

Der geologische Bau der Vorbergzone im Breisgau zwischen Staufen und dem Schönberg.

Von

Ekke Guenther.

Mitteilung aus dem Geologisch-Mineralogischen Institut
der Universität Köln/Rhein.

Mit 5 Abbildungen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	59
I. Überblick über den Bau des Rheintalrandes zwischen der Freiburger Bucht und Badenweiler.	
a) Die Freiburger Bucht und das Schönberggebiet	62
b) Die Vorbergzone zwischen Staufen und Badenweiler	63
c) Das Grundgebirge östlich des Untersuchungsgebietes	63
II. Die Vorbergzone zwischen Staufen und dem Schönberg-Hohfirstzug.	
a) Die Fortsetzung des Münstertalgrabens in der Vorbergzone	65
b) Steinberg und Ölberg	66
Die Abhängigkeit des Kluffallens vom Schichtfallen	69
c) Schurfgräben und Untersuchungsergebnisse entlang der Hauptverwerfung	71
1. Der Schlierberg bei Ehrenstetten	71
2. Der Schurfgraben im Norsinger Bach	72
3. Der Schurfgraben am Ausgange des Ambringer Grundes	76
d) Der Staufener Berg	78
e) Lagerungsverhältnisse der Vorbergzone zwischen Staufen und dem Schönberg-Hohfirstzug	78
III. Ergebnis	80
IV. Angeführte Schriften	81

Einleitung.

Die tektonischen Bewegungen, die zur Eintiefung des Rheintales führten, sind bis heute noch keineswegs in allen Einzelheiten geklärt. Es ist daher notwendig, daß auch kleine Gebiete, die geeignet erscheinen, hier neue Ergebnisse zu sichern, möglichst ein-

gehend untersucht und die wesentlichen Fragen diskutiert werden. Neben der Darstellung von Beobachtungen und Schlußfolgerungen muß dabei auch Wert auf eine Auseinandersetzung mit anderen Arbeiten gelegt werden, die das gleiche Gebiet behandeln.

Eine Zusammenfassung der bis dahin gesicherten Ergebnisse über die Entstehung des südlichen Rheintalgrabens gab WILSER (1929). Danach muldete sich das Oberrheintal während des Mesozoikums als epirogen sinkender Trog langsam ein. Im Oligozän verstärkte sich die Eintiefung, so daß bis 2000 m mächtige, meist marine Flachwassersedimente abgelagert werden konnten.

An der Wende Oligozän—Miozän wurde der Rheintalinhalt unter schwacher Faltung, aber starker Bruchbildung herausgehoben. So konnte sich im Miozän eine Einebnungsfläche über Rheintal, Schwarzwald und nordwestliche Schweiz ausbilden.

Die entscheidende Heraushebung von Schwarzwald und Vogesen fällt gleichzeitig mit einer geringen Einsenkung des Rheintals ins Pliozän. Sie fällt wahrscheinlich also zeitlich mit dem Faltungsprozeß des Juras südlich des Rheintals zusammen.

Die Untersuchungen BUXTORFS und seiner Schüler ergaben die Möglichkeit, die Faltung des schweizer Kettenjuras in zwei Phasen zu zerlegen. Die pontische Wanderblockformation trennt die beiden Faltungsvorgänge.

Auch am Schwarzwaldrand (GUENTHER, 1937; über jungtertiäre Bewegungen vgl. auch WEYL und WITTMANN, 1936; WEYL, 1936) lassen sich zwei aufeinanderfolgende wohl pliozäne Bewegungsvorgänge nachweisen, die allerdings zeitlich nicht genau einzugliedern sind. Die pliozänen Bewegungen benutzen vielfach alte Bruchsysteme. Es lassen sich dabei mehrere Störungszonen erkennen, längs derer der Aufstieg des Schwarzwaldes in einzelnen Staffeln erfolgte.

Die bedeutsamste Staffel, die Vorbergzone, wird vom kristallinen Schwarzwald durch die Hauptverwerfung und vom Rheintal durch eine zweite der Hauptverwerfung im ganzen parallel verlaufende Störungszone getrennt.

Die Vorbergzone bildet so zwischen Rheintal und Schwarzwald ein aus mesozoischen und tertiären Sedimenten aufgebautes Hügelland. Morphologisch heben sich die Vorberge des Breisgaus vom Schwarzwald meist deutlich ab. Die Hauptverwerfung und die dieser entlang vielfach vorhandenen Keupermergel und Liastone be-

dingen eine Einmuldung vor dem westlich folgenden harten oberen Dogger, oder den Oligozänkonglomeraten.

Nachdem die Vorbergzone des südlichen Schwarzwaldes bei Freiburg eine besonders große Breite und Höhe (Schönberg 646 m) erreicht hat, taucht sie wenig südlich so gut wie vollständig unter der Schotterebene unter. Nur eine Fortsetzung des Tunibergs, der westlichen Begrenzung der Freiburger Vorbergzone nach Süden durchbricht im Schlatter-, Bienger- und Krotzingerberg die Schotter.

Entlang der Hauptverwerfung durchstoßen südlich der letzten Ausläufer des Schönbergs die Sedimente der Vorberge die Löße und Schotter des Rheintals auf mehrere Kilometer nicht mehr. Erst von Staufen ab nach Süden begleitet wieder der typische Vorbergstreifen aus Trias und Oligozän den Schwarzwaldrand.

In diesem vorberglosen Gebiet zwischen Staufen und den südlichen Ausläufern des Schönbergs waren wir bislang im wesentlichen auf Vermutungen über den geologischen Aufbau angewiesen.

Der Freiburger Wissenschaftlichen Gesellschaft verdanke ich die Mittel, um an einigen besonders aussichtsreich erscheinenden Stellen Schurfgräben anlegen zu können, die die geologische Kenntnis dieser Gegend erweiterten.

Es ist mir eine Freude auch an dieser Stelle meinen Dank für die Bereitstellung der erforderlichen Mittel auszusprechen.

Die nördlich und südlich des Untersuchungsgebietes liegende Vorbergzone ist in ihrem geologischen Aufbau schon recht gut bekannt.

Die geologische Spezialaufnahme des Meßtischblattes Hartheim—Ehrenstetten, die das ganze Schönberggebiet behandelt, wurde von STEINMANN und GRAEFF (1897) herausgegeben. Neuere Arbeiten in diesem Gebiet von KIEFER (1928), PFANNENSTIEL (1933) und GUENTHER (1935) brachten im Bilde des tektonischen Aufbaus keine grundsätzlichen Änderungen.

Eine geologische Untersuchung südlich Staufens wurde von LENT (1893) in seiner Dissertation veröffentlicht. Neuere Untersuchungen in diesem Gebiet wurden von SCHNARRENBERGER (1926), KIEFER (1928) und GUENTHER (1937) vorgenommen. Das dem Untersuchungsgebiet angrenzende Grundgebirge wurde im Rahmen der vom Freiburger Mineralogischen Institut unternommenen Bearbeitung der Erzgänge und Eruptivgesteine des Schwarzwaldes neuerdings von HOENES (1937) und LEUTWEIN (1937) geologisch und petrographisch kartiert.

I. Überblick über den Bau des Rheintalrandes zwischen der Freiburger Bucht und Badenweiler.

a) Die Freiburger Bucht und das Schönberggebiet.

Die Schollen entlang der Hauptverwerfung fallen stets nach dem Rheintal zu ein.

Die Vorbergzone der Freiburger Bucht läßt diese Schollen an der Westbegrenzung des Beckens wieder aus den Schottern auftauchen, diesmal mit umgekehrtem, also gegen die Hauptverwerfung gerichtetem Einfallen.

Solange der Kaiserstuhl als feste Unterlage der Vorbergzone im Westen vorgelagert ist, scheint diese Schichtlagerung leicht erklärbar zu sein. Bei einer mit dünner Sedimentschicht bedeckten Wanne wird die eine Beckenwand gehoben. Die Sedimentdecke hebt sich zunächst mit, bricht dann aber unter dem eigenen Gewicht ein. Es bildet sich ein bunt gelagertes Schollenmosaik, das nur eine Regelmäßigkeit erkennen läßt: Die Schollen fallen von den Rändern nach der Mitte des Beckens zu ein.

Vom Kaiserstuhl nach Süden folgt jedoch ein Zug ebenfalls gegen die Hauptverwerfung fallender Schollen. Es sind dies der Tuniberg, der Bienger-, der Schlatter- und der Krotzingerberg. Wie nördlich des Schönbergs die Freiburger Bucht, so bildet also auch die Vorbergzone im Süden des Schönbergs ein gesondertes Becken.

Die beiden Becken werden zwischen Schönberg und Tuniberg durch die Mengener Brücke getrennt.

Der Schönberg—Hohfirstzug wird durch ein der Hauptverwerfung im ganzen parallel verlaufendes Störungssystem, die Hohfirstverwerfung, in eine westliche und eine östliche Hälfte zerlegt. Dieses Störungssystem, das für die weitere Betrachtung wesentlich ist, wurde von STEINMANN (1897) beschrieben:

„Die Hohfirstverwerfung spaltet sich wahrscheinlich an dem großen Knick der Schwarzwaldverwerfung südöstlich Ehrenstetten von dieser ab, bleibt aber zunächst vom Quartär verhüllt und wird erst am Ostabhang des Steinbergs bei Ellighofen sichtbar. Sie besitzt hier die Merkmale einer Flexur, da so ziemlich alle Schichten vom mittleren Muschelkalk bis zum Hauptrogenstein bei einem zwischen 30° und 40° schwankenden Einfallen erkennbar sind, sehr bald aber geht sie in eine Verwerfung über, so daß der mittlere Keuper dicht neben Hauptrogenstein und weiter nördlich neben Oligozän zu liegen kommt.“

Die Schönbergscholle ist durch mehrere vor allem herzynisch verlaufende Querstörungen zerlegt. Die Hohfirstverwerfung springt mehrfach an derartigen Störungen ab und findet ihr Ende im Bruchfeld des Schönbergsattels.

Das Fallen der Schichten im ganzen Schönbergzug schwankt zwischen 10° und 45° und ist westnordwestlich bis nordwestlich gerichtet. Die Hohfirstverwerfung trennt westlich liegendes Oligozän von östlich der Störung anschließender Trias und Jura.

Erst weiter südlich, im Norden von Bolschweil, wo der Bruch in eine Flexur übergeht, findet sich auch westlich der Hohfirstverwerfung Jura.

b) Die Vorbergzone zwischen Staufen und Badenweiler.

Der südlich des Untersuchungsgebietes liegende Schwarzwaldrand zeigt das morphologisch-charakteristische Bild des Baues der Vorberge (siehe CLOOS, Einführung in die Geologie Abb. 5, S. 409). Oft mit ziemlich steiler Böschung fällt das Grundgebirge des Schwarzwaldes gegen das Rheintal ab in eine Mulde. Westlich von ihr steigen die Vorberge oft um mehr als 50 m wieder an, um sich dann endgültig zu den Schottern des Rheintales abzusenken. In der Mulde verwirft die Hauptverwerfung Mesozoikum gegen Gneis. Die Kuppen der Vorberge bestehen dagegen meist aus unterem Oligozän oder oberem Dogger. Besonders steile und hohe Vorberge finden sich, wenn diese aus den Konglomeraten des unteren Oligozäns aufgebaut sind.

Die Kartierung von LENT (1892) zeigt die Vorberge in sich noch völlig unverworfen, lediglich im Fohrenberg in einer Flexur abgebogen. Eine neuere Kartierung (GUENTHER, 1937) zeigt, daß auch diese Vorbergzone in ähnlicher Weise wie die Vorberge der Freiburger Bucht in viele Einzelschollen aufgelöst ist. Ein mehrfaches Abspringen der Hauptverwerfung an Brüchen, die wir aus dem Grundgebirge verfolgen können, ist zu erkennen. Die einzelnen Schollen der Vorberge zeigen zueinander eine verschieden tief abgesenkte Lage.

c) Das Grundgebirge östlich des Untersuchungsgebietes.

Eine neuere Kartierung von HOENES (1937) und LEUTWEIN (1937) gibt uns die Möglichkeit, dieses Gebiet in die Untersuchung mit einzubeziehen.

Östlich von Staufen wurde der Gneis des Schwarzwaldes im Oberkarbon von Gangporphyren und Erzgängen durchsetzt. Im Mittelrotliegenden (saalische Phase) kam es zu Ergüssen von teilweise über 400 m mächtigen Deckenporphyren. Diese bildeten damals einen zusammenhängenden, dem Belchen im N vorgelagerten Komplex, dessen Ausläufer sich bis unmittelbar an den Rheintalabbruch heranschoben (HOENES, 1937). Die Auflagerungsfläche der Deckenporphyre gibt uns eine Höhenmarke, an der spätere Bewegungen im Grundgebirge abgelesen werden können, wobei allerdings nicht mit einer ebenen Auflagerungsfläche gerechnet werden darf.

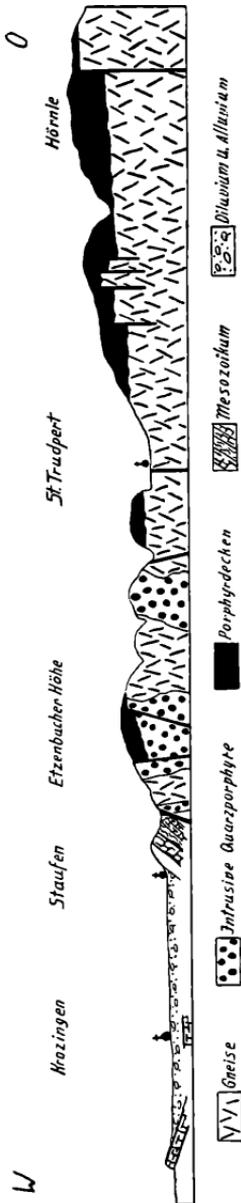


Abb. 1. O—W Profil von Krotztingen zum Hörnle.

Leider läßt sich die zu erwartende tertiäre Schollenkipfung aus der Lage der Porphyre nicht erschließen.

Die Neigung der Deckenauflagerungsfläche an der Etzenbacher Höhe ist sehr schwer festzustellen. An der Rödelsburg schwankt das Streichen mit Abweichungen bis zu 30° um die N—S-Richtung, ebenso westlich des Obermünstertales und nördlich des Hörnle. Es läßt sich bei der Deckenneigung nur die Tendenz zu einem Einfallen nach W festlegen.

In den Deckenauflagerungsgrenzen kommen die Neigungen nicht zum Ausdruck, schon wegen der starken Zerstückelung und der für solche Feinheiten nicht ausreichenden Aufschlußverhältnisse und vor allem darum, weil das Fallen nicht einheitlich genug ist.

Der Belchen verdankt nach einer Kartierung der alten Landoberflächen (ENGLER, 1936) seine erhebliche Höhe jungen Verwerfungen. An seiner O-Seite ließ sich eine Verwerfung mit 195 m Sprunghöhe ermitteln.

Vom Belchen bis zum Rheintal lassen sich mehrere Störungen erkennen, die ein stufenweises Absinken nach W bedingen.

Vom Belchen bis zum Rheintal lassen sich mehrere Störungen erkennen, die ein stufenweises Absinken nach W bedingen.

Das Profil (Abb. 1) zeigt von der O-Seite einen zweimaligen Abfall der Decken. Vom Hörnle kommend fallen die Deckenporphyre nach einem vorübergehenden Aufstieg beim Schindler bis zu einer Auflagerungshöhe von 520 m im Graben zwischen der Obermünstertal- und der Riggerbachstörung. Die Höhendifferenz beträgt fast 600 m, was ein gutes Bild von der Größe der Vertikalbewegungen gibt.

Westlich der Riggerbachstörung steigt die Auflagerungsfläche wieder stark an. Die Deckenporphyre sind hier zunächst nicht mehr erhalten, und wir finden sie erst wieder auf der Etzenbacher Höhe, mit einer Auflagerungsfläche von fast 600 m Höhe.

Die nächste Störung senkt die westlich liegende Scholle um wenigstens 100 m ab. Dieser Bruch ist der nördlichste Ausläufer eines Störungssystems, das wir bereits südlich der Badenweiler Kulmulde kennen, die es um mehr als 1000 m versetzt.

Nördlich des Kulms teilt sich die Störung in zwei Äste. Der westliche verläuft weiter eggisch und schleppt beim Queren der Rheintalverwerfung diese nach N mit. Er muß also jünger als die Hauptverwerfung sein (GUENTHER, 1937).

Ein anderer Ast läuft parallel zur Hauptverwerfung. Er quert die südliche Münstertalstörung und versetzt diese dabei um 400 m. Nördlich des Münstertals verfolgen wir diese Störung in den Tiroler Grund, wo sie auf der Etzenbacher Höhe eine westliche Porphyredecke gegen eine östlich gelegene absenkt.

II. Die Vorbergzone zwischen Staufen und dem Schönberg—Hohfirstzug.

a) Die Fortsetzung des Münstertalgrabens in der Vorbergzone.

In einer Untersuchung des obersten Bernauer Albals wies WILSER (1933) ein herzynisches Grabensystem nach, das den südlichen Schwarzwald durchschneidet. In der Mitte zwischen dem Dinkelberg und dem Bonndorfer Graben versenkt es die Sedimente der Badenweiler—Schönauer Kulmzone im Albtal südlich des Herzogenhorns. HOENES (1937) konnte die Fortsetzung dieses Grabensystems nach NW bis an den Rheintalrand nachweisen. „Nördlich einer Linie, die von Staufen—Münstertal—Belchen nach Multen führt, liegen die rotliegenden Porphyredecken in einem bedeutenden WNW streichenden Grabenbruch, dem Albtal—Münstertalgraben versenkt. Von Norden her sinkt das Gebirge staffelförmig zum Grabenzentrum

hin ab, so daß eine eigentliche nördliche Randstörung des Grabensystems nicht angegeben werden kann.“

Nach WILSERS Beobachtungen tritt der südöstliche Teil des Grabens morphologisch stark in Erscheinung, es ist demnach der im Variscikum angelegte Graben im Jungtertiär wieder aufgelebt. Auch HOENES weist auf ein tertiäres Aufleben der Störungen hin.

Die Fortsetzung dieses Grabens in die Vorbergzone untersuchte KIEFER (1935). Zwischen einer südlichen Randverwerfung, die im Münstertal zu suchen ist, und einer nördlichen Störung der Schauinsland—Schönbergverwerfung liegen, so sagt KIEFER, die Sedimente abgesenkt. Zwischen diesen Störungen findet KIEFER eine Verwerfung, die von Biengen—Ölberg—Schlierberg den Ehrenstetter Bach aufwärts zieht. Sie senkt die südlichen Sedimente ab, und wird so direkt verantwortlich gemacht für das anscheinende Fehlen von Sedimenten vom Ehrenstetter Bach bis Staufen.

Zum Nachweis des Münstertalgrabens in der Vorbergzone bringt KIEFER folgende Argumente:

1. Die Beobachtung von Kluftmessungen in der Nähe der Verwerfungen.

2. In der Vorbergzone fehlen im Bereich des Grabens abgesehen vom Staufener Schloßberg alle eigentlichen Vorberge, während nördlich und südlich davon die relativ hohen Sulzburger Vorberge bzw. das große Schönbergmassiv liegt.

3. Im Rheintal ist der Graben nachzuweisen an der verhältnismäßig tiefen Lage des Tertiärs bei Hartheim gegenüber dem Tertiär bei Buggingen.

4. Der Fohrenberg fällt in einzelnen Staffeln nach N also gegen den Münstertalgraben.

Da der Nachweis des Albtal Münstertalgrabens in der Vorbergzone für das tektonische Bild sehr wesentlich ist, werden die KIEFERSCHEN Untersuchungen im weiteren Verlauf dieser Arbeit erneut nachgeprüft werden.

b) Steinberg und Ölberg.

Der Schönberg—Hohfirstzug findet seine südlichsten Ausläufer im Steinberg und im Ölberg.

Der Steinberg ist an seiner Westseite durch große Kalkbrüche des oberen Dogger gut aufgeschlossen. Dieses Hauptrogensteinvorkommen wurde von SINDOWSKI (1936) eingehend behandelt.

Durch den ganzen Bruch ist ein großer N 80° O streichender Harnisch zu verfolgen. Auf ONO-Störungen am Schönberg wurde bereits von PHILIPP (1938) hingewiesen.

Die Schichtung des Steinbergs fällt 25—35° nach WNW ein. Die Rutschstreifen des Harnischs fallen auf der Harnischfläche mit 10—20° nach WNW ein. Die Versetzung ist also in der Hauptsache eine Abschiebung. Es läßt sich zeigen, daß die südliche Scholle gegen die nördliche nach W versetzt ist, wobei die Bewegung der beiden Schollen natürlich nur relativ betrachtet werden kann. Da das Schichtfallen einen größeren Neigungswinkel hat als die Bewegung längs des Harnischs, muß die Südscholle etwas gegen die Nordscholle herausgehoben sein. Bei 100 m Horizontalverschiebung müßte die südliche Scholle etwa um 15 m herausgehoben sein. Leider läßt sich bei der Einheitlichkeit der Hauptrogensteinbänke und bei der starken Zerstückelung des Gesteins der absolute Betrag der Verschiebung nicht errechnen.

Der Harnisch fällt in seinen oberen Teilen mit 80° und im unteren Bruch mit 45° nach SSO ein. Die südliche Scholle müßte also bei ihrer Heraushebung eine Raumverengung erfahren haben. Trotzdem bricht die südliche Scholle im oberen Teil des Bruches in Staffelbrüchen unter starker Raumerweiterung gegen den Harnisch ab, was also bedeutet, daß die Bewegung nicht genau parallel zum Harnisch, sondern bei der nördlichen Scholle mit mehr oder weniger großer Komponente nach N vor sich ging.

Die Bewegungsfläche trägt in ihrem flachgewellten eben geschliffenen Harnisch einen Habitus, den wir vielfach bei Blattverschiebungen finden.

Eine ihrem Aussehen nach andere Art von Bewegungsflächen sind nicht gewellte, im ganzen gesehen ebene Kluftflächen, die mehrfach im Bruch zu finden sind. Unter ihnen findet sich eine Kluft, die vom Harnisch abgeschnitten ist. Sie enthält pliozäne Bohnerze, die Rutschstreifen erkennen lassen.

Die letzten Schollenverschiebungen müssen also jünger als die pliozänen Bohnerze gewesen sein, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir sie mit der pliozänen Aufwärtsbewegung des Schwarzwaldes in Verbindung bringen.

Die im ganzen geringe Schollenverschiebung längs dieser Klüfte wirkte als Ausgleich für stärkere seitliche Drucke bei der größeren SW—NO-Verschiebung.

Ob diese SW—NO-Bewegungs zonen des Steinbergs das kleine Tal zwischen Ölberg und Schönberg, in dessen Streichrichtung sie liegt, bedingte, ist bei den bisherigen Aufschlußverhältnissen nicht zu sagen.

Die Ostseite des Steinbergs wird durch die Schönberg—Hohfirstverwerfung begrenzt, die nach STEINMANN (1897) sich hier als Flexur auswirkte. In den sandigen eisenreichen Kalken des Doggers finden sich jedoch kleine Störungen. So ist die Annahme nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die tektonische Bewegung vor allem in den Keuper- und Liasmergeln und -tonen sich als Flexur auswirkte, während sich in den harten Bänken Verwerfungen bildeten.

Fassen wir die Ergebnisse der Beobachtungen am Steinberg zusammen, so läßt sich sagen, daß wohl bei der pliozänen Heraus-

hebung des Schwarzwaldes der nördliche Teil des Steinbergs sich unter starker

Horizontalkomponente der Bewegung in Richtung nach NO, gegen den südlichen Teiletwas heraus hob.

WILSER (1929) wies bereits darauf

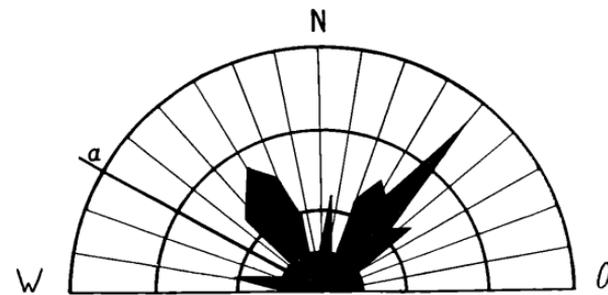


Abb. 2. Kluffrose der vermessenen Klüfte des Ölbergs.

hin, daß die pliozänen und jüngeren Bewegungen des südlichen Rheintalgrabens beträchtliche Dehnungen mit sich brachten.

Vor allem auch CLOOS betonte mehrfach (zuletzt 1936) die Dehnung in Richtung senkrecht zu den Grabenrändern bei der Bildung des Rheingrabens.

Der Ölberg liegt als dessen direkte Fortsetzung im Schichtstreichen des Doggers des Steinbergs. Die Haupttrogensteinkalke streichen ziemlich gleichmäßig N 30—40° O also parallel zur Schönberg—Hohfirststörung und fallen mit 30—45° nach WNW ein.

Die Haupttrogensteinbänke sind an der SO-Seite des Ölbergs gut aufgeschlossen und von hier beschreibt KIEFER (1935) eine Anzahl Klüfte mit einem Streichen von N 300—305° O und 80—85° südwestlichem Einfallen.

Die von KIEFER beobachtete Häufung dieser Klüfte an dem südlichen Ende des Berges gibt ihm einen wesentlichen Beweis für die südlich des Ölberges vorbeiziehende Biengen—Ölberg—Ehrentetter Bachverwerfung. Bei Nachprüfung dieser Ergebnisse wurden

die am stärksten in Erscheinung tretenden (31) Klüfte gemessen und in einer Kluftröse dargestellt (Abb. 2).

Die Wichtigkeit der von KIEFER angeführten N 300° O-Klüfte (bei Abb. 2 mit a bezeichnet) konnte nicht festgestellt werden, vielmehr wird die Haupttrogensteinwand so gut wie ausschließlich von rheinischen N 30—40° O und herzynischen N 140—160° O Brüchen begrenzt. Die von der rheinischen Richtung abweichende NO—SW-Richtung der Kalkwand entsteht dadurch, daß die von einem rheinischen Bruch begrenzte Wand am nächsten herzynischen Bruch nach NW einspringt.

Der dauernde Wechsel der beiden Kluftrichtungen bedingt die NO—SW-Richtung des Öbergabbruchs.

Die Abhängigkeit des Klufftfallens vom Schichtfallen.

Die Klüfte des Ölbergs und des Steinbergs stehen mit geringen Abweichungen im allgemeinen senkrecht auf dem Schichtfallen. Wenn also die Schicht mit 30° nach WNW einfällt, muß eine Kluft, die parallel zum Schichtstreichen verläuft, mit 60° nach OSO einfallen. Eine senkrecht auf dem Schichtstreichen stehende Kluft muß mit 90° einfallen. Zwischenliegende Kluftrichtungen werden einen bestimmten Fallwert, der zwischen 60° und 90° liegt, haben.

Bei dem Beispiel des Ölbergs und des Steinbergs konnten nur Klüfte beobachtet werden, die dem Schichtfallen entgegengesetzt einfielen. Es konnte daher auf eine jeweilige Angabe, nach welcher Richtung die Kluft einfällt, verzichtet werden.

In Abb. 3 bezeichnen kleine Kreise jeweils das Streichen und Fallen von Klüften, und zwar ausgefüllte Kreise Klüfte des Steinbergs, nicht ausgefüllte Kreise Klüfte des Ölbergs.

Die Kurve gibt an, wie die Klüfte bei bestimmtem Streichen einfallen müssen, wenn sie genau senkrecht auf einer um 30° geneigten Schicht stehen. Sie wird auf folgende Weise errechnet: γ sei das Einfallen einer Schicht (in unserem Falle 30°) und β das Streichen einer auf ihr senkrecht stehenden Kluft. Das Einfallen der Kluft α ist dann in folgender Weise von γ und β abhängig:

$$1) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\operatorname{ctg} \gamma}{\cos \beta}.$$

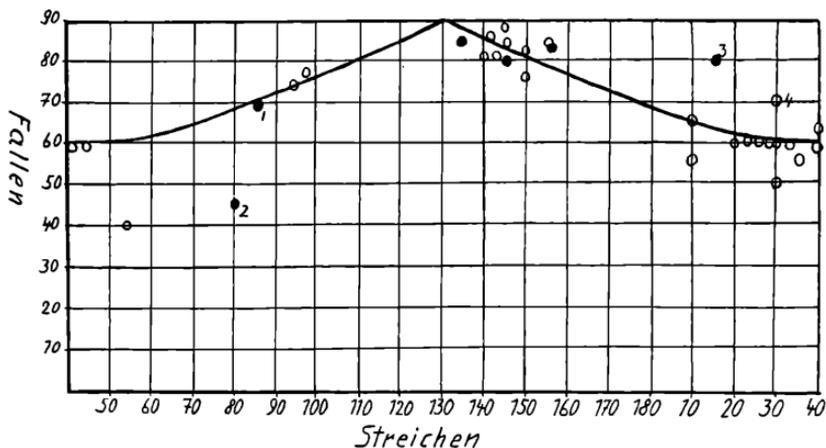
Es ist bei der Berechnung angenommen, daß die Schicht mit 0° streicht. Streicht sie nun mit δ , so ist in der Formel nicht β

1) Die Formel ist von DORA GUENTHER errechnet.

sondern $\beta-\delta$ oder $\delta-\beta$ einzusetzen je nachdem, welchen spitzen Winkel die beiden Streichrichtungen miteinander einschließen. Die positiven bzw. negativen Vorzeichen der Winkelfunktionen lassen bei sinngemäßer Anwendung der Formel die Einfallrichtung von α erkennen.

Aus Abb. 3 ersehen wir:

1. Die Klüfte gruppieren sich mit geringer Streuung um die errechnete Kurve. Es erhellt also, daß dem Kluffallen des Ölbergs keinerlei Bedeutung bei der Beurteilung des Einfallens einer nahe-



• Klüfte d. Steinbergs ◦ Klüfte d. Ölbergs

Abb. 3. Theoretische Einfallkurve der Klüfte des Ölbergs und des Steinbergs. Eingetragen die gemessenen Werte.

liegenden Störung zukommt, wie KIEFER annimmt. Vielmehr zerbrechen die Klüfte die Sedimente senkrecht zum Schichtstreichen.

2. Die mit 1, 2 und 3 bezeichneten Klüfte gehören zu der Abschiebung des Steinbergs, und zwar ist 1 der obere Teil der großen Abschiebungsfläche und 2 der untere Teil. Die Abschiebung benutzte also in ihrem oberen Teil eine Kluft, die zum gut ausgebildeten Bruchsystem senkrecht zur Schichtung gehört. In ihrem tiefer liegenden Teil entstand eine Verschiebungsfläche, die abseits von unserer Normalkurve liegt, also neu entstehen mußte. Sie fällt viel zu flach ein.

3. Die mit 4 bezeichnete Kluft bildet auf einer Strecke von etwa 50 m die nordöstliche Begrenzung des Ölbergs.

c) Schurfgräben und Untersuchungsergebnisse entlang der Hauptverwerfung.

Südlich des Schönberg—Hohfirstzuges bis Staufen sind zur Festlegung der Hauptrheintalverwerfung nur zwei Aufschlüsse bekannt.

Nachdem die Hauptverwerfung vom Loretoberg (bei Freiburg) bis Bolschweil in rheinischer Richtung streichend die Ostseite der Schönbergscholle begrenzt, ändert sie östlich Bolschweil plötzlich ihre Streichrichtung und springt um etwa 40° nach SW ab.

Erst beim Schlierberg östlich Ehrenstetten springt sie wieder in die rheinische Richtung zurück und verläuft nun von Diluvium bedeckt in Richtung nach Staufen.

In diesem Gebiet kannte STEINMANN (1897) nur den Aufschluß am Schlierberg.

Erst SCHNARRENBURG (1926) spricht von einem größeren Keuper-aufschluß im Bache bei P. 293,6 westlich des Lehenhofs.

Weiter südlich beim Austritt des Ambringer Grundes ins Rheintal finden sich zahlreiche Erdfälle, die zeigen, daß dicht unter der Erdoberfläche ein leicht lösbares Sediment ansteht.

An diesen 3 Punkten wurden Schurfgräben zur Aufschließung der an die Hauptverwerfung grenzenden Sedimente angelegt.

1. Der Schlierberg bei Ehrenstetten.

Am Schlierberg ist in einem Steinbruch geröllführender mittlerer Buntsandstein aufgeschlossen. Wenig weiter östlich zeigt anstehender Granitporphyr, daß wir uns schon jenseits der Hauptverwerfung befinden.

Die Kartierung auf dem Schlierberg ergab ein rheinisches Streichen der Hauptverwerfung, so daß das Umspringen in die NO-Richtung erst nördlich des Schlierbergs erfolgen kann.

Ein Schurfgraben wurde östlich des Buntsandsteinaufschlusses, wo die Hauptverwerfung zu suchen war, angelegt. Das anstehende Gestein war stark verruschelt und verwittert. Der Granitporphyr des Grundgebirges ging ohne deutliche Grenze in eine Arkose über, die den Buntsandstein unterlagert.

Die Arkose bestand aus splitterigen glänzenden Quarzkörnern, unter denen sich Bruchstückchen eines quarzreichen Granites fanden. Die Quarzkörner waren teils leicht gerundet und hatten eine Korngröße bis 5 mm.

Das Bindemittel war zersetzt, mitunter fanden sich einigermaßen gut erhaltene Feldspäte.

Das Gestein war schlecht sortiert und hatte eine gelbweiße bis fleckig weinrote Farbe.

Derartige Arkosen sind aus der Vorbergzone, meist entlang der Hauptverwerfung, schon mehrfach beschrieben worden (BRILL, 1936) und werden zum oberen Rotliegenden gestellt.

Auf die Sicherheit dieser Zugliederung wird später eingegangen werden.

2. Der Schurfgraben im Norsinger Bach.

Sobald der kleine Bach aus dem Norsinger Grund in das offene Wiesengelände tritt, folgt er nicht mehr dem natürlichen Gefälle der Niederung, sondern fließt am Hang der nördlichen Talseite. Er schneidet sich dabei sehr schnell in die diluvialen Schotter ein und hat so eine bereits über 5 m tiefe Schlucht ausgegraben.

In den letzten 10 Jahren, in denen ich die Bildung der Schlucht beobachten konnte, ließ sich eine durchschnittliche Tieferlegung des Bachlaufes um 3—5 cm pro Jahr feststellen. Durch diese rasche Erosion ist in jüngster Zeit ein Aufschluß quer durch die Hauptverwerfungszone erschlossen worden, der mit Hilfe verhältnismäßig geringer Grabungen ein Profil von über 200 m Länge ergab (Abb. 4).

Von Osten kommend war der Gneis durch ein Lehmband begrenzt, dem weiter westlich in schneller Folge Quarzporphyr, oberes Rotliegendes, mittlerer Buntsandstein und schließlich mittlerer Keuper folgten.

Das Deckprofil: Die Überlagerung dieser meist steil nach W fallenden Sedimente besteht aus Schottern und darüber aus Löß.

Betrachten wir das Deckprofil in zeitlicher Reihenfolge von unten nach oben, so haben wir zuunterst an der Hauptverwerfung abgesenkte und schräg gestellte Schichten des Carbons bis Keuper. Die gekippten Schichten wurden eingeebnet, es bildete sich über die Hauptverwerfung hinweg eine Verebnungsfläche. Diese Verebnungsfläche ist ungestört vom Keuper bis über den Gneis zu verfolgen. Seit der Einebnung hat an der Hauptverwerfung also keine Bewegung mehr stattgefunden.

Zwischen der Einebnungsfläche und den auflagernden Schottern findet sich vielfach eine 30—50 cm mächtige Schicht, die aus aufgearbeitetem Material der liegenden, gekippten Sedimente besteht. Es liegt also nach der Kippung und vor der Schotterablagerung eine Zeit, in der ohne Zufuhr fremden Materials der anstehende Boden aufgearbeitet wurde.

Darüber folgen nun die im Durchschnitt über 5 m mächtigen Schuttablagerungen. Diese bestehen aus oft stark zersetzten Gneisgeröllen und Quarzporphyren.

SCHMIDLE (1933) untersuchte die Schuttströme im Oberrhein-gebiet und kam dabei zu dem Ergebnis, daß es sich um Muhren handelt, die bei fehlender oder schlecht entwickelter Vegetation im Glazial in die Täler flossen. Auch die Schuttablagerungen des Norsinger Baches zeigen den von SCHMIDLE beschriebenen Aufbau.

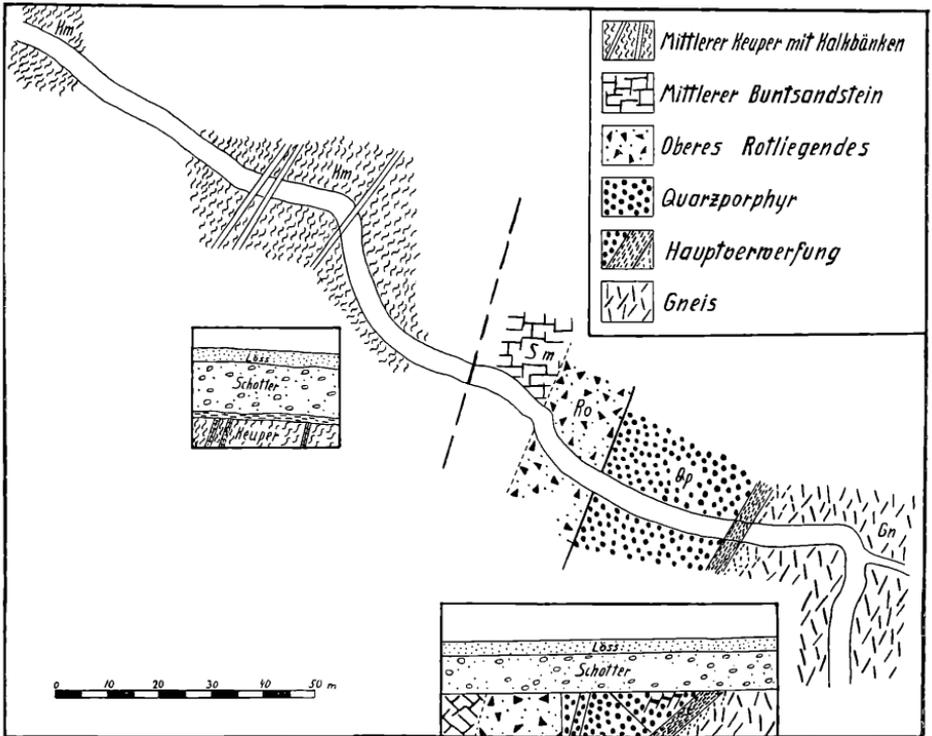


Abb. 4. Karte und 2 Profile des Aufschlusses im Norsinger Bach.

„Über einem sandigen oder tonigen leicht beweglichen Gleitboden liegt zwischen Sand und Lehm ein mit runden oder nur kantengerundeten, ja selbst eckigen oder zerbrochenen Blöcken und teilweise gekritzten Geschieben reich gespickter Steinboden, der allmählich in einen lehmigen, sandigen oder grusigen Feinboden übergeht.“

Diese ältesten Schuttströme überkleiden in Form von Decken, die durch die Täler zerlegt, also älter als diese sind, die Gehänge des Schwarzwaldes.

Sie wurden von STEINMANN als gleichaltrig mit der Hochterrasse angesehen. Der sie überdeckende ältere Löß wird allgemein der Rißeiszeit zugeordnet.

Das Profil zeigt einen allmählichen Übergang von ungeordneten, aber kantengerundeten Schottermassen über verschwemmte, schlecht sortierte Schotter zu einer Mischung von Sand verschwemmtem Löß mit zwischengeschichtetem und nun nicht mehr abgerolltem Schutt. Es wird oben abgeschlossen durch einen nicht verschwemmten Löß.

Ins Pliozän fällt die hauptsächliche Heraushebung des Schwarzwaldes und damit die Kippung der Schollen unter dem Deckprofil. In der Zeit zwischen Pliozän und Rißeiszeit fand also, wie man aus unserem Profil ersehen kann, eine weitgehende Einebnung statt, weiter eine physikalische Aufarbeitung des anstehenden Bodens und vielleicht die Bildung eines Teiles der ältesten abgerollten Schotter, wofern wir diese nicht in ihrer Gesamtheit der Rißeiszeit zuzuordnen haben.

Die Sedimente der Deckschichten: Der Gneis steht im Bachbett oberhalb der Hauptverwerfung mehrfach an. 2 m vor der Störung beginnt eine starke Zersetzung, und er geht in einen weißlichen Grus über. Die Störungszone selbst besteht aus einem etwa 3 m breiten Band eines gelben Lehms. Dieser Lehmstreifen streicht im ganzen N 30° E und fällt flach mit etwa 40° nach W.

Es finden sich im Verwerfungslehm nicht selten völlig in Kaolin übergeführte Gerölle, die von einer dicken Eisenkruste umgeben sind. Die meisten dieser Gerölle sind spindelförmig. Sie waren dann stets so eingebettet, daß die lange Achse in der Streichrichtung der Lehmschicht, und zwar stets horizontal lag.

Es besteht m. E. die Möglichkeit, daß diese Gerölle während der tektonischen Bewegung entlang der Hauptverwerfung um ihre Längsachse im Lehm rotierten. Wenn dies der Fall war, dürfte die Einregelung der Längsachsen der Spindelförmigen Gerölle nicht zufällig sein. Sie würde uns dann den Bewegungssinn anzeigen, der sich senkrecht zur Längsachse ausgewirkt haben müßte. Wir wären in diesem Falle zu dem Schlusse berechtigt, daß die Bewegung entlang der Hauptverwerfung, wenigstens in ihrem letzten Stadium, sich horizontal auswirkte.

Bevor dieser Schluß mit Sicherheit gezogen werden kann, müßten jedoch wesentlich mehr Beobachtungen zur Verfügung stehen.

Quarzporphyr: An den Verwerfungslehm schließt westlich ein dunkelroter Quarzporphyr an; wo er an die Störung grenzt,

ist er noch stark vergrust, aber schon nach einigen Metern haben wir ein festes Gestein vor uns. Besonders auffallend ist die grobporphyrische Ausbildung des Gesteins, die einheitlich durch den Gesteinskörper zu verfolgen ist. Da sich keine kryptogranitisch dichten, echt quarzporphyrischen Randzonen finden, müssen diese jenseits der Hauptverwerfung angestanden haben.

Diese Quarzporphyre stellt HOENES (1937) zu einer Gruppe der intrusiven Quarzporphyre, die in Stielen, Stöcken, Gängen und Lagergängen den Gneis durchbrechen.

Einige Brüche, die im Quarzporphyr zu erkennen waren (Abb. 4), zeigen das schon mehrfach von anderen Gegenden beschriebene Bild, daß die Bewegung längs der Hauptverwerfung unter Raumerweiterung vor sich ging.

Das Rotliegende: Das weiter westlich folgende Gestein besteht aus einer ungeschichteten dunkel bis weinroten Arkose mit sekundären Bleichungszonen in Form einer grünlich weißen Fleckung.

Gegen den Porphyr ist diese Arkose anscheinend verworfen. Eine im Durchschnitt 5 mm dünne, gelbe Lehmschicht bildete wohl den Schmierhorizont, längs dessen die Bewegung vor sich ging. Der Porphyr scheint entlang der Störung blankgeschliffen, so daß man stellenweise von einer Harnischbildung sprechen möchte. Deutlich zu erkennen ist die Verwerfung keineswegs, es könnte auch an eine normale Überlagerung gedacht werden. Die Arkose ist ziemlich feinkörnig. Sie besteht aus bis zu 5 mm großen kantigen bis scharfkantigen Quarzen und Feldspäten. Als Seltenheit läßt sich manchmal ein bis 10 mm großes Quarzkorn finden. Die Feldspäte machen vielfach noch einen recht frischen Eindruck, teilweise sind sie auch ganz in Kaolin übergeführt. Quarz und Feldspat liegen in einem tonigen Bindemittel eingebettet. Kleine Reststückchen von Porphyr zeigen, daß die Arkose als Aufbereitungsprodukt des Porphyrs entstanden ist.

Wenn wir dieses Gestein als Rotliegendes ansehen, und zwar nach einem Vergleich mit dem Rotliegenden des Maurachen Bergles und des Loretoberges, als Oberrotliegendes, folgen wir der allgemein üblichen Einordnung.

Das gleiche gilt auch für die oben als Rotliegendes bezeichnete Arkose des Schlierberges.

Wie WILSER (1933) hervorhebt, haben wir jedoch vom Oberrotliegenden bis zum jüngeren Buntsandstein im südlichen Rheintalgebiet eine Senkungszone mit fast nur terrigenen Ablagerungen.

Nach dem Rotliegenden können wir erst den Buntsandstein wieder deutlich abgliedern. Die zeitlichen Äquivalente der Zechsteinsedimentation sind nicht abzugrenzen. Rote Arkosen bilden den Übergang vom Mittelrotliegenden zum Buntsandstein.

Der Buntsandstein: Das Vorkommen von Buntsandstein ist durch Stücke eines geröllhaltigen Sandsteins bezeugt, die sich in einem Schurfgraben westlich der Arkose fanden. Der Sandstein war bereits stark gebleicht, da er unter dem Grundwasserspiegel das Baches lag. Es ist jedoch mit Sicherheit zu sagen, daß es sich um mittleren Buntsandstein handelt.

Damit haben wir also westlich der Hauptverwerfung eine allerdings mehrfach in sich gestörte Scholle von etwa 40 m Mächtigkeit. Diese enthält zuunterst oberkarbone, intrusive Quarzporphyre, darüber Arkosen, deren Entstehung in der Zeit von oberem Rotliegendem bis unterem Buntsandstein liegt, und zuoberst mittleren Buntsandstein.

Der Keuper: Weiter nach W waren die Sedimente zunächst nicht zu erschürfen, und erst nach 12 m fand sich anstehender mittlerer Keuper. Auf einer Strecke von gegen 90 m sind nun mit durchschnittlich 80° WNW-Fallen bunte Mergel und Tone mit zwischenlagerten Zellenkalkbänken mehrfach erschlossen.

Zwischen dem mittleren Buntsandstein und dem mittleren Keuper muß eine Verwerfung von über 100 m Sprunghöhe liegen (Abb. 5).

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, daß STEINMANN eine Abspaltung der Hohfirstverwerfung von der Hauptverwerfung südöstlich von Ehrenstetten für wahrscheinlich hielt. Nun fand sich südöstlich von Ehrenstetten tatsächlich neben der Hauptverwerfung diese zweite Störung, die in Sprunghöhe und wahrscheinlich auch in Streichrichtung der vermuteten Störung entspricht. Es ist daher nicht ganz von der Hand zu weisen, daß es sich bei dieser zweiten Störung im Norsinger Bach um die gesuchte Fortsetzung der Hohfirstverwerfung handelt.

3. Der Schurfgraben am Ausgange des Ambringer Grundes.

Bei der Einmündung des Ambringer Grundes in das offene Rheintal ist durch den tief eingeschnittenen Wolfsberggraben nur eine etwa 10 m mächtige Schotterdecke, die von Löß überlagert ist, aufgeschlossen.

Falls die Hauptverwerfung vom Schlierberg über den Aufschluß im Norsinger Bach geradlinig weiter zum Gottharhof verläuft, quert

sie den Wolfsberggraben etwa an der Stelle, wo der Graben am stärksten in die Schotter eingetieft ist.

Wenig weiter westwärts finden sich auf den Wiesen zahlreiche Dolinen. Etwa 500 m westlich der gemutmaßten Lage der Hauptverwerfung wurde ein Schurfgraben angelegt. Es konnte wegen des sehr hoch stehenden Grundwassers nur eine Tiefe von etwa 2 m erreicht werden. So wurde anstehendes Gestein nicht aufgeschlossen.

Die Schotterüberlagerung fehlt hier bereits und die Deckschichten bestehen aus Löß, der allmählich in einen verschwemmten Lehm übergeht. In diesem Lehm fanden sich vereinzelte Gerölle, vor allem Porphyre und Gneise, dann aber auch 2 Arten von Sandsteinen:

1. Ein Sandstein, der bis zu 5 mm große, gerundete Quarzkörner eines milchigen Quarzganges, die in einer undefinierbaren Grundmasse liegen, enthält. Der Sandstein zeigt durchgehende braune Fleckung. Ein Vergleich mit neuerdings bei Staufen aufgeschlossenen Keupersandsteinen zeigt, daß wir es hier mit einem Sandstein des mittleren Keupers zu tun haben. Damit erklärt sich auch zwanglos das Auftreten der vielen Erdfälle dieses Gebietes. Bereits SCHNARRENBERGER (1926) schloß hier aus den Erdfällen auf anstehenden mittleren Keuper.

2. Ein Sandstein, der nur aus ziemlich gleichmäßigen 0,25 bis 0,50 mm großen Quarzkörnern besteht. Eine Grundmasse fehlt so gut wie vollständig. Die Quarzkörner sind auch gerundet, aber zu meist glasklar. Eine feine rostige Fleckung färbt teilweise die Quarze. In den Schichtebenen ist der Sandstein löcherig und gleicht so dem württembergischen „Durröhlestein“ des mittleren Keupers. Nach eingehenden Vergleichen mit anderen Sandsteinen SW-Deutschlands möchte Verf. ihn jedoch mit Vorbehalt als Pseudomorphosen-sandstein aus der oberen Partie des mittleren Buntsandsteins ansprechen.

Die Untersuchung anderer Gerölle aus gleichen Horizonten zeigt, daß das Verhältnis Gneis zu Porphyr direkt abhängig ist von den zunächst gelegenen Gebieten im Schwarzwald. Die Gerölle sind also auf dem nächsten Weg von der Seite des Grundgebirges her transportiert.

So wissen wir also nun mit Sicherheit, daß beim Wolfsberggraben der Hauptverwerfung mittlerer Keuper vorgelagert ist und sind zu der Vermutung berechtigt, daß Buntsandstein ansteht.

d) Der Staufener Berg.

Bei Staufen, wo der genaue Verlauf der Hauptverwerfung an den anstehenden Sedimenten festgelegt werden konnte, zeigt sie ein mehrfaches Abspringen an bereits alt angelegten herzynischen Brüchen. Dieser Teil der Vorbergzone wurde bereits in einer Arbeit über die tertiäre Tektonik im Schwarzwald zwischen Staufen und Badenweiler von Verf. behandelt. Die Ergebnisse wurden in einer gleichzeitig erschienenen Arbeit durch HOENES (1937) bestätigt.

„Daß mit einem jungtertiären Wiederaufleben der herzynischen Störungslinien und Grabenzonen des Münstertals unbedingt gerechnet werden muß, zeigt der außergewöhnliche Verlauf der Hauptrheintalverwerfung zwischen Staufen und Ehrenstetten. Die geologische Karte zeigt, daß die Grenze Gneis-Buntsandstein bzw. Muschelkalk an den NW streichenden Störungen bei Bötzen sowie beim Gottharthof abgeschnitten wird und um einen deutlichen Betrag abspringt.“

Die Rheintalverwerfung scheint also durch jungtertiär wieder aufgelebte, herzynisch streichende Bruchlinien abgeschnitten. Es besteht natürlich die Möglichkeit, daß es sich nicht um eine jüngere Bewegung, sondern um ein Abspringen der Hauptverwerfung bei deren Entstehung an bereits vorhandenen Störungen handelt. Daß dies wenigstens in einem Falle nicht zutrifft, konnte Verf. südlich des Münstertales am Fohrenberg zeigen, wo ein Druck, der jünger als die Entstehung der Hauptverwerfung gewesen sein muß, eine Bewegung mit ausgeprägter horizontaler Komponente bewirkte.

e) Lagerungsverhältnisse der Vorbergzone zwischen Staufen und dem Schönberg-Hohfirstzug.

Betrachten wir nun weiter KIEFERS Argumente zum Nachweis eines tertiären Wiederauflebens des Münstertalgrabens in den Vorbergen, so sehen wir, daß wir zwar von einem Fehlen der eigentlichen Vorberge im „Grabengebiet“ sprechen können, doch wird dies keineswegs durch eine besonders tiefe Absenkung der Sedimente bedingt.

Entlang der Hauptverwerfung haben wir sowohl nördlich wie südlich der Münstertalstörung gleich hoch liegenden Buntsandstein. Nördlich der vermuteten Ehrenstettergrundstörung haben wir mittleren Buntsandstein, südlich, wo die Sedimente abgesunken sein müßten, sogar zunächst weniger tief abgesunkenen Quarzporphyr und Rotliegendes. Es muß weiter damit gerechnet werden, daß in der Mitte

zwischen den beiden Grabenrandverwerfungen bei Wolfsberg Buntsandstein ansteht. Sicher wissen wir, daß hier Keuper zu finden ist.

Damit haben wir also entlang der Hauptverwerfung keine besonders tief abgesenkten Schollen.

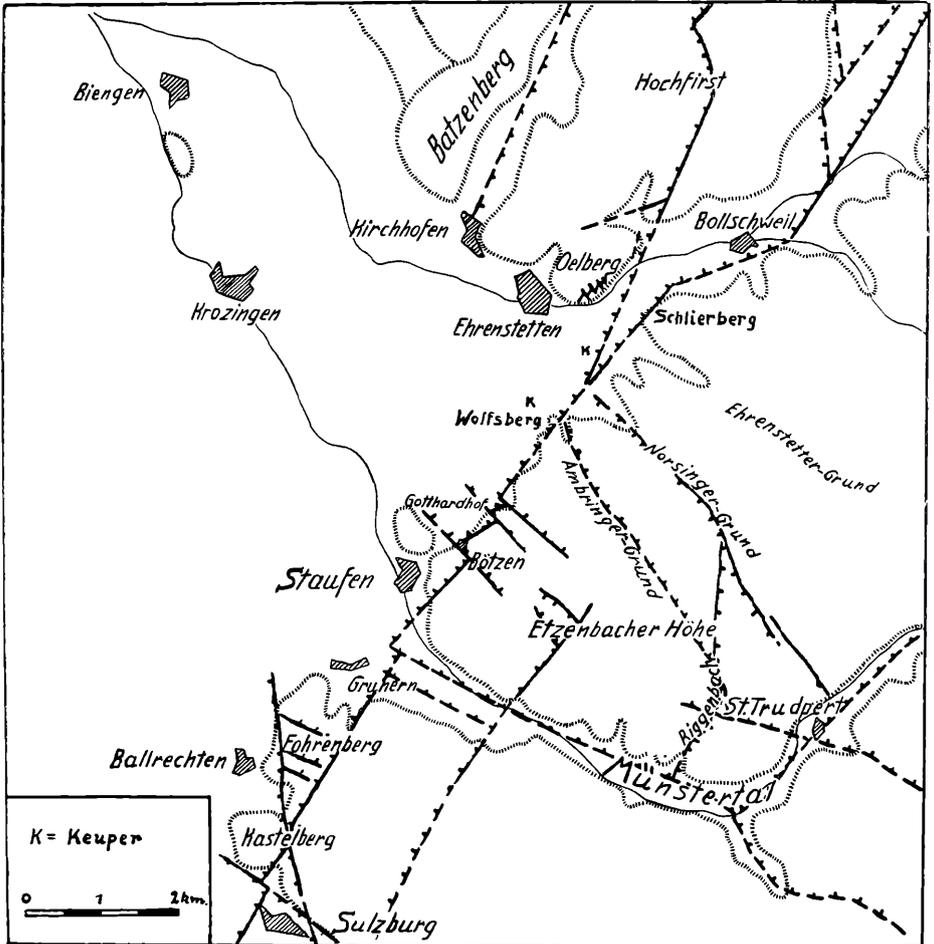


Abb. 5. Tektonische Karte des Gebietes zwischen Sulzburg und dem Schönberg.

Das weitere Argument, daß die tiefe Lage des Tertiärs bei Hartheim auf einen Graben schließen lasse, wurde bereits von HOENES (1937) als nicht zwingend angesehen, da man auch an einen rheinisch streichenden Spezialgraben denken kann.

Unwahrscheinlich wird m. E. der herzynische Graben weiterhin, wenn wir die Vorberge südlich des Tunibergs betrachten, wo wir

vom Tuniberg zum Biengerberg zum Schlattberg und endlich bis zum Krotzingerberg einheitlich hochliegende Haupttrogensteinschollen haben, die alle im ganzen gleiches Fallen nach NO zeigen; und wie sollten die gleich hoch liegenden südlichen Haupttrogensteinschollen in einem Grabenbruch abgesenkt sein!

Für das letzte Argument KIEFERS endlich, den staffelweisen Abbruch des Fohrenberges, konnte Verf. (1937) eine andere Deutung geben.

Es zeigt sich also, daß kein zwingender Grund vorliegt, einen tertiären Münstertalgraben auch in der Vorbergzone anzunehmen.

Damit soll nicht gesagt werden, daß bei den tertiären Bewegungen nicht auch die alten Bruchlinien wieder auflebten. Wir haben ja mehrere Beispiele gehabt, wo dies der Fall war. Von einer tertiären Grabenbildung in der Vorbergzone dürfen wir aber m. E. nicht sprechen.

III. Ergebnis.

Durch einige Schurfgräben wurde versucht, Sedimente entlang dem vorberglosen Gebiet zwischen Bolschweil und Staufen aufzuschließen.

Im Bett des Norsinger Baches ergab sich dabei ein Profil, das zwei Großschollen enthielt. Die erste gegen Gneis abgesenkte Scholle bestand aus intrusivem Quarzporphyr, oberem Rotliegenden und mittlerem Buntsandstein. Gegen diese Scholle abgesenkt grenzte westlich eine Scholle mit mittlerem Keuper an. Die Absenkung fand an einer Störung statt, in der wir die von STEINMANN hier vermutete Fortsetzung der Hohfirstverwerfung zu sehen glauben.

Es zeigte sich weiter, daß kein zwingender Grund vorliegt, eine tertiäre Fortsetzung des Münstertalgrabens in die Vorbergzone anzunehmen. Die von anderer Seite für das Bestehen dieses Grabens angeführten Argumente wurden geprüft und als nicht beweiskräftig angesehen.

Dabei mußte die Klüftung des Ölbergs untersucht werden, wobei ein enger Zusammenhang von Kluffällen und Schichtfällen abgeleitet werden konnte. An Hand einer Formel wurde gezeigt, daß die Klüfte fast stets die Schichten senkrecht zum Schichtstreichen durchbrechen.

Die nordöstliche Fortsetzung des Ölbergs, der Steinberg zeigt eine gut ausgebildete Abschiebung, die mit der Heraushebung des

Schwarzwaldes in Verbindung gebracht zeigt, daß diese Heraushebung unter Raumerweiterung stattfand.

III. Angeführte Schriften.

- CLOOS, H., Einführung in die Geologie. Berlin 1936.
- GUENTHER, E., Der geologische Aufbau der Freiburger Bucht. Bad. geol. Abh., Jg. VII, Heft 1/2, 1935.
- , Tertiäre Tektonik im südwestlichen Schwarzwald zwischen Staufen und Badenweiler. Zentralbl. f. Min., Abt. B, Nr. 7, 1937.
- HOENES, D., Gesteine und Erzlagerstätten im Schwarzwälder Grundgebirge zwischen Schauinsland, Untermünstertal und Belchen. N. J. Min. usw., B.-Bd. 72, Abt. A, 1937.
- KIEFER, H., Das Tertiär der Breisgauer Vorberge zwischen Freiburg und Badenweiler. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B., Bd. 28, 1928.
- , Zur Tektonik und Morphologie des Rheintalrandes zwischen der Freiburger Bucht und Müllheim. Bad. geol. Abh., Jg. VII, Heft 1/2, 1935.
- LENT, C., Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. Mitt. Bad. geol. Landesanst., Bd. 2, 1893.
- LEUTWEIN, FR., Die Gesteine des Gebietes zwischen Untermünstertal und dem Culmstreifen von Badenweiler. N. J. Min. usw., B.-Bd. 72, Abt. A, 1937.
- PFANNENSTIEL, M., Die Tektonik des Eisenbahneinschnittes von Uffhausen bei Freiburg i. B. Geol. Rundschau, Bd. 23a, 1933.
- PHILIPP, H., Ergebnisse feintektonischer Untersuchungen im südlichen Baden und im Jura. Mitt. oberh. geol. Ver., N. F. 27, 1938.
- SCHMIDLE, W., Diluviale Schuttablagerungen im Oberrheingebiet. Bad. geol. Abh., Jg. V, Heft 1, 1933.
- SCHNARRENBERGER, K., Sattel- und Muldenbau im Oberrheintalgraben. Geol. Rundschau, Bd. 17a, 1926.
- SINDOWSKI, K. H., Der Hauptrogenstein im Breisgau. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. B., Bd. 35, Heft 1, 1936.
- STEINMANN, G. und GRAEFF, FR., Geologische Spezialkarte von Baden. Blatt Hartheim—Ehrenstetten, Nr. 115/116 mit Erl., 1897.
- WEYL, R., Stratigraphie und Tektonik der Grundgebirgsgrenze zwischen Kinzig und Elz im mittleren Schwarzwald. Bad. geol. Abh., Jg. VIII, Heft 1/2, 1936.
- WEYL, R. und WITTMANN, O., Tektonische Gliederung des Rheintalrandes zwischen Kinzig und Elz im mittleren Schwarzwald. Mitt. oberh. geol. Ver., N. F. 25, 1936.
- WILSER, I. L., Die Entwicklungsstadien des südlichen Rheintalgrabens. N. J. Min. usw., B.-Bd. 62, Abt. B, 1929.
- , Paläogeographie der Perm-Triasprofile am südöstlichen Rand des Rheintalgrabens. N. J. Min. usw., B.-Bd. 71, 1934.
- , Das oberste (Bernauer) Albtal im südlichen Schwarzwald. N. J. Min. usw., B.-Bd. 71, 1933.

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: 1938

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Guenther Ekke-Wolfgang

Artikel/Article: [Der geologische Bau der Vorbergzone im Breisgau zwischen Staufen und dem Schönberg. 69-81](#)