Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 8 (2005)

Artikel: Zur Geologie der Gegend von Bennwil (Kanton Basel-Landschaft, Schweiz)

Autor: Laubscher, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676799

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

Zur Geologie der Gegend von Bennwil (Kanton Basel-Landschaft, Schweiz)

Hans Laubscher

Zusammenfassung: In der Gegend von Bennwil (Kanton Basel-Landschaft, Schweiz) haben vor allem tertiäre Bewegungen die heutige Verteilung der Gesteine bestimmt. Im Eozän-Unteroligozän (40–34 Ma) gehörte das Gebiet zur Domäne der schmalen Tafeljuragräben, die in der Regel in der Anhydritgruppe der mittleren Trias (240–220 Ma; evaporitischer Abscherhorizont) abgeschnitten sind, und in denen sich eozäne Bolustone und Bohnerz nebst Süsswasserkalken ablagerten. Im Untermiozän (24–16 Ma) bildeten sich die in der Nordschweiz verbreiteten Flexuren, die sich gemeinhin über jungpaläozoischen (300–260 Ma) Bruchzonen entwickelten. Diese Flexuren wiederum bildeten einen Rahmen für die jungmiozäne (10–6 Ma) kompressive Abschertektonik, während der der Falten- oder Kettenjura gebildet wurde. Bennwil liegt am Südrand des Tafeljuras, unmittelbar vor den ersten Überschiebungen des Faltenjuras, und zwar auf der Westflanke der «Bucht von Eptingen», einer auffälligen Einbuchtung des frontalen Faltenjuras. Besonders markant ist diese Einbuchtung in der Muschelkalk-Schuppenzone im Süden eines schmalen Gürtels von Überschiebungspaketen (vor allem Dogger-Malm [180–150 Ma] = Vorfalten oder Subjura von Eptingen). Beide Einheiten sind segmentiert durch eine Reihe von Transferstörungen (Horizontalverschiebungen) von dextralem wie auch von sinistralem Bewegungssinn. Auch diese Segmentierung dürfte durch ererbte Strukturen veranlasst worden sein.

Abstract: The present distribution of rocks in the Bennwil area (canton Basel-Landschaft, Switzerland) was essentially produced by Tertiary movements. In the Eocene-early Oligocene the area was a part of the domain of the Tabular Jura with its narrow grabens that mostly bottom out in the evaporites of the middle Triassic – a classical décollement horizon. In the Aquitanian a network of deeply rooted flexures developed which are widespread all over northern Switzerland; they originated in most cases on top of late Paleozoic fault zones. In the late Miocene the Jura fold/thrust belt was formed, a thin-skinned system bottomed by the décollement zone of the middle Triassic evaporites. The village of Bennwil is located at the northern border of this belt, on the western flank of the «Eptingen embayment», a marked reentrant of the frontal parts of the Jura. This reentrant is due to the early Miocene flexures which acted as a rather rigid frame for the thin-skinned motions. The frontal parts of the Jura nappe, among them particularly the zone of middle Triassic imbrications («Muschelkalk-Schuppenzone»), is segmented laterally by transfer faults, both dextral and sinistral, which also seem to owe their existence to the influence of the inherited frame.

Einleitung

Anlass zu dieser Arbeit ist ein kleiner geologischer Führer durch die Gemeinde Bennwil (Tschudin 2002). Dieser Führer wendet sich an Laien, die interessiert sind an den verschiedenen Schichten und ihrem Fossilinhalt. Wie diese Schichten an ihren heutigen Ort gelangt sind, ist dagegen für den ungeübten Laien ein vielleicht zu anspruchsvolles Thema. Aber womöglich wird der eine oder andere Fachmann gern etwas Näheres dazu erfahren, und vielleicht werden beim Rundgang, den der Führer begleitet, auch Laien zu einer weiterreichenden Neugierde angeregt.

Dass die Probleme der Bewegungen, der «Kinematik», welche zur heutigen Verteilung der Gesteine geführt haben, in der Tat nicht leicht zu bearbeiten sind, wird aus dem folgenden hervorgehen. Zunächst sei hier nur vorgemerkt, dass sie ähnlicher Natur sind wie jene der in jüngster Zeit diskutierten Geologie der Thiersteiner Klus und des Gebiets von Titterten (Laubscher 2001a, 2002).

Bennwil liegt am Westrand der «Bucht von Eptingen», jener auffälligen Einbuchtung des Tafeljuras in den Faltenjura (Abb. 1). Nach Laubscher (2002) kommt diese dadurch zustande, dass die altmiozänen (24–16 Ma) Flexursysteme der Landskron und von Habsburg-Landsberg hier aufeinandertreffen; sie stellten einen Rahmen dar für die jungmiozäne (10–6 Ma) Jurafaltung (bei Giamboni et al. [2004] wird die Obergrenze der Jurafaltung mit 3.4 Ma angegeben. Sie berufen sich dabei auf Bolliger et al. [1993], was aber nicht korrekt ist. Die letzteren Autoren stellen nur fest, dass die Jurafaltung vor 3.4 Ma abgeschlossen gewesen sei). Die Anpassung an diesen Rahmen war mit etwelchen Raumproblemen verbunden, und deshalb stellten sich nur schwer entzifferbare tektonische Komplikationen ein.

Nicht eben erleichtert wurden diese Anpassungen durch eine weitere Gruppe von ererbten Strukturen, welche die beiden erwähnten altmiozänen Flexuren kreuzen – die eozän-unteroligozänen (im folgenden als «paläogen» bezeichneten) Gräben des Tafeljuras (vgl. dazu auch Noack [1995]).

Zur Stratigraphie der Gegend von Bennwil

Die Schichtfolge der Gegend von Bennwil ist eingehend beschrieben in Hauber (1960). Kurz zusammengefasst besteht sie aus folgenden bei der Kartierung benützten Einheiten (von den ältesten zu den jüngsten; es werden die von den kartierenden Geologen immer noch bevorzugten traditionellen Namen gebraucht).

Die Schichtfolge beginnt mit der mittleren Trias (243–230 Ma), und zwar mit der «Anhydritgruppe» des Mittleren Muschelkalks. Dieses evaporitreiche, im übrigen aus grauen Mergeln und Dolomiten bestehende Intervall diente bei der Jurafaltung als Abscherhorizont und wurde in der Muschelkalk-Schuppenzone an die Oberfläche befördert. Die Evaporite sind in der Gegend offenbar hauptsächlich Anhydrit, der an der Oberfläche vergipst ist. Steinsalz, das in den Salinen von Schweizerhalle ausgebeutet wird, ist höchstens in Spuren vorhanden.

Darüber folgt der Hauptmuschelkalk, ca. 40 m dichte, zum Teil aber auch grobspätige oder oolithische, gut gebankte graue Kalke, die morphologisch als Geländerippen in Erscheinung treten. Sie werden überlagert durch den gelblich anwitternden, dünnbankigen Trigonodusdolomit (ca. 20 m), dessen Dolomite auch Kieselschnüre enthalten und mit Mergeln wechsellagern und deshalb etwas zurückwittern.

Der darüber folgende insgesamt etwa 130 m mächtige Keuper (230–210 Ma) ist besonders charakterisiert durch seine bunten, meist dolomitischen Mergel, die normalerweise tief verwittert sind und morphologische Weichlinge darstellen (meist Wiesen und Weiden). Der untere Teil führt reichlich Gips.

Die Jura-Periode beginnt mit dem ungefähr 30 m mächtigen Lias (210–180 Ma), von dem meist nur der untere Teil aufgeschlossen ist. Dieser besteht aus wenigen Metern dunkler, meist sandiger und auch spätiger Kalke, die stellenweise reichlich die dickschalige Auster *Gryphaea* oder auch Ammoniten (*Arietites*) führen. Er tritt morphologisch in Erscheinung als «Liaskante», die die zurückwitternde, verlehmte Zone des Intervalls Keuper-Opalinuston unterbricht. Der mergelige mittlere und obere Lias ist meist nicht aufgeschlossen und bildet die Basis der überwiegend aus grauen Mergeln bestehenden, durchwegs verlehmten Opalinustone (ca. 180–179 Ma, Wetzel und Allia 2003).

Die Murchisonaeschichten des unteren Doggers (179–176.5 Ma, Wetzel und Allia 2003) leiten mit einem Farbumschlag von grau zu braun den braunen Jura oder Dogger ein (179–154 Ma). Der untere Dogger (179–166 Ma, 60 bis 80 m) besteht wieder grösstenteils aus meist etwas sandigen Kalken, die mit mergeligen Intervallen abwechseln. Die Kalke bewirken, dass nach der morphologischen Verflachung der Opalinustone wieder steilere Abhänge entstehen,

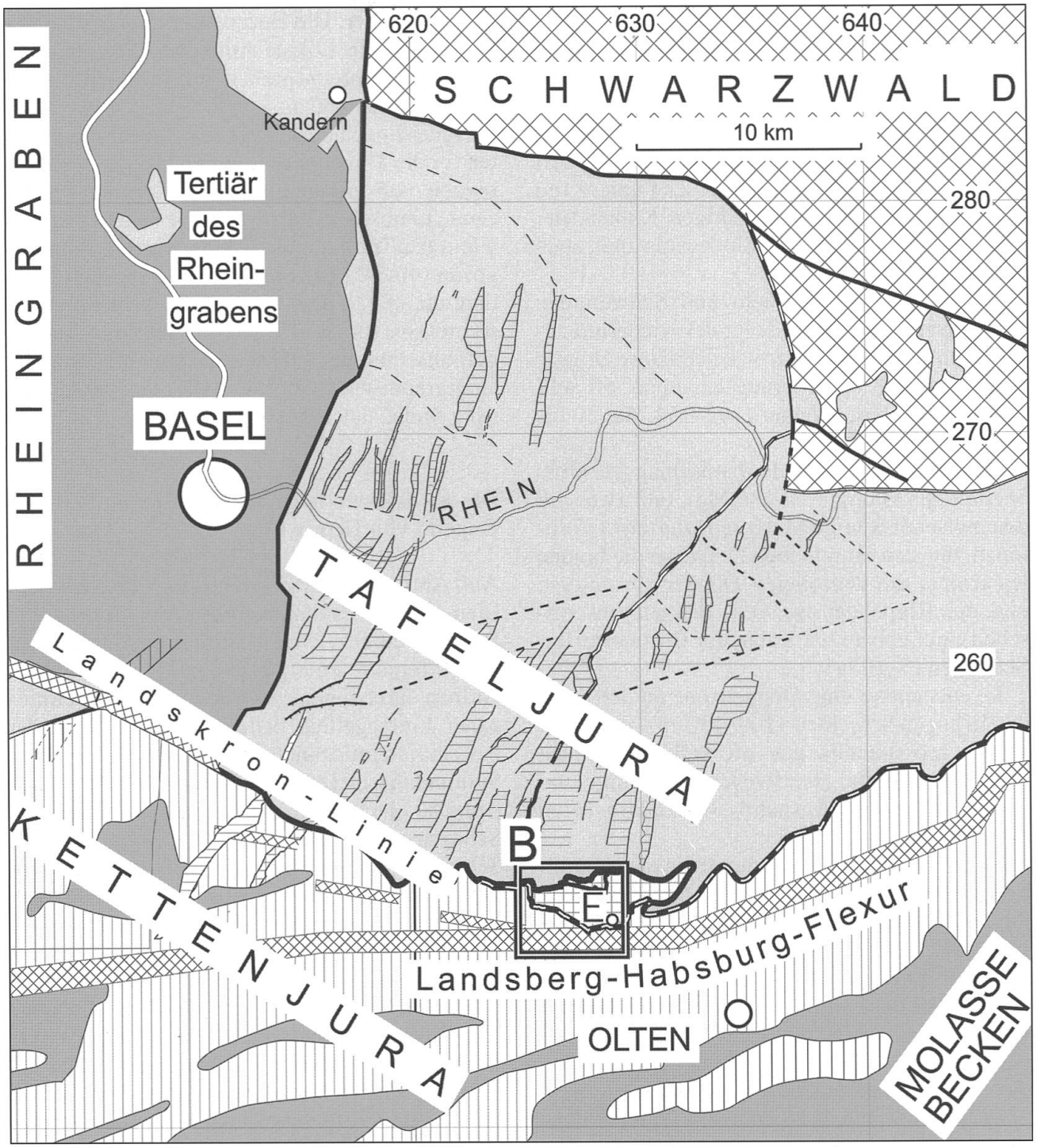

Abb. 1: Lage des Gebiets von Bennwil (B; umrahmt) an der Grenze Tafeljura (leicht schattiert)-Ketten- oder Faltenjura (vertikal schraffiert). Weitere regionale Einheiten sind der Schwarzwald (kreuzschraffiert), der Rheingraben (Tertiär dunkel schattiert), das Molassebecken (dunkel schattiert) und die zwischen Rheingraben und Molassebecken liegenden Tertiärvorkommen im Jura (dunkel schattiert). Untergeordnete, aber für die Gegend von Bennwil wichtige Strukturen sind die schmalen Tafeljuragräben (horizontal schraffiert), die zum eozänen Bruchfeld gehörenden Störungen mit vermuteter Horizontalverschiebung (gestrichelt), die aquitanen Flexuren (Landskronlinie und Landsberg-Habsburg-Flexur [kreuzschraffiert]; vgl. dazu Laubscher 2003) und die vorgelagerten Überschiebungsschollen südöstlich von Bennwil (gehäuselt); E = Eptingen.

wobei das Gefälle etwas reduziert ist durch die zurückwitternden Mergelzonen.

Der mittlere Dogger wird beherrscht durch den gelblich anwitternden Hauptrogenstein (166–162 Ma, 90–110 m), der in Gräten und Felswänden in Erscheinung tritt und eine Art Skelett für die Landschaft bildet. Der untere Teil besteht aus Oolithen bis spätigen Kalken, der obere Teil enthält mehr Biodetritus und auch mergelige Lagen.

Auf einer von Muscheln und Schwämmen angebohrten Oberfläche folgt der wiederum zurückwitternde und wieder wie der untere Dogger zu rostbrauner Verwitterung neigende, oft sehr fossilreiche obere Dogger (162–154 Ma, 30 bis 50 m).

Mit einem erneuten Farbumschlag zu Grau beginnt der Malm (154–146 Ma), und zwar mit den meist auf wenige Meter reduzierten Oxfordtonen, die sich einschieben zwischen die braune Kalkrippe, die den oberen Dogger abschliesst, und die Rippe der weissen, dichten (mikritischen), gut gebankten Kalke der Birmenstorfer-Schichten (5–10 m).

Es entsteht so eine Doppelrippe an der Basis der Effinger-Schichten (100–130 m); diese bestehen grösstenteils aus oft kalkigen grauen Mergeln, sie sind überwiegend verlehmt und wittern zurück, mit Ausnahme der kalkreicheren Intervalle.

Gekrönt wird der Malm durch die meist koralligenen bis oolithischen, weissen Sequan-Kalke, die im Tafeljura wegen der tertiären Erosions-Intervalle meist fehlen, sonst in der Gegend bis ungefähr 50 m erreichen können.

Das über dem Malm folgende Tertiär ist sehr vielgestaltig, weil wichtige tektonische Bewegungen die Art und Verteilung der tertiären Sedimente entscheidend bestimmt haben.

Nach einer erosionsbedingten Schichtlücke von ungefähr 100 Ma erscheinen auf verkarsteter Oberfläche die kontinentalen Rotschichten (Bolustone), in denen stellenweise Bohnerzkörner angereichert sind (oberes Eozän, 40–36 Ma, und unteres Oligozän, 36–30 Ma – die Zahlen weichen je nach Quelle etwas von einander ab). Die eozänen Schichten gehen nach regionalen Daten (vor allem Delsberger Becken, Ajoie) in faziell nicht abgrenzbare Schichten des Unteroligozäns über. Die Eozänvorkommen sind diskontinuierlich. Lokale Anreicherungen sind an schmale Einbruchsgräben eozän-unteroligozänen Alters gebunden.

Neuerdings hat sich bei den Aufschlussarbeiten für die Transitgasleitung TRG 3 die Notwendigkeit von Ergänzungen und Korrekturen gezeigt (Laubscher 2001 c, d). Diese betreffen vor allem das Tertiär, und zwar das Eozän-Unteroligozän (40–30 Ma), das oberste Oligozän (Chattian, ca. 28–24 Ma) sowie die Obere Süsswassermolasse (OSM, 15–10 Ma) mit ihren Juranagelfluhschüttungen. Eine Zusammenfassung der stratigraphischen Abfolge nach heutiger Auffassung findet sich auf Abb. 4.

Die wichtigsten tektonischen Elemente der Gegend von Bennwil

Auf Abb. 2 sind die wichtigsten tektonischen Elemente der Faltenjurafront in der Gegend von Bennwil eingezeichnet und nummeriert. (1) ist der Tafeljura, eine paläogene, von schmalen Gräben durchzogene, diskordant von mittelmiozäner Juranagelfluh bedeckte Tafel. (2) ist der bei der jungmiozänen Jurafaltung tektonisierte Südrand dieser Tafel. (3) ist die schmale Schuppenzone der Strickmatt. Sie besteht aus kleinen Schuppen und Schollen von Dogger-Malm-Schichten. (4) ist der aus Keuper- bis Malm-Schichten zusammengesetzte Überschiebungskomplex des Ränggen. (3) und (4) zusammen bilden den Subjura (oder die Vorfalten) von Eptingen. Mit (5) beginnt die Muschelkalk-Schuppenzone (MKS), eine fast ausschliesslich aus Trias-Schuppen und -Falten bestehende, meist weniger als 1 km breite Zone, deren Front als «Hauptüberschiebung» bezeichnet wird. Sie ist gerade südlich Bennwil ungemein stark zerstückelt, besonders im Froschelen-Komplex und den «Hohi Stelli». Im Querschnitt der Leutschenholde beruhigt sich die Tektonik scheinbar wieder etwas; doch ist damit zu rechnen, dass unter dem oberflächlichen Panzer von verlehmtem Trigonodusdolomit Schuppen von Hauptmuschelkalk vorhanden sind. Mit (6) gelangt man in die südlich der MKS folgende Rehag-Lauchfluh-Überschiebungsscholle, an die sich

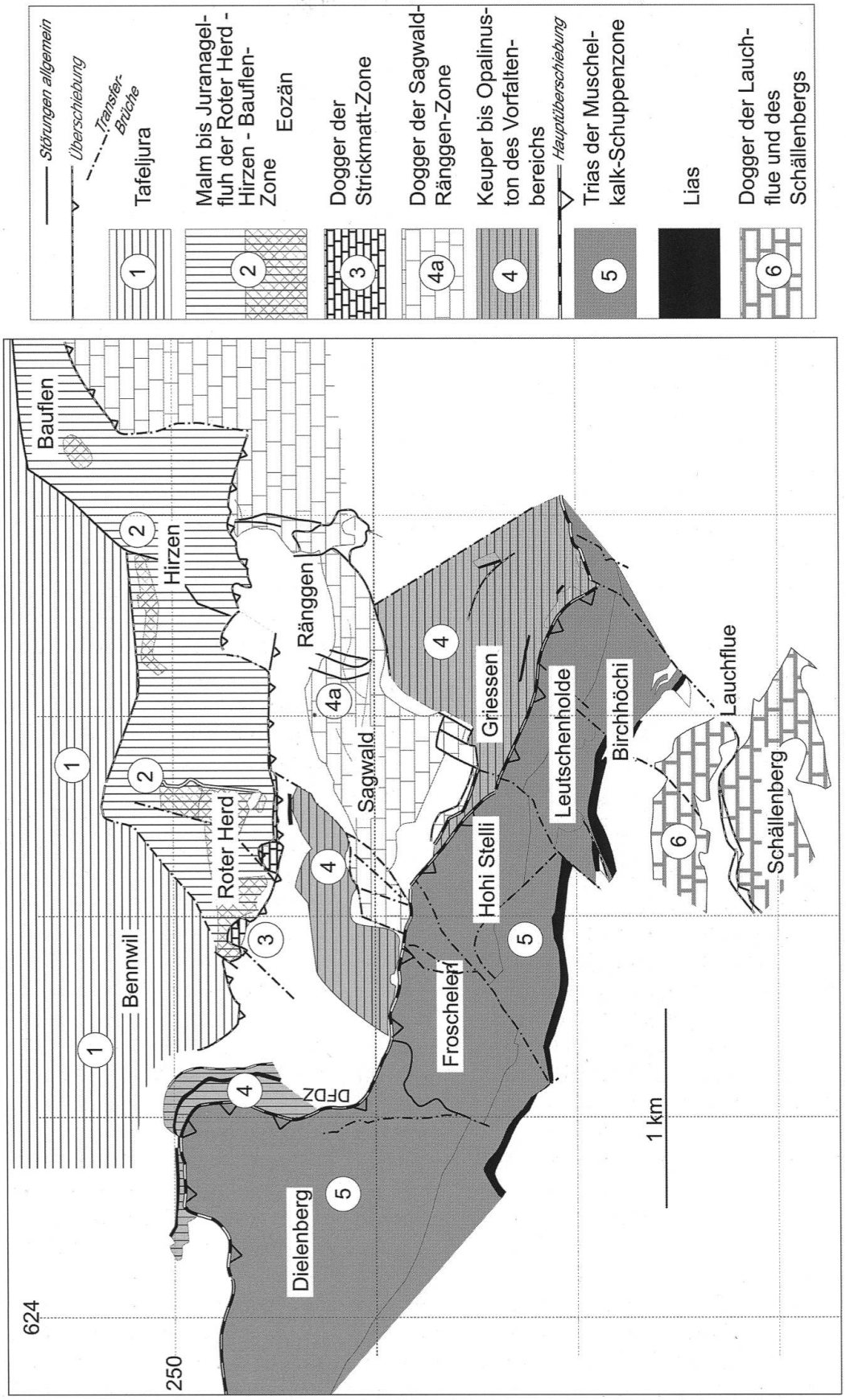

Abb. 2: Vereinfachte geologische Karte des Gebiets von Bennwil mit den wichtigsten Ortsangaben. Die Ziffern beziehen sich auf die Beschreibung im Text.

Abb. 3: Detailliertere geologische Karte. DFDZ = Dielenberg-Froschelen-Dextralzone; DFDZW = westliche Begleitstörung von DFDZ; F1–F3 hauptsächliche Querbrüche der Froschelen. RG = Reien-Graben; RD = Reien-Dextralzone, eine Scherbenzone mit dextraler Richtung, welche die Schuppen der Hohi Stelli schief abschneidet und den Muschelkalk dextral in die Leutschenholden versetzt, GS = Griessen-Sinistralzone. Löst sich bei Annäherung an RD in ein Schollenmosaik auf.

die für das hier nicht behandelte Problem der Oberfläche des Grundgebirges wichtige Synklinale von Waldenburg schliesst.

Die wichtigsten tektonischen Elemente des Froschelen-Komplexes

Die ausserordentliche tektonische Komplexität der Froschelen- und Hohi-Stelli-Segmente verlangt eine spezielle Behandlung (Abb. 3, 4). Der Froschelen-Komplex ist gegenüber dem Dielenberg im Westen durch eine dextrale Transferzone (Dielenberg-Froschelen-Transferzone = DFTZ) nach S zurückgedrängt. Dabei ist zu bedenken, dass diese Dextralverschiebung in erster Linie die dünne Decke der Muschelkalk-Schuppenzone betrifft, die im Tal des Bennwiler Bachs der Erosion zum Opfer gefallen ist. Sie kann deshalb heute nicht mehr kartiert werden, sondern muss aus der dextralen Versetzung der Hauptüberschiebung, die ersichtlich ist auf den Profilen (a) und (b) der Abb. 4, gefolgert werden. Aufgeschlossen ist nur eine westliche Teilstörung (DFTZW), die die Muschelkalkrippe des Dielenberg-Südschenkels versetzt.

Etwas weniger auffällig, aber ebenso wichtig sind drei generell NE streichende Störungen (F1, F2, F3), von denen die westlichste (F1) stark deformiert ist, aber ebenfalls aus der Kartierung klar hervorgeht. Sie sind Beispiele von Querstörungen, welche die Falten und Überschiebungen des östlichen Juras in Segmente zerlegen. Eine solche Störung, die besonders wichtig ist für die Interpretation der Querstörungen der Abb. 4, ist der Steinegggraben bei Himmelried (Blatt Passwang, Laubscher 1998, 2001c, vergleiche auch Laubscher 2001b), der die Kontraktionsstruktur von Gänsberg-Moosberg-Homberg-Rechtenberg in unterschiedlich gebaute Segmente zerlegt. Für dieses Beispiel lässt sich zeigen, dass die Segmentierung auf paläogene Gräben zurückzuführen ist, die vom Tafeljura her in den Bereich des Faltenjuras eindringen. Man darf wohl vermuten, dass die Querbrüche im Gebiet von Bennwil und insbesondere die Störungen F1 und F2 ebenfalls paläogenen, im Verlauf der Jurafaltung reaktivierten Brüchen zuzuordnen sind. F3 ist vermutlich ebenfalls aus einem solchen Bruch hervorgegangen, ist jedoch bei der Jurafaltung in grösserem Masse reaktiviert worden. Ein direkter Zusammenhang mit den zahlreichen Brüchen des Tafeljuras ist aber nicht leicht nachzuweisen, da diejenigen, die tatsächlich in den Faltenjura eindringen, durch Überschiebungen zerrissen und verstellt und durch Falten deformiert wurden.

Andere Fragen wirft die Entstehung der DFTZ auf. Solche Dextralverschiebungen sind zwar im westlichen Jura nichts Ungewöhnliches, wohl aber im östlichen Jura. Auf Abb. 1 wird gezeigt, dass die DFTZ auf der Landskronlinie liegt, die nach Laubscher (2001a, 2003) dem Netz aquitaner Flexuren am Südrand des Rheingrabens angehört, und die ein wesentlicher Grund für die Ausbildung der Bucht von Eptingen ist. Ihr kommt sowohl bei der aquitanen Kompression, welche die ganze Lithosphäre erfasste, wie auch bei der jungmiozänen, epidermalen Jurafaltung die Rolle von dextralen Transpressionen zu. Nach Rückglättung der jungmiozänen Falten und Überschiebungen erkennt man, dass die ältere Flexur ungefähr dort lag, wo die Hauptüberschiebung an der basalen Abscherzone ausgelöst wurde.

Aufgrund dieser Feststellung darf man vielleicht zur Erklärung der DFTZ einige Vermutungen äussern, vor allem, was die besondere Ausprägung der dextralen Transpression hier, im Bereich der Muschelkalk-Schuppenzone betrifft. Auch weiter nordwestlich auf der Landskronlinie, in der Gegend von Titterten, sind Spuren dextraler Transpression erkennbar (Laubscher 2002). Dort hat sich aber die Landskronflexur von der Muschelkalk-Schuppenzone entfernt; sie liegt weiter im Vorland und wurde damit erst später von der Faltung erfasst, als der Schub in verminderter Stärke auf das nördliche Vorland übergriff.

Beschreibung der Profile a bis c (Abb. 4)

Zusätzlichen Einblick in den geologischen Bau gewinnt man durch die Konstruktion von Profilen (Abb. 4). Auf Profil a sind von N nach S zu erkennen: das Tertiär des Tafeljuras, die Keuper-Lias-Schuppe von Unter Dielenberg (auf Abb. 2

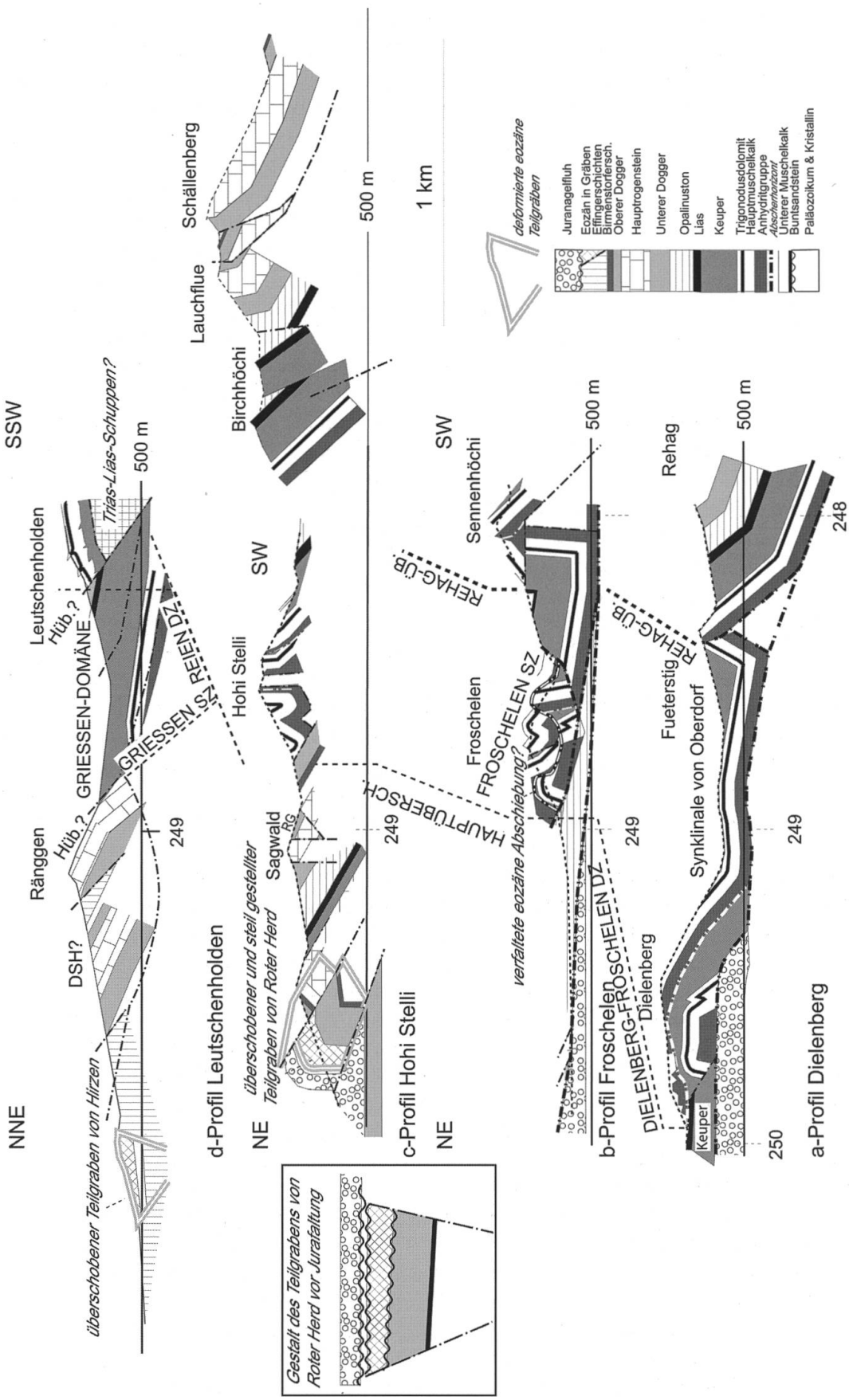

Abb. 4: Profilserie (Profilspuren auf Abb. 3). Man beachte, dass besonders Gräben und Horizontalverschiebungen schief geschnitten sind. HÜb = Hauptüberschiebung.

korreliert mit dem Ränggen-Komplex), die Dielenberg-Falte, die verfaltete Dielenberg-Überschiebung, die Synklinale von Oberdorf, die Kernfalte des Muschelkalks mit der verfalteten Überschiebung des Rehags.

Die Dielenbergstruktur besteht aus einer etwas kompliziert zusammengesetzten Falte mit einem oberen und einem unteren Stockwerk. Gut belegt, vor allem durch den Südschenkel, ist allerdings nur das obere Stockwerk. Es besteht aus einer vergleichsweise sanft geneigten und ungestörten Lamelle von Muschelkalk. An die Basis des Hauptmuschelkalks anschliessend sind noch 40 m Anhydritgruppe eingezeichnet. Dieser Betrag repräsentiert die Standardannahme, dass von den vielleicht 100 m stratigraphischer Mächtigkeit der Anhydritgruppe im Durchschnitt nur die obersten 40 m abgeschert und zusammen mit den darüber liegenden Schichten transportiert wurden. Dies entspricht einer Schätzung, die auf Beobachtungen in der MKSZ beruht. Trifft diese Annahme auch für den Dielenberg zu, so ergibt sich, dass unter diesem oberen Stockwerk ein recht voluminöser Faltenkern vorhanden sein sollte, der aus verschiedenen abgescherten Elementen zusammengesetzt sein dürfte. Da diese nur bruchstückhaft aufgeschlossen sind, muss man versuchen, Information seitlich in das Profil hineinzuprojizieren. Auf Abb. 4 ist in dieses untere Stockwerk die im Bennwilerbach aufgeschlossene untere Falte (Profil b) eingesetzt, allerdings nur, um zu zeigen, was so etwa Platz hätte.

Südlich an den Dielenberg anschliessend folgt die breite, hauptsächlich im Trigonodusdolomit (schlecht) aufgeschlossene Synklinale von Oberdorf. Wieder besser aufgeschlossen ist der Muschelkalk der Kernfalte der Rehag-Struktur. Wie der Dielenberg besteht diese im wesentlichen aus einer südfallenden Triaslamelle (Südschenkel) und einem gestörten, steil aufgerichteten Nordschenkel. Wiederum ist im Kern dieser Falte Platz für zusätzliche Massen, zum Beispiel eine kleine Triasschuppe.

Profil b durch die Froschelen zeigt ein ganz anderes Gesicht. Verschwunden sind die breit geschwungenen Falten. Dafür macht sich hier die eng zusammengedrängte und gestauchte Schar von Triaslamellen der typischen Muschelkalk-Schuppenzone bemerkbar. Ein Vergleich mit Profil a zeigt, dass ihre Front weit nach Süden zurückversetzt ist, und dass ihr Südrand tief in die Synklinale von Oberdorf eingepresst ist. Diese zwischen den beiden Profilen erkennbare Südversetzung entspricht der «Dielenberg-Froschelen-Dextralzone» (DFDZ). Blickt man nämlich vom Dielenberg gegen die Froschelen, so ist diese nach rechts (dextral) versetzt.

Zur Erleichterung der Diskussion ist auf Abb. 5 die Gegend von Bennwil versuchsweise in «tektonische Domänen» unterteilt, die sich recht unterschiedlich verhalten haben. So kann man innerhalb der MKS eine «Froschelen-Domäne» (F) umgrenzen, die gegenüber der «Dielenberg-Domäne» (D) dextral nach Süden zurückversetzt ist.

Zwischen Profil b und Profil c (durch die Froschelen-Domäne F) verläuft die Front der Triaselemente, die «Hauptüberschiebung», wieder fast normal W-E. Anders begrenzt dagegen ist die Hohi-Stelli-Domäne. Zwar besteht sie im Süden wiederum aus einem Stapel von gestauchten Muschelkalklamellen, die im einzelnen recht unterschiedlich gebaut sind. Dieser Schuppenstapel wird im Norden von einer SE verlaufenden Störungszone (Reien-Dextralverschiebung) begrenzt, die unter anderem aus ebenfalls SE streichenden Lamellen von Hauptmuschelkalk und Hauptrogenstein besteht. An der Reien-Dextralverschiebung wird die Hohi-Stelli-Domäne dextral nach SE in die Leutschenholden-Domäne versetzt, die auf Profil d dargestellt ist.

Ganz unterschiedlich sehen die Nordteile der Profile b und c aus. Auf Profil c treten im Vorland vor der Hauptüberschiebung neu die Schuppen des Sagwald-Ränggen, der Strickmatt und des Roten Herds in Erscheinung. Dabei wird das Westende der Sagwald-Domäne vom Profil in einem kleinen Graben geschnitten («Reienhals-Graben» = RG), in dem noch oberer Dogger (Variansschichten bis Callovien) auftritt; vermutlich handelt es sich um ein Relikt der alten Tafeljura-Struktur.

Etwas problematischer ist das Nordende des Profils im Strickmatt/Roter-Herd-Komplex. Hier ist ein mit Eozän gefüllter alter Graben

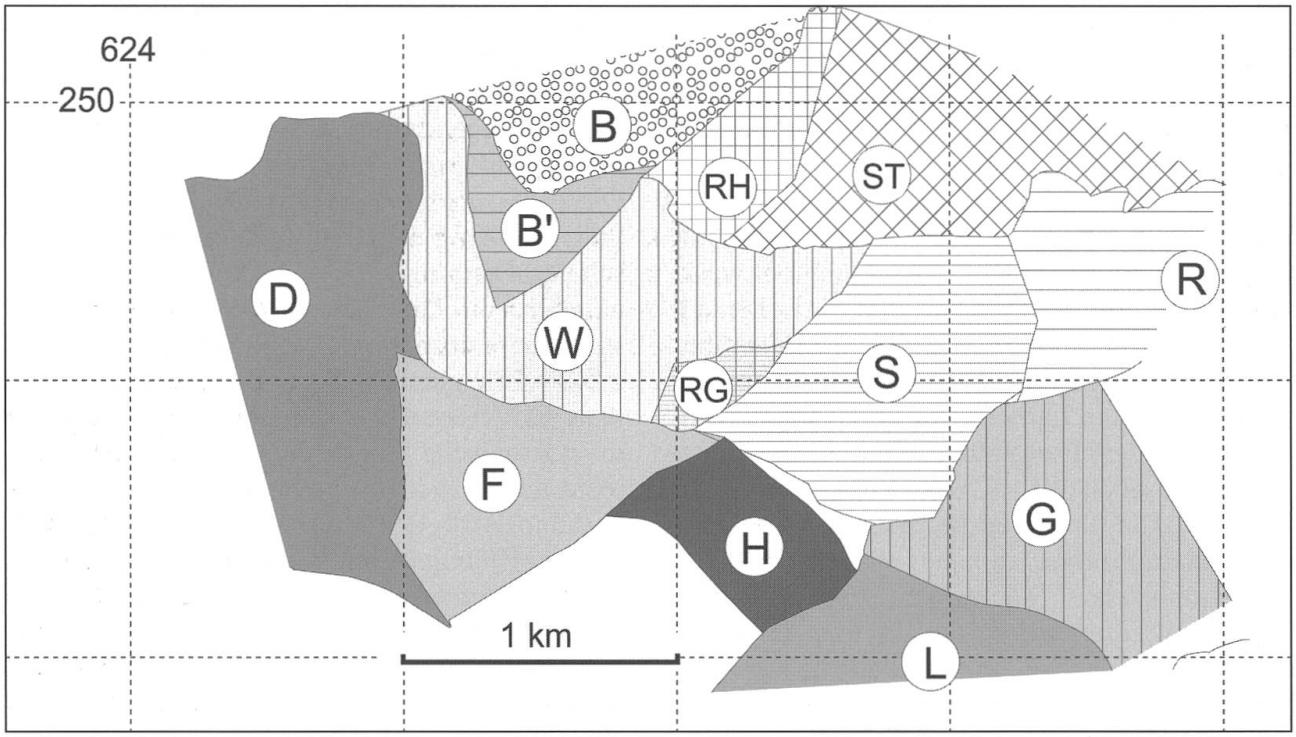

Abb. 5: Das Domänen-Mosaik der Gegend von Bennwil. Zur Erleichterung der geologischen Orientierung können als Domänen von einigermassen eigenständigem tektonischem Charakter unterschieden werden: B (Bennwil), B' (vermutlich tektonisierter Südteil von B), W (Walibach), D (Dielenberg), F (Froschelen), RH (Roter Herd), ST (Strickmatt), RG (Reienhals-Graben), H (Hohi Stelli), S (Sagwald), L (Leutschenholden), G (Griessen).

(umrissen durch eine dicke graue Linie) eingezeichnet, der im Nordschenkel der jungmiozänen Struktur senkrecht gestellt und verfaltet wurde. Die Interpretation als gekippter und verfalteter Graben stützt sich dabei auf Aufschlüsse, die wir den Arbeiten für die Transitgasleitung TRG3 verdanken (Laubscher 2001d). Das Alter der Rotschichten ist allerdings umstritten. Nach Hauber (1960) könnte es sich aufgrund von Landschnecken-Faunen auch um oberes Oligozän handeln. Allerdings findet sich taschenweise auch Bohnerz, und früher wurde dieses sogar abgebaut (Tschudin 2002). Dieser Befund stützt die Vermutung, es handle sich zum grösseren Teil um Eozänschichten, die vielleicht von Oberoligozän diskordant überlagert werden. Entsprechende Aufschlüsse wurden von TRG3 auch bei Gorisen nördlich von Reigoldswil geschaffen (Blatt Passwang). Dort wird die eozäne Füllung des Grabens von Ziefen ebenfalls durch die möglicherweise oberoligozänen Süsswasserkalke von Reigoldswil diskordant überlagert (Laubscher 2001c).

Dem Profil c ist am linken Ende noch schematisch die Gestalt des postulierten Grabens von Roter Herd beigefügt, ungefähr so, wie er vor der Deformation durch die Jurafaltung ausgesehen haben mag. Mit Schlangenlinien sind die dicht aufeinander folgenden Diskordanzen dargestellt. Die Figur muss schematisch sein, da weder die Form der Falte noch die der Überschiebungen in genügendem Detail aufgeschlossen sind. Ausserdem ist zu bedenken, dass der alte Graben wahrscheinlich schief zur späteren Faltenachse verlief, was zu weiteren Komplikationen geführt haben dürfte.

Im Profil d durch die Leutschenholden (Domäne L) sieht die Tektonik wieder etwas ruhiger aus. Oberflächlich jedenfalls besteht die Muschelkalkzone aus einem recht flach gegen Norden einfallenden Panzer aus Trigonodusdolomit. Allerdings sind die Aufschlüsse schlecht, und

dieser Panzer dürfte in einem unteren Stockwerk durch weitere Muschelkalkschuppen gestopft sein. Jedenfalls ist genügend Platz dafür vorhanden. Bestimmt aber hat sich der Stil der Tektonik grundlegend gewandelt. Zunächst ist, wie oben erwähnt, die Muschelkalkfront der Hohi Stelli Domäne an der SE streichenden «Reien-Dextralzone» (RD auf Abb. 3) schief abgeschnitten und wiederum etwas dextral nach Süden versetzt. An ihrem SE-Ende trifft die Dextralzone auf die Sinistralzone von Griessen (GS auf Abb. 3), an der eine oberflächlich aus Keuper bestehende Triasmasse («Griessen-Domäne» = G) sinistral nach Norden in die Doggerschuppe von Sagwald-Ränggen hineingedrückt wurde («Sagwald-Domäne» = S und «Ränggen-Domäne» = R auf Abb. 5). Der Ränggenschuppe vorgelagert ist noch eine weitere hauptsächlich aus Dogger bestehende Schuppe eingezeichnet (Doggerschuppe von Hirzen = DSH? auf Abb. 3 und 4). Deren Existenz ist allerdings recht unsicher, da von ihr nur wenige Aufschlüsse von Callovien und unterem Dogger sichtbar sind, bei denen nicht sicher zu erkennen ist, ob sie anstehend sind. Auffälligerweise erscheinen sie aber in der nördlichen Fortsetzung der Griessen-Sinistralzone GS. Auch an DSH? hätte dann eine sinistrale Versetzung stattgefunden, nämlich die der Ränggen-Front.

Die GS setzt sich scheinbar auch nach S in die MKS fort und trennt dort die Domänen H und L. Die auf Abb. 3 als «Hauptüberschiebung» bezeichnete Nordgrenze des Trigonodusdolomits von Hohi Stelli-Leutschenholden wird dabei allerdings kaum versetzt, und die Interpretation der GS ist hier etwas problematisch. Möglicherweise sollte hier die Hauptüberschiebung anders definiert werden und eher an der GS sinistral versetzt und dem Nordrand des Keupers von Griessen folgend eingezeichnet werden (HÜb? auf Abb. 3). Sie würde dann an der Dextralzone der Dangern (DD) wieder dextral nach Süden zurück verlagert.

Am Nordende des Profils d erscheint von neuem ein von fraglichem Eozän erfüllter Graben, ähnlich dem von Roter Herd auf Profil c. Jedenfalls treten auch hier von Süsswasserkalk überlagerte Rotschichten unterhalb der Juranagelfluhbänke auf, deren Ostrand von Mühlberg (1914) als Eozän eingezeichnet wurde. Sie wurden von Hauber (1960) mit den Rotschichten von «Roter Herd» korreliert und wie diese dem Oberoligozän zugewiesen.

Die Bucht von Eptingen

Man wird sich fragen, warum anschliessend an die Dextralzone von Dielenberg-Froschelen, die der Muschelkalk-Schuppenzone südlich der Hauptüberschiebung angehört, das nördliche Vorland an einer Serie von Sinistralzonen in den Juraschub einbezogen wurde. Dabei muss man bedenken, dass der Aufbau der Muschelkalk-Schuppenzone vielleicht 1 Ma in Anspruch genommen hat (zu dieser Schätzung vgl. Laubscher 2002) und dass dabei auch der Ostflügel der Bucht von Eptingen, die Sinistralzone des Walten (unmittelbar im Osten von Eptingen [E in Abb. 1]) geschaffen wurde (vgl. Laubscher 2005).

Diese in den Subjura hinausgreifende Sinistralzone ist vermutlich bedingt durch ein weiteres Element des aquitanen Flexurnetzes, die Habsburg(-Landsberg)-Flexur (Laubscher 1986). Man kann sich vorstellen, dass ein westlich anschliessendes Mosaik von Vorlandschollen («Domänen») dabei sinistral mitgerissen wurde.

Allerdings zeigen die Befunde im Hauensteinbasistunnel, dass neben den regionalen aquitanen Flexuren auch noch andere, vermutlich mehr lokale in der Gegend auftreten (von Buxtorf (1916) einer «vindobonen Faltung» zugeschrieben), an denen möglicherweise die Subjura-Scholle von Bennwil-Eptingen ausgelöst wurde.

Schlussfolgerungen

Die Erdbewegungen, die zur heutigen Verteilung der Gesteine in der Gegend von Bennwil geführt haben, sind komplex. Hauptsächlicher Faktor war die jungmiozäne Jurafaltung, doch war diese gezwungen, sich an einen Rahmen bereits existierender Strukturen zu halten. Aus diesem Grunde sind zusätzlich zu den gewohnten Falten

und Überschiebungen eine ganze Anzahl von Transversalverschiebungen entstanden, und zwar sowohl dextrale wie sinistrale. Die dextralen gehen aus von der altmiozänen Landskronlinie, die sinistralen möglicherweise von der ebenfalls altmiozänen Habsburglinie; sie halten sich oft an die eozän-unteroligozänen Abschiebungen. Ihr Zusammenspiel erzeugte die «Bucht von Eptingen», jene eindrückliche Einstülpung in der Front des Faltenjuras. Bennwil liegt an der Westflanke dieser Bucht.

Dank

Der Redaktion der «Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel» und besonders Dr. Thomas Noack für eine konstruktive Kritik des Manuskripts möchte ich herzlich danken.

Literatur

Bolliger, T., B. Engesser & M. Weidmann (1993): Première découverte de mammifères pliocènes dans le Jura neuchâtelois. Eclogae geol. Helv. 86, 3, 1031–1068.

Buxtorf, A. (1916): Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung der letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel 27: 184–254.

Giamboni, M., K. Ustaszewski, S.M. Schmid, M. Schumacher & A. Wetzel (2004): Plio-Pleistocene transpressional reactivation of Paleozoic and Paleogene structures in the Rhine-Bresse transform zone (northern Switzerland and eastern France). Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundschau), 93, 207–223.

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

Laubscher, H. (1986): The eastern Jura: Relations between thinskinned and basement tectonics, local and regional. Geol. Rundschau 73, 3: 535–553.

Laubscher, H. (1998): Der Ostrand des Laufenbeckens und der Knoten von Grellingen: Die verwickelte Begegnung von Rheingraben und Jura. Eclogae geol. Helv. 91: 275–291.

Laubscher, H. (2001a): Plate interactions at the southern end of the Rhine graben. Tectonophysics 343: 1–19.

Laubscher, H. (2001b): Probleme der Transformation und Reaktivierung alter Strukturen: Die Klus von Thierstein im Jura als Beispiel. Eclogae geol. Helv. 94, 3: 351–362.

Laubscher, H. (2001c): Die tektonische Bedeutung der durch die TRG3 geschaffenen neuen Aufschlüsse auf dem Landeskartenblatt 1087 Passwang. Archäologie und Museum, 43, 37–42.

Laubscher, H. (2001d): Rätsel um das Tertiär am Südrand des Tafeljuras: der Abschnitt Bennwil-Diegten. Archäologie und Museum 43: 55–60.

Laubscher, H. (2002): Der geologische Bau der Gegend von Titterten und seine Geschichte (mit einer Exkursion). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 6: 39–62.

Laubscher, H. (2003): The Miocene dislocations in the northern foreland of the Alps: Oblique subduction and its consequences (Basel area, Switzerland-Germany). Jahresbericht und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, NF 85: 423–439.

Laubscher, H. (2004): The southern Rhine graben: A new view of its initial phase. Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundschau) 93: 341–347.

Laubscher, H. (2005): Entwurf für Erläuterungen zu Kartenblatt 1088 Hauenstein. Deponiert beim Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern.

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

Noack, Th. (1995): Thrust development in the eastern Jura Mountains related to pre-existing extensional features. Tectonophysics 252: 419–431.

Tschudin, P. (2002): Bennwil erleben. Herausgegeben vom Dorfmuseum Bennwil, 34 S.

Wetzel, A. & V. Allia (2003): Der Opalinuston in der Nordschweiz: Lithologie und Ablagerungsgeschichte. Eclogae geol. Helv. 96, 451–469.

Prof. Dr. Hans Laubscher
Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Basel
Bernoullistrasse 32
CH-4056 Basel