

## Ein strukturgeologischer Beitrag zum Paläozoikum des Südschwarzwaldes

von

**Rudolf Maass\***, Freiburg i. Br.

mit 2 Abbildungen und 2 Tafeln

### Z u s a m m e n f a s s u n g :

Im Bereich der älteren marinen Serie des südschwarzwälder Paläozoikums sind Messungen von Schichten, Achsen, Klüften und Harnischen durchgeführt worden. Es erfolgt eine Erläuterung und Deutung ihrer Anordnungen in Diagrammen der Lagenkugelprojektion. Die Beziehungen zwischen dem Bau der zentralen schwarzwälder Gneismasse und dem der paläozoischen Sedimente werden anhand des Materials von HEIZMANN (1965) und eigenen Messungen diskutiert.

Zusammenstellung der Ergebnisse:

1. Die Lagerung der Schichten des Paläozoikums gibt im Gesamtdiagramm einen ost-westlichen Trend für die Ausrichtung der Falten an.

2. Durch den Einfluß der „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“ kommt es zu Ablenkungen, vor allem zu einem Umschwenken gegen NE im Bereich-Bernau-Wacht.

3. Die Falten besitzen enge, steile Flanken mit spitzwinkligen Sattel-Muldenknicken. In größerer Entfernung von der Gneisüberschiebung liegen Andeutungen für ein möglicherweise etwas sanfteres Umbiegen vor.

4. Eine allgemeine S- bis SE-Vergenz existiert nicht. Größere Falten stehen aufrecht. Wohl aber gibt es im Kleinbereich viele vergente S- und SE-gerichtete Deformationen, die unter dem Einfluß der Gneisüberschiebung entstanden sind.

5. Die Kleinfaltenachsen im Paläozoikum gehen — zumindest überwiegend — nicht auf die Faltung, sondern auf bedeutendere Verwerfungen zurück. Sie bilden Faltenfächer an solchen Schichtflächen, die annähernd parallel der Gneisüberschiebung (oder anderer größerer Störungen) gelagert sind. Im Aufschluß ist zu beobachten, daß es sich sehr häufig um Faltenbildungen an Verschiebungen längs dieser Schichten handelt.

6. Der Baustil der nördlichen Teile des erfaßten Gneisgebietes ist dem der „Älteren marinen Serie“ fremd. Es herrschen ausgesprochen flache Wellungen und Wölbungen undeutlicher Orientierung, gegenüber den steilschenkligen, streng aus-

gerichteten Falten im Paläozoikum. Eine Deformation in unterschiedlichen Stockwerkstiefen wird in Erwägung gezogen. Strukturelle Angleichungen sind allerdings in der Nachbarschaft der Überschiebung zu beobachten. Sie erfolgten wahrscheinlich erst nach einer Heraushebung der Gneisgebiete auf ein gleiches Niveau mit dem Paläozoikum.

7. Die Lineationen lassen ebenfalls fächerförmige Anordnungen erkennen, die aber nicht mit Störungen in Beziehung zu bringen sind. Es wird an frühzeitige Bildungen durch laterale Ausgleichsbewegungen variabler Richtung gedacht, die auf einen starken, auflastbedingten Nomalendruck (möglicherweise bei gleichzeitiger seitlicher Dehnung) zurückgehen.

8. Die Klüfte des älteren Paläozoikums verbinden sich zu mehreren Systemen. Ein System aus schichtbezogenen hOI- und hkO-Flächen (Ia und Ib) steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Faltenbildung. Ein anderes, verbandsbezogenes System (II) ist ebenfalls symmetrisch zu den Faltenachsen geordnet, bleibt aber unabhängig von deren Einfallen vertikal oder steil gegen W geneigt. Das dritte System (III) fällt vertikal oder steil gegen E und verhält sich mit konstantem N-S-Streichen seiner symmetralen Flächenschar unabhängig vom Faltenbau. Möglicherweise ist seine Entstehung weniger mit variszischen als mit mesozoisch-känozoischen Vorgängen (z. B. Aufwölbung des Schwarzwaldes) verknüpft.

Im Zusammenhang mit allgemeingeologischen Untersuchungen wurde eine größere Zahl von Schicht-, Kluft- und Achsenmessungen aus dem Paläozoikum des Südschwarzwaldes (Abb. 1), insbesondere der „Älteren marinen Serie“\* (vgl. MAASS 1961, 1965), zusammengetragen. Im Folgenden soll für diesen Gesteinsverband — der Kürze wegen — gleichwertig die Bezeichnung „Paläozoikum“ angewandt werden, auch wenn jüngere Sedimente und möglicherweise ebenso Teile des Gneises noch dieser Ära angehören. Der Umfang des vorhandenen Meßmaterials bietet zwar keine Möglichkeit zu vollständiger Klärung der Verhältnisse, doch lassen sich immerhin verschiedene Charakteristika des strukturellen Baues erkennen. Bisher wurden im Bereich des Schwarzwaldes entsprechende Untersuchungen von HEERMANN (1930), HEIZMANN (1965) und WAGNER (1929/1930, 1936, 1937, 1938 a und b) durchgeführt. Allerdings beziehen sie sich fast ausschließlich auf das Kristallin der zentralen schwarzwälder Gneismasse sowie verschiedene Granite.

### **Verhalten von Schichtflächen und Kleinfaltenachsen in den paläozoischen Sedimenten**

In bezug auf das Verhalten von Schichtflächen und Kleinfaltenachsen lassen sich im Paläozoikum des Bereiches zwischen Bernau und Schönau etwa vier Zonen ausgliedern, die sich durch gewisse Merkmalgruppierungen voneinander unterscheiden (Abb. 1): die Zone Bernau-Wacht im E des Gneiskomplexes (Diagramm 1—4); die Zone Blößling-Utzenfeld im S des Gneis-

---

Das bedeutet: Unterkarbon, Devon und älter.

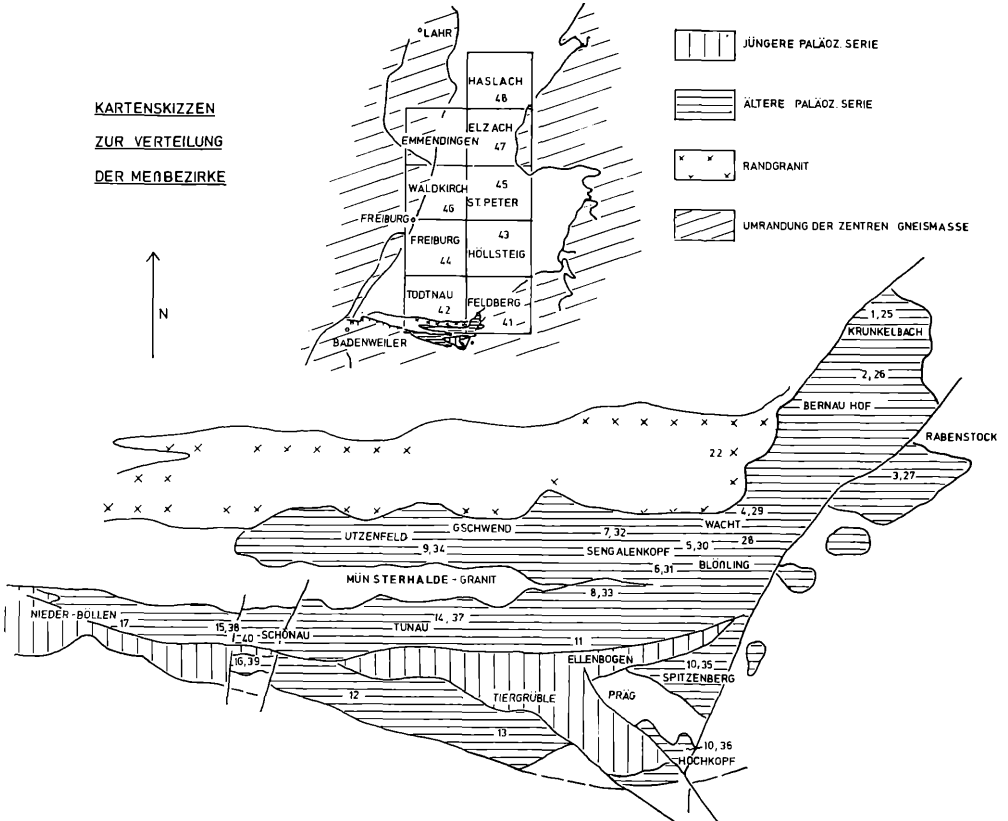
komplexes (Diagramm 5—9, 11); die Zone Tiergrüble-Böllen südlich des Münsterhaldegranites (Diagramm 12—17) und die Zone Spitzenberg-Hochkopf am SE-Rand des Paläozoikums (Diagramm 10).

**Die Zone Bernau-Wacht (1—4):**

Die Meßbezirke dieser Zone befinden sich (mit Ausnahme desjenigen vom Rabenstock) in südöstlicher Nachbarschaft der sogenannten „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“. An ihr wurde der zentralschwarzwälder Gneis gegen S und SE auf das Paläozoikum überschoben.

Die Schichtflächen konzentrieren sich (zumindest in den Diagrammen 1, 2, 4) einheitlich auf den SE-Sektor der Lagenkugel, d. h. sie streichen im wesentlichen um NE-SW und fallen mit 80—60° gegen NW. Eine entsprechende Gegenrichtung ist schwach oder nicht ausgeprägt. Während die Streu-

KARTENSKIZZEN  
ZUR VERTEILUNG  
DER MEßBEZIRKE



ung im Meßbezirk Krunkelbach N eine hauptsächliche Großkreisverbindung mit  $B = NW$  nahelegt, ist diese im Meßbezirk Krunkelbach S schon weniger deutlich und an der Wacht kaum mehr zu sehen. Dafür zeigen sich in den beiden letztgenannten Bereichen verstärkte Tendenzen zu  $\bar{n}$ -Kreisen, deren  $B$  zwischen südwestlichen und nordöstlichen Richtungen schwanken. Die vorhandenen Schieferungsflächen weichen nur geringfügig von den jeweils am Ort gemessenen Schichtlagen ab.

Aus den gemessenen Kleinfalten ergibt sich eine  $b$ -Verteilung, welche um einen Großkreis gestreut ist. Dieser Großkreis fällt mit der mittleren Flächenlage der Schichtmaxima zusammen, d. h. die Kleinfalten liegen bei sehr unterschiedlichem Streichen und Fallen immer annähernd parallel der dominanten Schichtflächenschar. Die verschiedenen  $\bar{n}$ -Kreisanordnungen schneiden sich zwar nicht exakt, aber doch fast am Ort der mittleren Flächenlage. Sie gehen vielfach auf Messungen zurück, die unmittelbar an Kleinfalten vorgenommen wurden. Da die Kleinfalten-bildenden Schichtlagen im allgemeinen schlecht zu erfassen sind, fehlt allerdings eine getreue Nachzeichnung der den  $b$  entsprechenden Flächenpole.

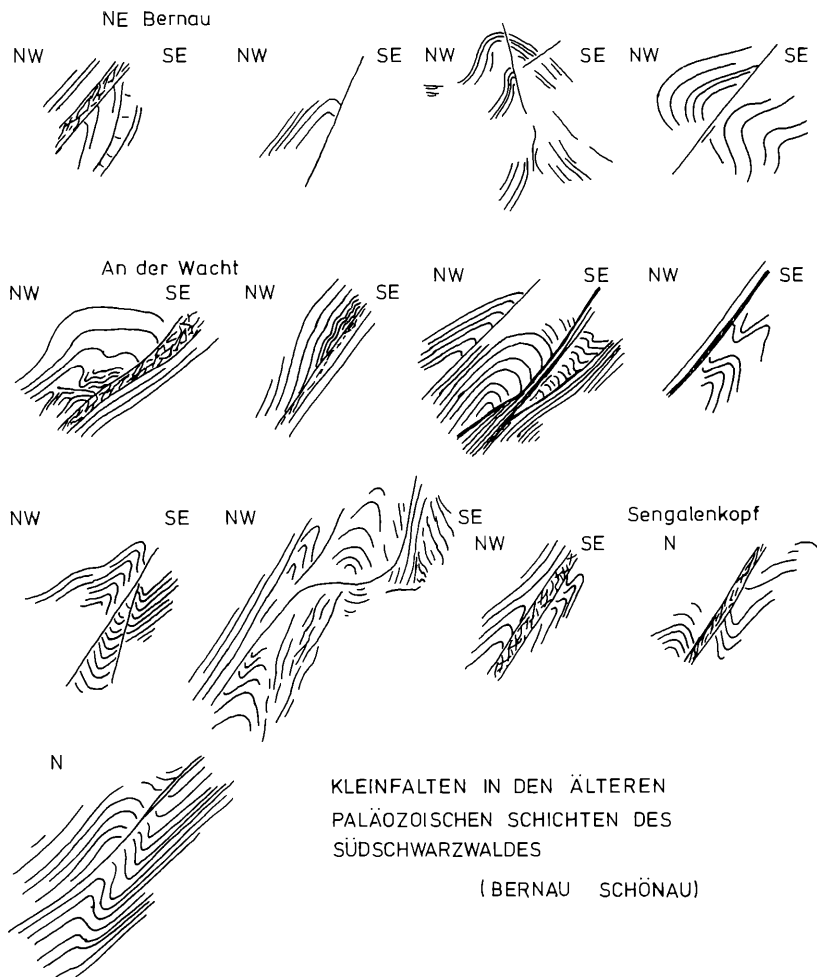
Vor allem im Steinbruch an der Wacht (Abb. 2) — aber auch sonst — war zu beobachten, daß die  $NW$ -fallenden Schichtflächen (also diejenigen der dominanten Flächenschar) häufig als Bewegungsbahnen genutzt werden. An ihnen erfolgten meist südöstlich, aber auch anderwärts gerichtete Verschiebungen, die zur Bildung von Stauch- und Schlepffalten Anlaß gaben. Die Verschiebungsbeträge dürften gering sein. Außer den Schichtflächenparallelen Störungen sind weiterhin solche an der Faltenbildung beteiligt, welche anders als die Schichten einfallen (vgl. Abb. 2), dennoch halten sie im allgemeinen eine an die Verwerfungsbahn angepaßte Lage ein. Auf diese Weise zeigen die Kleinfalten — anders als die Großfalten — vorwiegend  $S$ - bis  $SE$ -Vergenz. Wesentlich seltener sind schließlich Schleppungen an  $S$ -fallenden oder blattverschiebenden Störungen (hier steile Achsen). Mit Ausnahme der nordgerichteten (möglicherweise aber auch diese) dürften alle genannten Verschiebungen ihre Existenz der Gneisüberschiebung verdanken.

Das Diagramm vom Rabenstock (3) weist nur wenige Messungen auf, so daß Aussagen mit Vorbehalten zu belasten sind. Es scheint etwas aus dem Rahmen der Zone zu fallen, indem das Maximum der Schichtflächen eher durch  $NNE$ - $SSW$ - als  $NE$ - $SW$ -Streichen (bei zugleich flacherem Einfallen) charakterisiert ist. Zudem zeigen die Kleinachsen nur eine lose Häufung (in  $WSW$ ) ohne erkennbare Großkreisanordnung.

### **Zone Blößling-Utzenfeld (5—9, 11):**

Die Meßbereiche dieser Zone befinden sich wiederum im Randbereich der großen Gneisüberschiebung. Sie hält hier eine durchschnittlich ost-westliche Richtung mit örtlichen Abweichungen gegen  $WNW$  und  $WSW$  ein (Taf. 1).

Hinsichtlich der Schichtflächen zeigt sich gegenüber der Zone Bernau-Wacht ein deutlich abweichendes Verhalten. Das Streichen der Maxima variiert zwischen ENE-WSW, E-W und ESE-WNW. Nordfallende Flächenscharen sind zwar im allgemeinen vorherrschend, doch treten stets auch entsprechende südfallende Gegenflügel hinzu; manchmal sogar in gleichwertiger Ausprägung. Diese Gegenflügel sind durchaus eigenständig und lassen sich nicht als übergreifende Streuwerte der nordfallenden Maxima auffassen,



wie man bei den Diagrammen 2 und 4 der Zone Bernau-Wacht noch denken könnte. Die südfallenden Flächenscharen sind nämlich relativ flach ( $80-60^\circ$  gegenüber  $90-80^\circ$  in 2 und 4) und die Lagenkugel-Randzonen (mit  $90^\circ$  Einfallen) sind wiederholt auffallend schwach besetzt (vgl. Diagr. 8, 9). Auch das regionale Verhalten der Schichtlagerung gibt deutlich echte Faltenstrukturen zu erkennen (vgl. BURGATH & MAASS, in Druck). Hinzu treten zwischen den Maxima verbindende, bisweilen recht gut ausgebildete  $\bar{n}$ -Kreis-Anordnungen (vgl. Diagr. 8, 9, 11).

Auf diese  $\bar{n}$ -Kreise sind auch die wesentlichen b-Konzentrationen und Lineationen ausgerichtet. Nichtdestoweniger existieren zahlreiche weitere Kleinachsen, die — wie in der Zone Bernau-Wacht — eine Großkreisverbindung erlauben (vgl. Diagr. 5, 7, 9, 11). Sie entspricht jeweils etwa den Bogenprojektionen der nordfallenden Schichtmaxima. Wieder schneiden sich die  $\bar{n}$ -Kreise in oder nahe denselben.

### Die Zone Tiergrüble-Böllen (12—17):

Die Meßbereiche dieser Zone schließen sich südlich an den vorhergehend besprochenen Bereich an. Sie befinden sich damit in größerer Entfernung von der „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“. Zugleich läßt die Schieferungsintensität im allgemeinen nach (ausgenommen Diagr. 12, 13, Taf. 1).

Soweit die Schichten sich in Maxima konzentrieren, besitzen diese ähnliche Richtungen wie in der Zone Blößling-Utzenfeld. Die Flächen fallen vorwiegend nach N und nur im Beispiel von Tunau ist ein deutlicher südfallender Gegenflügel festzustellen. Er geht auf eine auch im Gelände gut zu beobachtende größere Sattelstruktur zurück (vgl. BURGATH & MAASS, in Druck). Die meisten Diagramme bringen allerdings eine Tendenz zur Auflösung der Maxima und zur Bildung kontinuierlicher  $\bar{n}$ -Kreise zum Ausdruck (vgl. Diagr. 12, 13, 16, 17). Diese Tendenz ist auch schon in den Meßbezirken der Zone Blößling-Utzenfeld bemerkbar, sofern sie gneisrandfernere Gebiete mit einbeziehen (z. B. Diagr. 9) oder insgesamt schon weitab liegen (z. B. Diagr. 11). Hierin deutet sich eine stärkere Beteiligung flacherer Faltenabschnitte an bzw. ein Übergang vom Typ spitzer Faltenknicke zu runderen Faltenbögen.

Was die Kleinfaltenachsen anlangt, so fällt auf, daß sie (mit Ausnahme des Bereiches südlich von Schönau) zahlenmäßig außerordentlich stark zurückgehen. Ihre Anordnungen lassen nur schwach belegte oder unsichere Großkreisverbindungen zu (vgl. Diagr. 15, 17 bzw. 16). Südlich Schönau ist nur eine im wesentlichen einseitig NW-gerichtete und dabei sehr breit gestreute Häufung festzustellen.

### Die Zone Spitzenberg-Hochkopf (10):

Die Zone Spitzenberg-Hochkopf umfaßt den SE des Verbreitungsgebietes paläozoischer Sedimente. Im E grenzen diese mittels einer NNE-SSW-streichenden Störung an Gneise und Granite.

Die Schichtflächen vom Hochkopf streuen um nordost-südwestliche Streichrichtungen bei nordwestlichem Einfallen; diejenigen vom Spitzenberg dagegen um nordwest-südöstliche Streichrichtungen bei südwestlichem Einfallen. Beide vereinigen sich zu einem einheitlichen  $\bar{n}$ -Kreis, weswegen sie auch in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt wurden. Dieser einheitliche  $\bar{n}$ -Kreis gibt ein WNW-streichendes B an.

Die Einzelachsen weisen eine NNW-streichende Häufung auf, streuen aber in relativ dichter Besetzung über einen Bogen, dessen Polpunkt etwa mit der dichtesten Konzentration der Schichtflächen zusammenfällt.

### Zusammenfassende Diagramme (18—24):

In den zusammenfassenden Diagrammen der einzelnen Zonen wurden die Angaben von HEIZMANN (1965) für die Bereiche Bernau-Wacht und Blößling-Utzenfeld mitverwertet. Das Ergebnis der bisherigen Darstellungen kommt nochmals verstärkt zum Ausdruck. Hervorzuheben ist allerdings, daß die Schichtlagen der Zone Blößling-Utzenfeld sich im Mittel auf ein ENE-WSW-Streichen einstellen.

In den Diagrammen 22 und 23 sind die Lagentexturen, Kleinfalten und vor allem Lineationen (Kleinfalten und Lineationen nicht unterschieden) aus Randgranit und Gneisen unmittelbar nördlich der „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“ enthalten. Verwertet wurde das Material von HEIZMANN (1965) und eigenen Messungen. Es zeigt sich — worauf HEIZMANN schon hinwies —, daß die Randzonen diesseits und jenseits der Gneisüberschiebung eine auffallende Übereinstimmung besitzen. Gewisse Abweichungen bestehen nur in folgendem: A. Im Bereich Bernau-Wacht ist das Maximum der Kleinfaltenachsen des Paläozoikums nach SW, das Maximum der Lineationen in Randgranit und Gneis dagegen nach NW gerichtet; B. Im Bereich Blößling-Utzenfeld ist das Maximum der Einzelachsen des Paläozoikums nach WSW, dasjenige der Lineationen in Randgranit und Gneis nach WNW bis NW gerichtet.

Schließlich wurden die Schichtflächen aller Zonen des Paläozoikums in einem Diagramm zusammengestellt (24). Bei solcher Mittelung der Detailverhältnisse kommen zwei deutliche Maximalanhäufungen in opponierender Stellung mit gemeinsamen E-W-Streichen zustande. Das Feld der nordfallenden Schichten ist etwas stärker gegen den Mittelpunkt gedehnt, ein Umstand, der vornehmlich auf Messungen in Kleinfalten zurückgehen dürf-

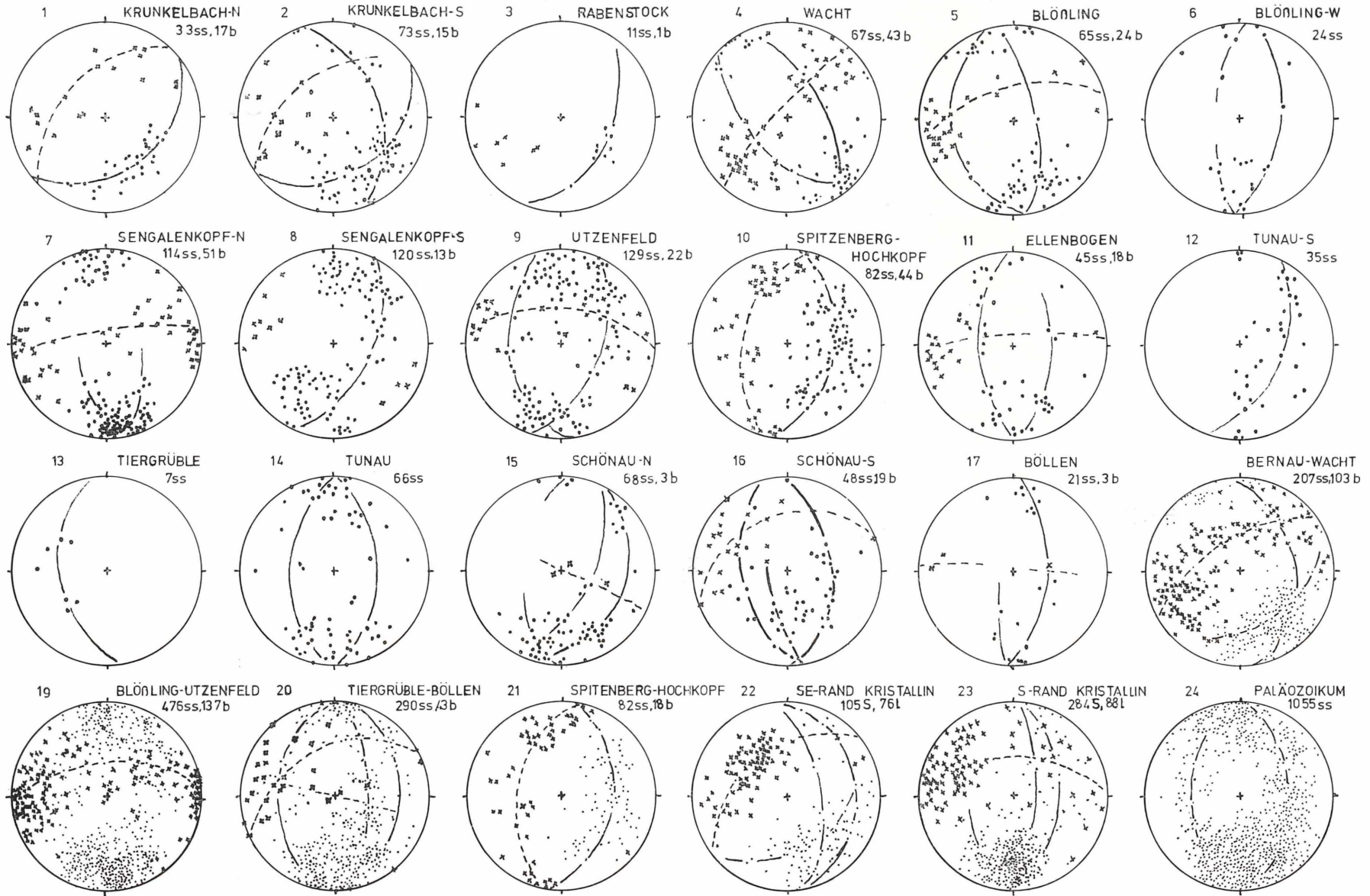
te. Die zwischen beiden Maxima verbindenden  $\bar{n}$ -Kreise konzentrieren sich auf zwei Bahnen, deren B mit jeweils etwa  $40^\circ$  gegen E und W einfallen. Der  $\bar{n}$ -Kreis des W-fallenden B ist stärker ausgeprägt.

### Schlußfolgerungen

Aus der Beschreibung der in den Lagenkugelprojektionen zum Ausdruck kommenden Verhältnisse lassen sich die nachstehenden Beziehungen herstellen oder mit Wahrscheinlichkeit in Erwägung ziehen:

Im Verbreitungsgebiet des Paläozoikums („Ältere marine Serie“) liegt ein deutlicher, vorherrschend E-W-orientierter Faltenbau vor. Er wird von der „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“ — zumindest in deren Randbereichen — stark beeinflusst. Die Falten vollziehen im Bereich Bernau-Wacht — gleich wie die Überschiebung — eine scharfe Umschwenkung von W-E nach NE. Südfallende Falten-schenkel sind in diesem Bereich stark unterdrückt; möglicherweise durch die aufsteilende Wirkung eines einseitig gegen SE gerichteten Druckes. Beherrschend bleibt jedoch für die größeren Faltenstrukturen der Typ aufrechter, enger, spitzwinkliger und symmetrischer Falten. In der südlich anschließenden Zone Tiergrüble-Böllen scheinen stumpfere Umbiegungen vorzuliegen. Sie könnten sich (in bezug auf die Gneis-Störung) aus einem Verebben der lateralen Pressung erklären, ließen sich aber auch als Scheineffekt durch die Messung äußerer Faltenhüllen deuten. — Die Schichten des Randbereiches passen sich eng an den wechselhaften Verlauf der Störung an und fallen hier bevorzugt parallel zu deren Bahn gegen N bzw. NW. Etwas weiter ab scheint sich eine größere Unabhängigkeit durchzusetzen, wie man dem verbreiteten W-E-Streichen des südlichen Krunkelbachgebietes entnehmen kann (die Erstellung einer Streichkurvenkarte ist geplant). In diesem Falle müßte man dem NW-gerichteten B, welches sich aus der Kombination SW-NE- und W-E-streichender Schichten ergibt, den Charakter eines primären Faltenplanes absprechen. — Bezeichnend ist auch das Verhalten der Kleinfaltenachsen. Wie beschrieben, gehen sie vorwiegend auf Schleppungen an Verschiebungen zurück, wobei diese entweder längs solchen Schichtlagen erfolgen, die parallel zu den wichtigsten Störungsbahnen lagern oder unabhängig von Schichten eine solche Position einhalten. „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“ und Kleinfaltenachsen stehen somit in sichtbarem Zusammenhang. Die Achsen besitzen eine Art Fächerstellung, weil örtlich ungleiche Druck- und Reibungswirkung auch zu schiefen Bewegungen führten. Bisweilen mag die horizontale Druckkomponente außerdem zu blattverschiebendem und unmittelbar seitlichem Materialtransport Anlaß gegeben haben (steile Achsen im oder nahe dem Schichteinfallen). Bei größerem Abstand von der Störung werden die schichtparallelen Verschiebungen und damit auch die der Einzelachsen auf-





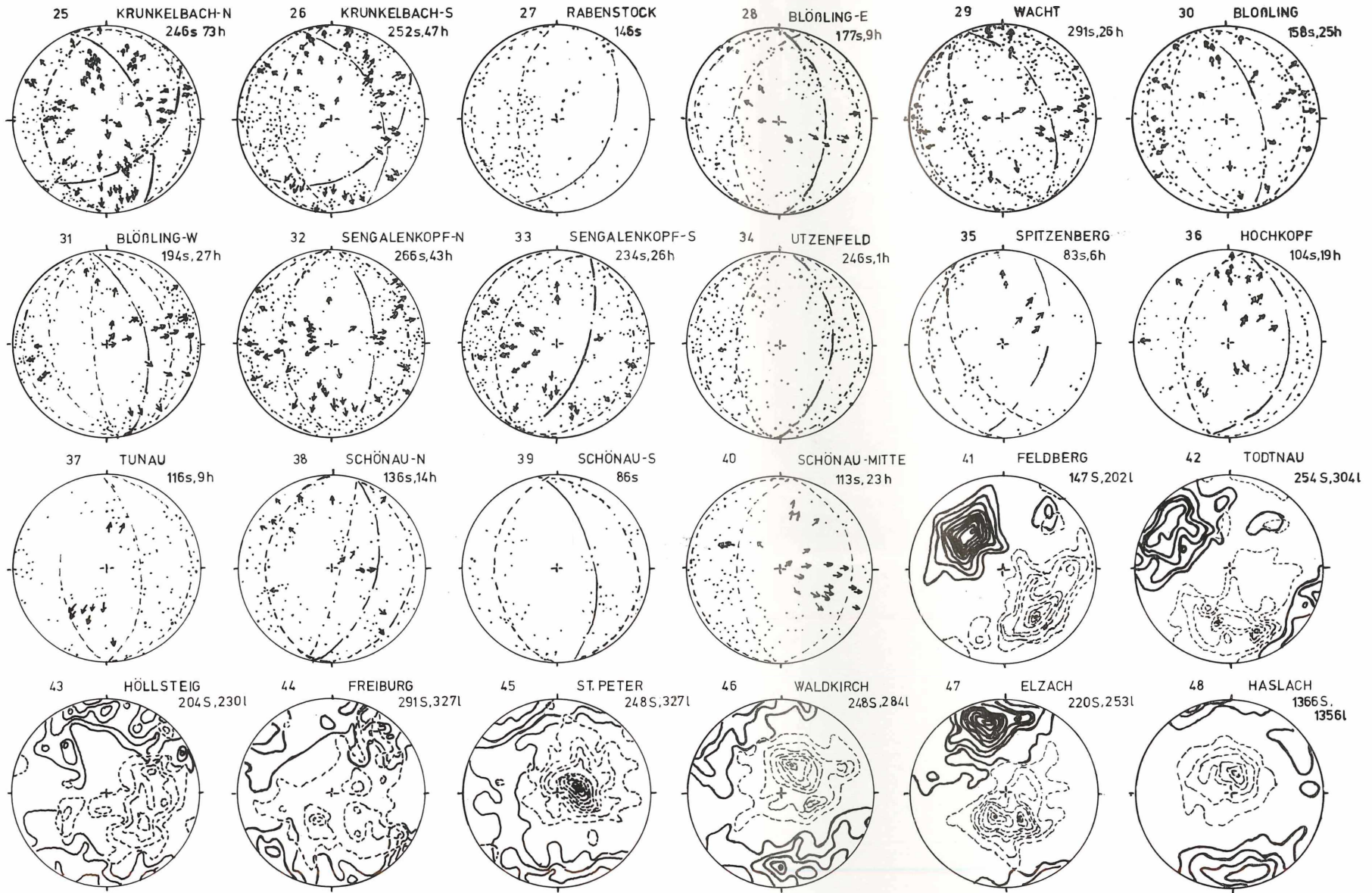
SCHICHTEN UND KLEINFALTENACHSEN IM PALÄOZOIKUM 1-21,24

•=ss=Schichtpol, \* =b=Kleinfaltenachse, / =Flächenkreis

LAGENTEXTUREN UND LINEATIONEN VOM SÜDRAND DES KRISTALLINS 22-23

•=S=Lagentexturpol, \* =l=Lineation, / =Kreis linearer Strukturen





KLÜFTE UND HARNISCHE IM PALÄOZOIKUM 25 - 40

LAGENTEXTUREN UND LINEATIONEN IM KRISTALIN 41-48

\* = s = Klufpol,    ↗ = h = Harnisch,    / = Kluffkreis,    \ = Kluffkreis ~ π  
 ⊗ = S = Lagentextur,    ∅ = l = Lineation



fallend selten. Nur die Bereiche südlich Schönau und Spitzenberg-Hochkopf machen hiervon eine Ausnahme. Während südlich Schönau die Verhältnisse im Diagramm und Gelände noch etwas unklar sind, ergibt sich am Beispiel Spitzenberg-Hochkopf ein Achsenfächer, dessen Bezug zur östlich benachbarten Randverwerfung kaum anzweifelbar erscheint. Auch hier wurden nur störungsparallele Flächen zur Achsenbildung betätigt. Eine Ablenkung der Schichten ist allerdings nicht erkennbar.

Schon HEIZMANN (1965) hob die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Strukturelementen im Paläozoikum einerseits und dem Randgranit-Gneiskomplex andererseits hervor. Er zog daraus den Schluß, daß die paläozoischen Sedimente und die Gneise eine gemeinsame gleiche variszische Deformation erlitten hätten. Für die randbegrenzenden Gesteinseinheiten diesseits und jenseits der großen Überschiebung trifft das sicherlich zu (vgl. Diagr. 18, 19, 22, 23). Die einzigen Unterschiede bestehen darin, daß die maximalen Häufungen von Kleinfaltenachsen und Lineationen nicht übereinstimmen. Ihr bogiger Verlauf dagegen und die Anordnung der Schichten bzw. Lagentexturen sind praktisch identisch. Es erhebt sich nunmehr die Frage, ob diese Übereinstimmung auf die gemeinsame Nachbarschaft der Gneisüberschiebung zurückgeht oder ob sie allgemeinere Bedeutung hat. Zu diesem Zwecke wurden die Gneisdiagramme aus der Arbeit von HEIZMANN (1965) mit in die Betrachtung einbezogen (Diagr. 41—48, Abb. 3).

### **Verhalten von Lagentexturen und Lineationen in der zentralschwarzwälder Gneismasse**

Die Diagramme fassen jeweils die Meßwerte eines Kartenblattes 1:25 000 zusammen. Dies mag zunächst als unzulässig starke Mittelung erscheinen, doch weisen vor allem die Lagentexturen erstaunlich einfache Anordnungen auf.

In den nördlich gelegenen Gneisgebieten sind die Lagentexturen in punktförmigen Maxima von ausgesprochen flacher Lagerung konzentriert (vgl. Diagr. 45, 46, 47, 48). Gegen S mehren sich unregelmäßig verteilte Einzelmaxima, die zunehmend verstärkte Neigung zu Großkreis-Zusammenschlüssen zeigen (vgl. Diagr. 41, 42, 43, 44). Gleichzeitig versteilt sich das Einfallen merklich (vgl. Diagr. 43, 44 bzw. 41, 42).

Was die Lineationen und Fältelungsachsen anlangt, so ergeben sich meist breite, auf Großkreise zu beziehende Gürtel. Die Skala ihrer Varianten reicht von fast gleichmäßiger Besetzung sämtlicher Himmelsrichtungen (Diagr. 44, 45, 46) über stark in die Breite gezogene, einseitige oder auch einander entgegengesetzte Maxima (Diagr. 42, 43, 47, 48) bis zur Ausnahme einer annähernd punktförmigen Ansammlung (Diagr. 41). Die Achsenfächer sind im allgemeinen deutlich auf die maximalen oder zumindest auf

eine oder mehrere besondere Häufungen der Lagentexturen zurückzuführen. Zwischen den herausragenden Verdichtungen von Achsen und Lagentexturen bestehen keine festgelegten Positionen. Bevorzugt sind allerdings Lineationen zu beobachten, die dem Streichen der Texturen angenähert sind, seltener solche, die sich auf deren Fallrichtung einstellen (Diagr. 41).

Lineationen und Fältelungen sind demnach — ähnlich wie bei den paläozoischen Schichten — keine Widerspiegelungen des Großfaltenbaues. Darüber hinaus fehlen aber auch Beziehungen zu charakteristischen Verwerfungen oder bestimmte Lagentexturhäufungen, die von den linearen Elementen gemieden würden (wie etwa im Paläozoikum). Hinzu kommt — in den nördlichen Gebieten — als wichtiger Umstand die eintönige flache Lagerung der schichtigen Texturen. Durch ihn werden Störungen als Ursache der Achsenfächer (ausgenommen allenfalls Decken, für die aber *nirgends* Anhaltspunkte existieren) noch unwahrscheinlicher und desgleichen eine Entstehung infolge von Faltungsschieferung. Somit muß zumindest für einen Großteil der linearen Elemente an eine andere Bildungsweise gedacht werden. Die hier vertretene Auffassung geht dahin, daß die Gneise bei hoher Auflast (daher plastische Reaktion) unter einem normalen Druck standen, der zu Plättungsvorgängen längs der noch undeformierten Lagentexturen führte (möglicherweise bei gleichzeitiger, für Geosynklinalen durchaus typischer seitlicher Dehnung). Sie bewirkten Ausgleichsbewegungen, die sich an Schieferungsflächen (als Gleitbahnen) in teilweise bevorzugten, aber keineswegs festgelegten Richtungen vollzogen. Bei späteren tektonischen Einwirkungen wurden die so angelegten Lineationen und Fältelungen passiv mit den Lagentexturen verstellt.

Auch was den Deformationsstil anlangt, bestehen erhebliche Unterschiede zum paläozoischen Sedimentverband. Während dort markante Faltenausrichtungen mit steil einfallenden Schichten eine intensive laterale Pressung verraten, ist der Typus der Gneisverformung eher als flache Wellung bis Wölbung mit wenig ausgeprägter Richtung zu bezeichnen. Diesbezüglich gibt die Streichkurvenkarte von HEIZMANN (1965) ein wesentlich realistischeres Bild als der gestraffte Entwurf von HOENES (1949).

Die Strukturen lassen somit statt lateraler eher vertikale bis diapirische Beanspruchungen vermuten. Auf den südlichen Kartenblättern stellen sich allerdings gemäß den Diagrammen gewisse Abwandlungen ein. Im Bereich Freiburg, Höllsteig und Todtnau wird ein steileres Einfallen und unruhiges Verhalten der Lagentexturen (teilweise auch der Lineationen) auffällig. Das mag in Zusammenhang mit dem Auftreten der Diatexite und Orthogneise des Schauinslandgebietes stehen (Ptygmatische Falten, unregelmäßige Deformation durch hydrostatischen Druck bei partieller Mobilisation etc.). Sicherlich kommt außerdem am Südrand ein Einfluß der Gneisüberschiebung hinzu. Letzteres gilt insbesondere für den Bereich des Blattes Feldberg.

## Schlußfolgerungen

Nach eigener Beurteilung geben die Lagentexturen und Lineationen des erfaßten Gneisgebietes keinen klar ausgerichteten variszischen bzw. anti-variszischen Faltenbau wieder (vgl. dagegen WAGER, HEERMANN und HEIZMANN). Ebensovienig existiert eine Übereinstimmung in Baustil und Ausrichtung zwischen Gneiskomplex und Paläozoikum. Nur an der „Südschwarzwälder Hauptüberschiebung“ kommt es durch deren Einfluß zu strukturellen Angleichungen. Damit soll nichts gegen die von vielen Autoren angenommene gemeinsame variszische Durchbewegung beider Bereiche gesagt sein. Sie würden jedoch von ihr zunächst in unterschiedlichen Stockwerk-tiefen betroffen worden sein. Erst als der Gneiskomplex mittels einer Herauswölbung oder der Überschiebung auf das Niveau der paläozoischen Sedimente gelangte, bestand die Möglichkeit zu gleichartiger tektonischer Überprägung. Sie beschränkte sich allerdings — soweit zu sehen — auf die unmittelbare Nachbarschaft der Überschiebung.

## Das Verhalten der Klüfte im Bereich der paläozoischen Sedimente

Die Meßwerte von Klüften und Harnischen einzelner Aufschlüsse wurden in geeignet erscheinenden Meßbezirken zusammengefaßt. Sie sollten vor allem auch eine weitgehende Vergleichbarkeit mit den Schicht-Achsen-Diagrammen (1—16) gewährleisten. Die Klüfte schließen sich zu einzelnen Systemen zusammen, die — vorwegnehmend — in folgender Weise aufgliedert seien:

- Ia. schichtbezogenes hOl-System der Falten,
- Ib. schichtbezogenes hkO-System der Falten,
- II. verbandsbezogenes System der Falten,
- III. verbandsbezogenes System ohne Bezug zu den Falten.

Schichtbezogene Klüfte lassen sich — sofern sie nicht schon im Gelände als solche zu identifizieren sind — daran erkennen, daß sie im Diagramm meist recht kontinuierlich längs Großkreisen auftreten. Sie wurden in einem frühen Stadium der Deformation angelegt und hernach passiv weiterrotiert oder aber im Verlauf der Ausgestaltung der einzelnen Strukturen gebildet (mit Bezug auf die jeweilige Position beteiligter Schichtlagen). Für die Charakterisierung als „schichtbezogen“ ist dabei nicht entscheidend, daß die Kluft auf eine Schicht s. str. beschränkt bleibt, sondern daß sie sich innerhalb einer schichtigen Lage hält, die als Einheit reagierte. Eine solche kann ohne weiteres mehrere „Schichten“ umfassen. Verbandsbezogene Klüfte (oder „systematische“; vgl. HODGSON 1961) sind von schichtigen La-

gen unabhängig, durchsetzen die Schichtfolge in beliebigem Maße und erweisen sich als jünger. Im allgemeinen tendieren sie in bezug auf den Beanspruchungsplan zur Anlage symmetraler und sie im Scherwinkel begleitender diagonalen Flächenscharen.

### System Ia:

Das System Ia hält sich an die Verbreitung der Schichtpole. So stellen die Schichtmaxima wie die dünner besiedelten  $\bar{n}$ -Kreise immer auch Bereiche dichter Klufansammlungen dar. Ihre Verbreitung reicht über diejenige der Schichten hinaus, woraus zu entnehmen ist, daß es sich nicht um konzentrische (d. h. schichtparallele) Flächen handelt, sondern um senkrechte Zerrfugen und schräge Scherklüfte. Sie sind demnach als hOl-Flächen des Faltsystems zu bezeichnen, deren Bogenprojektionen sich in  $\beta = B$  schneiden.

In der Zone Bernau-Wacht (25, 26, 29) streichen die  $\beta$  gegen SW. Am Umbiegungsbereich der Gneisüberschiebung (d. h. am Nordhang des Blößling [30, 31]) vollzieht sich eine kontinuierliche Schwenkung auf WSW, die schließlich in eine E-W-Orientierung zwischen Sengalenkopf und Utzenfeld mündet (32, 33, 34). Etwas aus dem Rahmen fallen die Diagramme 27 und 28. Am Rabenstock (27) deutet sich ein Ia-System mit NW-streichendem  $\beta$  an, wie es auch durch die Meßbezirke am Krunkelbach (25, 26) durchleuchtet sowie abgeschwächt am Hochkopf (36) wiederkehrt. Diese Orientierung ist somit kennzeichnend für den Ostrand des Verbreitungsgebietes paläozoischer Sedimente. Offen steht, ob sie als echter Faltenplan anzusehen ist, oder ob sich hier ein ost-westlicher Normaltrend mit einer überschiebungsbedingten, NE-gerichteten Ablenkung zu einer scheinbaren dritten Faltenkonstellation zusammenschließt. Am Nordrand des Blößling (28) weist das Ia-System gegen W. Im Abschnitt Tunau-Schönau (37, 38, 39) haben die  $\beta = B$  westliche und südwestliche Orientierungen.

### System Ib:

Das System Ib ist relativ selten zweifelsfrei zu isolieren. Deutlich sichtbar wird es in den Diagrammen 27 ( $\beta$  nach E, divergent zu Ia gerichtet), 35, 36 (divergent zu Ia einerseits, konform opponierend andererseits) und in 40 (wahrscheinlich konform opponierend zu Ia). Mit großer Wahrscheinlichkeit darf man das Vorhandensein des Systems Ib auch sonst annehmen, doch überschneiden sich seine zu erwartenden Lagen mit denjenigen von hOl-Flächen. Im Abschnitt Blößling-Utzenfeld z. B. häufen sich nämlich die Andeutungen von  $\bar{n}$ -Kreisen der Schichtpole (und damit auch das Ia-Systems) in opponierenden Lagen von etwa  $90^\circ$  Winkelabstand.



**System II:**

Dieses System systematischer, den Sedimentverband durchschneidender Klüfte tendiert zur Gliederung in drei symmetrisch angeordnete Flächenscharen. Sie stehen annähernd vertikal oder fallen steil nach westlichen Richtungen. Es dürfte sich demnach um hkO-Flächen handeln, welche durch Druck in N-S- oder NE-SW-Richtung (spitzer Scherwinkel) zustande kamen. Bei den NE-SW-Richtungen kann es sich allerdings ebenso um passive Rotationen bei der Gneisüberschiebung handeln. Die zu denkende B-Achse hat gleiche Orientierung wie die aus den  $\tilde{n}$ -Kreisen resultierenden Achsen, besitzt aber im Gegensatz zu diesen eine annähernd horizontale Lage (vgl. z. B. Diagr. 25—35, 37—40).

**System III:**

Die Charakteristika dieses Systems gleichen denen des vorgenannten (Tendenz zur Gliederung in drei Scharen, steile Lagerung etc.). Seine Flächen fallen allerdings — soweit kenntlich — stets nach östlichen Richtungen und die Symmetralen liegen im Sinne eines nord-südlichen Druckes bzw. eines ost-westlichen Zuges. Selbst in der Zone Bernau-Wacht ist keinerlei Abweichung festzustellen.

Die vorhandenen Harnische scheinen stets symmetrisch zum System III angeordnet zu sein. Überwiegend verlaufen sie parallel oder senkrecht zu den symmetralen Scharen, doch fehlt es auch nicht an diagonalen Richtungen.

**Schlußfolgerungen**

Die Systeme Ia und Ib sind zeitlich nach einer von Ort zu Ort in unterschiedlichem Grade ausgeprägten, etwa schichtparallelen Schieferung entstanden und bildeten sich offensichtlich zu Beginn der Faltenlegung oder kontinuierlich während ihrer Formung. Schieferung und Klüftung sind im allgemeinen Strukturelemente verschiedener Stockwerke, so daß möglicherweise zwischen dem Schieferungs- und dem Klüftungs- (samt Faltungs-) Vorgang mit Heraushebung und Erosion zu rechnen ist. Punktuelle Messungen ließen das Ib-System wahrscheinlich besser heraustreten, wodurch vorhandene Vergenzen oder Kippungen leichter faßbar würden.

Das System II könnte mit der Endphase des gleichen Faltungsvorganges oder mit einer zweiten variszischen Deformation („frühsudetisch“ und „asturisch“, nach MAASS 1961, 1965) in Zusammenhang gebracht werden. Zur Klärung dieser Frage wären Klüftmessungen in den Gesteinseinheiten der „Jüngeren, vorwiegend terrestrischen Serie“ (höheres Visé bis Oberkarbon) durchzuführen.

Besonders auffällig erscheint das System III, welches keinerlei Beziehung zu den vorliegenden Faltenstrukturen offenbart. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß es nicht der variszischen Orogenese, sondern mesozoisch-känozoischen Vorgängen zuzuordnen ist (z. B. Aufwölbung des Schwarzwaldes). Aufschlußreich hierfür könnte eine bessere Kenntnis der Klüftung im Mesozoikum der sogenannten „Ostabdachung“ sein.

### Angeführte Literatur

- BURGATH, K., & R. MAASS: Die variszische Entwicklung im südlichen Schwarzwald. — C. R. 7. Congr. intern. stratigr. géol. Carbon., in Druck.
- HEERMANN, G.: Granitmylonite und ihre Stellung im Bewegungsbild des ober-rheinischen Varistikums. — Cbl. Mineral., etc., Abt. B, S. 97—110, Stuttgart 1930.
- HEIZMANN, G.: Kleintektonische Untersuchungen an nichtrupturellen Strukturen des zentralschwarzwälder Gneismassivs. — Maschinenschriftl. Diss. Univ. Freiburg Br., 73 S., Freiburg i. Br. 1963.
- Gefügetektonische Untersuchungen im zentralschwarzwälder Gneismassiv zwischen Kinzig und Wiese. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 7, S. 559—601, Freiburg i. Br. 1965.
- HODGSON, R. A.: Regional study of jointing in Comb Ridge-Navajo Mountain area, Arizona and Utah. — Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 45, S. 1—38, Tulsa 1961.
- HOENES, D., K.-R. MEHNERT, & H. SCHNEIDERHÖHN: Früher zu petrographisch-geologischen Exkursionen im Schwarzwald und Kaiserstuhl. — 45 S., Stuttgart 1949.
- MAASS, R.: Die Karbonzone im Raum zwischen Badenweiler und Schönau. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 5, S. 141—194, Freiburg i. Br. 1961.
- Das Paläozoikum des Schwarzwaldes und seine Stellung im Variszikum Mitteleuropas. — Maschinenschriftl. Habil. Univ. Freiburg i. Br., 137 S., Freiburg i. Br. 1965.
- WAGER, R.: Tektonische Untersuchungen an einem Teil der Norschwarzwälder Granite. — Bad. geol. Abh. 1, S. 119—138, Karlsruhe 1929/1930. Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes, II. S.-B. Heidelberger Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Heidelberg 1936.
- Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes IV, VI, IX. — Ebenda, S. 3—18, Heidelberg 1937; S. 3—37, Heidelberg 1938a; 51 S., Heidelberg 1938b.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1974

Band/Volume: [64](#)

Autor(en)/Author(s): Maass Rudolf

Artikel/Article: [Ein strukturgeologischer Beitrag zum Paläozoikum des Südschwarzwaldes 25-38](#)