

2. Geologie und Landschaft

von

Albert Schreiner

SCHREINER, A. (1991): Geologie und Landschaft. – In A. HOPPE, Hrsg.: Das Markgräflerland, Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 81, 11–24, 6 Abb., 1 Tab., Freiburg.

Zusammenfassung

Das Markgräflerland ist von Westen nach Osten in die Rheinaue, die Niederterrasse, die Lößhügel und Schotterfelder und in die Äußere Vorbergzone zu gliedern. Geologische Schnitte zeigen eine Gliederung in Inneren und Äußeren Graben und z.T. steiles Ansteigen der Schichten zur Schwarzwaldrandverwerfung.

Acht Vorkommen vulkanischer Tuffe weisen auf einen im Markgräflerland verbreiteten Vulkanismus im Mittel- und Obereozän hin.

Aus der Geröllzusammensetzung der Tertiärkonglomerate im südlichen Oberrheingraben und im Hegau ist die schaukelartige Senkung und Hebung der Erdkruste und die Abtragung der Sedimentdecke auf dem Schwarzwald abzulesen.

Überblick

Das Markgräflerland, historisch gesehen, reichte von Sulzburg bis Lörrach, im Osten bis über Schopfheim hinaus und bis zum Belchen. In der Geologie und so auch im folgenden Beitrag ist es üblich, das Markgräflerland zwischen Schwarzwald-Westrand und Rhein (10 km breit), im Norden bis zum Schönberg und im Süden bis Lörrach (45 km lang) ausgedehnt zu sehen (Abb. 2.1). Das geologische Markgräflerland ist somit ein Teil des Oberrheingrabens, dessen Bau und Entwicklung PFLUG (1982) zusammenfassend dargestellt hat.

Vom Rhein ausgehend beginnt das Markgräflerland mit der **Rheinaue**. Sie wurde vor der Korrektur und Eindämmung des Rheins noch jährlich überschwemmt. Im Osten endet sie am **Hochgestade**, der im Süden 15 m, im

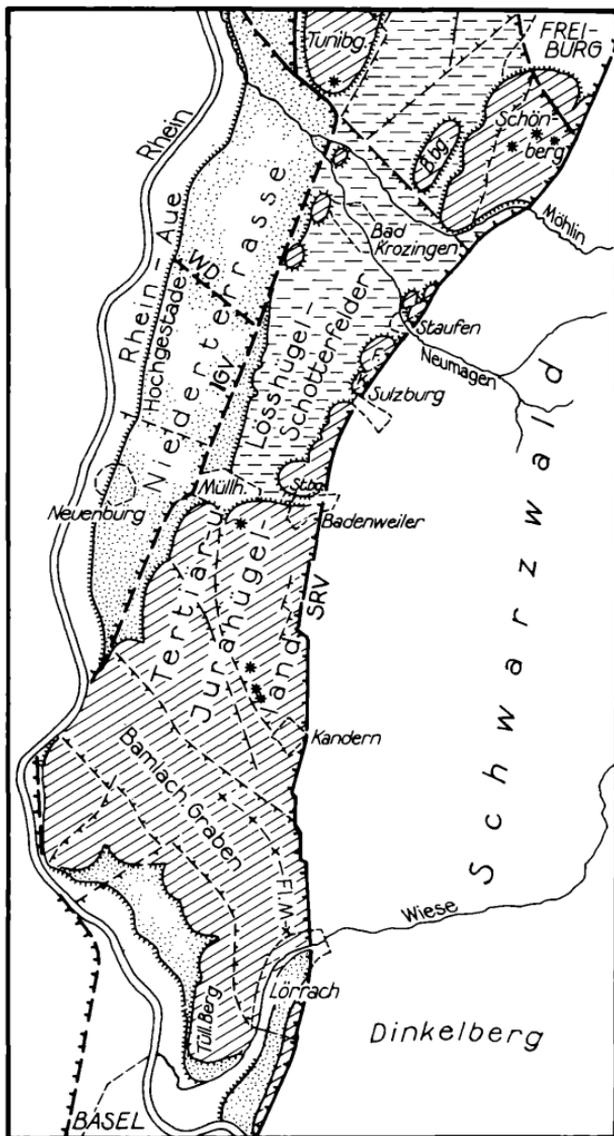


Abb. 2.1: Geomorphologische Übersicht. Die aus Tertiär und Jura aufgebaute Vorbergzone Schönberg-Sulzburg dehnt sich südlich von Müllheim als Tertiär- und Jurahügelland breit aus.

SRV Schwarzwaldrandverwerfung (= äußerer Grabenrand), IGV Innere Grabenrandverwerfung, WD Weinstettener „Diapir“, * eozäne Tuffschlote. F. Fohrenberg, K Kastelberg, St.b. Steinberg.

| | ma | Südlicher Oberrheingraben | Hegau |
|---------|------------|---|--|
| Quartär | Holozän | | |
| | Pleistozän | Senkung, Sedimentation | Erosion, Sedimentation alpine Vergletscherung |
| Tertiär | Pliozän | Hebung, Abtragung | Hebung, Abtragung |
| | Miozän | 25 | xx xx xx |
| | Oligozän | 35 | xx K |
| | Eozän | 55 | xx M |
| | Palaeozän | 65 | |
| Kreide | 140 | Festland Verwitterung, Abtragung | |
| Jura | 195 | marine Sedimentation | |
| Trias | 225 | marine und terrestrische Sedimentation | |

Tab. 2.1: Übersicht über die geologischen Zeitalter und Vorgänge, Trias bis Quartär. ma Millionen Jahre (nach *Geological Time Table*, Amsterdam/Elsevier 1987), xx Vulkanismus, K Kaiserstuhl, M Markgräflerland.

Norden nur noch 3 m hohen Terrassenstufe zur **Niederterrasse**, die sich als breite Fläche mit 6 bis 4 ‰ nach Norden neigt. Sie besteht aus vorwiegend alpinen Schottern und wurde durch Hochwässer, die in der letzten Kaltzeit (Würm) fast die ganze Oberrheinebene überfluteten, aufgeschüttet. Im Osten grenzt die Niederterrasse des Rheins an eine Nord-Süd-Reihe von Jurahügeln (Tuniberg, Biengener Berg, Schlatter Berg u.a.), die als **Innere Vorbergzone** bezeichnet werden.

Südlich Schlatt setzt sich die genannte Hügelreihe in einer 20 bis 60 m hohen Geländestufe fort, die durch den Anstieg zu dem Gebiet der **Lößhügel und Schotterfelder** gebildet wird. Darunter ist das nach Westen geneigte Land um Bad Krozingen, das von den Schwarzwaldflüssen Möhlin, Neumagen und deren Verzweigungen durchströmt wird, und das von höheren Lößhügeln eingenommene Land zwischen Heitersheim und Müllheim zu verstehen. Gemeinsam ist dem Gebiet der Lößhügel und Schotterfelder, daß unter dem bis zu 20 m mächtigen Lößlehm und Löß Schotter liegen, die von den Schwarzwaldflüssen nach Westen in die Oberrheinebene geschüttet wurden. Bei Bad Krozingen stammen die Schotter vorwiegend aus der letzten Kaltzeit (Würm), im Süden sind sie meist wesentlich älter. So liegen bei Buggingen Schotter unter Löß mit mehreren Paläoböden, die nach paläomagnetischer Untersuchung (FROMM, unveröffentl. Bericht 1985) in die Matuyama-Epoche vor 730.000 Jahren, also in das Altpleistozän, zurückgehen.

Im Osten schließt an das Lößhügel- und Schotterland die **Äußere Vorbergzone** an, die durch die Reihe Schönberg - Stauffer Schloßberg - Altenberg - Fohrenberg - Kastelberg - Laufen - Britzinger Vorberge gebildet wird. Die Äußere Vorbergzone ist sehr unterschiedlich breit. Am Schönberg-Batzenberg 4 km, dann fehlt sie südlich Ehrenstetten, und südlich Sulzburg ist sie schmal. Geologisch besteht sie im Westen aus Tertiär, vornehmlich aus dem aus groben Kalksteingeröllen aufgebauten Tertiärkonglomerat, im Osten meist aus Jura, in dem die 60 m mächtige Kalksteinfohle des Hauptrogensteins die meisten Berge und Steilhänge bildet. Ganz im Osten taucht an mehreren Stellen Trias mit Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein auf (GENSER 1959, BERG 1961).

Südlich Müllheim wird die Äußere Vorbergzone bis zu 10 km breit. Es ist das **Tertiär- und Jurahügelland** von Müllheim bis Lörrach mit in Obstwiesen und Reben verborgenen Dörfern wie Feldberg, Feuerbach, Liel und anderen. In Ost-West-Richtung reicht das Tertiär- und Jurahügelland von Kandern bis Schliengen und Istein am Rhein.

Die geschilderten Landschaften sind im tieferen Untergrund durch den Schollenbau der Erdkruste bestimmt. Die **Innere Grabenrandverwerfung** trennt den tief eingesenkten Inneren Graben vom Äußeren Graben, der sich zwischen der Inneren und der Äußeren Vorbergzone einsenkt. Der Schwarzwald wird von der Äußeren Vorbergzone durch die **Schwarzwaldrandverwerfung** getrennt. Eine Vielzahl weiterer Brüche, von denen nur einige in Abb. 2.1 eingetragen sind, zerstückelt den Untergrund des Markgräflerlandes in ein Schollenmosaik.

Erwähnt sei der Bamlacher Graben, in dem Schichten des Tertiärs zwischen Jura-hochschollen um 200 bis 300 m eingebrochen sind (WITTMANN, 1987) und die Weinstettener Aufrichtungsstruktur („Diapir“), an der die Tertiärschichten des Bugginger Kalibeckens 1.500 m senkrecht hochsteigen (BREYER, 1974).

Geologische Schnitte

Der Schollenbau des Untergrundes des Markgräflerlandes läßt sich in geologi-schen Schnitten darstellen (Abb. 2.2 bis 2.5). Dazu ist die Kenntnis der Mächtig-keit der Schichten erforderlich, die in Steinbrüchen, Aufschlüssen und Tiefbohrungen ermittelt werden kann (SCHREINER, 1977:230).

Schnitt Tuniberg-Schönberg. Der Innere Graben enthält nach einer Bohrung im Elsaß etwa 200 m pleistozäne Schotter in normaler Schichtenfolge, also die jüngsten, frischen Schotter oben, die älteren, unten stark verwitterten Schotter unten. Darunter liegen etwa 1.500 m Tertiär, von den Bohnerztonen und Lym-naeenmergeln des Eozäns über die salzführenden Pechelbronner Schichten des Unteroligozäns bis zu den braunen Mergeln mit Geröllagen des Untermiozäns. Die Innere Grabenrandverwerfung westlich des Tuniberges ist mit etwa 1.500 m

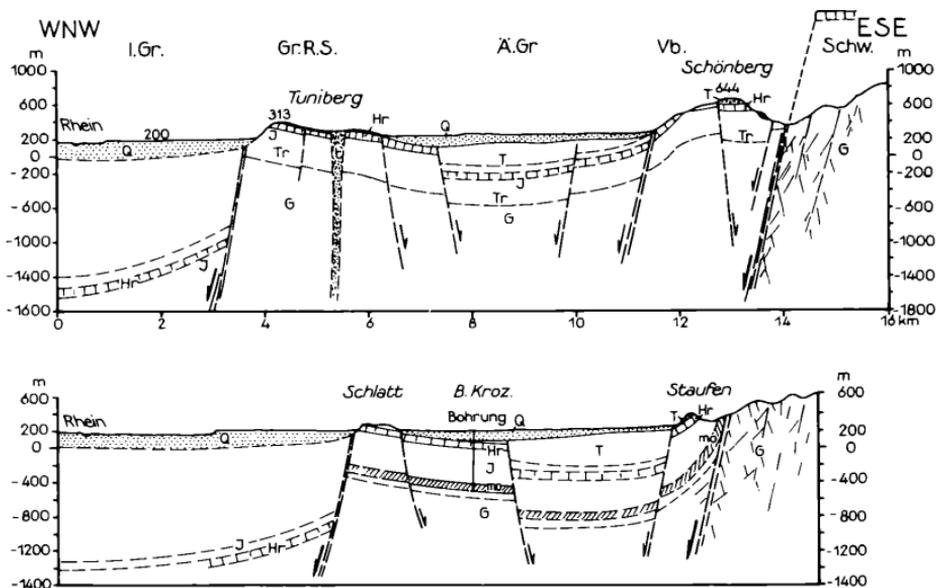


Abb. 2.2: Geologische Schnitte Tuniberg-Schönberg und Schlatt-Staufen. I.Gr. Innerer Graben, Gr.R.S. Grabenrandscholle, Ä.Gr. Äußerer Graben, Vb. Vorbergzone, Schw. Schwarzwald. Q. Quartär, T. Tertiär, t. Tuffschlot, J. Jura, darin Hr. Hauptprogenstein, Tr. Trias, darin mo. Oberer Muschelkalk, G. Grundgebirge.

Sprunghöhe die stärkste Verwerfung. Die innere Vorbergzone oder Grabenrand-scholle wird durch den Tuniberg gebildet, von dem die Schichten wieder nach Osten in die Äußere Grabenzone mit 350 m Tertiär (in der Thermalwasserbohrung im Mooswald) absinken. Das Ansteigen der Schichten nach Osten zum Schönberg geht z.T. flexurartig vor sich, wie die Aufschlüsse im Mittleren Jura östlich von Ebringen zeigen. Auf dem Schönberg liegen die Schichten wieder fast horizontal. Nach einer breiten Ausräumungszone im Ausstrich der vorwiegend tonigen Gesteinsserien des Opalinuston, des Lias und Keupers folgen nach einer Zwischenscholle aus Buntsandstein die Schwarzwaldrandverwerfung und östlich davon die Gneise und Granite des Schwarzwaldes (vgl. Abb. 2.3). Über dem Schwarzwald ist Haupttrogenstein in einer angenommenen Höhenlage vor seiner Abtragung dargestellt, woraus ein vermuteter Verwerfungsbetrag gegenüber dem Schönberg um etwa 1.000 m hervorgeht.

Der Schnitt von Schlatt nach Staufen zeigt einen ähnlichen Bau mit Innerem Graben und Grabenrandscholle am Schlatter Berg. Die Tiefenlage der Schichten in der Äußeren Grabenzone zwischen Bad Krozingen und Staufen ist nicht aus

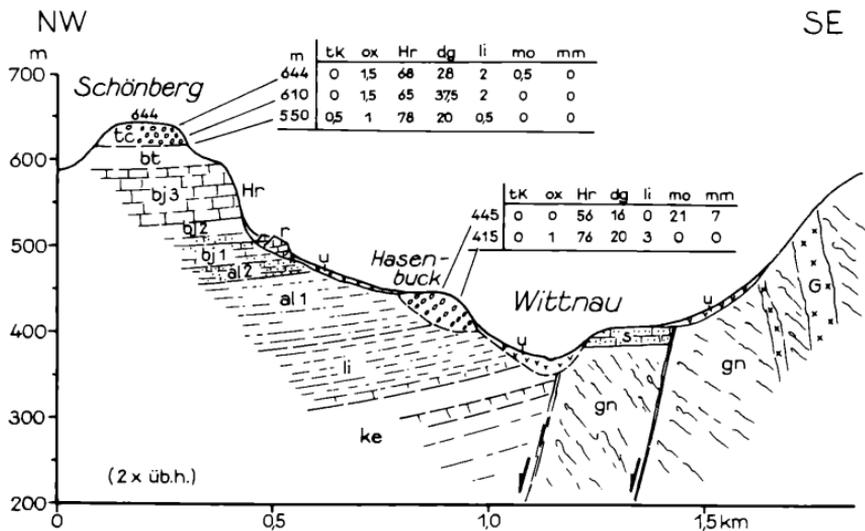


Abb. 2.3: Geologischer Schnitt Schönberg-Wittnau.
 tc Tertiärkonglomerat, bt Bathonium, bj3 Bajocium, Hr Hauptrogenstein, bj2 Bajocium 2-Blagdeni-Humphriesi-Schichten, bj1 Bajocium 1-Sowerbyschichten, al2 Aalenium 2-Ludwigschichten, al1 Aalenium 1-Opalinuston, li Lias, ke Keuper, s Buntsandstein, gn Gneis, G Granit, u Hangschutt, r Rutschscholle aus Hr.

Bei der Geröllzusammensetzung bedeutet: tk Tertiärkalk, Ox Oxfordkalk, Hr Hauptrogenstein, dg Kalksandsteine des Doggers, li Liaskalksteine, mo Oberer Muschelkalk, mm Mittlerer Muschelkalk.

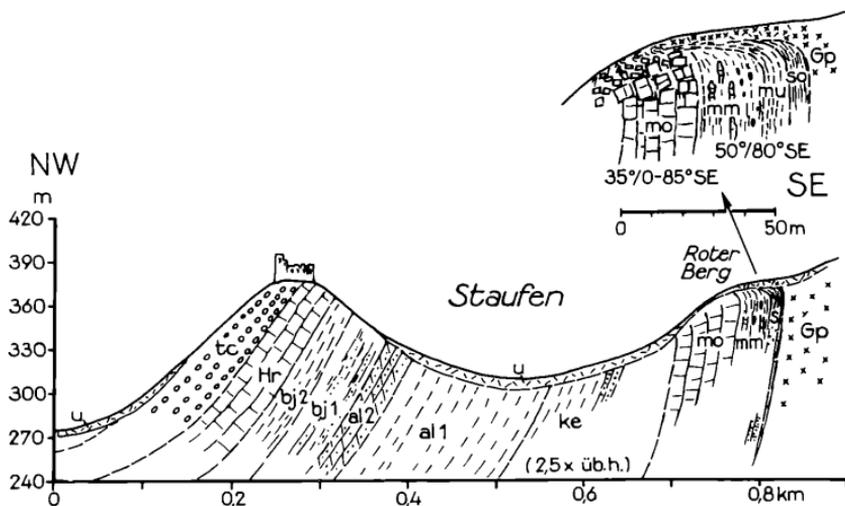


Abb. 2.4: Geologischer Schnitt bei Staufen. Senkrechte Lagerung der Schichten an der Schwarzwaldrandverwerfung. Überkipfung in Oberflächennähe infolge Gelifluktion (Frostbodenbewegung). Abkürzungen wie in Abb. 2.3.

Bohrungen bekannt, kann aber aus der Temperatur des Thermalwassers aus den Bad Krozinger Bohrungen ermittelt werden: Das Thermalwasser kommt mit 37 bis 40 °C aus dem klüftigen Oberen Muschelkalk, der in den Bohrungen in 580 m Tiefe liegt. Bei einem Temperaturgradient von 4 °C/100 m ergibt sich eine Tiefenlage des Oberen Muschelkalks im Aufheizungsgebiet in der Äußeren Grabenzone bei 900 bis 1.000 m. Ob der Obere Muschelkalk weiter im Osten unter den Schottern des Neumagens austreicht und damit Ernährungsmöglichkeit aus dem Schottergrundwasser hat, oder ob die Verbindung durch Verwerfungen unterbrochen ist, wie im Schnitt dargestellt wurde, ist nicht bekannt. Das Thermalwasser von Bad Krozinger wird heute aus 3 Bohrbrunnen mit zusammen 45 l/s gepumpt. Früher lief es mit 42 l/s artesisch über.

Weiter im Süden, im Tertiär- und Jurahügelland südlich Müllheim liegen die Gesteinsschichten durchweg höher als im Norden. Tertiär und Jura stehen in den Tälern und Hügeln an der Oberfläche an, werden aber weithin von Lößlehm und Hangschutt bedeckt. Der Innere Graben liegt südlich Schliengen westlich des Rheins, und der Äußere Graben ist nicht mehr ausgebildet. Zahlreiche Verwerfungen meist in nördlicher Richtung zerlegen den Untergrund in Streifen und Schollen, deren Schichten von Westen nach Osten ansteigen. Auf die Tertiärhügel im Westen bei Müllheim – Schliengen – Rheinweiler (SCHAD et al., 1955) folgen im Osten die Jurabergrum Badenweiler – Liel – Kandern, wobei die 60 m mächtige Kalksteinfolge des Hauptrogensteins die höheren Berge bildet (ERNST, 1987).

Weiter im Süden ist zwischen Bamlach und Mappach-Schallbach eine nach Südosten verlaufende Grabenstruktur ausgebildet, der Bamlacher Graben (SCHAD et al., 1955: 302), in dem Schichten des Tertiärs (Mittel- und Oberoligozän) zwischen den Hochgebieten aus Jura (Rauracien-Korallenkalk) von Liel – Kändern im Nordosten und Istein im Südwesten um 200 bis 300 m eingesenkt liegen. Der Bamlacher Graben biegt im Südosten in die Mulde mit mächtigem Tertiär um, die westlich an die Lörracher Flexur anschließt. Die Lörracher Flexur bildet den Anstieg der Schichten zum Schwarzwaldrand. Sie war um 1980 beim Bau der Autobahn bei Rötteln aufgeschlossen. Mit 30 bis 50° nach Westen einfallende, 550 m mächtige, tonig-sandige Schichten des Mittel- und Oberoligozäns werden hier diskordant von horizontal liegender Juranagelfluh des Mittelmiozäns überdeckt (WITTMANN, 1987), woraus hervorgeht, daß der größte Teil der Hebung der östlichen Schulter des Oberrheingrabens in die Zeit zwischen Oberoligozän und Mittelmiozän fällt.

Einen genaueren Einblick in den geologischen Aufbau der Vorbergzone geben die geologischen Schnitte der Abbildungen 2.3 bis 2.5. In Abb. 2.3 ist der Hasenbuck von Interesse, der aus Tertiärkonglomerat besteht und als vom Schönberg abgerutschte Scholle zu betrachten ist. Die Geröllzusammensetzung der oberen Lagen am Hasenbuck weist viele Gerölle aus Muschelkalk auf (28%), was auf dem Schönberggipfel nicht der Fall ist. Daraus ist zu schließen, daß die Decke aus Tertiärkonglomerat auf dem Schönberg zur Zeit der Schollenabrutschung noch mächtiger war als heute. Außerdem muß sie weiter nach Südosten gereicht haben, um bei der Abrutschung bis zum Hasenbuck zu gelangen. Beides spricht

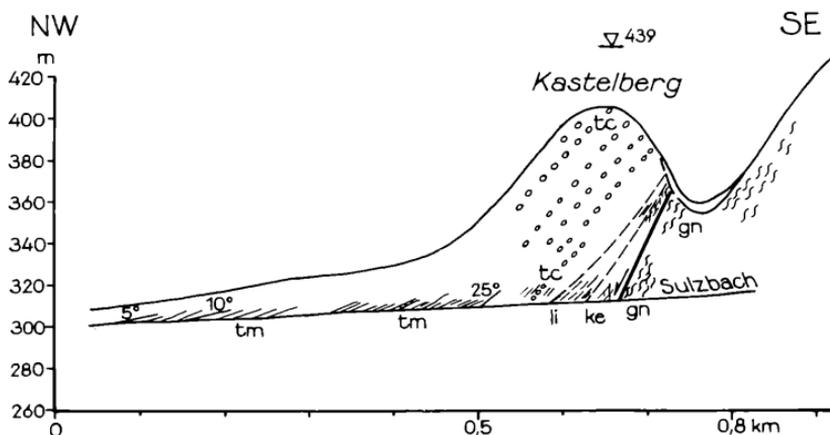


Abb. 2.5: Geologischer Schnitt Kastelberg bei Sulzburg. Zunehmende Aufrichtung der Schichten bei Annäherung an die Schwarzwaldrandverwerfung. tm Tertiärmergel, tc Tertiärkonglomerat, li Lias, ke Keuper, gn Gneis. 5-25° Fallwinkel.

für ein relativ hohes, wahrscheinlich altpleistozänes Alter der Abrutschung der Hasenbuckscholle.

Bei **Staufen** (Abb. 2.4) steht der Obere Muschelkalk, wie in Baugruben am Roten Berg zu sehen war, senkrecht bis leicht nach Westen überkippt (Einfallen der Schichten von 0 bis 85° nach Südost). Mittlerer und Unterer Muschelkalk sind in ihrer Mächtigkeit infolge Ausquetschung an der Randverwerfung auf etwa 50 m reduziert (sonst 60 bis 65 m). Das oberflächennahe Umbiegen beruht auf Frostbodenbewegung (Gelifluktion).

Am **Kastelberg** (Abb. 2.5) sind im Bett des Sulzbachs dunkelgraue, kalksandige Tertiärmergel aufgeschlossen, deren Fallwinkel nach Südosten zunehmen. Die Mergel zeigten bei der Untersuchung von 20 Proben keine marine Mikrofauna des Mitteloligozäns, sondern nur aus dem Jura umgelagerte Formen, was nach Untersuchung von MARTINI (briefliche Mitteilung) auch für das Nanoplankton zutrifft. Es wird daher ein eozänes bis unteroligozänes Alter der Mergel angenommen.

Eozäner Vulkanismus

Eine geologische Besonderheit sind vulkanische Durchbrüche, die in Form tuffgefüllter Schlotte besonders bei Müllheim-Feuerbach und am Schönberg auftreten. Auf der Röthe südlich von Müllheim wurde durch Bohrung ein Tuffschlot nachgewiesen (SAUER et al., 1955), dessen Ausdehnung nach Beobachtungen in Baugruben um 1970 auf 250 m Durchmesser zu vergrößern ist. Bei Feuerbach sind drei Tuffschlote erkannt worden (SCHREINER et al., 1957; GENSER & MATTES, 1984). Auf dem Schönberg sind 2 bis 3 Tuffschlote bekannt, von denen der am Schönberger Hof einen Durchmesser von 700 m aufweist (WIMMENAUER, 1977: 153; KELLER, 1965). Auch der Tuff vom Tuniberg (ILLIES & WIMMENAUER, 1958) dürfte aufgrund seiner starken Zersetzung zu dieser Gruppe gehören.

Kennzeichen der genannten Vorkommen, zu denen noch drei weiter entfernte (Maleck, Herbolzheim und Alpersbach) gehören, sind: 1) Die Eruptivgesteinskomponenten, die auf ein ehemaliges Olivinnephelinit-Magma hinweisen, sind stark zersetzt (WIMMENAUER, 1977: 153; die Vulkanite des Kaiserstuhls sind bedeutend frischer); 2) die meisten Vorkommen enthalten Sinkschollen oder Auswürflinge aus Rauracien-Korallenkalk; 3) Auswürflinge von Geröllen aus dem Tertiärkonglomerat fehlen.

Insbesondere aufgrund der Überlagerung des Tuffes durch das Tertiärkonglomerat bei Ebringen am Schönberg wird geschlossen, daß der Tuff älter ist als die im Obereozän einsetzende Konglomeratschüttung (HAHN et al., 1958: 53). Es handelt sich bei dem Tuff bei Ebringen und sehr wahrscheinlich auch bei den ähnlich ausgebildeten anderen Schlottuffen in der Vorbergzone um Zeugen eines mittel- bis obereozänen Vulkanismus, der mit dem Beginn der Einsenkung

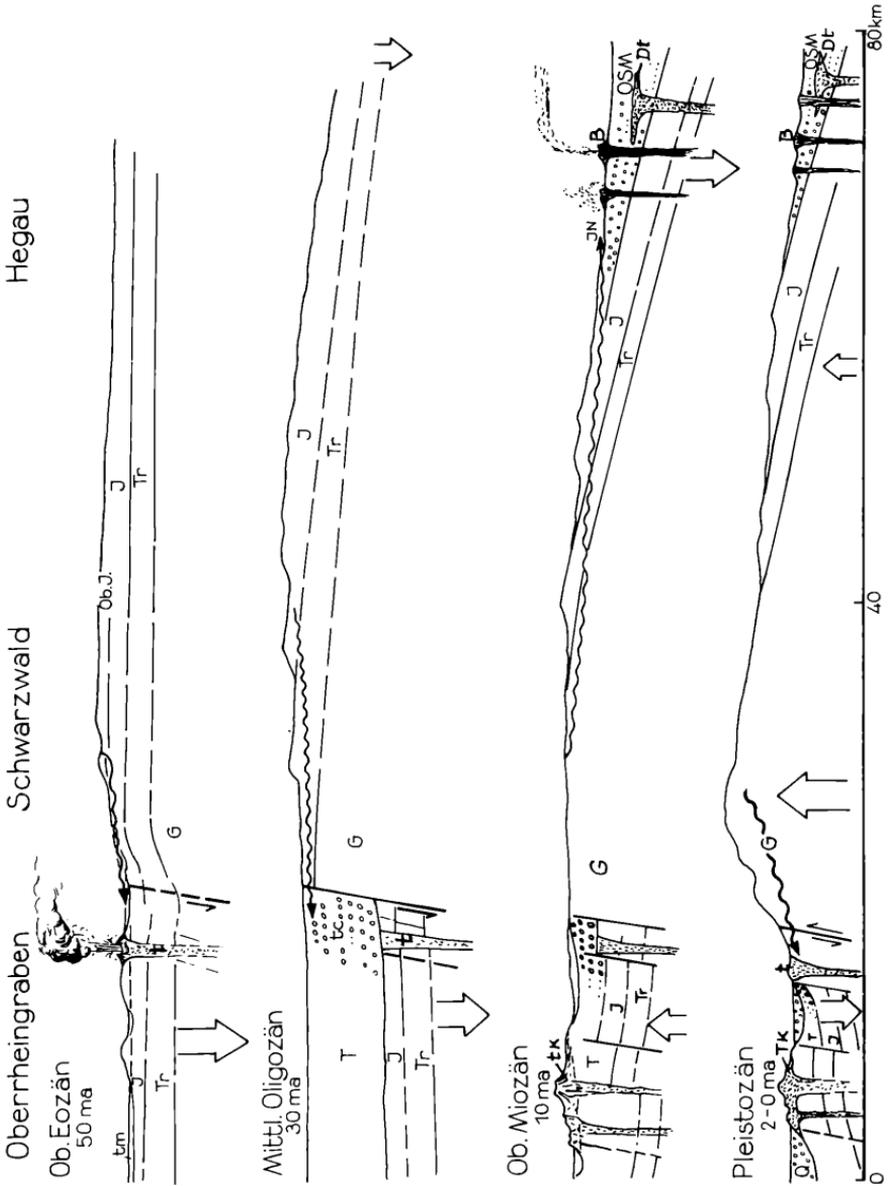


Abb. 2.6: Geologische Entwicklung Oberrheingraben - Schwarzwald - Hegau in 4 Schnitten.

Q Quartär, OSM Obere Süßwassermolasse, T Tertiär, t vulkanischer Tuff (Eozän), tK vulkanische Tuffe und Laven des Kaiserstuhls (Unt.Miozän), Dt Deckentuff Hegau (Mittl. Miozän), B Basalt, Obj Oberer Jura, J Jura, Tr Trias, G Grundgebirge, ma Millionen Jahre.

des Oberrheingrabens in Verbindung zu bringen ist. Ein ähnliches Alter weist auch die Mehrzahl der von HORN et al. (1972) durch Kalium/Argon-Bestimmung datierten Alkalibasaltvorkommen in der Umgebung des Oberrheingrabens auf. Das Bild des alttertiären Vulkanismus wird ergänzt durch die Erbohrung von Karbonatit-Tuff im Grabeninnern bei Bremgarten in 2.210 m Tiefe in der untersten, wahrscheinlich mitteleozänen Lage des Tertiärs (MAUS & SCHREINER, 1983).

Jüngere erdgeschichtliche Entwicklung

Nach dem Trockenfallen des Jurameeres war Südwestdeutschland über die gesamte Kreidezeit und noch ins Alttertiär hinein über 90 Millionen Jahre lang Festland. Die Kalksteine des Juras unterlagen festländischer Verwitterung, Verkarstung und Abtragung. Die einzigen Zeugen dieser Zeit sind Rückstände und Umbildungsprodukte der Kalksteinverwitterung in Form von Huppessand, Bohnerz und Bohnerzlehm, die in Mulden und Karsttaschen der Juraoberfläche sowohl bei Istein als auch im Hegau erhalten sind. Bei den Huppessanden handelt es sich vielleicht um Einschwemmungen oder Einwehungen aus benachbarten Kreidesedimenten (Bayern, Schweiz).

Die lange Zeit tektonischer Ruhe wurde durch die beginnende Einsenkung des Oberrheingrabens unterbrochen, wie aus der im südlichen Graben einsetzenden Sedimentation von Schichten des Mittleren Eozäns (Planorbekalke) hervorgeht. In diese Zeit oder bald danach fällt auch der alttertiäre Vulkanismus im Markgräflerland (Abb. 2.6 oben).

Die Einsenkung des Oberrhein-Grabens nimmt nun zu und führt bis zu 800 m mächtiger Sedimentation des Obereozäns, die am Grabenrand aus Konglomeraten besteht, die vom östlichen Hochgebiet durch Flüsse in den sich senkenden Graben geschüttet wurden. Dabei wurden die Schichten des Juras, insbesondere Hauptrogenstein und noch vorhandene Reste des Oberen Juras abgetragen, wie aus der Geröllzusammensetzung der unteren Lagen des Tertiärkonglomerates abzulesen ist. Noch vor der Konglomeratschüttung kam es, wohl infolge der Grabenabsenkung, im Grabenrandgebiet zu kräftiger Abtragung, denn das Tertiärkonglomerat liegt am oberen Schönberg auf Hauptrogenstein oder Variansschichten. Höherer Dogger, Oxfordton und Korallenkalk, die in den Tuffschloten als Sinkschollen und als Auswürflinge vorkommen, sind in der Zeit zwischen Tuffruption und Konglomeratschüttung abgetragen worden (KELLER, 1965: 398), wobei auch höhere Teile der Tuffschlote und Tuffaufschüttungen entfernt wurden.

Die fortdauernde Absenkung des Oberrheingrabens im Unter- und Mitteloligozän führte zur Verfüllung des Grabens mit mächtigen Sedimenten (in der Grabenmitte bis zu 1.200 m Mergel, Kalk, Gips und Salz; am Grabenrand 200 m und mehr Konglomerat, Kalksandstein und Mergel (Abb. 2.6, 2. Schnitt). Dar-

aus ergibt sich eine Absenkungsgeschwindigkeit von 1 bis 2 cm pro 100 Jahre. An der Geröllzusammensetzung der Tertiärkonglomerate ist die fortschreitende Abtragung des Deckgebirges im Hochgebiet, dem späteren Schwarzwald, abzulesen. Die jüngsten Lagen des Tertiärkonglomerates am Schönberg und Kastelberg enthalten 30 % Gerölle aus dem Muschelkalk. Man kann sich das Deckgebirge als eine Schichtstufenlandschaft vorstellen, deren Stufen im Laufe des Obereozäns bis Mitteloligozäns nach Osten zurückverlegt wurden.

Mit dem Oberoligozän klangen die Senkung und Sedimentation im südlichen Oberrheingraben aus (Süßwasserschichten bei Lörrach). Ungefähr zur selben Zeit begannen Absenkung und Sedimentation am Nordwestrand des Molassebeckens im Hegau (Untere Süßwassermolasse).

Im Oberrheingraben trat nun eine tektonisch-morphologische Wende ein (Untermiozän). Es kam zur Hebung und tektonischen Zerstückelung des Grabens und seiner Umgebung, und in deren Gefolge ereigneten sich die vulkanischen Eruptionen des Kaiserstuhls. Sedimentiert wurde im südlichen Oberrheingraben nur noch in einigen Mulden, z.B. braune Mergel und Konglomerate am Limberg/Kaiserstuhl, die anzeigen, daß die Tertiärgrabenfüllung abgetragen wurde.

Das Fehlen weiterer Sedimente im Miozän macht deutlich, daß der südliche Oberrheingraben Hochgebiet und Abtragungsgebiet war. Dagegen senkte sich nun das Molassebecken im Hegau, wo es zur Ablagerung von bis zu 400 m Oberer Süßwassermolasse kam (Absenkung 1 bis 2 cm pro 100 Jahre). Die aus dem nordwestlichen Hochland ins Molassebecken strömenden Flüsse schütteten am Nordwestrand des Beckens die Juranagelfluh auf, die aus abgetragenen Gesteinen des Juras und der Trias besteht (SCHREINER, 1965). Die Schichtstufen wurden weiter nach Südosten verlegt. Im Mittelmiozän vor 12 bis 14 Millionen Jahren kam es im Hegau zu den vulkanischen Eruptionen der Deckentuffe und im Obermiozän vor etwa 10 Millionen Jahren zu den basaltischen Durchbrüchen (Abb. 2.6, 3. Schnitt). Um diese Zeit hatte die Molassesedimentation im Hegau schon wieder aufgehört, und es herrschte Abtragung durch das der Donau vorangehende Flußsystem.

Im Pliozän kam es im ganzen Gebiet zu weiterer Abtragung und vielleicht zur Ausbildung einer Einebnungsfläche. Vielleicht setzte aber schon die besonders im Pleistozän wirksame Heraushebung des Schwarzwaldes ein, die zur Belebung des Reliefs und der Erosion im Gebirge und zur Sedimentation von pleistozänen Schottern im Oberrheingraben führte (bis zu 200 m Schotter im südlichen Graben). Es kam zur Herausbildung der heutigen Landschaft mit den über 1.400 m hohen Bergen im Südschwarzwald, den steilen rheinischen Tälern und den Aufschüttungsebenen im Oberrheingraben. Auch im Hegau entstand eine Erosionslandschaft, die zum Bodensee-Hochrhein gerichtet ist (Abb. 2.6, unten).

Angeführte Schriften

- BERG, D. (1961): Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern. – Ber. Naturf. Ges., 51, 5–40, Freiburg i. Br.
- BREYER, F. (1974): Die Entstehungsgeschichte des Sütteils des Rheingrabens nach reflexionsseismischen Messungen, geologischen Kartierungen und Tiefbohrungen. – Geol. Jb., A-20, 3–64, Hannover.
- ERNST, M. (1987): Das Mesozoikum der Vorbergzone auf Blatt Kandern 8211, Südbaden. – Dissertation (Mscr.), 385 S., Freiburg i. Br. (Geowiss. Fak. Univ.).
- GENSER, H. (1959): Stratigraphie und Tektonik der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. Ber. Naturf. Ges., 49, 59–112, Freiburg i.Br.
- GENSER, H. & MATTES, R. (1984): Die Korallenkalk-Blöcke des Weberhölzle bei Kandern/Südbaden. – Ber. Naturf. Ges., 74, 143–146, Freiburg i. Br.
- GROSCHOFF, R., KESSLER, G., LEIBER, J., MAUS, H.-J., OHMERT, W., SCHREINER, A. & WIMMENAUER, W. (1977): Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50.000. – 351 S., Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württ.).
- HAHN, W., MAUS, H.-J. & SCHREINER, A. (1974): Eozäner Vulkanismus am Schönberg bei Freiburg i. Br. (Baden-Württemberg). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 16, 41–59, Freiburg i. Br.
- HORN, P., LIPPOLT, H. J. & TODT, W. (1972): Kalium-Argon-Altersbestimmungen an tertiären Vulkaniten des Oberrheingrabens. Eclogae geol. Helv., 65, 131–156, Basel.
- ILLIES, H. & WIMMENAUER, W. (1958): Ein neues Tuffvorkommen am Tuniberg bei Freiburg i. Br. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 3, 195–211, Freiburg i. Br.
- KELLER, J. (1965): Die Herkunft der Malmböcke am Schönberg bei Freiburg i. Br. Ber. Naturf. Ges., 55, 391–398, Freiburg i. Br.
- MAUS, H. & SCHREINER, A. (1983): Neue Karbonatit-Vorkommen im Rheingraben und im Hegau. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 25, 7–21, Freiburg i. Br.
- PFLUG, R. (1982): Bau und Entwicklung des Oberrheingrabens. – Erträge der Forschung, 184, 145 S., Darmstadt (Wiss. Buchges.).
- SAUER, K., SÖLL, H., WIMMENAUER, W. & WITTMANN, O. (1955): Ein tertiärer Tuffschlot auf der Röthe südlich Müllheim (Südbaden). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 1, 361–366, Freiburg i. Br.
- SCHAD, A., SÖLL, H. & WITTMANN, O. (1955): Ergebnisse von Bohrungen im Tertiärhügelland zwischen Müllheim und Istein im badischen Oberland. Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 1, 300–360, Freiburg i. Br.
- SCHREINER, A. (1965): Die Juranagelfluh im Hegau. Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 7, 303–354, Freiburg i. Br.

- SCHREINER, A. (1977): Quartär und Tektonik der Vorbergzone und Oberrheinebene. – In R. GROSCOPF et al., Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50.000, 174–199 und 228–249, Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württ.).
- SCHREINER, A., SÖLL, H. & WIMMENAUER, W. (1957): Über zwei neugefundene tertiäre Tuffschlote bei Feuerbach (Südbaden). Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 2, 179–192, Freiburg i. Br.
- WIMMENAUER, W. (1977): Junger Vulkanismus. – In R. GROSCOPF et al., Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50.000, 153–174, Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württ.).
- WITTMANN, O. (1987): Erläuterungen zu Blatt 8311 Lörrach. – Geol. Karte 1:25.000 Baden-Württ., 153 S., Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [81](#)

Autor(en)/Author(s): Steiner Albert

Artikel/Article: [2. Geologie und Landschaft 11-24](#)