

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	56 (1963)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Bau und Bewegung im gotthardmassivischen Mesozoikum bei Ilanz (Graubünden)
<b>Autor:</b>	Nabholz, Walther K. / Voll, Gerhard
<b>Kapitel:</b>	2: Erste Schieferung, Faltung und Streckung
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-163044">https://doi.org/10.5169/seals-163044</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Wir fanden solche Gradierung an 10 Stellen (siehe Fig. 2), in allen Horizonten, mit Ausnahme der mausgrauen, tonigen Kalkschiefer. Stets zeigt sie aufrechte Lagerung an, in Übereinstimmung mit dem einen Fall der verwertbaren Schwermineralanreicherung. Das bedeutet an sich nicht notwendig, dass die ganze Liasserie aufrecht liegt. Die Fundstellen könnten ja in den nicht invertierten kurzen Schenkeln erster oder vormetamorpher Falten höherer Ordnung liegen, die ihrerseits noch grösseren (über das Profil hinausreichenden) ersten oder vormetamorphen Falten zugeordnet wären, Falten, welche die von BAUMER, FREY, JUNG & UHR (1961) geforderte Inversion besorgten. Da jedoch zumindest die kompetenten Horizonte überblickbar sind, müsste man solche Falten sehen. Schichten mit Grading kann man oft auf über 10 m im Aufschluss verfolgen. Da sie auf diese Distanz keine solchen Falten erkennen lassen, müssten diese noch grösser sein. Man müsste sie also an den aufgeschlossenen Profilwänden ohne weiteres erkennen. Dies ist nicht der Fall und wir schliessen folglich, dass das Grading in der Lage der Schichten gefunden wurde, die dem ganzen Profil, d.h. den grossen, planparallelen Platten der Lias-Horizonte zukommt. Dies ergibt sich schon aus der Wahrscheinlichkeit. Es wäre höchst sonderbar, wenn wir Grading nur in solchen kurzen, nicht invertierten Schenkeln einer insgesamt invertierten Folge gefunden hätten. Zwar könnten solche Schenkel verdickt sein und damit Gradierung besser erhalten. Wir haben aber Grading in den verdickten Schenkeln und Scheiteln nicht erster und vormetamorpher, sondern zweiter und dritter Falten gefunden, die den fertigen Schuppenbau vorfanden.

Aus diesem Befund und aus den angeführten Überlegungen drängt sich der Schluss auf, dass die von NABHOLZ (1948) gegebene Deutung richtig war, dass die Serie also aufrecht liegt.

## 2. Erste Schieferung, Faltung und Streckung

### a) Schieferung

Während einer ersten Durchbewegung wurde der ganzen Serie eine erste Schieferung aufgeprägt (Fig. 4, 5, 8a). Dass diese eine Transversalschieferung war und nicht etwa der Schichtung parallel lief, wird besonders in den kompetenten Paketen deutlich (Fig. 8a). Dort durchsetzt die erste Schieferung, deutlich sichtbar, mit Winkeln bis  $30^\circ$  von ss abweichend, die Schichtung. Abgesehen von einer Ausnahme an der Profilbasis (in den schwarzen Lias-Schiefern), fällt  $s_1$  steiler nach S als ss (Fig. 26, Diagramme 13 und 14). In diesen Horizonten kann man auch erkennen, dass die erste Schieferung, die das Gefüge Korn für Korn durchdringt, aus zwei Flächenscharen besteht. Eine synthetische ( $s_{1s}$ ) (d.h. mit ihrer Versetzung den nach N gerichteten Gesamtrotationssinn unterstützende) Flächenschar bewirkt eine metamorphe Bänderung (VOLL, 1960, p. 554), indem sie Glimmerfilme schafft, durch Weglösung von Quarz und relative und absolute Anreicherung von Glimmern auf ihren Gleitflächen. Diese Filme sind in den kompetenten Lagen der kieslig-sandigen Gruppe und besonders der groben Sandkalke in Abständen bis 7 mm getrennt durch Quarz- (und Karbonat-) reichere Lagen, in denen Quarz relativ und absolut angereichert wurde (Fig. 8a). Diese quarzreicher Lagen sind von der antithetischen  $s_1$ -Flächenschar (d.h. mit ihrem Versetzungssinn der Gesamt-

rotation entgegenarbeitend) Korn für Korn durchdrungen. Die  $s_{1a}$ -Schar fällt steiler nach S als  $s_{1s}$  (Fig. 26, Diagramme 13, 14). Die Schnittlinie von  $S_{1s}$  mit  $s_{1a}$  (bzw. mit  $s_{1a}$ -parallelen Quarzgängen) belegt die gleichen Teile eines Poldiagramms (Diagramm 15, Fig. 26) wie die Schnittlinie  $s_{1s}/ss (= \beta_1)$ . Die erste Schieferung verhält sich also wie im aufrechten Schenkel einer ersten, nordvergenten Falte. Aus dem Nachhinken von  $s_{1a}$  hinter  $s_{1s}$  im Rotationssinn der Gesamtdeformation wird die N-Vergenz (N-Rotation) ebenso bestätigt (VOLL, 1960, p. 554) wie aus der  $ss/s_1$ -Überschneidung. Dass die solchermassen von  $s_1$  überschnittenen Schichten nicht etwa schon vor der ersten Schieferung invertiert waren, haben wir aus sedimentären Unten-Oben-Hinweisen gefolgert.

Wir kommen also auch aus der ersten Schieferungs/Schichtungs-Überschneidung zu dem Schluss, dass die studierte Schichtfolge (NABHOLZ, 1948) aufrecht

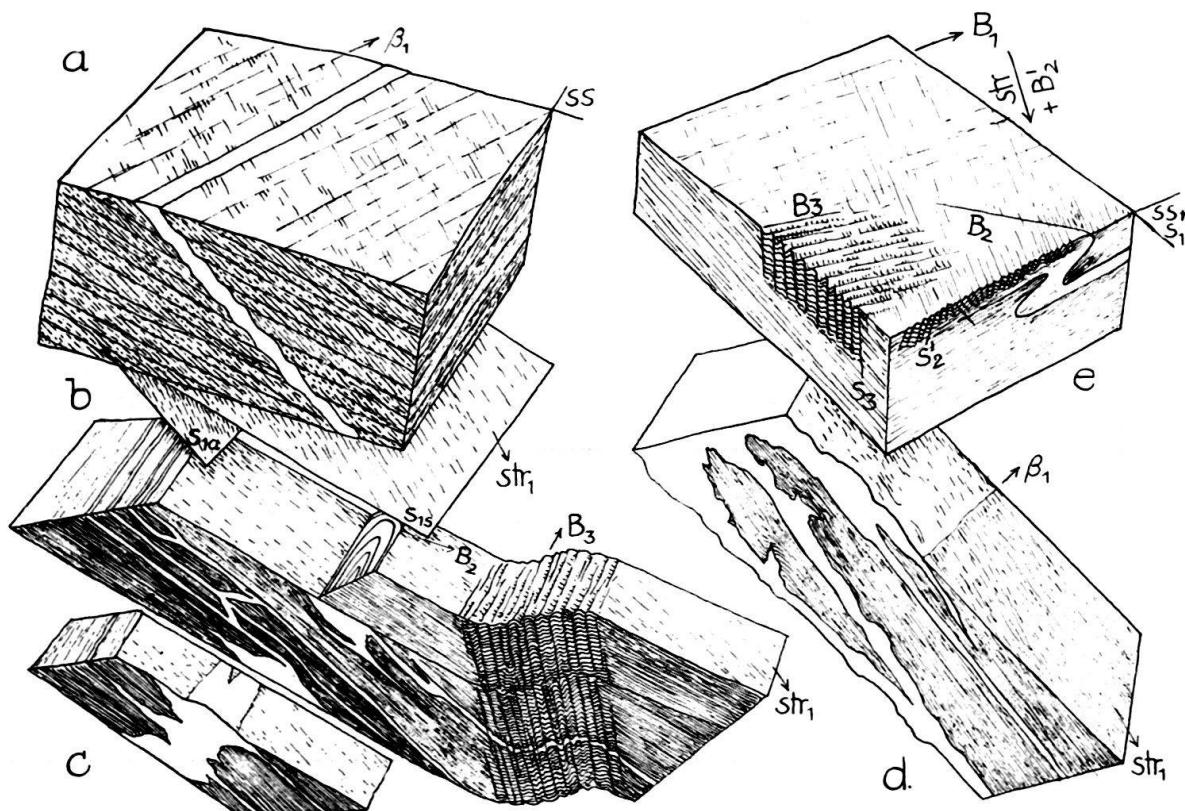


Fig. 8. Strukturelle Detailbilder.

- a) Aus dem kleinen Steinbruch an der Pitaschersäge (Koord. 735,4/176,85), Serie mit unruhiger Sedimentation. Kalksandstein,  $s_{1s}$  bildet eine metamorphe Bänderung,  $s_{1a}$  fällt steiler nach S, ihm folgt ein Quarz-Karbonat-Gang, der  $ss$  senkrecht zu  $str_1$  (das ca. in Azimut  $15^\circ$  streicht) schneidet.
- b) Kieslig-sandige Serie an der Strasse Ilanz-Pitaschersäge (Koord. 736,05/178,5, vgl. Fig. 5). Quarzgänge parallel  $s_1$  durchsetzen  $ss$ . Sie stehen z. T. mit Zerrfugen in Verbindung und schneiden  $ss$  etwa senkrecht zur Streckungsfaser. Die oberste Schicht enthält eine NS streichende  $B_2$ -Falte, Quarzgänge,  $s_1$ ,  $ss$  und  $B_2$  um flache ENE streichende  $B_3$ -Falte mit  $s_3$  gefaltet.
- c) und d) Vom gleichen Fundort wie b), zeigen Quarzgänge parallel  $s_1$ , von Quarzfüllungen zwischen Boudins ausgehend.
- e) Lias, direkt über Rötidolomit, 300 m N Peidenbad (Koord. 734,75/175,7), zeigt  $\beta_1$ , eine  $B_2$ -Falte,  $B_3$ -Runzeln und  $B'_2$ -Runzeln parallel  $str_2$ ,  $str_2$  streicht in Azimut  $22^\circ$  und taucht  $22^\circ$  S.

liegt. Fig. 2 zeigt die Stellen, an denen auf diese Weise aufrechte Lagerung gefolgt wurde.

Mit zunehmendem Glimmergehalt und abnehmender Lagendicke wird der Winkel zwischen ss und  $s_1$  schliesslich so klein, dass er im Gelände und fast stets auch im Schliff nicht mehr erkennbar ist (Fig. 5, 6). Es sieht daher über weite Teile des Profils so aus, als läge die erste Schieferung der Schichtung parallel. Dass die erste Schieferung jedoch als echte Transversalschieferung angelegt ist, geht aus dem Verhalten von  $s_1$  in den kompetenten Gruppen klar hervor. Gelegentlich lässt sich auch dann noch im Dünnenschliff die ss/ $s_1$ -Überschneidung erkennen, stets mit dem angegebenen Sinn. Stellen, an denen dies der Fall ist, sind ebenfalls in Fig. 2 verzeichnet. Mit dem Winkel zwischen ss und  $s_1$  nimmt die Dicke der metamorphen Bänder bis zur Unkenntlichkeit ab, vorher schon der Winkel zwischen  $s_{1s}$  und  $s_{1a}$ . Auch in den durch Kartierung eindeutig als aufrecht liegend nachgewiesenen Triashorizonten ist die ss/ $s_1$ -Überschneidung ebenfalls erkennbar, wieder im angegebenen Sinn.

#### b) Quarzgänge

Wo der Winkel zwischen ss und  $s_1$  zu klein wird, um den Überschneidungssinn erkennen zu lassen, helfen Quarzgänge. Wir haben schon erwähnt, dass sich diese



Fig. 9. Crinoiden-Kalk, kieslig-sandige Serie (Koord. 736,05/178,5, wie Fig. 5 und 8b). Ein in  $s_1$  liegender Gang mit grobem Karbonat (stark verzwilligt) und Quarz (Quarz deformiert und teilweise rekristallisiert) ist von einem jüngeren Gang durchsetzt, der fast senkrecht auf  $s_1$  steht. Dieser jüngere Gang wurde sukzessive gefüllt, während er geöffnet wurde. Impfung durch die Wand-Kristalle ergibt gröbere Kristall-Füllung, wo der jüngere Gang den älteren durchsetzt. Faserbildung parallel zur Öffnungsrichtung. Vergr. 4×. Pfeil=geographisch unten.

fast stets parallel  $s_{1a}$  bilden. Dies sieht man besonders deutlich in der grobsandigen Serie (dicht nördlich der Pitaschersäge und in der unruhigen Serie bei der Säge, Fig. 8a), wo sich  $s_{1s}$  und  $s_{1a}$  deutlich in ihrer Lage unterscheiden. Dort erkennt man auch, dass die Quarzgänge an  $s_{1s}$  oben jeweils ein kleines Stück nach N versetzt sind, dass also der Bewegungssinn an  $s_{1s}$  die Gesamtrotation der Deformation unterstützt. Dadurch und durch Boudinage der Füllungen dieser Gängchen erhalten sie ein perlchnurartiges Aussehen im Querschnitt (Fig. 8a). Die Füllung besteht aus grobem Karbonat  $\pm$  Quarz. Diese groben Kristalle wurden deformiert, verzwilligt, gedehnt und z.T. sind sie rekristallisiert. Die Räume zwischen den Boudins sind durch stengelige Karbonat- und Quarz-Neubildungen (lange Achse parallel der Streckungsfaser) ausgefüllt. Die Schnittlinie ss/Quarzgänge ( $= \beta_1$ ) belegt die gleichen Teile der Poldiagramme (Diagramm 10, Fig. 25) wie die Schnittlinie ss/ $s_1$  (ebenfalls  $= \beta_1$ ).

Auch in den inkompetenten Lagen kann man diese Überschneidung noch oft beobachten, da man die Quarzgänge im Gegensatz zu individuellen  $s_1$ -Glimmerfilmen auch bei kleinen Überschneidungswinkeln noch über die durchsetzte Schicht weg verfolgen kann. Damit ergeben sich weitere ss/ $s_1$ -Überschneidungen, deren Fundpunkte ebenfalls auf Fig. 2 vermerkt sind. Auch sie zeigen stets den gleichen Überschneidungssinn.

Es soll noch darauf hingewiesen werden, dass die  $s_1$ -parallelen Quarzgänge oft mit Zerrfugen mit Quarzfüllung (Fig. 8c, d) in Verbindung stehen. Außerdem werden sie oft von jüngeren Quarz-(Karbonat)-Gängchen senkrecht zur Streckungsfaser durchsetzt (Fig. 9). Wenn wir also feststellen, dass sich in geeigneten Gesteinen solche Gänge nur parallel  $s_1$ , nicht später noch bilden, so meinen wir damit nicht, dass sich später keine Gängchen mehr bilden können, sondern lediglich, dass sich unter den schieferungsparallelen Gängen fast alle parallel  $s_1$ , aber nicht später parallel  $s_{2,3,4}$  bilden. Ferner können sich in sehr quarzreichen Psammiten oder in Kalken und Dolomiten (Trias!) schieferungsparallele Gängchen auch während der zweiten und dritten Faltung bilden. Da diese jedoch ältere Schieferungen durchsetzen, erkennt man sie sofort als jüngeren Faltungen zugehörig und kann sie für die ss/ $s_1$ -Ermittlung ausschliessen.

### c) *Faltung*

Erste Falten ( $B_1$ ) oder gar vormetamorphe ( $B_0$ ) sind, wie gesagt, nicht zu erkennen. Ob sie jemals gebildet wurden, oder ob die Serie ohne erste Falten von  $s_1$  zerschert wurde, lässt sich nicht sicher sagen. Es scheint jedoch wahrscheinlich, dass der Schuppenbau hier sich aus den Liasfalten weiter im W (Scopi-Mulde) entwickelte, dass also solche ersten Falten im km-Bereich vorhanden waren. Die invertierten Schenkel müssen dann – ist unsere Deutung der Lagerung richtig – durch Dehnung restlos unterdrückt sein. Auch die Tatsache, dass sich die Schuppen im nördlichen vorgelagerten Aar-Massiv-Autochthon, bei sonst gleichem Deformationsstil, aus Falten entwickeln (z.B. Piz da Dartgas, Fig. 21), spricht dafür dass der Schuppenbau im Profil südlich Ilanz aus einem  $B_1$ -Faltenbau hervorging. Die scharfen Durchbewegungen der Schuppengrenzen sind hier auf jeden Fall stets  $s_1$  zugeordnet. Am Piz da Dartgas (so benannt auf der Spezialkarte 117, J.

OBERHOLZER, 1942, Geologische Karte des Kantons Glarus, 1:50 000, auf dem neuen topographischen Landeskartenblatt Klausenpass 1:50 000 als Piz d'Artgas bezeichnet) z.B. erkennt man auch (Fig. 21), dass sich solche Schuppen durchaus aus  $B_1$ -Falten im km-Bereich entwickeln können, ohne dass  $B_1$ -Schlepp- und -Parasitär-Falten gebildet werden. Das Fehlen solcher erster Falten höherer Ordnung in unserem Profil spricht also nicht notwendig gegen die Entstehung des Schuppenbaus und der ersten Schieferung aus einer ersten Faltung.

Die Schnittlinie  $\beta_1$  von ss/ $s_1$  oder ss/Quarzgängen (Diagramme 10, 11, 16, 18, Fig. 25 und 26) weicht in der Regel vom Streichen des Gebirgskörpers ab. Hier ist sie nur in den kompetenten Paketen erfassbar. Sie streicht NE-SW bis NS.  $\beta_1$  dürfte in seiner Bedeutung den Achsen erster Parasitär- und Schleppfalten gleichkommen, deren Achsen ja auch von denen der Grossfalten abweichen können (VOLL, 1960, p. 555). Wir werden unten sehen, dass auch die echten Faltenachsen der zweiten und dritten Faltung (Wiederfaltungen) nicht mit dem regionalen Streichen zusammenfallen und in ähnlicher Weise von ihm abweichen.

#### d) Streckung

Die Schnittlinie ss/ $s_1$  liegt damit auch nicht senkrecht, sondern im allgemeinen schräg zur Streckungsfaser (Diagramme 10, 11, Fig. 21 und 25). Dieses Streckungslinear bildet sich parallel zur Richtung grösster Zugspannung und wird dann im Zuge rotationaler Deformation im Gesamtrotationssinn verlagert (in der Deformationsebene). Diese Streckungsfaser liegt zwischen  $s_{1s}$  und  $s_{1a}$  und streicht im behandelten Gebiet stets etwa NS mit leichter Abweichung gegen NNE-SSW. Sie ist stets deutlich ausgeprägt als Bärte faseriger Neubildungen (Quarz, Glimmer, Karbonat) an starren Einlagerungen (klastische Quarze und Calcite, Crinoiden-Bruchstücke wie in Fig. 4, Pyrite usw.), als Dehnung von Ooiden und Fossilien, sowie (im Verrucano) von Tonschieferfetzen. Zerbrochene starre Einschaltungen (starre Platten, zerbrochene Einzelkörper und Fossilien) triften parallel zur Streckungsrichtung auseinander, die Lücken werden durch faserige Neubildungen von Quarz, Karbonat und Glimmern gefüllt. Die Richtungskonstanz setzt sich nach N fort, ins Gebiet der ganzen helvetischen Hauptschubmasse der Glarner Alpen, ins autochthone Deckgebirge des Aar-Massivs und schliesslich – ausklingend – in die nördlich des Glarner Querschnitts folgenden Einheiten der helvetischen Hauptschubmasse (Fig. 18 bis 23). Das Streckungslinear ist also eines der richtungskonstantesten Elemente, innerhalb des NS-Grosskreises nur durch die rotationale Deformation mit  $s_1$  rotiert. Diese Richtungskonstanz ist typisch selbst für Gebiete, in denen die Achsen kleinerer, ja selbst grosser zugeordneter Falten in  $s_1$  stark schwanken, Stricklava-Falten ähnlich (VOLL, 1960, p. 555); hier zeigt bereits die Schnittlinie ss/ $s_1$  solche Richtungsschwankungen.

Das Fehlen erster Schleppfalten ist eher ein Hinweis auf aufrechte Lagerung unseres Profils. Wären diese Schichten durch  $s_1$ ,  $B_1$  invertiert, so müssten sie die kurzen Schenkel grosser, N-vergenter Falten darstellen. Solche kurze Schenkel rotieren aber durch die maximale Druckspannung und werden dabei in der Regel verdickt und spezialgefältelt. Erst dann treten sie wieder in ein Dehnungsstadium ein, wobei die einmal gebildeten Spezialfalten nicht wieder abgewickelt werden. Die langen Schenkel dagegen rotieren sofort in die Lage senkrecht zur maximalen

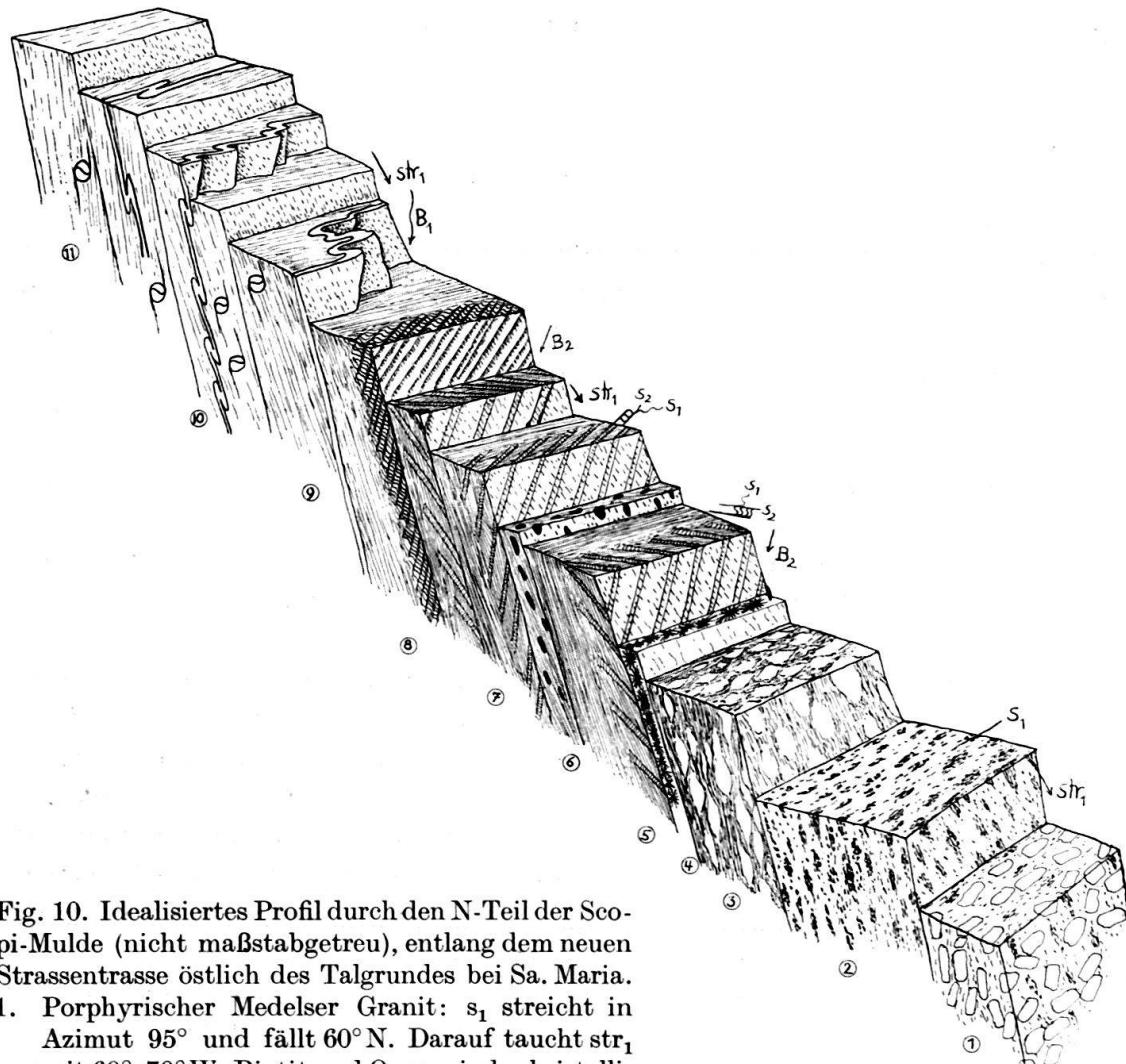


Fig. 10. Idealisiertes Profil durch den N-Teil der Scopi-Mulde (nicht maßstabgetreu), entlang dem neuen Strassentrasse östlich des Talgrundes bei Sa. Maria.

1. Porphyrischer Medelser Granit:  $s_1$  streicht in Azimut  $95^\circ$  und fällt  $60^\circ$  N. Darauf taucht  $str_1$  mit  $60^\circ$ – $70^\circ$  W. Biotit und Quarz sind rekristallisiert und zu in  $str_1$  gelängten, in  $s_1$  geflachten Aggregaten deformiert. Diese Streckung und Schieferung sind als erste dem Erstarrungsgestein aufgeprägt, beide sind alpin.
2. Cristallina Granodiorit: Verformung wie im Granit.
3. Serizitschiefer mit Quarzaugen=zerscherter Granit. Feldspäte serizitisiert. Deformation wie im Granit. Die südlichsten Meter sind z. T. permotriasische Arkosen, die schlecht von den granatischen Serizitschiefern zu trennen sind.
4. Dann folgen 40 cm Dolomit, fast ganz in Strahlsteinrosetten umgewandelt. Deformation noch die gleiche. Die c-Achsen der Aktinolith-Rosetten divergieren senkrecht zu  $s_1$ , sind jünger als  $s_1$  gewachsen.
- 5.–7. Quartenschiefer, pelitisch.  $s_1$  streicht  $100^\circ$ , fällt  $60^\circ$  N. Darauf  $str_1$  das mit einem Winkel von  $75^\circ$  W fällt,  $B_2$ -Runzeln tauchen mit einem Winkel von  $50^\circ$  auf  $s_1$  nach E. Der  $s_1/s_2$ -Überschneidungssinn wechselt, damit die Vergenz von  $B_2$ . Biotit-Porphyroblasten (6) wachsen häufig parallel zu  $str_1$  gelängt.
8. Lias des N-Flügels.  $str_1$  taucht  $60^\circ$  W auf  $s_1$ ,  $B_2$ -Runzeln  $30^\circ$  E.
9. Crinoidenkalke des Lias mit  $B_1$ -Falten.  $B_1$  taucht auf  $s_1$   $80^\circ$  W bis  $50^\circ$  E, die Achsenlagen schwanken.  $str_1$  taucht auf  $s_1$  konstant  $65$ – $75$  W. Die  $ss/s_1$ -Überschneidung zeigt Mulde im S an.
10. Wie 9.  $B_1$  taucht auf  $s_1$   $50$ – $60^\circ$  E,  $str_1$   $70^\circ$  W. Hier (Koord. 704,6/159,8) Muldenkern. S davon bei 11: Umkehr der  $B_1$ -Schleppfalten-Vergenz, gleiche  $B_1$ - und  $str_1$ -Lage. Von 8. bis 11. bleibt der Rotationssinn von Albit- und Zoisit-Porphyroblasten gleich. Südliches wird stets nach oben bewegt,  $s_1$  und  $str_1$  waren bis ins Porphyroblastenwachstum betätigt.

Druckspannung und werden dabei nur gedehnt, nicht gefaltet (es sei denn durch Biegegleitungsreibung). Schon deshalb müssten wir bei solcher Inversion Schlepp- und Parasitärfalten erwarten.

#### e) *Schuppenbildung*

Die Schuppengrenzen unseres Profils sind in erster Linie Zonen gesteigerter  $s_1$ -Zerscherung und Dehnung, gesteigerter  $str_1$ -Streckung. In der westlichen Fortsetzung unseres Profils, in der Scopi-Mulde (Fig. 10) lässt sich zeigen, dass  $s_1$  und  $str_1$  mit der grossen Liasmulde gleichzeitig gebildet werden (wechselnde  $ss/s_1$ -Überschneidung vom N- zum S-Schenkel der Scopi-Mulde). Man kann dort diese Überschneidung zum Auffinden des Muldenkerns benützen, trotz des starken Schwankens von  $\beta_1$  und  $B_1$ . Beide,  $B_1$  und  $\beta_1$ , fallen im allgemeinen auf  $s_1$  mehr nach NE, während  $str_1$  nach SW abtaucht (Fig. 10). Wenn so auch die kleinen Schlepp- $B_1$ -Falten steiler tauchen als die Hauptmuldenachse der Scopi-Mulde, so besitzen sie doch Scheitelvergenz in bezug auf diese. Entwickelt sich nun unser Profil in der östlichen Fortsetzung aus der Scopi-Mulde, so muss man auch hier die  $ss/s_1$  - Überschneidung zum Aufbau erster Falten benützen können, und, wenn solche fehlen, da eine Schenkelschar verschwunden ist –, wenigstens zum tektonischen Nachweis aufrechter oder invertierter Lagerung. Faltenbildung in der Scopi-Mulde und Schuppenbildung in unserem Profil gehören somit in einen einheitlichen Akt der  $B_1$ -,  $s_1$ - und  $str_1$ -Bildung. Lage also in unserem Profil eine durch  $B_0$  vormetamorph geschaffene Inversion vor, so müsste sie älter sein als der Schuppenbau unseres Profils und damit älter als die Bildung der Liasmulden, von denen die Scopi-Mulde eine ist. Damit müsste auch die Scopi-Mulde eine bereits invertierte Serie falten – was offensichtlich nicht der Fall ist. Die  $ss/s_1$  Überschneidungen dort, wie hier, deuten auf jeden Fall aufrechte Lagerung der Serie an.

Nachdem wir aber aus unseren Beobachtungen zur Folgerung kommen, dass die Basistrias, die Peidener Trias, aber auch die kieslig-sandigen und die Grobsand-Schichten aufrecht liegen, ist es nicht mehr von entscheidender Bedeutung, dass es sehr selten gelingt, in den zwischengeschalteten Horizonten des schwarzen Lias an der Profilbasis, der mausgrauen Serie und der Serie mit unruhiger Sedimentation zuverlässige  $ss/s_1$ -Überschneidungen zu finden. Es ist von vornherein sehr unwahrscheinlich, dass diese inkompetenten Horizonte zwischen den aufrechten invertiert liegen. Man müsste dazu einen Verschuppungsmechanismus annehmen, der bald invertierte, bald nicht invertierte Schenkel ausschneidet. Selbst ein Aus-einandergleiten im Sinne der Divertikulation<sup>3)</sup> würde die Abfolge der Schichtglieder zwar ändern, jedes einzelne Schichtglied aber in seiner Unten-Oben-Lage belassen. Da ferner zwischen den Gliedern der Liasserie lithologische Übergangstypen vermitteln, lithologische Wiederholungen aber fehlen, liegt die Serie nicht nur aufrecht, sondern sie hat auch keine wesentlichen Wiederholungen durch Verschuppung erfahren.

Der von uns gefolgte Mechanismus mit Ausscherung der invertierten Schenkel erster Falten wird noch wahrscheinlicher, wenn wir bedenken, dass im nördlich vorgelagerten Autochthon des Helvetikums (Aar-Massiv, dessen tektonische

<sup>3)</sup> Der Vorgang der Divertikulation ist z.B. im letzten Eclogaeheft 56/1, S. 1 ff., von H. BADOUX (1963) gut beschrieben worden.

Prägung mit der bisher geschilderten in allen Details übereinstimmt) bei allen Falten und sich daraus entwickelnden Schuppen der kurze, nördliche Schenkel der nordvergenten Monoklinen zuerst verdickt wird, dann invertiert und dabei gedehnt wird, schliesslich durchreisst. Es wäre sonderbar, wenn wir in unserer Schuppenzone im gleichen Prägungsakt einen ganz anderen Mechanismus zu suchen hätten. Sollten wir gar in unserem Profil zwischen den nachweisbar aufrechten, kompetenten Horizonten invertierte, inkompetente vorliegen haben, so müsste ja bald ein kurzer, invertierter, bald ein langer aufrechter Schenkel reduziert sein. Bei allen Schuppen in der nördlichen Nachbarschaft wird aber immer nur eine Art Schenkel, der kurze invertierte und nördliche ausgedehnte, als Schuppenbahn benutzt.

Aus all diesen Argumenten ergibt sich wieder der Schluss: die in NABHOLZ (1948) gegebene Deutung war richtig, die Serie ist nicht invertiert.

### 3. Zweite Faltung, Schieferung und Streckung

#### a) *Faltung*

Im ganzen Profil ist die erste Schieferung wiedergefaltet, in inkompetenten und kompetenten Horizonten. Die ersten Falten, welche die erste Schieferung wiedergefalten, bezeichnen wir als zweite Falten, da sie die erste Schieferung rein passiv behandeln. Nun mag es durchaus sein, dass sich in kompetenten Horizonten solche zweite Falten gleichzeitig mit in inkompetenten Horizonten dritten Falten bilden, d.h. mit solchen, die dort die zweite Schieferung wiedergefalten. Demzufolge scheint es zunächst nur dort sinnvoll, von zweiten und dritten Falten zu sprechen, wo sich diese am gleichen Ort finden, wo also die dritten Falten die zweiten sichtbar wiedergefalten. Wir haben jedoch den Eindruck, dass sich zweite und dritte Falten auch nach anderen Kriterien unterscheiden lassen: die dritten Falten sind fast stets offener als die zweiten. Die zweiten sind stärker rotiert und zeigen stärkere Schenkeldehnung. Dritte Falten erkennt man damit als solche, auch wo zweite fehlen. Doch ist es möglich, dass man damit Fehler macht, indem auch zweite Falten gelegentlich noch als offene auftreten mögen (die man dann fälschlich zu den dritten zählt), oder, indem dritte auch schon isoklinal entwickelt sein mögen (womit man sie fälschlich zu den zweiten zählt). In den inkompetenten Horizonten, etwa der mausgrauen Serie (Riein-Tobel) kann man gelegentlich sogar nachweisen, dass auch dritte, ja sogar vierte Falten isoklinal werden können.

Die Unsicherheit, die damit in die Indizierung der Falten kommt, hat jedoch keine wesentlichen Auswirkungen auf das Gesamtbild, da das gesamte Faltungs-geschehen das einer symmetriekonstant fortgeföhrten Faltung und Wiederfaltung ist, die sich in den inkompetenten Horizonten intensiver und weiter entwickelt als in den kompetenten. Große Fehler können durch falsche Indizierung von zweiten und dritten Falten schon deshalb nicht entstehen, da beide kleine Amplituden und Wellenlängen zeigen und stets Nordvergenz aufweisen. Es kann also nicht passieren, dass man durch solche Fehler nicht existierende Grossfalten zusammenbaut, oder existierende nicht erkennt. Wichtig ist jedoch, dass man zweite Falten des öfteren durch dritte wiedergefaltet findet (Fig. 11), so dass die Existenz von mindestens drei überlagerten Faltungen an verschiedenen Stellen direkt nachweisbar ist.