

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	56 (1963)
Heft:	2
Artikel:	Bau und Bewegung im gotthardmassivischen Mesozoikum bei Ilanz (Graubünden)
Autor:	Nabholz, Walther K. / Voll, Gerhard
Kapitel:	1: Schichtung und geopetale Gefüge
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-163044

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: 08.02.2026

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

B_1' B_2' = Fältchen, die sich mit str_1 , str_2 usw. bilden und die Streckung mit gleichem Index überle- B_3' ben, deren Achse streng parallel der Streckungsfaser bleibt. B_4'

Als erste Faltung, Schieferung und Streckung wurden die Gefügeelemente dieser Art bezeichnet, die als erste der Schichtung aufgeprägt sind. Eine hypothetische, vormetamorphe Faltung, die keine beobachtbaren Gefüge-Äquivalente im Gestein hinterlassen hat, wurde nicht gefunden. Sie wäre vor der B_1 -, s_1 -, str_1 -Bildung anzusetzen und könnte als B_0 bezeichnet werden.

Die Indizierung der Falten ergibt sich dadurch, dass die zweite Faltung die Schieferung (und Falten) der ersten faltet, die dritte die Falten und Schieferung der zweiten usw.

Als methodisch wertvoll hat sich auch hier die Erkenntnis erwiesen (VOLL, 1960, p. 561), dass Quarz- und Quarz-Ankerit-Gänge sich bei Metamorphose in Chloritschieferfazies (Phyllite) in ihrer grossen Mehrzahl in pelitbetonten und mergeligen Ausgangsgesteinen parallel s_1 (genauer: parallel s_{1a}) bilden. Bei weiteren Wiederfaltungen und -Schieferungen verhalten sie sich passiv, während sich neue Quarzgänge parallel zu den jüngeren Schieferungsflächen kaum bilden. Dies gilt nicht mehr streng in sehr quarzreichen und rein kalkigen Ausgangssedimenten, wo sich auch bei Wiederschieferungen s -parallele Gänge dieser Art bilden können. Kommt dies vor, so erkennt man diese Gänge leicht daran, dass sie mit einer jüngeren Schieferung zusammen die erste durchsetzen, nicht der ersten folgen, mit der die s_1 -parallelen, ersten Gänge gefaltet und durchschiefer sind.

Da diese s_1 -parallelen Quarz-Karbonat-Gänge stets gut sichtbar sind und auch bei mehrfacher Wiederfaltung oft noch mit den Schichten, die sie durchsetzen, erhalten bleiben, gestatten sie die zur Konstruktion grösserer B_1 -Falten nötige ss/s_1 -Überschneidung abzulesen. Mit Hilfe solcher Gänge kann man diese Überschneidung auch dort noch erkennen, wo der Winkel ss/s_1 durch starke Dehnung der geschieferten Lagen sehr klein wurde, oder wo die s_1 -parallele Glimmer-Basis-Orientierung im Zuge wiederholter Faltungen und Schieferungen verwischt wurde.

1. Schichtung und geopetale Gefüge

Der im nördlichsten Teil des Profils erhaltene Verrucano lässt ss kaum, Unten/Oben-Nachweise nicht erkennen. Seine aufrechte Lagerung ist durch die Überlagerung durch den Melser Sandstein fast sicher. In der darüber folgenden geringmächtigen Trias ist die Schichtung in Rötidolomit und Quartenschiefern, stark gefaltet und zerschert, noch erkennbar. Sedimentäre Unten/Oben-Nachweise haben wir dort noch nicht gefunden. Dagegen zeigen die Quartenschiefer bei der Strassenkurve südlich oberhalb Peidenbad (Koord. 734,3/175,0) in einer südlicheren Triasschuppe Gradierung in rhythmischen mm-Fein-Schichten, mit normaler Lagerung. Im übrigen geht für die Triasvorkommen normale Lagerung schon aus der kartierbaren Abfolge der Schichtglieder hervor.

Im Lias, der die Hauptmasse der Profil-Serien aufbaut, ist die Schichtung fast überall erkennbar. Sie kommt zum Ausdruck einmal im Verband der von NABHOLZ (1948) ausgeschiedenen Lias-Glieder. Besonders die Serien der kieslig-sandigen

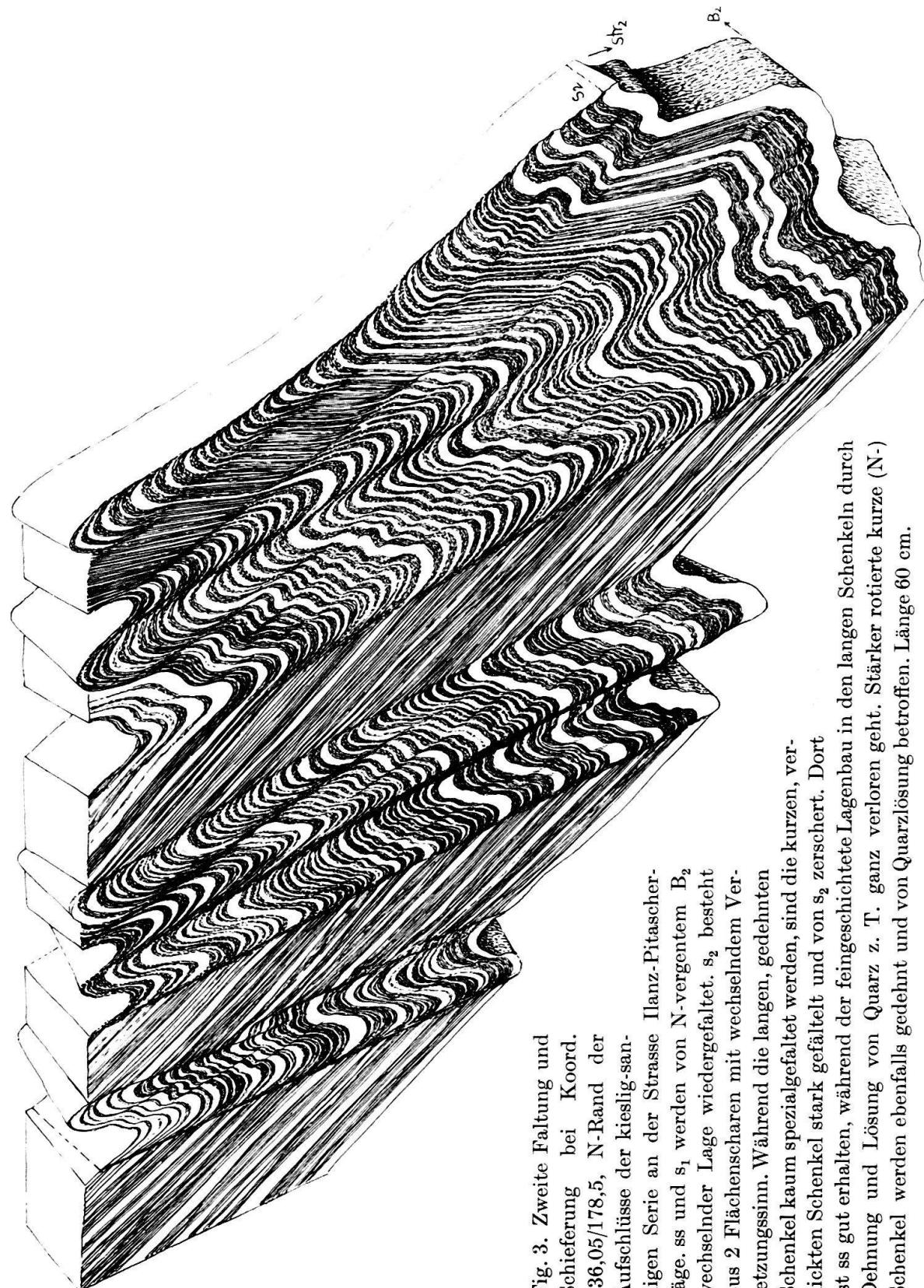


Fig. 3. Zweite Faltung und Schieferung bei Koord. 736,05/178,5, N-Rand der Aufschlüsse der kieslig-sandigen Serie an der Strasse Ilanz-Pitascher-Säge. s_2 und s_1 werden von N-vergentem B_2 wechselnder Lage wiedergefaltet. s_2 besteht aus 2 Flächenscharren mit wechselndem Versetzungssinn. Während die langen, gedehnten Schenkel kaum spezialgefaltet werden, sind die kurzen, verdickten Schenkel stark gefältelt und von s_2 zerschert. Dort ist s_2 gut erhalten, während der feingeschichtete Lagenbau in den langen Schenkeln durch Dehnung und Lösung von Quarz z. T. ganz verloren geht. Stärker rotierte kurze (N-) Schenkel werden ebenfalls gedehnt und von Quarzlösung betroffen. Länge 60 cm.

Kalkschiefer, wechsellagernd mit quarzitischen Tonschiefern, und die groben Sandkalke und Quarzite bilden massive Leithorizonte, die weithin am Gehänge aufgeschlossen sind (siehe Fig. 2).

Diese Serien sind gut genug aufgeschlossen, um erste, grosse Falten in ihnen zu erkennen. Solche Falten finden sich nicht, alle beobachtbaren Falten sind zweite oder jüngere. Waren also in der Serie erste oder gar vormetamorphe Falten (B_0) vorhanden, so mussten ihre Amplituden und Wellenlängen über die Ausmasse des Profils hinausgehen. Heute liegen die Liasschichten als planparallele Platten übereinander, die in sich nur durch jüngere Faltungen kleingefaltet sind. Damit sind auch die unter, zwischen und über diesen kompetenten Lagen liegenden inkompetenten Schichtglieder der schwarzen Tonschiefer und Tonschieferquarzite, der mausgrauen, tonigen Kalkschiefer und der Serie mit unruhiger Sedimentation als solche planparallele, kleingefaltete Platten erkennbar.

Die Schichtung einzelner Bänke und Lagen ist in allen kompetenten Paketen sehr gut erhalten. In den inkompetenten ist sie stark gefaltet und zerschert. Aber in den verdickten Schenkeln und Scheiteln zweiter und dritter Falten sind immer noch alle Details von ss erkennbar (Fig. 3, 5). Als Schichten treten in erster Linie auf:

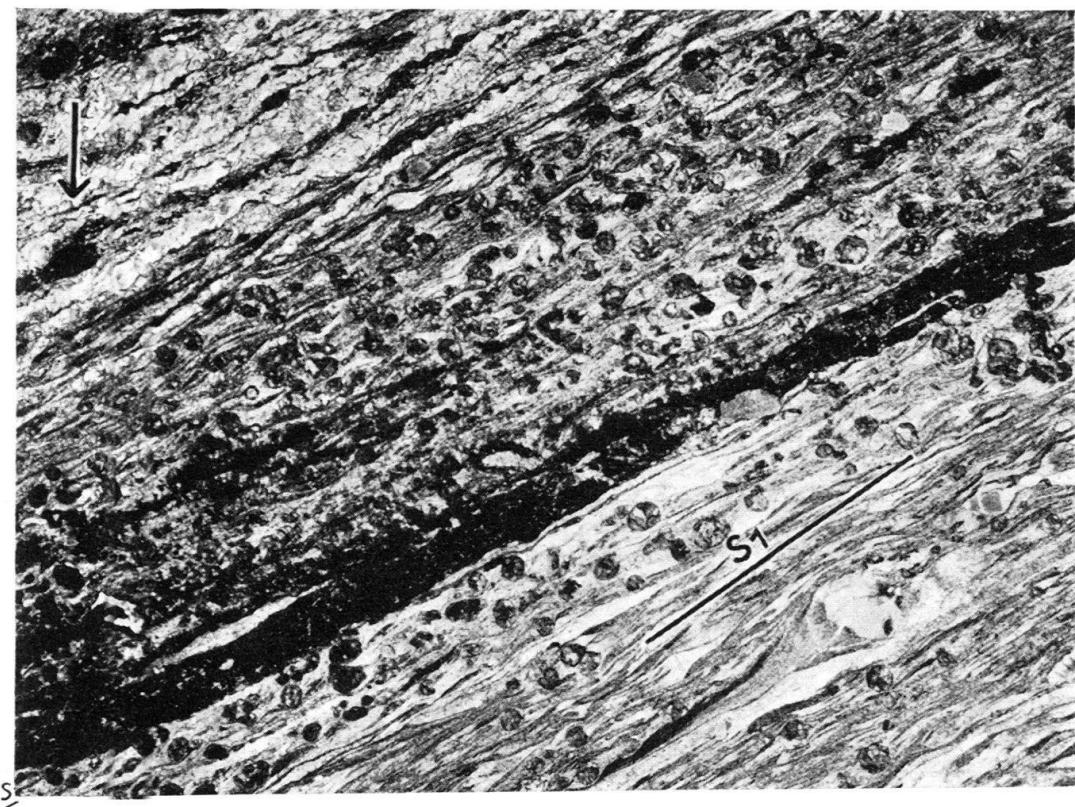


Fig. 4. Crinoidenkalk. Lias aus der Serie direkt über der Trias nördlich Peidenbad. Die Crinoidenstengel sind in diesem str_1 -parallelen Schrägließ fast alle senkrecht zum Zentralkanal getroffen, waren also schon sedimentär mit diesem zur Trogachse parallel geregelt. Sie sind kaum deformiert. An sie schliessen sich ange Streckungshöfe mit sehr feinen, parallel str_1 gelängten Calcit-Körnern an. Die lange Achse, der Streckungshöfe liegt unter einem spitzen Winkel zu ss. Ooide (?) sind stark in s_1 geflacht, in str_1 ausgezogen. Vergr. 5×. Pfeil=geographisch unten.

1. Bis über 1 m mächtige Sandsteine und Kalksandsteine, meist kalkig, oft mit Crinoiden-Stielgliedern oder deren Bruchstücken (Fig. 4, 9). Es lässt sich nicht sicher entscheiden, ob an diesen dickeren Bänken neben solchen Kalkpsammiten und zoolastischen Kalken auch Bänke mit ganz oder teilweise chemischer Kalkfällung (mit oder ohne Mithilfe von Organismen) beteiligt sind. Doch darf man hierher wohl die karbonatischen Oolithe rechnen, die besonders im obersten Teil des Lias-Profils verbreitet sind. Die Oolithe bauen 1 cm bis über 10 cm dicke Lagen auf, die mehrfach repetiert übereinander folgen und stets sehr gute Größenauslese der Oolithe zeigen. Nicht selten nehmen Crinoiden-Bruchstücke an diesen Lagen teil und zeigen, dass auch die Oolithe durch Strömung

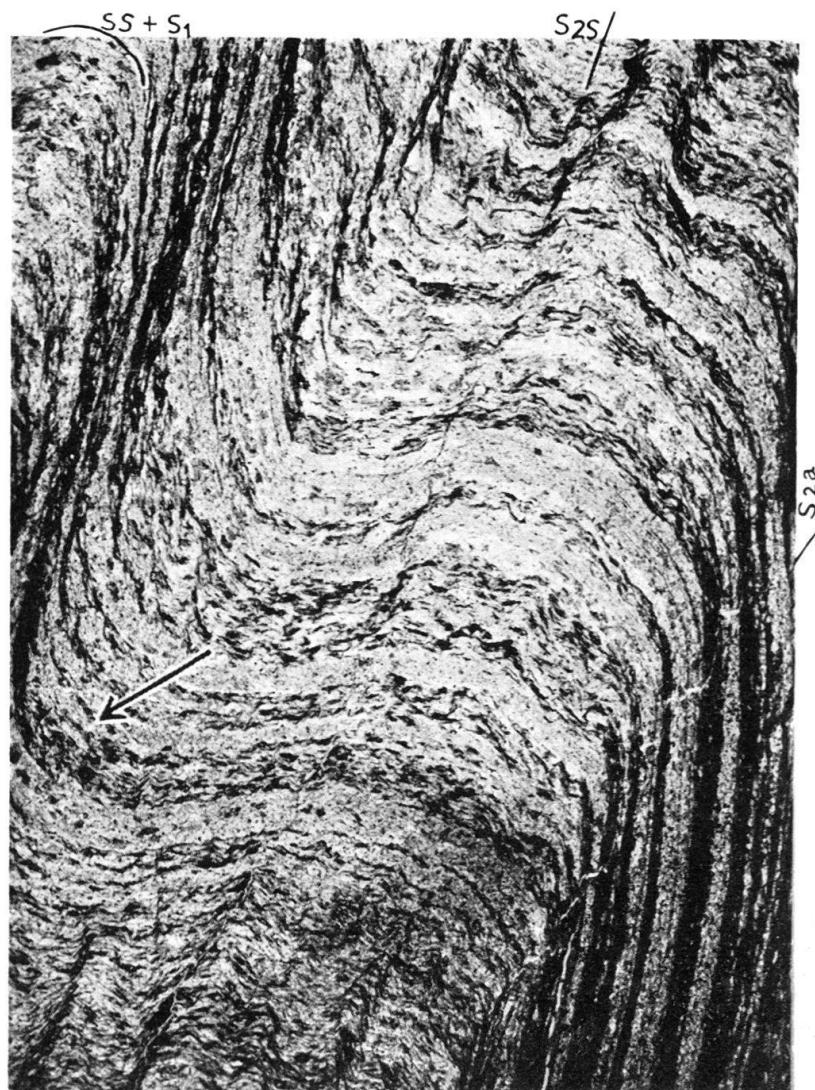


Fig. 5. Rhythmit aus der kiesig-sandigen Serie (Koord. 736,05/178,5, wie Fig. 3). Die Glimmer und – als Abbildungskristallitate – die Chloritoide (kleine dunkle Flecken in Glimmerlagen) liegen mit der Basis noch s_1 parallel. ss und s_1 sind durch B_2 gefältelt. In den Schenkeln der Fältchen bilden sich beginnende anti- und synthetische s_2 -Flächen, ss ist im verdickten Schenkel gut erhalten, in den gedeckten und verdünnten Schenkeln verschmelzen die Schichten teilweise. Zwischen ss und s_1 ist ein Winkel nicht erkennbar. Vergr. 4×. Pfeil=geographisch unten.

transportiert sind. Während der Ablagerung der zoolastischen Kalke und Kalksandsteine mussten die Strömungen immerhin stark genug gewesen sein, um Komponenten bis ca. 2 cm Durchmesser zu transportieren. Ein Hiatus in der Korngrösse ist oft noch erkennbar und geht wohl auf teilweise schwebenden, teilweise hüpfenden Transport zurück. Die Herkunftsrichtung kann man in unserem Gebiet dem Sediment nicht sicher entnehmen. In vielen Schliffen fällt auf, dass Crinoiden-Stielbruchstücke mit dem Zentralkanal \pm parallel dem regionalen Streichen liegen (Fig. 4). Diese Einregelung ist nicht allein durch tektonische Vorgänge zu deuten; eventuell weist sie auf einen kurz vor der Ablagerung erfolgten Transport parallel zur Trogachse hin. Als Schwerminerale treten in allen Liassedimenten Magnetit, Turmalin, Zirkon und Rutil auf. Der klastische Turmalin ist mittelstark gelbbraun bis olivbraun gefärbt, sehr selten mit schmalen (z. T. in der Streckungsrichtung längeren) blaugrünen metamorphen Rinden. Auch diese Klastika geben keinen sicheren Hinweis auf das Herkunftsgebiet.

2. Graphitoid-reiche Pelit-Schiefer ohne oder mit rhythmischer Wechsellagerung mit mm- und cm-Psammite- und Kalkpsammite-Lagen (Fig. 3, 5, 7). Nur selten ist der Rhythmus ein regelmässiger A-B-A-B-Rhythmus. Meist schwankt die Dicke der psammitischen Lagen von $1/2$ mm bis mehrere cm (meist bis 2 cm).



Fig. 6. Lias aus der Profilbasis, dicht südwestlich Sevgein. Die Schichtung war bereits sedimentär unruhig auskeilend. Ihr liegt das noch durch Glimmer tapezierte s_1 ununterscheidbar parallel. ss und s_1 sind durch B_2 intensiv gefältelt, die antithetische s_2 -Schar dominiert. Solche s_2 -Flächen treten in den Schenkeln aller Fältchen auf, durchdringen das Gefüge jedoch noch nicht. Vergr. 5 \times . Pfeil=geographisch unten.

Oft keilen die psammitischen Lagen spitz- bis stumpf-linsig aus (Fig. 6). Tonige Häute und Anreicherung von Schwermineralen dazwischen deuten darauf hin, dass es sich dabei um Feinabtrag, wohl z. T. in Verbindung mit Ripple-Current-Bedding handelt. Das Pelit-/Psammit-Verhältnis in solchen feingeschichteten Bereichen beträgt meist ca. $\frac{3}{2}$ bis $\frac{1}{1}$.

Der erste der beiden genannten Typen herrscht in den kompetenten Paketen vor, doch kommen beide Typen in allen Schichtgliedern wechselseitig vor. Nur der schwarzen Tonschieferserie zuunterst im Liasprofil sind die dickeren Bänke fremd. Hier herrschen sandige Pelite vor, in denen man häufig die erwähnten Rhythmite findet. Typische Turbidite fehlen in der ganzen Schichtabfolge.

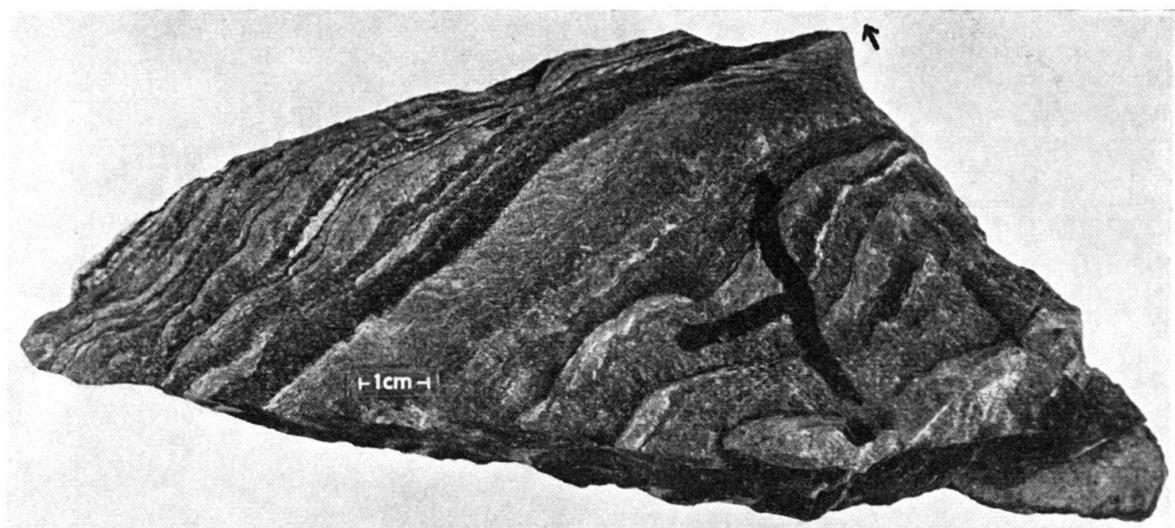


Fig. 7a. Gradierung in Rhythmit, - 60 m nördlich des Lawinendachs, das an der Strasse Ilanz-Peidenbad beim Kilometerstein 4 liegt -, an der Oberseite der kiesig-sandigen Serie. Die rhythmische Schichtung im mm- bis cm-Bereich zeigt z. T., Gradierung (Pfeil deutet nach unten) und linsiges Auskeilen. Die photographierte Fläche liegt s_2 fast parallel, die Schnittgerade ss/s_2 streicht NW. ss ist hier um eine B_2 -Falte (abwickelbar) verbogen. Trotzdem sind die Feinheiten der Schichtung noch gut erkennbar. Die feine, ss durchziehende Bänderung ist durch metamorphe Bänderung parallel s_2 geschaffen und hier schräg angeschnitten.

Anmerkung während der Drucklegung: Der vom Fluss sauber gewaschene Aufschluss, von dem das in Fig. 7 abgebildete Handstück stammt, wurde bei einem Hochwasser im August 1963 leider meterhoch von Flussgeschiebe überdeckt.

Grading fanden wir in den dicken Bänken nicht. Dagegen konnte es in einigen Fällen in den Rhythmiten nachgewiesen werden. Dort tritt es in 2 mm bis 3 cm dicken Lagen auf, die an der Basis 15 Vol % Glimmer enthalten und nach oben in Pelit-Phyllite übergehen (Fig. 7a und 7b). In solchen Rhythmiten zeigen nur einzelne Lagen oder Pakete aus 2–7 Feinschichten die Gradierung des Stoffbestands, die meisten Lagen sind beiderseits scharf begrenzt (Fig. 3, 5, 6). Solches Grading tritt auf, gleich, ob die Rhythmit-Pakete in den kompetenten Horizonten den dickeren Kalkpsammitpaketen zwischengeschaltet sind, oder in den inkompetenten zwischen dünneren Psammit- oder zwischen Pelit-Lagen liegen.

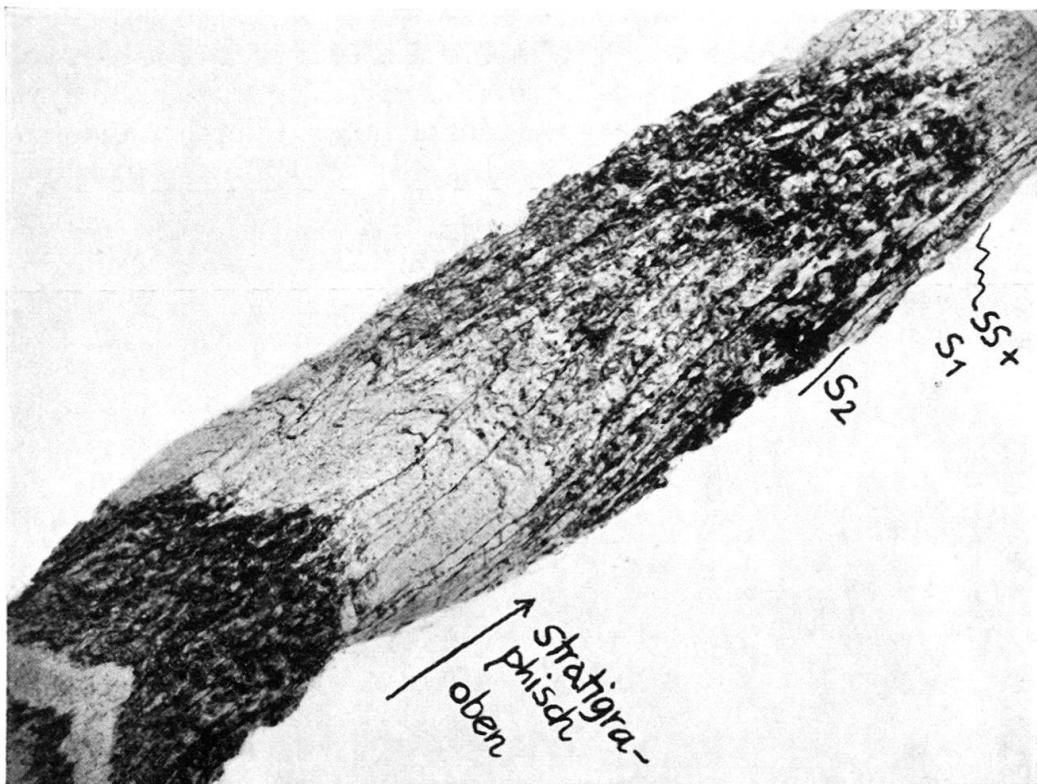


Fig. 7b. Gradierung in Rhythmit, Dünnschliff aus der in Fig. 7a abgebildeten Gesteinsprobe. Die 2 cm dicke Lage ist an der Basis quarzreich und wird nach oben allmählich reicher an Glimmer und Graphitoid (+Chloritoid). Vergr. 4×.

Gradierung der Korngrößen kann man nicht mehr finden, da die klastischen Körner in diesem Sedimenttyp fast restlos rekristallisiert sind. Klastische Feldspäte, welche die Deformation ohne anschliessende Rekristallisation überlebt haben könnten, finden sich nicht. Das Studium der Veränderung der Korngrösse von Schwermineralen über ganze Schichten hinweg verlangt eine sehr grosse Zahl von Schliffen, da diese Minerale in den Schichten selten sind. Gelegentlich findet man (z.B. SW Sevgein im Basislias oder in den Rhythmiten der kiesig-sandigen Serie) Magnetit, Turmalin, Zirkon und Rutil an den Schichtgrenzen angereichert. Nur in einem Fall war es möglich, daraus Oben und Unten abzuleiten, da in allen anderen Schliffen die Schwerminerale nicht auf, sondern in den Glimmerfilmen liegen, deren Dicke meist unter der Korngrösse der Schwerminerale bleibt. In dem verwendbaren Fall betrachteten wir die dünne Glimmerlage als tonige Bedeckung der älteren Schicht, die auf der Glimmerlage (z.T. bereits zwischen Quarz-Körnern) liegenden Schwerminerale als Basis der nächstjüngeren Schicht. Turmalin, Zirkon und Rutil waren stets gut abgerollt, Magnetit eckig bis gerundet.

Insgesamt blieb der Charakter der Sedimentation (auch in bezug auf den Graphitoid-Gehalt) durch die ganze Serie ähnlich, nur die Verhältnisse der verschiedenen Schichtarten wechseln quantitativ. Die Frage, wieweit es sich bei den grobklastischen Einschaltungen um mehr oder minder lokale Schüttungskegel oder -Linsen handelt oder um auf ...zig km durchhaltende Horizonte, kann hier nur aufgeworfen, nicht gelöst werden.

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° 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-