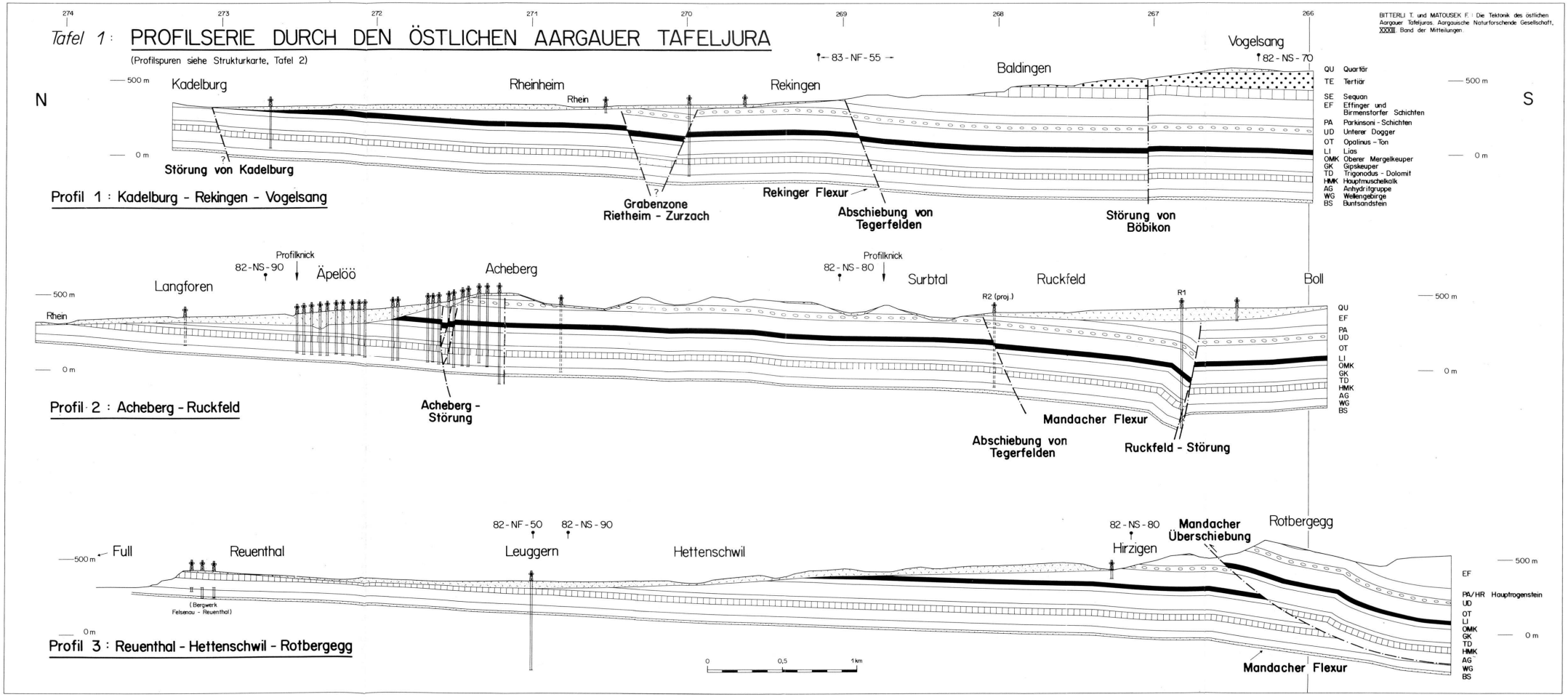
Die Interpretation beruht hauptsächlich auf Bohr- und Aufschlussinformationen. Die Reflexionsseismik wurde nur qualitativ berücksichtigt. Deutsches Gebiet weitgehend nach SCHOBER (1989).

Herausgeber

Aargauische Naturforschende Gesellschaft
XXXIII. Band der Mitteilungen

Bearbeiter

Thomas Bitterli, 4058 Basel
Federico Matousek, 8706 Feldmeilen


Tafel 1: PROFILSERIE DURCH DEN ÖSTLICHEN AARGAUER TAFELJURA
(Profilspuren siehe Strukturkarte, Tafel 2)
BITTERLI T. und MATOUSEK F.: Die Tektonik des östlichen Aargauer Tafeljuras. Aargauische Naturforschende Gesellschaft, XXXIII. Band der Mitteilungen.
N
S
Kadelburg
Rheinheim
Rekingen
Baldingen
Vogelsang
83-NF-55
82-NS-70
Rhein
500 m
0 m
Störung von Kadelburg
Grabenzone Rietheim - Zurzach
Rekinger Flexur
Abschiebung von Tegerfelden
Störung von Böbikon
QU Quartär
TE Tertiär
SE Sequan
EF Effinger und Birmenstorfer Schichten
PA Parkinsoni-Schichten
UD Unterer Dogger
OT Opalinus-Ton
LI Lias
OMK Oberer Mergelkeuper
GK Gipskeuper
TD Trigonodus-Dolomit
HMK Hauptmuschelkalk
AG Anhydritgruppe
WG Wellengebirge
BS Buntsandstein
Profil 1: Kadelburg - Rekingen - Vogelsang
Langforen
Äpelöö
Acheberg
Surbtal
Ruckfeld
Boll
Profilknick
82-NS-90
82-NS-80
R2 (proj.)
R1
Acheberg-Störung
Mandacher Flexur
Abschiebung von Tegerfelden
Ruckfeld-Störung
Profil 2: Acheberg - Ruckfeld
Full
Reuenthal
Leuggern
Hettenschwil
Hirzigen
Rotbergegg
82-NF-50
82-NS-90
82-NS-80
Mandacher Überschiebung
(Bergwerk Felsenau - Reuenthal)
EF
PA/HR Hauptrogenstein
UD
OT
LI
OMK
GK
TD
HMK
AG
WG
BS
0
0,5
1 km
Mandacher Flexur
Profil 3: Reuenthal - Hettenschwil - Rotbergegg