

gelb-Pleochroismus) ist zum geringen Teil zwischen die Hornblendezüge eingestreut, zum größeren Teil bildet er eigene Züge mit wenig Hornblende (das Gestein ist nur ein schmaler Zug in Paragneisen).

Ein Hornblendeplagioklaszoisitschiefer ist das gefaltete, hornblendegneisartige Gestein 223 aus dem untersten Teigitschgraben, das garbenartige Amphibole hat. U. d. M. sieht man die Hornblendepolygonalbögen; die Plagioklase sind mit ganz kleinen Zoisiten erfüllt. Das Gestein macht den Eindruck eines Hornblendegneises, dessen Plagioklas zerfallen ist. — Dagegen ist 81 a (bei ANGEL, p. 129 als Zoisitamphibolit) der Typus des Hornblendeplagioklaszoisitschiefers. Das Gestein 225 A c stammt aus demselben Zug wie 225 A a, A b, A d, vom Scharfen Eck. Es hat ausgezeichnete Lagentextur, der Wechsel von hellen und hornblendereichen Lagen bedingt den hornblendegneisartigen Habitus. Bemerkenswert ist die mineralische Komposition im Vergleich zu den massigen Hornblendeplagioklasfelsen; die Abweichung ist jedenfalls auf die Durchbewegung zu setzen — es scheint sich da selektive Metamorphose zu zeigen, welche durch kräftige Umformungen der Bewegungsbahn die nebengelegenen Gesteinspartien schützt, eine Beobachtung, die an Sedimenten und an Kristallin des öfteren gemacht wurde.

Ein Beitrag zum Kapitel „Klüfte“.

Von **Carl Stieler**.

Mit 3 Textfiguren.

(Schluß.)

Man wird versuchen, aus dem Aussehen einer Kluft auf ihre Entstehung zu schließen. In manchen Fällen mag dies glücken, namentlich dann, wenn es sich um Verwerfungsklüfte handelt (vgl. die von HÖFER, 9, angegebenen Hilfsmittel). Hier ist aber Vorsicht geboten, z. B. muß die Kraft, die eine Bewegung an der Kluft hervorgebracht hat, nicht identisch sein mit der, die die Kluft erzeugt hat. Auch ist zu bedenken, daß eine Verwerfung nur selten in dem Gestein entstanden ist, in dem man sie gerade beobachtet. Vom Aufleben alter Verwerfungen ganz abgesehen, liegt z. B. die Möglichkeit vor, daß in zwei einander überlagernden verschiedenen Gesteinen durch ein und dieselbe Kraft Gleitschichten entstehen, die verschieden angeordnet sind. In der liegenden Schicht tritt nun, einer ihrer Gleitflächen folgend, der Verschiebungsbruch ein, der sich zur Verwerfung auswächst und nun auch das Hangende in dieser Richtung durchreißt. In der oberen Schicht streicht der so entstandene Bruch anders wie die Gleitflächen, und die Gefahr liegt nahe, daß man die Gleitschichten und die Verwerfung auf verschiedene, nicht eine einzige Kraft zurückführt. Merkmale, wie KÁRMÁN (10) sie zur Unterscheidung von Verschiebungs- und

Trennungsbruch angibt, werden sich in der Natur nur selten erhalten finden, allerdings wird der Trennungsbruch meist eine rauhe, unebene Fläche aufweisen (18, 2. T., p. 40). Primär klappt sowohl der Trennungsbruch als dasjenige der CLOOS'schen Systeme, das in der Druckrichtung liegt¹. Sekundär können solche Klüfte ebensogut geschlossen wie andere geöffnet werden. Alles in allem: Man muß versuchen, aus dem Aussehen der Kluft Schlüsse auf ihre Entstehung zu ziehen, untrügliche Indikatoren aber sind, so weit wir heute wissen, noch nicht gefunden. Im Gegenteil sind alle Beobachtungen scharf auf ihre Beweiskraft zu prüfen.

In Tiefengesteinen kommen, wie schon erwähnt, MOHR'sche und CLOOS'sche Flächen als Folgeerscheinung einer einzigen Beanspruchung zusammen vor. Dieses Zusammenvorkommen ist m. W. beim Experiment noch nie beobachtet worden und stellt wohl das schwierigste Problem der Klüftungsfrage dar. Ist dieses Zusammenvorkommen in der Natur auf Plutonite beschränkt, oder sind auch von Sedimentärgesteinen analoge Fälle bekannt?²

Beweisend wäre folgendes Bild: In einem tektonisch nur einmal, und zwar durch seitliche Druckbeanspruchung, beeinflussten Gebiet mit schiefstehenden Schichten findet sich ein Kluftsystem in der Streich-, ein anderes in der Fallrichtung der Schichten (CLOOS'sches Systempaar). Außerdem kommen zwei nicht senkrecht aufeinander stehende Systeme vor, deren Winkel von den erstgenannten halbiert werden (MOHR'sches Systempaar)³.

Ein solcher Idealfall wird sich nur schwer ausfindig machen lassen. Jedoch fand ich in der Literatur eine Angabe, in der in Kalkstein das geforderte Resultat vorhanden ist. Wenngleich die Voraussetzungen nicht so einfach liegen werden, wie es die Idealforderung verlangt, wird man den Fall doch als beweisend anprechen dürfen.

Die Schilderung des Befundes (es handelt sich um 3 Vorkommen) gibt HAAG (5, p. 13) so klar, daß er hier nur ausgewertet werden muß. In Fall 2 u. 3 liegen die Schichten, da nichts anderes angegeben, wohl söhlig, in Fall 1, wie HAAG ausdrücklich angibt, geneigt, und zwar so, daß das eine System des rechtwinkligen Paares in der Streich-, das andere in der Fallrichtung liegt. Durch das letztere ist die Ebene festgelegt, in der die Druckkräfte wirkten. Durch die Lage der Systeme im Raum werden auch die

¹ Da bei den FÖPPL'schen Versuchen (4) die Brüche in der Druckrichtung klaffen, wird man dieses Klaffen auch bei Granit nicht so sehr auf Schrumpfung als auf seitliches Ausweichen zurückführen müssen. Vgl. auch CLOOS' Beispiel vom Gummiklotz (Tektonik u. Magma, p. 8).

² Die Arbeit von HERZOG in „CLOOS, Tektonik und Magma“ lag mir erst bei der Korrektur vor. Seine Beispiele stützen meine Auffassung.

³ Würden je für sich die CLOOS'schen und die MOHR'schen Systeme als gepaart bezeichnet, so wird, wenn beide Paare auf dieselbe Kraft zurückgehen, das eine als dem anderen zugeordnet bezeichnet.

Richtungen fixiert: die stärksten wie geringsten Drucks lag annähernd in der Horizontalen. Fig. 2, nach den HAAG'schen Angaben gezeichnet, spricht für sich selbst. Sehr beachtenswert erscheint, daß hier ein Fall vorliegt, wo der stumpfe Winkel der Gleitflächen von der Ebene halbiert wird, in der die Richtung stärksten Drucks lag.

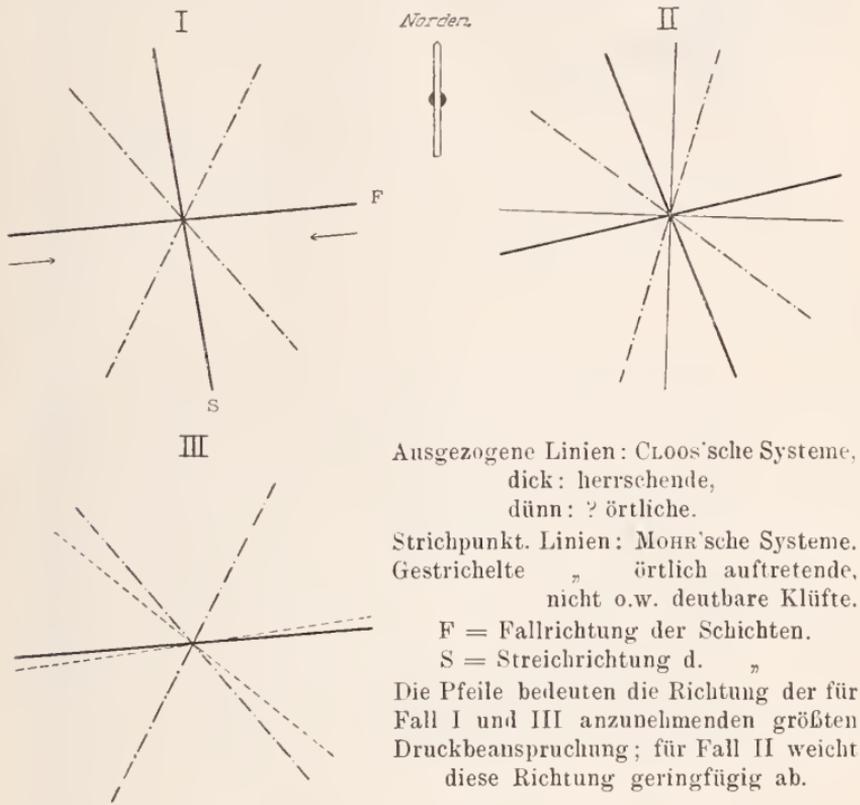


Fig. 2.

III. Angewandtes.

Nach dieser Feststellung erlangt eine Beobachtung erhöhte Bedeutung, die ich Sommer 1921 am Fuß der Schwäbischen Alb machte. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. NEUBRONNER, Jura-Ölschieferwerk Holzheim, für mir in liebenswürdigster Weise gewährte Unterstützung, sowohl hinsichtlich Angaben über den Fortschritt des Abbaus wie der Anfertigung von Lichtbildern, herzlichsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Dr. HAUFF-Holzmaden habe ich für mir sehr wertvolle Angaben zu danken.

Der im Entstehen begriffene Bruch des Jura-Ölschieferwerks Holzheim b. Göppingen bot zu jener Zeit den Anblick wie ihn Fig. 3 (von meinem Kollegen Dr. EBERT nach einem Lichtbild gezeichnet) darstellt. Der Bruch steht im Lias ϵ , der Abbau wurde

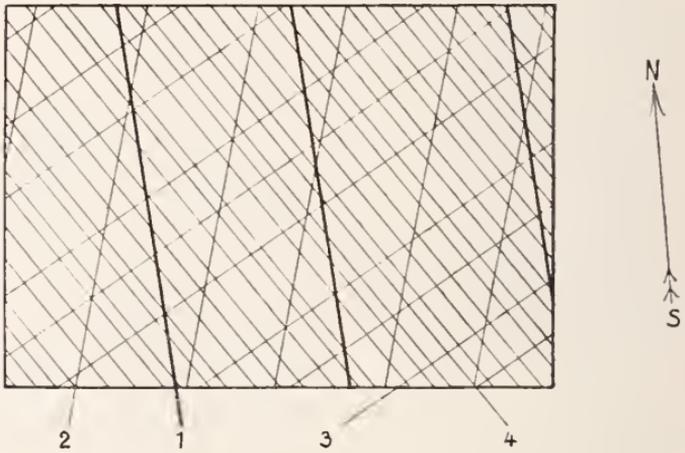


Fig 3.

von oben mittels Baggers betrieben und fand damals sein Ende am „oberen Stein“ (vgl. 6, p. 10).

Nach liebenswürdigen Angaben von Herrn Dr. HAUFF lautet das Schichtprofil wie folgt:

Verwitterungsboden	30 cm,
<i>Pecten contrarius</i> -Mergel	150 "
Schiefer	50 "
Kalkbank	8 "
Schiefer	30 "
Oberer Stein	15—17 "
Schiefer	15—20 "
Unterer Stein	0—15 "
Unterer Schiefer	290 "

Die Oberfläche des „oberen Steins“ erscheint durch 4 Klüftsysteme, die senkrecht auf den Schichtflächen stehen, wie ein künstlicher Plattenbelag. Die Klüfte sind wie mit dem Lineal gezogen und durchsetzen sich ohne erkennbare gegenseitige Beeinflussung.

1. System :	Richtung	N 4 W.	Durchschn. Abstand der Klüfte	2—3	m,
2.	„	„	N 15 O	„	„
3.	„	„	N 61 O	„	1—1,5 „
4.	„	„	N 34 W	„	0,7 „
					0,25 „

Die Klüfte von System 1 klafften um wenige Millimeter, die von 2—4 waren geschlossen. Verheilt war keine Kluft. Dem System 3 gleichgerichtet war eine ausgezeichnete Spaltrichtung.

Außer Klüften, die einem der 4 genannten Systeme angehörten, fanden sich noch einige andere, klaffende, die auf kurze Strecken solche der Systeme benützten, dazwischen aber die „Platten“ in unregelmäßiger Flächenführung durchsetzten. Es war zu beobachten, daß an einigen dieser Klüfte der dem Tal des Weilerbachs nähere Flügel um einige Millimeter abgesunken war. Es handelt sich um Trennungsklüfte jugendlichsten Alters, bedingt durch die Lage des Bruchs am Hang des Weilerbachtals.

Über die Systeme läßt sich aussagen¹: 3 und 4 bilden miteinander einen Winkel von annähernd 90 Grad, der von System 2 halbiert wird. Hier ist wohl kein Zweifel möglich, daß man es in den Systemen 2—4 mit gepaarten und einem zugeordneten System zu tun hat. Nur liegen die Verhältnisse nicht so eindeutig wie beim oben erwähnten Beispiel. Auf die Tatsache allein, daß der Winkel der Systeme 3 und 4 nicht genau 90 Grad beträgt, kann man nicht die Behauptung aufstellen, daß man es in ihnen mit den MOHR'schen Flächen zu tun hat². Doch läßt sich verschiedenes ableiten:

1. Unter allen Umständen müssen sich die MOHR'schen Linien unter nahezu 90 Grad geschnitten haben, d. h. das heute sehr spröde Material des „oberen Steins“ muß zur Zeit der Entstehung der Klüftung zäher gewesen sein.

2. Die Klüftung ist auf horizontale Druckbeanspruchung zurückzuführen.

¹ Die Annahme, daß die Systeme CLOOS'sche Flächen seien, hervorgerufen durch den Druck der auflastenden Schichten, gepaart also den Schieferungsflächen des Posidonomyen-Schiefers, muß für die Systeme 2—4 wegen der im folgenden eingehend zu besprechenden gegenseitigen Lagebeziehungen und ihrer Anordnung im Raum abgelehnt werden; aber auch für System 1 erscheint eine solche Deutung höchst unwahrscheinlich (s. sp. und 2, p. 39).

² Vielmehr paßt der von M. SCHMIDT (20, p. 64) ausgesprochene Gedanke einer Druckbeanspruchung aus SO ganz gut zu dem bei Holzheim vorliegenden Tatsachenmaterial.

3. Die Lage der Klufflächen beweist, daß auch die Ausweichrichtung in der Horizontalen lag (vgl. RÖHRER, 18, 2. T., p. 40 hinsichtlich Literatur über horizontale Rutschstreifen in Schwaben).

Leider war zu der Zeit, in der ich den Aufschluß besuchte, der Schiefer nicht aufgeschlossen. Es wäre theoretisch durchaus möglich, daß in ihm die MOHR'schen Flächen andere Winkel bilden wie in der Kalkbank¹, damit wäre geklärt, welche Flächen MOHR'sche sind. Nach liebenswürdigen Angaben der Herren Dr. HAUFF und Dr. NEUBRONNER scheinen jedoch andere Richtungen im Schiefer nicht aufzutreten. Allerdings schrieb mir Herr Dr. HAUFF auch von einigen schief einfallenden Klüften, leider fehlen mir nähere Angaben. Bei Holzheim wie anderen Orts (6, p. 4, 6 u. 8. Angaben über Plattengröße von „Tafelfleins“, „Fleins“ und „unterem Stein“) ist dagegen die Klüftung im Schiefer ungleich seltener als im Kalk. Der Unterschied ist also wesentlich nur ein quantitativer, kein qualitativer. Daraus kann man ableiten, daß die Materialbeschaffenheit von Kalk und Schiefer zu der Zeit, als die Klüftung entstand, hinsichtlich Zähigkeit dieselbe war (vgl. die oben erwähnten Angaben von BUCHNER, daß der Winkel der Gleitschichten unabhängig ist von der Härte wie der absoluten Größe der plastischen Deformation, die das Material zuläßt).

Zieht man dazu in Betracht, daß, wie oben erwähnt, die Ausweichmöglichkeit der Schichten zur Zeit der Kluffbildung nicht nach oben gerichtet war, so wird man die erwähnte größere Plastizität der Kalkbank nicht so sehr auf Rechnung wenig weit fortgeschrittener Diagenese, als vielmehr starken Belastungsdrucks setzen. Mit anderen Worten: es ist anzunehmen, daß zur Zeit der Kluffbildung der Weiße Jura die Holzheimer Gegend überlagerte. Man wird kaum fehlgehen, wenn man als Zeit für die Kluffentstehung spätestens das Jungtertiär annimmt.

Kluffrichtung 2 ist als der Richtung SSW—NNO angehörend zu betrachten, einer Richtung, die HAUFF (6, p. 6) als die in der Gegend, wie in der benachbarten Alb, herrschende bezeichnet. Daß die mit ihr gepaarte Richtung in dem Aufschluß nicht beobachtet

¹ Verhältnisse, die vielleicht so zu deuten sind, erwähnt MÜLLERRIED (13, p. 20). Er gibt an, daß im Buutsandstein die Hauptklüftung anders streicht als im Muschelkalk. Leider ist durch die schematisierten Angaben das Bild verwischt: zeichnet man die von M. angegebenen Mittelwerte auf, so versagt der genannte Deutungsversuch. Mit Aussicht auf Erfolg kann die Untersuchung nur so durchgeführt werden, daß die Klüftung in zwei verschiedenen Gesteinen, möglichst an derselben topographischen Stelle, gemessen und verglichen wird. Dies hat HAAG (5, p. 12) getan und fand tatsächlich im Dolomit andere Klufflächen wie im Kalk; leider sind seine Angaben nicht ausführlich genug. Sobald man aber, wie M. dies tut, besonders in einem tektonisch stark gestörten Gebiet, andere Lokalitäten hinzunimmt, kommen nichtssagende, wenn nicht irreführende Mittelwerte heraus.

wurde, ist belanglos. CLOOS (2) betont, was auch aus NEISCHL'S Arbeit (14, Taf. 4) hervorgeht, daß von gepaarten Systemen nicht selten örtlich nur das eine oder das andere auftritt. Daß in der Gegend die bei Holzheim nicht beobachtete Kluftrichtung vorkommt, ist aus HAUFF (6, p. 6) zu entnehmen, der angibt, daß die Hauptklüfte (System 2) rechtwinklig oder schief von Querklüften gekreuzt werden.

Daß die **Systeme 3 und 4** nicht nur lokale Erscheinungen sind, ist für die Alb seit DEFFNER erkannt (vgl. 20, p. 62). Von Rottweils Umgebung gibt HAAG (5, p. 12) an, daß er die Richtung N 66 O, und als Querbruch N 33 W am häufigsten gemessen habe. Auch im Rhätsandstein von Pfrondorf sind, nach liebenswürdigen Angaben von Herrn Geh. POMPECKJ, diese Richtungen zu beobachten. NEISCHL (14) zeichnet Tafel 4 die Klufsysteme N 30 W und N 60 O, und gibt p. 26 sowie p. 31 ff. an, daß sich im ganzen Fränkischen Jura diese beiden Hauptkluftrichtungen erkennen lassen.

Ogleich nach diesen Feststellungen kaum daran zu zweifeln ist, daß das System 3 einer tektonischen Hauptrichtung angehört, sei doch die Frage diskutiert, ob man es bei Holzheim nicht als Sekundärerrscheinung auffassen muß. Überlegungen in dieser Richtung dienen ja auch dem Zweck dieser Arbeit, einen Beitrag zur Frage zu liefern, was aus Klüftung geschlossen werden kann.

Man könnte den dem System 3, roh gesprochen, gleichgerichteten Verlauf des Albrandes für seine Entstehung verantwortlich machen und es als System jugendlicher Trennungsbrüche auffassen. Zerrungserscheinungen, dem Steilrand folgend, kommen heute in kleinem Ausmaß vor, und dasselbe ist für frühere Zeiten anzunehmen, als der Albrand weiter im NW lag (s. die Widerlegung DECKE'scher Ansichten durch HENNING, 7, p. 7 ff.). Solche Zerrungsklüfte folgen aber naturgemäß der örtlichen, nicht der Generalrichtung des Steilrandes, und daß sie bis in den Lias reichen ist nur dort anzunehmen, wo dieser an der Bildung des Steilrandes selbst oder einer Schichtstufe teilhat oder teilhatte. Beides aber scheidet für die Holzheimer Gegend aus. Außerdem wäre die als gesetzmäßig anzusprechende Lage der Systeme 2 u. 4 zu 3 nur eine Zufallserscheinung! Will man trotzdem den Gedanken, System 3 sei bedingt durch eine Albrandlage, nicht aufgeben, so ist noch eine Möglichkeit in Betracht zu ziehen. Am Steilrand wie seinem Fuß können plastische Schichten ausgequetscht werden, weil durch die Erosion einseitige Druckentlastung, verbunden mit Ausweichmöglichkeit, geschaffen wird. Derartige Ausquetschungen kommen vor, ich habe beim Bahnbau Spaichingen—Gosheim (Württ.) mich von ihrem Vorhandensein überzeugen können. Theoretisch wäre denkbar, daß beim Ausquetschen plastischer Schichten eine zwischengeschaltete Kalkbank — genügend große Reibung vorausgesetzt — gezerzt und schließlich zerrissen würde. Aber auch dieser Erklärungsversuch versagt, denn Ausquetschungserscheinungen müßten im

Posidonomyen-Schiefer deutlich erkennbar sein, sie fehlen aber. Außerdem widerspricht das Aussehen der Klüfte des Systems 3 diesen Deutungen. Die Anordnung der Klüftflächen verbietet auch, wie schon erwähnt, die Annahme, daß der Belastungsdruck genügt habe um die Klüftung zu erzeugen, nachdem durch die Erosion Ausweichmöglichkeit geschaffen war. Die jeweiligen Gegen Gründe bleiben auch vollinhaltlich gegen die Annahmen bestehen, Ausweichmöglichkeit oder Zerrungserscheinungen seien mit dem Entstehen der „Neckarlinie“ in Zusammenhang zu bringen. Auch ist ein Ausweichen von Schichten, die südöstlich dieser Linie liegen, gegen sie nach den Feststellungen von HENNIG (7, p. 8 ff.) bestenfalls in ganz unbedeutendem Maß, meist überhaupt nicht, möglich gewesen. Damit erscheint mir das, was sich als Begründung für die Annahme, System 3 sei sekundär entstanden, sagen läßt, widerlegt. Besteht zwischen der Richtung des Albtraufs, der Neckarlinie, und dem System 3 überhaupt ein Zusammenhang, so ist jedenfalls das Klüftsystem nicht eine Sekundärercheinung im Gefolge einer der erstgenannten. Für wahrscheinlich halte ich, daß alle drei letzten Endes auf eine und dieselbe Kraft zurückgehen.

Eine andere Stellung ist dem **Klüftsystem 1**, wie schon erwähnt dem einzigen System, dessen Klüfte klaffen, zuzuweisen. Es gehört nicht zu den einander zugeordneten Systempaaren und wird daher auch auf andere Ursachen zurückgehen. Um Zerrungsklüfte, in jugendlicher Zeit entstanden und bedingt durch das ihnen hier gleichgerichtete Weilertal, kann es sich nicht handeln. Als so entstanden sind die oben genannten Klüfte von unregelmäßigem Verlauf zu deuten. Diese beweisen, daß die Ausgangsstellen von Bewegungen an den Talhängen nicht in der Kalkbank lagen, daß anderswo Trennungsbrüche entstanden die weiterrißen und auch die Kalkbank, unter nur streckenweiser Benützung älterer Klüfte, durchsetzten. Daraus aber läßt sich ableiten, daß weder die Entstehung des Systems 1 auf solche rein örtlichen Bewegungen zurückgeht, noch auch das gleichmäßig schwache Klaffen seiner Klüfte.

Betrachtet man das Entwässerungsnetz eines größeren Gebiets um Holzheim herum (Blatt Göppingen, und besonders Bl. Gmünd der Geogn. Karte von Württemberg 1:50 000), so fällt in die Augen, daß der Nordrichtung mit kleiner Abweichung nach W beherrschende Bedeutung zukommt. Damit aber drängt sich der Schluß auf, Klüftrichtung 1 ist nicht eine Sekundärercheinung, hervorgerufen durch das Weilertal, sondern umgekehrt, der Wassererosion war hier wie andern Orts durch Klüftrichtung 1 der Weg vorgezeichnet (vgl. 19).

Auch in System 1 spricht sich eine tektonische Richtung aus, und es mag erwähnt werden, daß REICH (15) im Uracher Vulkangebiet, und darüber nach N hinaus, eine Verwerfung in dieser Richtung beobachtet hat. Auf das Auftreten derselben Richtung

im Hegau wird mein Kollege Dr. RECK näher eingehen. Zur Erklärung dieses Systems kann man an ein Zerbrechen der Schichttafel infolge Aufwölbung der Juraplatte (7, p. 16 ff.) denken, also an Trennungsbrüche im Gefolge von Beanspruchung auf Biegung; Richtung wie Erscheinungsform der Klüfte legt aber die Vermutung näher, daß es sich um eine Folgeerscheinung alpinen Schubs handelt. Dies um so mehr, als nach KRANZ (11, p. XXXII) die Ost-Westrichtung (die System 1 gepaarte) eine bevorzugte tektonische Richtung ist. Auch das von CLOOS (2) aufgestellte Postulat, daß Klüfte in der Druckrichtung klaffen, trifft hier zu (s. o.). Schließt man sich dem Gedanken an, Richtung 1 sei durch Druckbeanspruchung der Vorlandshollen infolge alpinen Schubs entstanden, so sind seine offenen Klüfte als Beweis zu betrachten, daß es das jüngste der 4 Systeme ist. Daraus erklärt sich auch ungezwungen, warum keines der anderen klappt. Diese Überlegungen decken sich hinsichtlich der relativen Altersstellung mit Ergebnissen, zu denen MÜLLERRIED (13) an anderem Ort gelangt ist. In Klüften, die in der Hauptrichtung N 5 W streichen, sieht er solche wahrscheinlich pliocänen Alters (p. 28) und stellt sie anderen Systemen gegenüber, die als im Oligocän entstanden aufgefaßt werden. KRANZ (11, p. XXXVII) dagegen nimmt zwar die Entstehung von Ost-West-Störungen (gepaarte Richtung zu System 1) als vielleicht tertiär an, sieht aber in NW-Brüchen und ihren Gegenklüften posthumes Erwachen alter Brüche süddeutschen Landes. Die letztgenannten Richtungen betrachtet er als in der Anlage zwar bedeutend älter, im Auftreten in mesozoischen und känozoischen Schichten aber als im allgemeinen jugendlicher wie das Ost-West-System.

IV. Schluß.

Weit bin ich davon entfernt zu glauben, daß man in der Frage, was aus Klüftung auf tektonische Kräfte geschlossen werden kann, über die allerersten Anfänge hinaus sei. Nochmals sei darauf hingewiesen, daß das Zusammenkommen MOHR'scher und CLOOS'scher Systeme in der Natur, ja selbst die Entstehungsbedingungen der letzteren, wie noch so manches andere, Probleme bergen. Glückt es hier Klarheit zu schaffen, glückt es ferner, die einzelnen Systeme aus sich heraus einwandfrei zu deuten, so wird der Makro- in der Mikrotektonik eine wichtige Hilfswissenschaft erstehen.

Klüfte sind sehr feine Indikatoren für tektonische Kräfte — nicht nur die Hauptrichtung, auch örtlich bedingte Änderungen der Krafttrichtung werden durch sie registriert, wie BUCHER (1, I. T. p. 721 ff.) an einem lehrreichen Beispiel aus der Natur nachweist — diese feinen Indikatoren nutzbar zu machen, erscheint eine lohnende Aufgabe künftiger Forschung.

Berlin, im Juli 1922.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1922](#)

Autor(en)/Author(s): Stieler Carl

Artikel/Article: [Ein Beitrag zum Kapitel „Klüfte“. \(Schluß.\) 703-711](#)