Neues zur Grenzzone Tafeljura-Faltenjura (Gebiet von Ziefen-Reigoldswil, Baselbieter Jura)

Autor(en): **Laubscher, Hans**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **88 (1995)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-167673

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv. 88/2: 219–234 (1995)

0012-9402/95/020219-16 $1.50 + 0.20/0
Birkhäuser Verlag, Basel

Neues zur Grenzzone Tafeljura-Faltenjura (Gebiet von Ziefen-Reigoldswil, Baselbieter Jura)

HANS LAUBSCHER[1]

Key words: Tectonics, tabular Jura, folded Jura, Miocene, Basel, Switzerland

ZUSAMMENFASSUNG

Die Region von Basel zeichnet sich aus durch enge Nachbarschaft oder Überlagerung einer Anzahl wichtiger tektonischer Elemente. Sie kombiniert die Strukturen der Südostecke des paläogenen Rheingrabens mit jenen der früh- bis spätmiozänen Front der Alpen. Die letztgenannte besteht aus dem epidermalen Überschiebungs- und Faltengürtel der Jura-Abscherdecke an der Front des obduzierten orogenen Keils einerseits und dem Vorlandwall der subduzierten Lithosphäre anderseits. Die kürzlich von neuem kartierte Gegend von Ziefen-Reigoldswil SSE von Basel liefert viele wichtige Informationen über die skizzierte Entwicklung der Region von Basel. Die Nordgrenze des kartierten Gebietes liegt im Tafeljura, einem paläogenen Dehnungsfeld am Rande des Rheingrabens. Dieses Blockfeld wurde im späten Frühmiozän durch Erosion eingeebnet und dann vom seichten Mittelmiozänmeer überflutet. Gleichzeitig zerfiel das mit dem Rheingraben vergesellschaftete Spannungsfeld und wurde durch ein neues, dem Westalpenbogen entsprechendes ersetzt. Diese Ereignisse fallen in die Zeit der helvetischen Deckenbildung. Nachfolgend wurde die Peneplain gegen Schwarzwald und Vogesen aufgebeult – eine Entwicklung, die als Verformung der Lithosphäre in einen Vorlandwall der Juraphase angesehen werden kann, und welche die Ankunft des epidermalen Jura-, Falten- und Überschiebungsgürtels ankündigt. Im S des Tafeljuras folgen zwei Überschiebungen, jeweils über die mittelmiozänen Sedimente. Es handelt sich um relativ dünne, brettartige Massen, die aus transportiertem Tafeljura-Bruchmosaik bestehen. Das Überraschende dabei ist, dass die Überschiebungsbahnen sich unbekümmert durch die Brüche hindurch ausbreiteten und eine Art schichtparallele, zusammengesetzte Abscherfläche entwickelten. Dies ist besonders überraschend, weil ähnliche Brüche in benachbarten Teilen des Juras als sinistrale Transferbrüche oder Keime für Überschiebungsrampen reaktiviert wurden.

ABSTRACT

The Basel region is distinguished by the close vicinitiy or superposition of a number of important tectonic features. It combines the structures of the southeastern corner of the Paleogene Rhinegraben with those of the Early to Late Miocene front of the Alps. This in turn is composed of both the shallow décollement fold and thrust belt at the tip of the obducted orogenic wedge and the forebulge of the subducted part of the lithosphere. The recently remapped small area of Ziefen-Reigoldswil SSE of Basel contains a wealth of information about the development of the wider Basel region. The Tabular Jura is a marginal field of Paleogene normal faults from the border of the Rhinegraben. It was subject to erosion and peneplanation at the end of the Early Miocene- an event that is contemporaneous with the development of the Helvetic nappes in the Alps. At the same time the stress field associated with the Rhinegraben ceased to exist and was replaced by a stress field compatible with the arc of the Western Alps. In the Middle Miocene the peneplain was first covered by a shallow sea and subsequently uptilted to the Vosges–Black Forest high at the southern end of the former Rhinegraben. This event marks the onset of the Jura phase of Alpine compression and documents the forming of its forebulge. It also heralds the advent of the décollement fold and thrust belt of the Jura at the front of the associated orogenic wedge. In the Ziefen-Reigoldswil area there are two thrust sheets stacked on top of Middle Miocene

[1] Geologisch-Palaeontologisches Institut der Universität Bernoullistr. 32, CH–4056 Basel

sediments. The thrust plates consist of a mosaic of Paleogene normal fault blocks that were cut by a thrust-plane in lower Jurassic to upper Triassic beds. In order to do so, this nearly bedding-parellel composite décollement thrust had to propagate through a number of fault barriers, without apparently being much affected by them. This is surprising in view of the situation in neighboring parts of the Jura where such pre-existing faults were reactivated as sinistral transfer faults or as stress concentrators for the activation of new ramps.

Einleitung

Das Gebiet von Ziefen-Reigoldswil gewährt besonders aufschlussreiche Einblicke in das Verhältnis Tafeljura-Faltenjura (Fig. 1). Leicht zugänglich von Basel, war es schon vor hundert Jahren Gegenstand von Kartierungen (z. B. Mühlberg 1894, 1903, 1914- aufgenommen 1888-1912-, vgl. auch Lehner 1920), besonders aber auch von stratigraphischen Untersuchungen des Tertiärs, das für die zeitliche Festlegung der tektonischen Bewegungen entscheidend ist. Die einzige publizierte Detailkartierung stammt von Lehner (1920), enthalten in Blatt 3 des Geologischen Atlas der Schweiz (Koch et al. 1936). Aus verschiedenen Gründen, namentlich aber wegen der unvergleichlichen Verbesserung der topographischen Unterlage, drängte sich eine Neukartierung der Landeskartenblätter Passwang und Hauenstein auf, mit der ich im Auftrag der ehemaligen Geologischen Kommission der SNG, heute Geologische Landesaufnahme des BUWAL, seit über 20 Jahren, namentlich aber seit meiner Emeritierung 1989 beschäftigt bin. Dabei konnte ich mich auf eine Anzahl von Diplomarbeiten und Dissertationen stützen, doch habe ich alles um der Einheit des Stiles willen neu aufgenommen. Aufgrund dieser Aufnahmen haben sich einige neue Erkenntnisse ergeben, die im folgenden für das begrenzte aber wichtige Gebiet von Ziefen-Reigoldswil dargestellt werden. Im besonderen ist das Bild der oligozä-

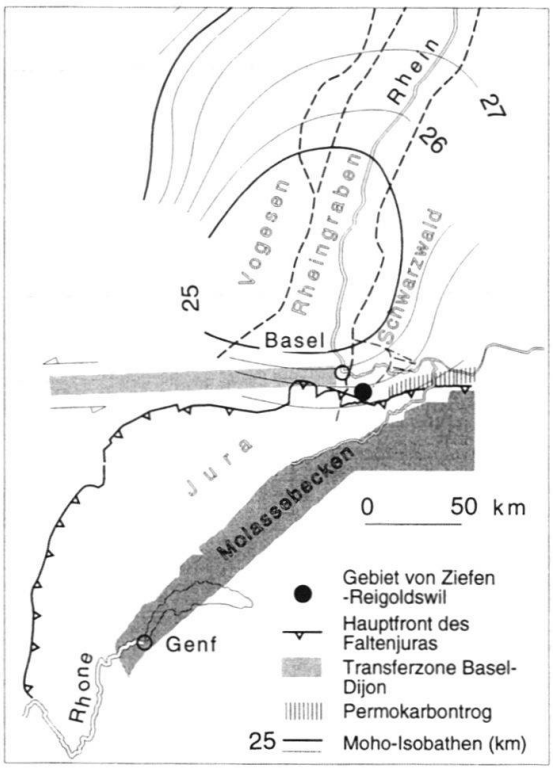


Fig. 1. Die geotektonische Lage der Gegend von Basel («Regio Basiliensis») im Überlagerungsgebiet von Rheingraben-Südende (mit Schwarzwald-Vogesen, dem dazugehörigen Mohodom und der Transferzone Basel-Dijon zwischen Rhein- und Saônegraben) und Alpenfront (Faltenjura und Molassebecken, wohl auch Schwarzwald-Vogesen und Mohodom, s. Laubscher 1992). Vertikal schraffiert: die bisher nachgewiesene Ausdehnung des Nordschweizerischen Permokarbontrogs (Permokarbontrog von Konstanz-Frick).

nen Bruchlandschaft des Tafeljuras etwas wilder und gegen Süden ausgedehnter geworden, haben sich die miozänen Überschiebungen des Faltenjuras etwas komplexer erwiesen und hat sich die trennende miozäne Diskordanz klarer herausarbeiten lassen.

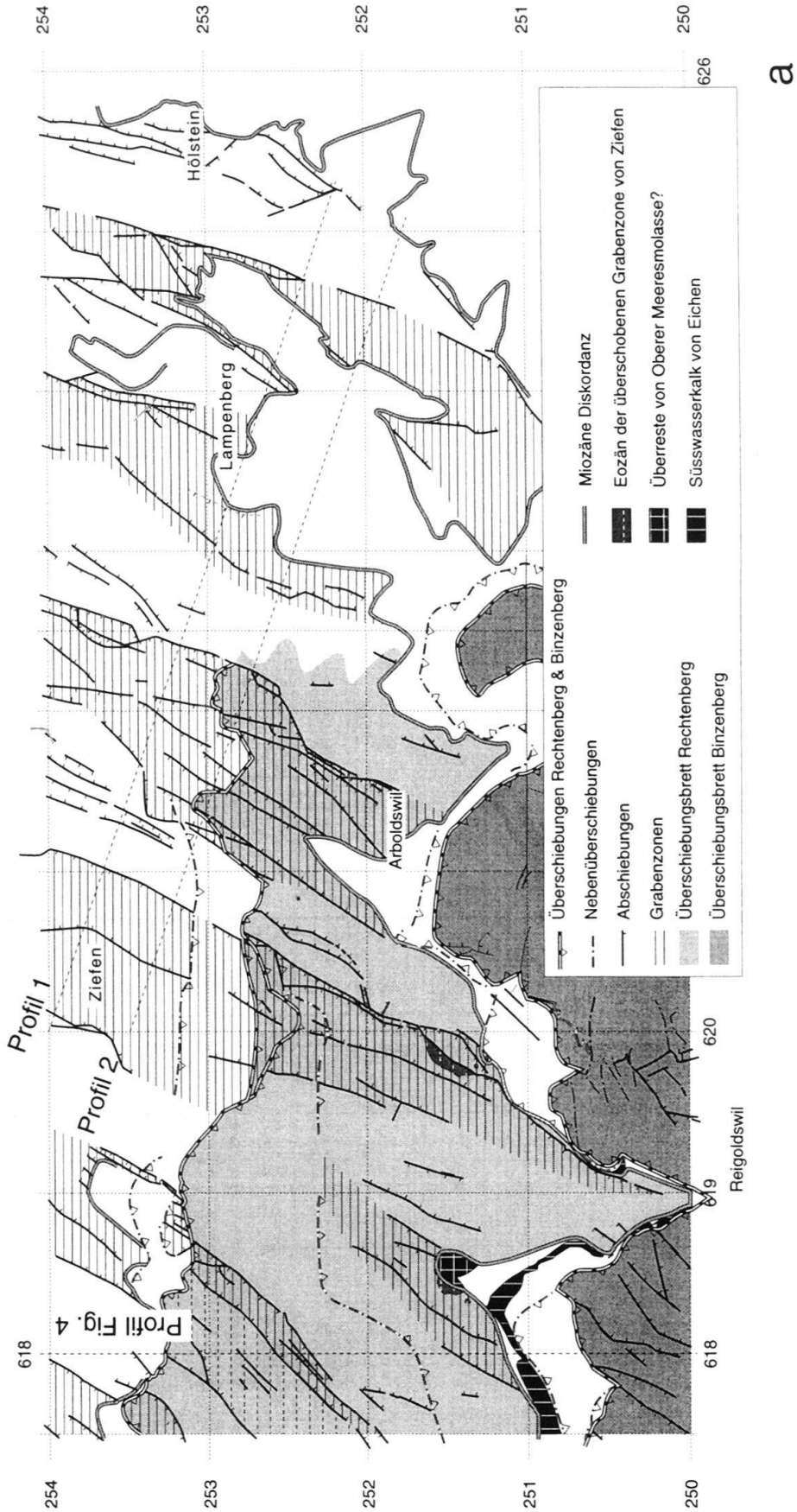
Bei der Kartierung galt das Augenmerk auch kleinen Unregelmässigkeiten in der Hoffnung, diese würden bei der Profilkonstruktion und der kinematischen Analyse grössere Genauigkeit und Sicherheit ermöglichen. Besonderes Gewicht wurde sodann auf die computergestützte Konstruktion mehr oder weniger bilanzierter Profile gelegt. Über die dabei auftretenden Probleme hat Th. Noack in London referiert; eine Arbeit ist in Vorbereitung.

Die Bruchschollen des Tafeljuras

Figur 2 illustriert die Lage der hauptsächlichen Brüche und Überschiebungen sowie der miozänen Diskordanz. Ebenfalls eingezeichnet sind die Spuren der beiden Tafeljuraprofile (Fig. 3) sowie des Überschiebungsprofils (Fig. 4). Man erkennt dabei sofort die verschiedene Orientierung der Profile und die Gründe dafür. Während die Tafeljurabrüche im Durchschnitt NNE streichen und eine dazu senkrechte ESE-Richtung für die Profile verlangen, gilt für die Überschiebungen das Umgekehrte. Sie streichen regional ca. EW, und die entsprechende Profillage ist NS. Allerdings gibt es auch mehr lokale Abweichungen, indem wichtige Überschiebungs-Segmente eher ESE, also senkrecht zu den Tafeljurabrüchen streichen.

Im Gegensatz zu früheren Arbeiten wurden die Profile bis ins Grundgebirge hinein gezeichnet – eine Erweiterung, die den neueren Fragestellungen hinsichtlich der Tiefentektonik Rechnung trägt (vgl. auch Laubscher & Noack, im Druck). Nicht nur wird das für die Abschertektonik des Faltenjuras entscheidende Sockelrelief herausgearbeitet, es wird auch auf das mögliche Vorhandensein spätpaläozoischer Tröge in der Fortsetzung des Nordschweizer Permokarbontrogs Rücksicht genommen. Allerdings wird diese Projektion durch die nur mangelhafte Kenntnis namentlich zweier Grössen etwas unsicher gemacht. Die eine Grösse ist das Einfallen der Brüche, das nur an wenigen Stellen direkt beobachtbar ist und gewöhnlich an ein und derselben Stelle zwischen etwa 50 und 70 Grad schwankt. Für die Profilkonstruktion wurden ca. 60 Grad angenommen. Die andere Grösse ist die örtliche Variabilität der stratigraphischen Säule, für die ein konstanter Wert nach Bitterli (1992, Fig. 34–50, 90) eingesetzt wurde, leicht modifiziert, um die kartierten Zonen von Oxfordtonen unterzubringen.

Der Charakter der Bruchschollen des Tafeljuras wird illustriert durch die Profile der Figur 3. Wegen der minimalen Streckung wurde auf eine Bilanzierung verzichtet, da die Unsicherheiten im Datensatz grösser sind als eine im Idealfall zu erzielende höhere Genauigkeit durch Bilanzierung. In eine nur leicht geneigte Bezugsfläche, die die Hochschollen verbindet (eingezeichnet in Fig. 3), sind Gräben eingelassen, die, wo die Aufschlussverhältnisse genauere Beobachtungen erlauben, einen komplexen Innenbau erkennen lassen. Die Grabenränder konvergieren alle in einer Tiefe von weniger als 1 km unter der Basis des Mesozoikums. Dieser Umstand suggeriert eine Abscherzone für das Extensionsfeld des Tafeljuras in dieser Tiefe (ca. 1 km unter der sonst Abscherhorizonte bietenden Trias, vgl. Laubscher & Noack, im Druck), in einem Gesteinskomplex, der wenigstens ein Netzwerk von subhorizontalen, inkompetenten Schichten aufweist. Dafür kommt eigentlich nur die Fortsetzung des Nordschweizerischen Permokarbontrogs (e. g.


254
253
252
251
250
626
620
619
618
Hölstein
Lampenberg
Arboldswil
Ziefen
Profil 1
Profil 2
Profil Fig. 4
Reigoldswil
Überschiebungen Rechtenberg & Binzenberg
Nebenüberschiebungen
Abschiebungen
Grabenzonen
Überschiebungsbrett Rechtenberg
Überschiebungsbrett Binzenberg
Miozäne Diskordanz
Eozän der überschobenen Grabenzone von Ziefen
Überreste von Oberer Meeresmolasse?
Süsswasserkalk von Eichen

a

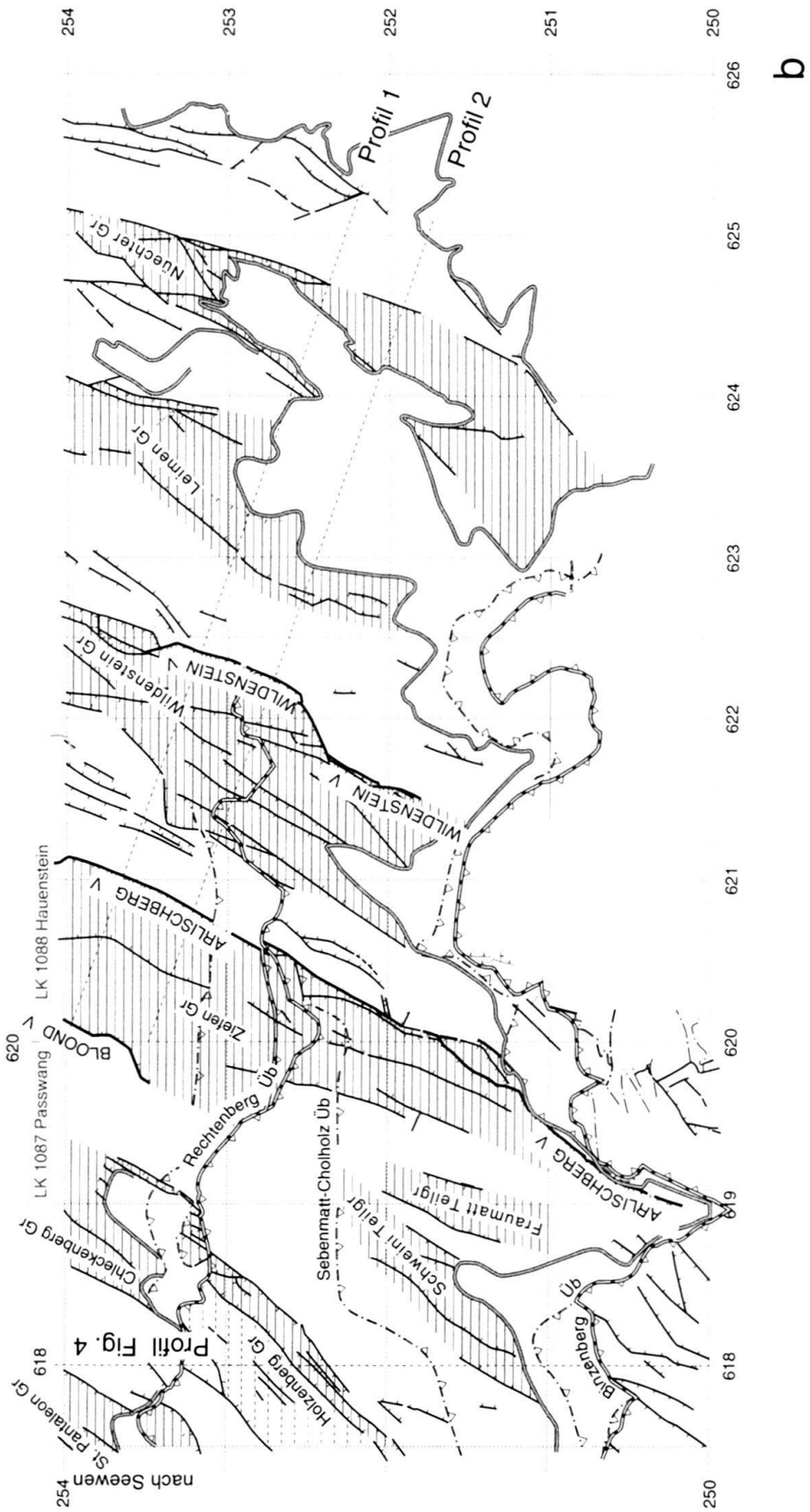
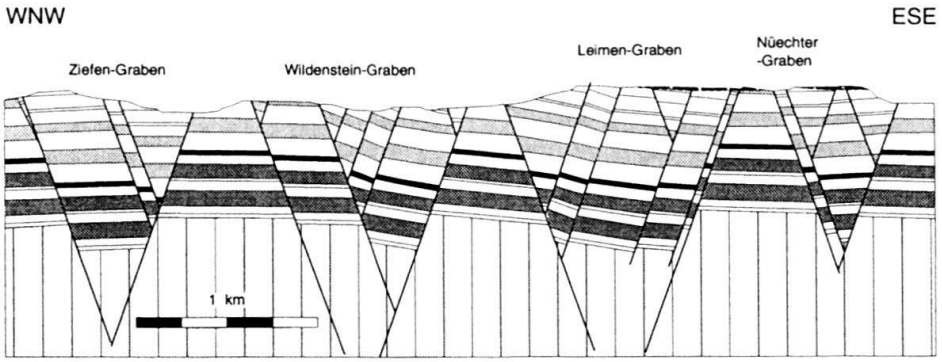
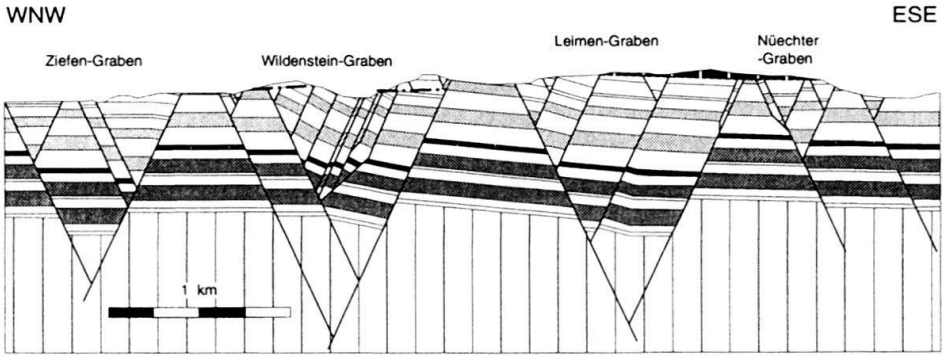


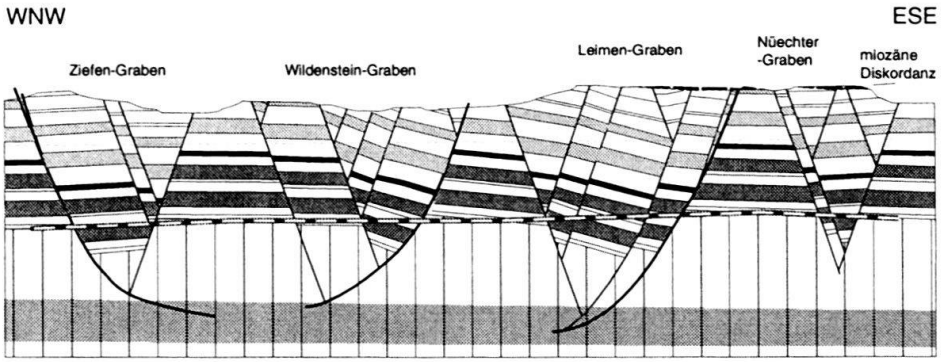
Fig. 2. Die Bruch- und Überschiebungstektonik des Gebietes von Ziefen-Reigoldswil. (a) Die tektonischen Elemente. (b) Namen der tektonischen Elemente.



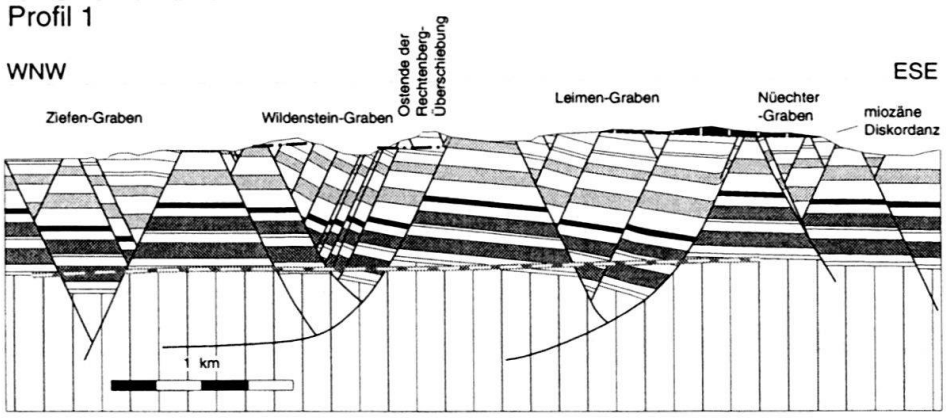
Profil 1



a



Profil 1



b

Diebold 1990, vgl. Laubscher 1986, der den Namen Konstanz-Frick-Trog vorschlägt) in Frage.

Der Innenbau namentlich des Wildensteingrabens wird dominiert durch antithetisch rotierte Schollen, wie sie charakteristisch sind für Halbgräben mit einer listrischen (nach oben konkaven) Hauptverwerfung und Verkehrtschleppung («Rollover») der Hangendscholle in die Hauptverwerfung.

Da die Profile nur 500 m nebeneinander verlaufen, bleibt das Bild nahezu konstant; doch zeigt die Kartierung, dass die Brüche, wie üblich, weder parallel sind noch konstant im Streichen und Verwerfungsbetrag. Dies ist der Normalfall in Extensionsfeldern (vgl. Peacock & Sanderson 1994). Eine Projektion über weitere Distanzen ist deshalb nicht möglich, doch sind die wichtigsten Verwerfungen (z. B. die Arlischbergverwerfung) sowie die Gräben als Einsenkungszonen über eine gewisse Länge identifizierbar (z. B. Graben von Ziefen und, eher vager, von Wildenstein, Fig. 2). Dieser Umstand ist von Bedeutung für den Bau der im Süden folgenden Überschiebungsmassen und ihres Liegenden (Fig. 4–6, s. u.).

Die Lage der Profile Figur 3 wurde so gewählt, dass sie die südlichsten, noch kaum von Überschiebungen betroffenen Teile des Tafeljuras nördlich von Reigoldswil erfassen. Erste kleine Anzeichen von Überschiebungstektonik sind auf Profil (b) im Wildensteingraben erkennbar. Es handelt sich um das Ostende der absterbenden Rechtenberg-Überschiebung.

Von dieser Überschiebung wurde bisher angenommen, dass sie auf der Westseite des Tals der Hinteren Frenke, auf Blatt Passwang, in einem aufschlusslosen Gebiet von Schutt und Sackungen ende (Mühlberg 1914, Lehner 1920, Koch et al. 1936, Hauber 1960). Auf der Ostseite des Tals wurden zwar ca. EW-streichende Störungselemente mit gehobener Südflanke sowohl von Mühlberg wie von Hauber registriert, doch wurden sie aus mannigfachen Gründen als quere Tafeljurabrüche interpretiert. Zu diesen Gründen zählt namentlich, dass die Gegend durch Tafeljurabrüche dominiert wird, die sich scheinbar ungehindert durch die queren Störungen nach S fortsetzen. Ein zweiter Grund wird, wenn auch nicht für diesen speziellen Fall, von Lehner (1920) genannt. Er glaubte, dass mit den Überschiebungen die Tafeljuratektonik ein Ende nehme, und dass die südlich davon kartierten Brüche von Tafeljurastreichen junge, zur Faltenjuratektonik gehörende Querstörungen seien. Ein weiterer Grund ist, dass im Bereich des Grabens von Ziefen die durch die Überschiebung erzeugte Verdoppelung durch die Effinger- und Oxfordschichten verläuft. Diese treten nur als Lehmhänge in Erscheinung. Die Verdoppelung wird aber notwendig durch eine bei der Neukartierung aufgefundene Leiste von Birmenstorferschichten.

Obwohl also die Rechtenbergüberschiebung auf der Ostseite des Tals der hinteren Frenke bis in den Wildensteingraben hinein verfolgbar ist, so nimmt dort der Überschiebungsbetrag doch rasch ab. Die Überschiebung ist im Wildensteingraben selbst nur noch durch Geländeknicke und das Aufhören der «Argovien»- und «Sequan»-kanten mehr er-

---

Fig. 3. Zwei Profile durch den Tafeljura von Ziefen. Legende wie für Figur 4; dazu noch schattierte Zone in Grundgebirge-Permokarbon (vermutete Abscherzone) und schwarze Linie mit weissen Strichen (die Horste verbindende allgemeine Höhenlage der Basis Trias). a Abschiebungen als Gerade gezeichnet. b Abschiebungen als listrische Flächen, qualitativ aufgrund der beobachteten Blockrotationen. Erklärungen im Text.

ahnbar als erkennbar. Auffällig ist in diesem Zusammenhang die Häufigkeit tektonischer Stylolithe in den Birmenstorferschichten und im «Sequan» des Wildensteingrabens bei Gmeinimatt und Gutenfels (s. Landeskartenblatt 1 088 Hauenstein). Weiter östlich eventuell vorhandene kleine Scherzonen sind nicht aufgeschlossen.

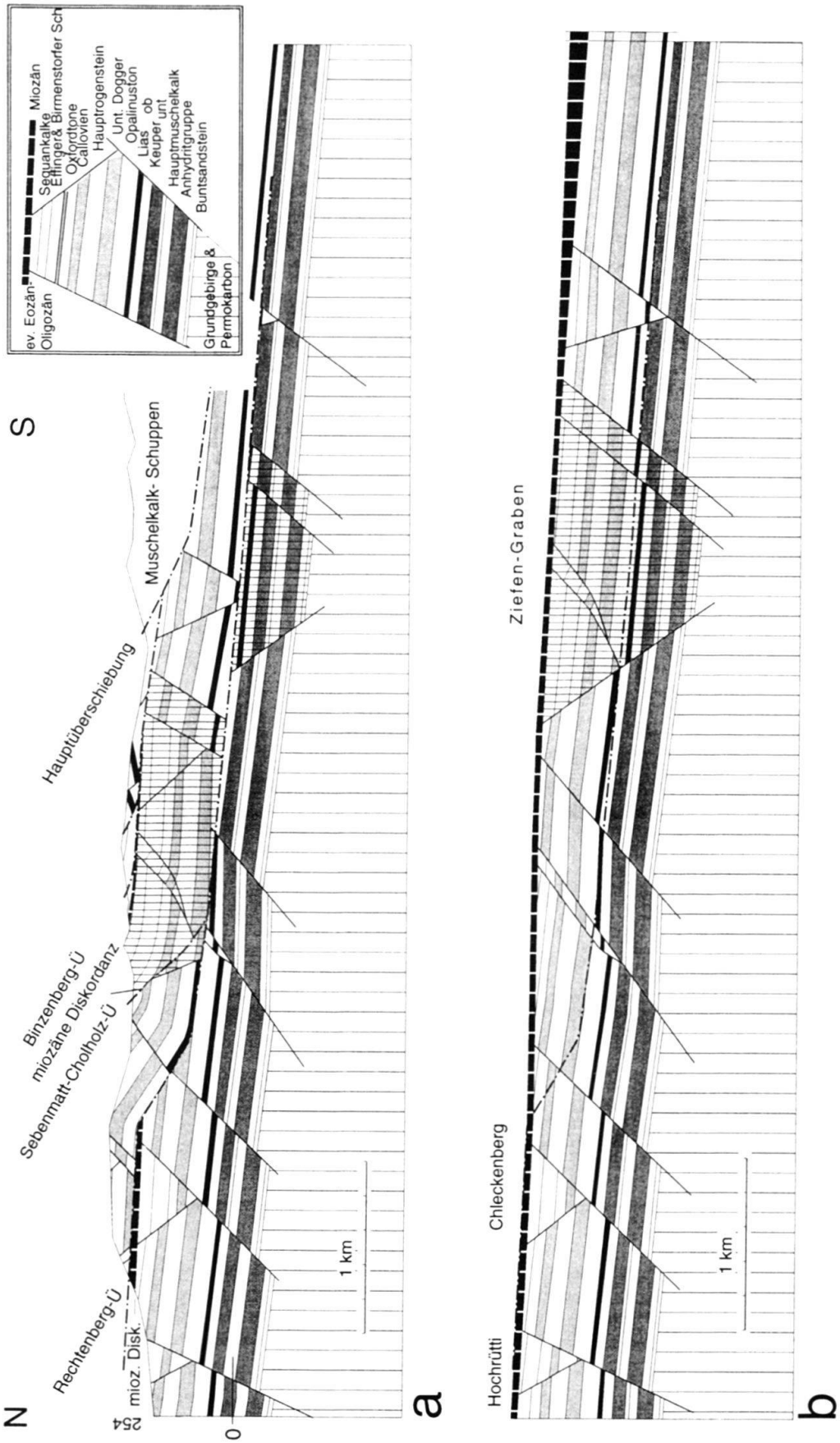
Die überschobenen Bruchschollen-Bretter

Figur 4 illustriert den Charakter der frontalen Überschiebungsmassen über der Rechtenberg- und der Binzenberg-Überschiebung. Die Wahl des Profiltrasses längs Koordinate 618 ist, wie gesagt, ein Kompromiss im Sinne einer plausiblen regionalen, wenn auch nicht unbedingt lokalen, Transportrichtung. Profile in Transportrichtung sind für eine exakte Bilanzierung Voraussetzung, doch wird diese Voraussetzung nur selten einigermassen genau erfüllt. Schon aus diesem Grunde sollte man bei der Bilanzierung ein gewisses Mass an Unbestimmtheit tolerieren. Konstante Transportrichtung setzt im übrigen konstante Translation voraus, und auch diese Voraussetzung ist mindestens für das Ostende der Rechtenbergüberschiebung nicht erfüllt, wie oben dargelegt. Die Jura-Überschiebungen pflegen sich von Schwachpunkt zu Schwachpunkt ins Vorland vorzutasten (Laubscher 1981), und dabei sind Schollenrotationen in einem gewissen Mass unvermeidbar. Eine solche Rotation wird wenigstens teilweise am Absterben der Rechtenbergüberschiebung gegen Osten beteiligt sein (vgl. auch Bitterli 1992).

Die Schichten im Überschiebungsbrett des Rechtenbergs sind fast durchwegs unverbogen. Neigungen sind eher ursprüngliche Verkippungen der Tafeljuraschollen – mit einer Ausnahme. Diese betrifft den südlichen Teil der Hauptrogensteinplatte des Rechtenbergs-Holzenbergs. Hier wird der Schollenkippung eine ca. WE-verlaufende Kippung überlagert, die im Gelände auffällig und besonders an der Strasse Ziefen-Seewen messbar ist. Bei der Profilkonstruktion erkennt man ihren mutmasslichen Ursprung als Hinterschenkel einer Rampenfalte. Vor und hinter diesem Schenkel weisen die Schichten nur leichtes regionales Südfallen auf. Aus geometrischen Gründen ist hier keine andere Rampe anzunehmen; die Überschiebung dürfte schichtparallel verlaufen, d. h. eine Art Abscherung sein.

Das Niveau dieser Abscherung ist nicht genau bestimmt, weil der Südrand der Rampe etwas undeutlich ist; es bleibt ein Spielraum zwischen Opalinuston/Keuper (obere Grenze) und Anhydritgruppe (untere Grenze). Der seichtere Abscherhorizont wurde für die Konstruktion von Figur 4 gewählt, weil dadurch der Verkürzungsbetrag minimiert wird (1.4 km). Da sowohl weiter im E wie weiter im W kleinere Überschiebungsbeträge gemessen werden (Meyer 1990), scheint diese Minimierung gerechtfertigt. Eine endgül-

Fig. 4. Profil durch die der Muschelkalk-Schuppenzone vorgelagerten Rechtenberg- und Binzenberg-Überschiebungen. (a) Gegenwärtige Situation, in die Tiefe extrapoliert mit Hilfe von Profil (b). (b) Ausgeglättete (retrodeformierte) Situation zur Zeit der OSM (mittleres Mittelmiozän, 12 MA), unter Annahme von Biegegleitung an einer Überschiebungsrampe und minimalem Überschiebungsbetrag. Das Blockwerk des Tafeljuras wurde in die Tiefe extrapoliert und auf Profil (a) übertragen, um die Fortsetzung des Tafeljuras unter die randlichen Überschiebungen des Faltenjuras zu konstruieren. Die Abschiebungen fallen flacher ein als auf Figur 3, um wenigstens qualitativ den Einfluss des spitzen Schnittwinkels zwischen Brüchen und Profil erkennen zu lassen. Die Ausglättung wurde durchgeführt mit Hilfe der Software Geosec 3™ (vgl. Kligfield et al. 1986 für die ursprüngliche Version dieses Programms). Zusätzliche Erklärungen im Text.


N
S
a
b
ev. Eozän
Oligozän
Miozän
Sequankalke
Ettinger & Birmenstorfer Sch
Oxfordtone
Callovien
Hauptrogenstein
Unt. Dogger
Opalinuston
Lias
Keuper ob
unt
Hauptmuschelkalk
Anhydritgruppe
Buntsandstein
Grundgebirge &
Permokarbon
Muschelkalk- Schuppen
Hauptüberschiebung
Binzenberg-Ü
miozäne Diskordanz
Sebenmatt-Cholholz-Ü
Rechtenberg-Ü
mioz. Disk.
254
0
1 km
Ziefen-Graben
Chleckenberg
Hochrütti
1 km

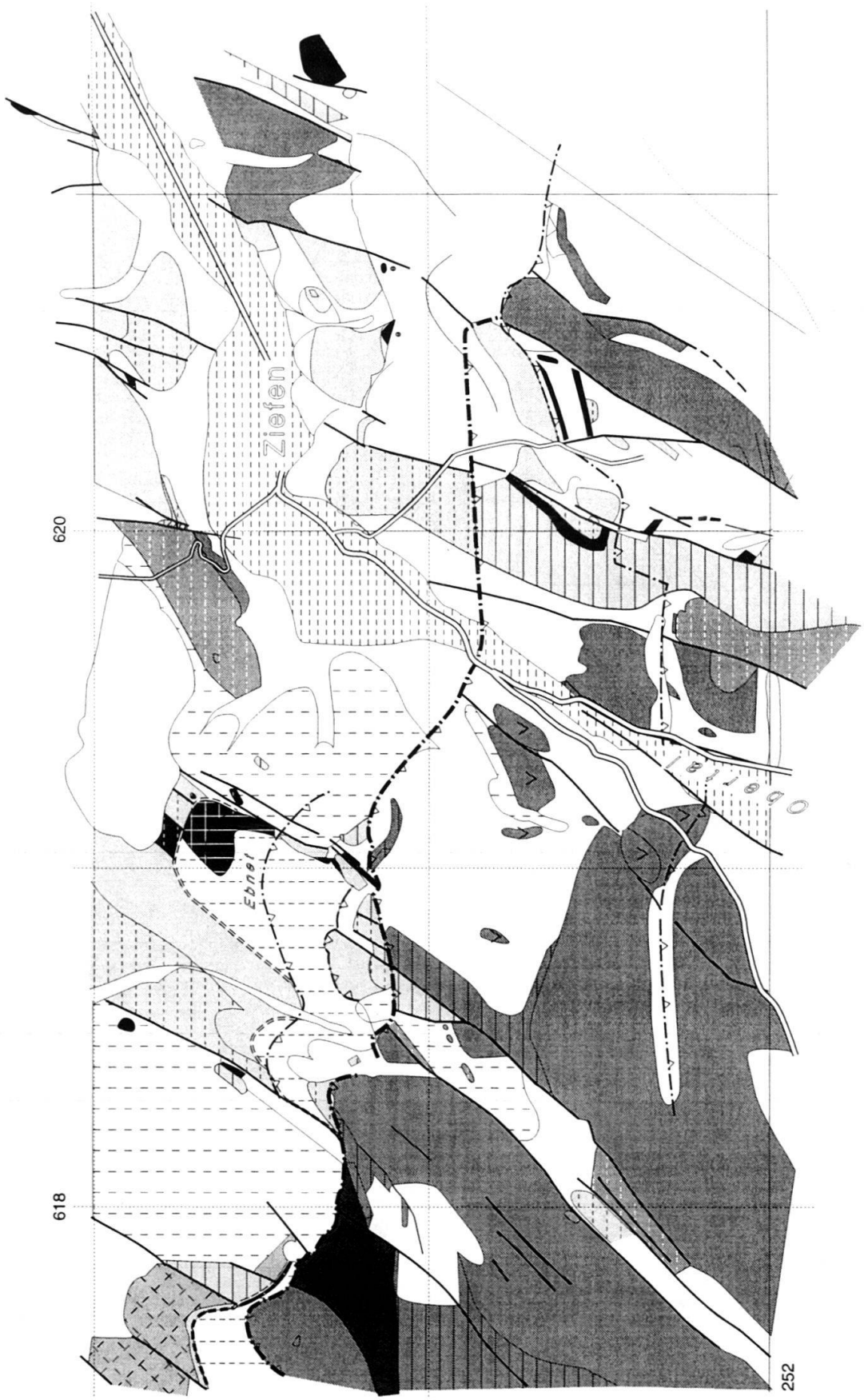


Fig. 5. Geologische Karte des Gebiets von Ziefen. Gleiche Legende wir für Figur 6. Man beachte das Übergreifen der Rechtenbergüberschiebung auf die Ostseite des Tals der Hinteren Frenke. Der Arlischbergbruch und der Bruch von Ziefen werden durch die Überschiebung seitlich nicht wesentlich versetzt, aber um ca. 100 m gehoben.

tige Entscheidung ist aber der Ausarbeitung einer detaillierten regionalen Kinematik vorbehalten.

Die Technik der Profilkonstruktion und die dabei auftretenden Probleme sollen in einer speziellen Arbeit behandelt werden. Hier sei nur auf eine auffällige Tatsache hingewiesen. Die Tafeljurabrüche der Hangendscholle werden durch die Rechtenberg-Überschiebung brutal abgeschnitten. Diese im Profil zunächst erstaunliche Erscheinung ergibt sich eindeutig aus der Kartierung (Fig. 2, 5). Auch die Binzenberg-Überschiebung zeigt das gleiche Phänomen, nur ist die Überschiebungsmasse wegen fortgeschrittener Erosion dünner und die Tafeljuraschollen sind durch die Kompression etwas stärker deformiert.

Das Erstaunliche an dieser Tatsache ist, dass die Tafeljurabrüche, die an andern Orten eindeutig als Auslöser für die Entwicklung seitlicher oder frontaler Rampen gedient haben (vgl. z. B. Laubscher 1948, 1980, 1981, 1986), hier einen derart geringen Einfluss hatten. Eine schlüssige Erklärung werden erst umfangreiche Modellberechnungen liefern, doch sind solche z. Zt. wegen der Kompliziertheit des Modells wohl nicht praktikabel. Man darf aber aufgrund einfacherer Modellrechnungen (vgl. Böhi 1993) eine schrittweise Überwindung der Bruchschranken durch Spannungskonzentrationen, gefolgt von Spältchenbildung, Wasserinvasion, dadurch bedingte Reduktion der Festigkeit und Fortpflanzung der Abscherung in den vor dem Hindernis liegenden, nächsten Abscherhorizont annehmen.

Dass dieser Prozess der Fortpflanzung nicht immer glatt verlaufen ist, wird bezeugt durch die der Überschiebung vorgelagerten kleinen Schuppen, die im Gelände kartierbar (Fig. 5, 6), aber auf den Profilen wegen der geringen Mächtigkeit nicht immer darstellbar sind.

Die obere Begrenzung der Rechtenbergmasse ist zur Überschiebung praktisch parallel, so dass eine Art «Überschiebungsbrett» («Rechtenbergbrett») entsteht. Sie verläuft oberhalb einer tertiären Diskordanz, die von Lehner (1920) aufgrund von Schneckenfunden in den Süsswasserkalken von Eichen (von Baumberger bestimmt; vgl. Baumberger 1927) ins Oberoligozän («Stampien») gelegt wurde. Diese Diskordanz nimmt aber genau die Stellung der mittelmiozänen Diskordanz ein, wie sie in der näheren Umgebung (z. B. Ebnet, Fig. 5; Nebelberg bei Nunningen, Lehner 1920, Kälin 1993, Abb. 10, 11) und in weiten Bereichen des Tafeljuras erkennbar ist. Aus Gründen, die weiter unten gesondert besprochen werden, habe ich sie vorläufig ebenfalls der mittelmiozänen Diskordanz zugewiesen. Bei der Neukartierung des Gebietes wurde unter der Diskordanz eine ganze Anzahl von Verwerfungen festgestellt, die auf der Karte von Lehner (1920; s. auch Koch et al. 1936) fehlen, und die das typische Bild der durch die mittelmiozäne Diskordanz abgeschnittenen Tafeljuraschollen vervollständigen.

Unregelmäßigkeiten unter der Diskordanz wurden auch von Lehner festgestellt, aber «vorstampischen Falten» zugewiesen. Diese Falten – an und für sich nicht unmöglich – werden durch die Neukartierung jedoch nicht bestätigt. Sie erweisen sich als Verstellungen der oligozänen Bruchtektonik (Niestelen) oder als Teil einer kleinen, jungen Überschiebung (Bütschel: Sebenmatt-Cholholz-Überschiebung, Fig. 2). Diese Befunde sind eindeutig trotz oft misslichen Aufschlussverhältnissen. Die kleine Überschiebung von Bütschel tritt auf der Westseite des Tals der Hinteren Frenke als Verdoppelung im Hauptrogenstein in Erscheinung. Gegen E scheint sie sich mit der Rechtenbergüberschiebung zu vereinigen, und zwar da, wo sie in einem lokal komplizierten Gewirre kleiner Störungen die Arlischbergverwerfung schneidet (Fig. 5).

Auch der weitere Verlauf der grossen Arlischbergverwerfung gegen S konnte besser abgeklärt werden (Fig. 6). Nördlich Reigoldswil folgt sie am Osthang des Tals der Hinteren Frenke oberhalb des durch «Sequan»kalke gebildeten Felsbandes. Auf ihrer Ostflanke liegen immer wieder feststellbare Effingerschichten. Ganz im S werden diese schliesslich durch die Süsswasserkalke von Eichen diskordant überlagert. Unmittelbar über diesen Kalken folgen die Überschiebungen des Binzenbergs, so dass hier auf engem Raum Verwerfung, Diskordanz und Überschiebung zusammengedrängt liegen (bei Lehner 1920 und auf dem Atlasblatt 3 Laufen-Bretzwil-Erschwil-Mümliswil, Koch et al. 1936 nicht richtig dargestellt). Die Arlischbergverwerfung bildet den Ostrand des Grabens von Ziefen, der damit samt und sonders diskordant unter die Eichenkalke zu liegen kommt. Dieser Graben lässt sich nach Norden bis in den Windentalgraben bei Liestal verfolgen (vgl. Hauber 1960, Isler et al. 1984). Er ist ein substantieller Teil der Tafeljuratektonik.

Zur Stratigraphie

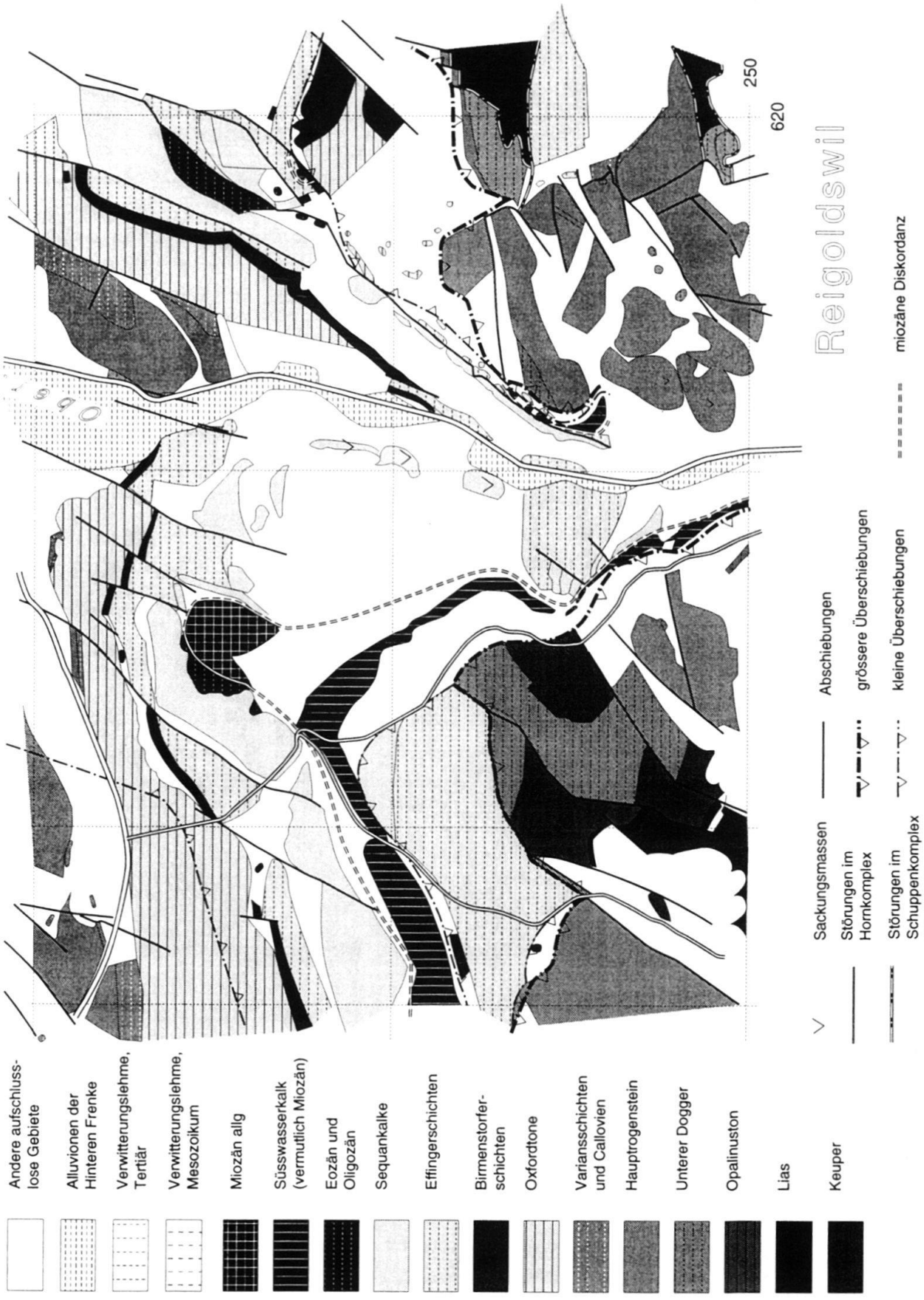
Bei der Kartierung wurden zahlreiche Beobachtungen über Faziesänderungen und spezielle lokale Ausbildungen gemacht, doch muss eine stratigraphische Neubearbeitung regionalen sedimentologischen Untersuchungen vorbehalten bleiben. In der Wahl der Mächtigkeiten habe ich mich auf Bitterli (1992, Fig. 34–50, 90) gestützt, der ihre regionale Verteilung durch Isopachenkarten zu ermitteln versuchte. Wegen der vielen Unsicherheiten habe ich der Einfachheit halber konstante Mächtigkeiten des Mesozoikums angenommen, was sicher zu einigen geringen Verzerrungen führt. Wesentlich ernsthafter sind dagegen die Probleme des Tertiärs, wie oben bereits mehrfach erwähnt.

Das Problem der Süsswassermolasse im Bereich Ziefen-Reigoldswil

Ein altes Problem bei den tertiären Süsswasserschichten im Tafeljura und dem südlich anschliessenden Faltenjura ist die Zuweisung zur oberen (OSM) bzw. unteren (USM) Süsswassermolasse. Wo marines Miozän vorhanden ist, bestehen kaum Schwierigkeiten. Wo dieses fehlt, wurden zumeist Land- und Süsswasserschnecken als biostratigraphische Indikatoren verwendet. Als Leitfossilien sind sie indessen nicht unbedingt zuverlässig. Standartfossilien für die Biostratigraphie der Süsswassermolasse sind Säugetiere, insbesondere die am häufigsten auftretenden Nagerzähne (Kälin 1993), mit deren Hilfe eine umfassende Zonierung (MZ-Einheiten) vorgenommen und mit anderen biostratigraphischen und chronostratigraphischen Daten korreliert (Steininger et al. 1989, Kälin 1993, Abb. 33) wurde.

Bei der Neukartierung von Blatt Passwang ergaben sich zusätzlich zu den lokalen biostratigraphischen Altersbestimmungen auch regionale Argumente. Die anomale Situation bei Reigoldswil im Rahmen der Tafeljuratektonik – nimmt man aufgrund der Schneckenfaunen eine Zuweisung zur USM an – ist augenfällig. Sie hätte zur Folge, dass praktisch die ganze Tafeljuratektonik prä-spätoligzän wäre (der unter dieser Diskordanz

Fig. 6. Geologische Karte des Gebietes nördlich von Reigoldswil. Hier sind vor allem die Obergrenze des Rechtenberg-Überschiebungsbrettes sowie die Basis der Binzenbergmasse dokumentiert. Weitere Erklärungen im Text.


Andere aufschlusslose Gebiete
Alluvionen der Hinteren Frenke
Verwitterungslehme, Tertiär
Verwitterungslehme, Mesozoikum
Miozän allg
Süsswasserkalk (vermutlich Miozän)
Eozän und Oligozän
Sequankalke
Effingerschichten
Birmenstorferschichten
Oxfordtone
Variansschichten und Callovien
Hauptrogenstein
Unterer Dogger
Opalinuston
Lias
Keuper
Sackungsmassen
Störungen im Hornkomplex
Störungen im Schuppenkomplex von Titterten
Abschiebungen
grössere Überschiebungen
kleine Überschiebungen
miozäne Diskordanz
Reigoldswil
250
620

gelegene Ziefen-Windentalgraben ist eine wesentliche Abspaltung der die Tafeljuratektonik bestimmenden Zeiningen-Wehratal-Verwerfung). Alle übrigen Daten sprechen aber für eine Abschiebungstektonik, die erst im frühen Miozän durch eine Erosionsdiskordanz eingeebnet wurde (vgl. dazu Laubscher 1992). Als «mittelmiozän» wird diese Diskordanz bezeichnet, weil die dünnen Lagen oberer Meeresmolasse, die an manchen Stellen darüber folgen, dem oberen Teil der Oberen Meeresmolasse angehören dürften, der laut Naef et al. (1985) oberes Burdigalien bis unteres Langhien umfasst. Zu diesen Daten gehören auch die extreme Deformation der oberoligozänen Süsswasserkalke von Tüllingen an der Rheintalflexur, die den Tafeljura gegen den Rheingraben abgrenzt (vgl. Gürler et al. 1987). Lokalstratigraphisch ist von Wichtigkeit, dass unter den Eichenkalken zahlreiche Kleingerölle von Quarz feststellbar sind, wie sie eigentlich nur ins Miozän passen, und dass über den Süsswasserkalken bei einem Aushub neben dem Hof Eichen (Sommer 1994) schwarze Tone zum Vorschein kamen, die an die spät-mittelmiozänen Tone des Nebelbergwegs (Kälin 1993) bei Nunningen erinnern. Dabei ist zu beachten, dass beide Vorkommen und die damit vergesellschafteten Süsswasserkalke in derselben Muldenlage unter der Binzenbergüberschiebung bzw. ihrer westlichen Fortsetzung auftreten. Aus all diesen Gründen möchte ich die Süsswasserkalke von Eichen der OSM zuweisen, bis zuverlässige biostratigraphische Daten vorliegen.

Schlussfolgerungen

Im Bereich Ziefen werden die Tafeljuraschollen durch die mittelmiozäne Diskordanz an der Basis der OMM abgeschnitten. Darüber folgt als erste Faltenjurastruktur die Rechtenberg-Überschiebung mit einer Anzahl kleiner Schuppen an der Basis. Die Rechtenberg-Überschiebungsmasse besteht aus einem Tafeljura-Schollenmosaik, das unten durch die Überschiebungsfläche, oben durch eine (vermutlich ebenfalls mittelmiozäne) Diskordanz abgeschnitten wird und damit die Gestalt eines relativ dünnen Brettes hat (Rechtenbergbrett). Darüber folgt als zweite Überschiebung die aus einem ähnlichen Tafeljura-Schollenmosaik bestehende Binzenberg-Überschiebungsmasse, die ebenfalls von zahlreichen basalen Schuppen begleitet wird. Sie wird überlagert durch die Muschelkalk-Schuppenzone.

Die Tafeljuratektonik ist durch eine Anzahl Gräben charakterisiert, deren Ränder schon ca. 1 km unter dem Mesozoikum konvergieren und eine Abscherzone in dieser Tiefe andeuten. Dafür kämen wohl nur Sedimente eines Permokarbontrogs in Frage. Diese Gräben sind als allgemeine Einsenkungszonen über weitere Distanzen verfolgbar, sie ändern aber ihre Gestalt relativ rasch. Wichtigste Grabenzone im Bereich Ziefen-Reigoldswil ist der Graben von Ziefen (-Windental). Er lässt sich im Rechtenbergbrett bis unter die mittelmiozäne Diskordanz verfolgen.

LITERATURVERZEICHNIS

BAUMBERGER, E. 1927: Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung ihrer Molluskenfaunen. Eclogae geol. Helv. 20, 4.

BITTERLI, T. 1992: Die Anwendung der tektonischen Materialbilanz im östlichen Faltenjura. Diss. Universität Basel.

BÖHI, D. 1993: Die dynamische Entwicklung von Sedimentabscherungen unter spezieller Berücksichtigung des Faltenjuras – Eine Modellierung mit finiten Elementen. Diss. Universität Basel.

BUXTORF, A. 1901: Geologie der Umgebung von Gelterkinden. Beitr. geol. Karte Schweiz (NF) 11.

DIEBOLD, P. 1990: Die tektonische Entwicklung der Nordschweiz. Nagra informiert 2/90, 47–54.

DIEBOLD, P., NAEF, H. & AMMANN, M. 1991: Zur Tektonik der zentralen Nordschweiz: Interpretation aufgrund regionaler Seismik, Oberflächengeologie und Tiefbohrungen. NAGRA Techn. Ber., NTB 90–04.

GÜRLER, B., HAUBER, L. & SCHWANDER, M. 1987: Die Geologie der Umgebung von Basel. Beitr. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 160.

HAUBER, L. 1960: Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Reigoldswil und Eptingen (Kt. Baselland). Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 112.

ISLER, A., PASQUIER, F. & HUBER, M. 1984: Geologische Karte der zentralen Nordschweiz 1:100 000 mit angrenzenden Gebieten von Baden-Württemberg. Geologische Spezialkarte Nr. 121. Nationale Gesellschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) und Schweiz. Geol. Kommission.

KÄLIN D. 1993: Stratigraphie und Säugetierfaunen der Oberen Süsswassermolasse der Nordschweiz. Diss. ETH Zürich Nr. 10 152.

KLIGFIELD, R., GEISER, P. & GEISER, J. 1986: Construction of geologic cross sections using microcomputer systems. Geobyte 1–2, 60–66.

KOCH, R., LEHNER, E., WAIBEL, A. & MÜHLBERG, M. 1936: Blätter Laufen, Bretzwil, Erschwil, Mümliswil. Geologischer Atlas der Schweiz 3. Herausg. Geol. Komm. Schweiz. Naturf. Ges.

LAUBSCHER, H. 1948: Geologie des Gebietes von Siegfriedblatt St. Ursanne. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 92.

– 1980: Die Entwicklung des Faltenjuras – Daten und Vorstellungen. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 160, 289–320.

– 1981: The 3-D propagation of décollement in the Jura. In: Thrust and Nappe Tectonics (Ed. by MCCLAYK), Geol. Soc. (London) Spec. Publ., 311–318.

– 1981: Die Südostecke des Rheintalgrabens- ein kinematisches und dynamisches Problem. Eclogae geol. Helv. 75, 101–116.

– 1986: The eastern Jura: Relations between thin-skinned and basement tectonics, local and regional. Geol. Rdsch. 73, 535–553.

– 1987: Die tektonische Entwicklung der Nordschweiz. Eclogae geol. Helv. 80, 287–303.

– 1992: Jura kinematics and the Molasse Basin. Eclogae. geol. Helv. 85, 653–675.

LEHNER, E. 1920: Geologie der Umgebung von Bretzwil im nordschweizerischen Juragebirge. Beitr. geol. Karte Schweiz, NF 47/II.

MEYER, M. 1990: Geologie und Tektonik im Gebiet von Seewen-Himmelried-Bretzwil. Diplomarbeit, Universität Basel.

MÜHLBERG, F. 1894: Bericht über die Exkursion der Schweiz. Geol. Ges. in das Gebiet der Verwerfungen, Überschiebungen und Überschiebungsklippen im Basler und Solothurner Jura vom 7.–10. Sept. 1892. Verh. Natf. Ges. Basel 10, 315–424.

– 1903: Zur Tektonik des Nordschweizer Kettenjura. N. Jb. f. Min., Geol. u. Pal. Beil.-Bd. 18, 464–485.

– 1915: Erläuterungen zur geologischen Karte des Hauenstein-Gebietes (Waldenburg-Olten) 1:25 000. Spezialkarte Nr. 67, Bern.

– 1914: Geologische Karte des Hauenstein-Gebietes (Waldenburg-Olten) 1:25 000. Spezialkarte Nr. 67, Bern.

NAEF, H. & DIEBOLD, P. 1990: Tektonik des östlichen Tafeljuras und der angrenzenden Molasse. Nagra informiert 2/90, 37–46.

NAEF, H., DIEBOLD, P. & SCHLANKE, S. 1985: Sedimentation und Tektonik im Tertiär der Nordschweiz. Nagra Techn. Ber. NTB 14–85.

PEACOCK, D.C.P. & SANDERSON, D.J. 1994: Geometry and development of relay ramps in normal fault systems. Amer. Assoc. Petroleum geol. Bull. 78, 147–165.

SENN, A. 1928: Über die Huppererde von Lausen und das geologische Alter der Zeininger Bruchzone, Eclogae geol. Helv. 21, 163–180.

STEININGER, F.F., BERGOR, R.L. & FAHLBUSCH, V. 1989: European marine/continental chronologic correlations. In: LINDSAY, E.H. et al. (Editors): European Neogene Mammal Chronology. NATO ASI Ser. A. 180, 15–46. Plenum Press, New York.

Manuskript eingegangen 3. Oktober 1994
Revidierte Fassung angenommen 15. Januar 1995