

# Quartäre gravitativtektonische Gefügeumprägung der Tauernschieferhülle im unteren Mölltal zwischen Kaponig- und Riekengraben (Kärnten)

VON HERBERT R. PIRKL \*)

Mit 9 Abbildungen

Schlüsselwörter  
Ostalpen  
Hohe Tauern  
Mölltal  
Schieferhülle  
Gefüge

## Inhalt

1. Abstract	268
2. Zusammenfassung	268
3. Einleitung	269
4. Problemstellung	269
5. Seriengliederung	270
6. S-Flächengefüge	270
a) Riekengraben	270
b) Bereich zwischen Rieken- und Zwenbergergraben	270
c) Zwenbergergraben	273
d) Bereich zwischen Zwenberger- und Kaponiggraben	273
e) Kaponiggraben	274
7. Deutung der Verformung	275
s-parallele Klüfte	278
ac-parallele Klüfte	278
höl-Flächen	278
8. Voraussetzungen und Ursachen	280
9. Alter der Verformung	280
10. Literatur	280

## 1. Abstract

Epi- to mesozonal metamorphics of the „Tauernschieferhülle“ build the northern slope of the Lower Möll valley (Carinthia). The generally steep dip angles derive originally from late alpidic movements. In Pleistocene times, glacial erosion led to further steepening and to an instability of the flanks and caused the presently observable contorted structures and twisted cleavage planes. The latter are shown in diagrams.

## 2. Zusammenfassung

Die spätalpidisch steilgestellten Serien der Tauernschieferhülle des Unteren Mölltales wurden infolge der pleistozänen Übersteilung der Hänge instabil. Die heutige Struktur — das aberrante NE-Fallen — und die Art der Umprägung wird an Hand des s-Flächengefüges dargestellt.

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. H. R. PIRKL, Rasumofskygasse 23, A-1030 Wien.

### 3. Einleitung

Die vorliegende Arbeit berichtet über einen Teil der Ergebnisse einer Dissertation an der Universität Wien. Als Grundlage der Aussagen liegt eine, hier nicht veröffentlichte Aufschlußkartierung 1 : 10.000 vor, aus der die Seriengliederung zur Übersicht zusammengefaßt wurde. Gleichzeitig mit der Kartierung lief eine genaue Aufnahme des s-Flächengefüges.

Die Schieferhüllhänge in diesem Gebiet sind bis in große Höhen bewaldet oder Almgebiet; es ist daher wegen der für alpine Höhenunterschiede auffallenden Aufschlußlosigkeit zu beachten, daß die Verbindung der Serien über Strecken interpoliert oder nur durch kleine Aufschlüsse belegt ist. Infolge des dichten Begehungsnetzes und aus den Erfahrungen der Detailkartierung beruhen jedoch die Interpolationen auf großer Wahrscheinlichkeit.

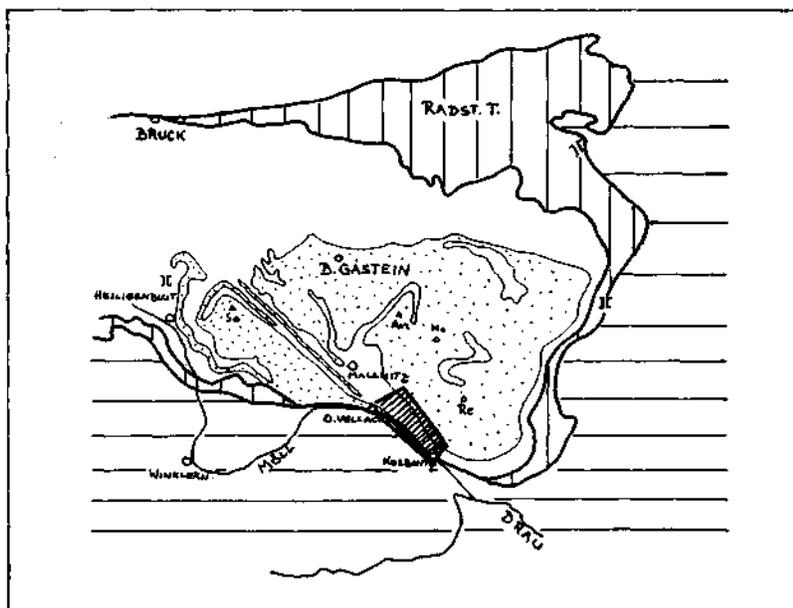


Abb. 1. Geologisch-geographische Lageskizze des bearbeiteten Gebietes (eng schraffiert).

### 4. Problemstellung

In der speziellen, das Gebiet betreffenden oder berührenden Literatur wurde immer wieder auf das aberrante NE-Fallen der Schieferhüllserien im Unteren Mölltal etwa zwischen Obervellach und Mühldorf hingewiesen. Pennin scheint hier also über dem Kristallin der Kreuzeckgruppe zu liegen, wenn auch, außer im Abschnitt des zum Kristallin der Kreuzeckgruppe gehörenden Danielberges bei Kolbnitz, das Mölltal beide Komplexe trennt. Bisherige Bearbeiter deuteten dieses Phänomen tektonisch. CH. EXNER (196, S. 285) spricht von der Mölltal-linie als einer „spätalpidischen Weiterformung der NW-Struktur (in der Sonnblickgruppe), an der sich junge Einengung, Steilstellung und Südüberkipfung

des Tauernkörpers im Abschnitt des Unteren Mölltales zwischen Obervellach und Mühldorf vollzogen haben“.

Im Zuge von baueologischen Untersuchungen in den Hängen oberhalb Kolbnitz für den weiteren Ausbau der Reißeckkraftwerke wurde Hinweise dafür gefunden, daß tiefgreifende hangtektonische Vorgänge das Gefüge des Hanges umgeprägt haben.

### 5. Seriengliederung

Die penninischen Hüllserien am Südrand des Hochalpkernes werden als Schiefer des Unteren Mölltales zusammengefaßt, da bis jetzt noch keine genauere Unterteilung und Analyse vorgenommen wurde.

Aus der detaillierten Aufschlußkartierung heraus habe ich versucht von den vollaufgeschlossenen Grabenprofilen ausgehend die ausgeschiedenen Gesteine zu Komplexen zusammenzufassen und über den Kartenbereich durchzuverfolgen (s. Abb. 2).

Um keine stratigraphischen Aussagen vorzutäuschen, die in dieser tektonischen Randlage fast unmöglich sind, greife ich bei der Einteilung auf eine einfache Numerierung zurück. Die Benennung mancher Serien erfolgt dabei in Anlehnung an CH. EXNER, 1962 und 1964.

### 6. S-Flächengefüge

Der Gefügeuntersuchung liegen etwa 3000 s-Flächenmessungen zugrunde, verteilt auf 60 bis 70 Kleinbereiche. Nach der Übersicht über das gesamte Gebiet konnten sie koordiniert werden und wurden zu Großbereichen zusammengefaßt und statistisch ausgezählt (Diagramme in flächentreuer Projektion, untere Kugelhälfte; Auszählung auf dem 20 cm Kreis, fotografisch verkleinert).

Infolge der straffen Parallelregelung der Gesteine streuen die s-Flächenlagen nur über kleine Bereiche; die Maxima sind daher gut definiert und im Durchschnitt mit zwischen 20 bis 30% der ausgezählten Punkte besetzt. Eine Abweichung vom allgemeinen Streichen von nur 20 Grad oder ein nur geringer Unterschied zum nächsten Gefügebereich läßt sich damit schon aus den Diagrammen herauslesen.

#### a) Riekengraben

Fast im gesamten Verlauf des Riekengrabens vom Ausgang bei Kolbnitz bis zur Bachfassung (m 1290) fallen die s-Flächen — gemessen im Bachbett — gegen NE ein. Am Ausgang und im unteren Abschnitt tritt ein stetes mittelsteiles bis steiles NE-Einfallen auf (Diagramm A 1), das auch bergwärts noch anhält, sich im Mittelbereich steil stellt und dann um die Saigerstellung pendelt (A 2). Ein über weitere Strecken anhaltendes SW-Einfallen ist nicht zu beobachten, dieses stellt sich erst nördlich der Bachfassung in den B-Gneisen ein.

#### b) Bereich zwischen Rieken- und Zwenbergergraben

Die B-Gneise des Kampleckgipfelgebietes zeigen eine straffe Regelung mit steilem bis mittelsteilem SE-Fallen (A 7). Die Messungen der s-Flächenlagen im weiten

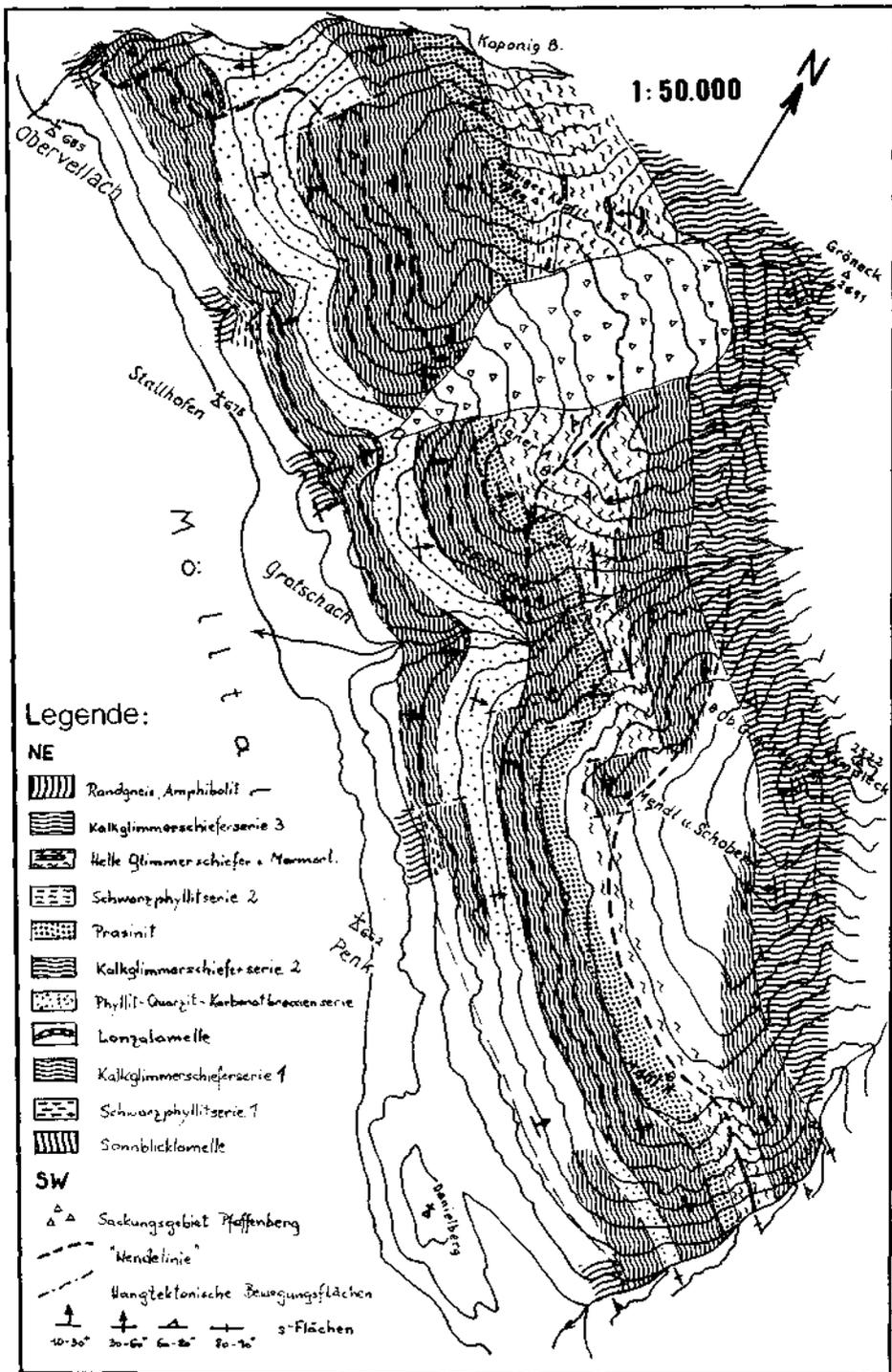


Abb. 2.



Almbereich direkt unterhalb des Gipfelbereiches zwischen 1900 und 2100 streuen dagegen sehr stark. Einfallen und Streichrichtung des  $s$  variiert und deutet auf keine Regelung hin. Dies läßt sich erklären durch oberflächliche Hangbewegungen, ansetzend an die durchgehende Absatzungsfläche unterhalb des Gipfels, worauf auch die Morphologie (hangparallele Gräben, abflußlose Mulden) und die geringe Zahl der Aufschlüsse hinweist. Auch auf der nächsttieferen Almstufe um 1600 bis 1800 pendelt das  $s$  zwischen NE und SW Einfallen, wie in den Aufschlüssen zwischen der Mendl- und Schoberalm und der Oberen Grechenigalm zum Beispiel, wobei die Streichrichtung aber relativ konstant bleibt. Auch dieser Bereich ist nur sehr spärlich aufgeschlossen und die Oberfläche sehr unruhig. Unterhalb dieser Almregion versteilt sich die Hangneigung. Hier findet sich nur mehr eine Lagerung mit mittelsteil bis flach nach NE fallendem  $s$ , aufgeschlossen besonders durch Anrisse an Güterwegen und den Gräben oberhalb Penk (A 9, A 6).

Einen anderen Blickwinkel bringt die Betrachtung der Lagerungsverhältnisse quer zur morphologischen Einheit, also parallel zum Streichen der Komplexe. Im Prasinitzug und in der Hellglimmerschieferserie am Hang zum Riekengraben SE der Mattalm sind hauptsächlich nach NE fallende  $s$ -Flächen zu messen, freilich ist daneben auch ein Pendeln um die Vertikale und somit auch steile SE fallende Flächen zu beobachten (A 4). Die nach unten folgende Kalkglimmerschieferserie 2 zeigt dagegen in den Aufschlüssen S und SE der Mattalm eine eindeutige Einregelung mit mittelsteilem Einfallen (A 5). Die Kalkglimmerschieferserie ist im Streichen den Hang hinüber immer wieder aufzufinden, während der Prasinitzug und die Hellglimmerschieferserie die Almregion aufbauen und so über weite Flächen verdeckt sind. An der Hangkante und in den oberen Bereichen des Hanges gegen den Zwenbergergraben zeigt sich in den drei genannten Serien ein etwas anderes Bild als am Hang gegen den Riekengraben — ein mittelsteiles NE-Fallen in allen Aufschlüssen. Dies gilt für den ganzen Hangbereich ausgenommen die Aufschlüsse vom Bachlauf (A 8, A 9).

#### c) Zwenbergergraben

Im durchgehenden Profil entlang des Bachbettes des Zwenbergergrabens zeigt sich fast im ganzen Verlauf ein Pendeln der  $s$ -Flächen um die Vertikallage (A 11). Erst ab den Randgneisen ist ein stetes SW-Fallen das Tal hinein zu verfolgen. Nur im untersten Teil, etwa die Kalkglimmerschieferserie 1 erfassend, sind mittelsteile bis flache NE Werte dominierend (A 10).

#### d) Bereich zwischen Zwenberger- und Kaponiggraben

Zur Charakterisierung des Gefüges dieses Abschnittes wird die streichende Verfolgung des Komplexes Kalkglimmerschieferserie 2, Prasinitzug und Hellglimmerschieferserie herangezogen.

Gleich unterhalb des Bauernhofes Feistritzer auf der rechten Seite des Zwenbergergrabens sind diese Serien entlang eines Güterweges aufgeschlossen. Das  $s$ -Flächenpoldiagramm besitzt das Maximum bei steilem SW-Einfallen und einem Pendeln um die Vertikale (A 12). Über die Hangkante hinweg, westlich

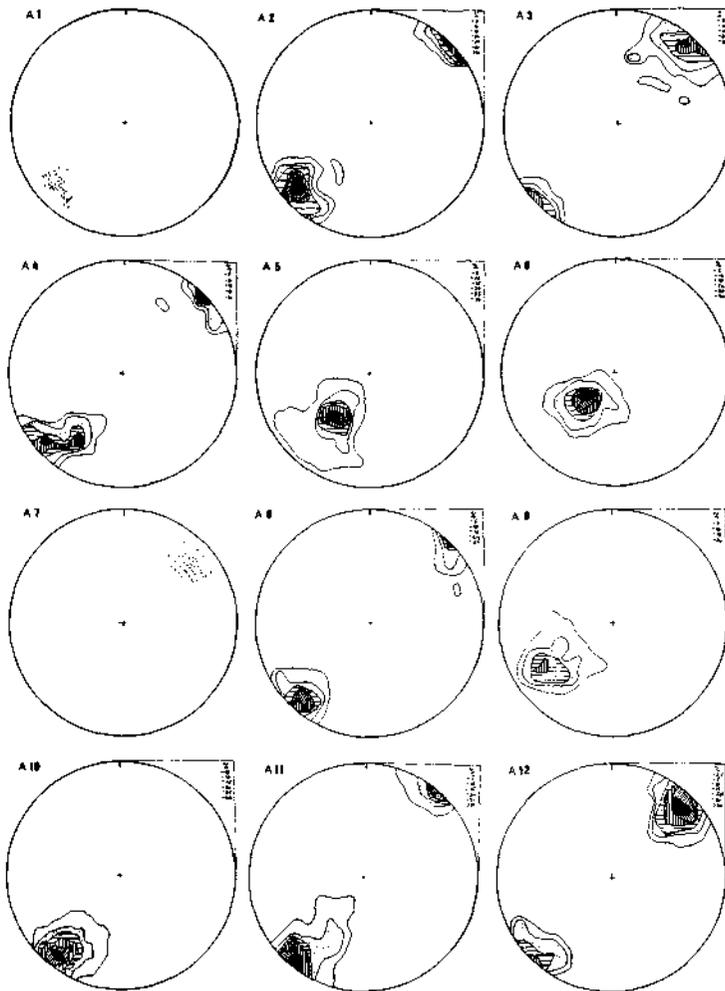


Abb. 4.

der Ladinigalm zeigt sich das gegenteilige Bild — ein Maximum bei mittelsteilem NE-Einfallen (A 13). Westlich der großen Pfaffenberger Sackungsmasse lagern die genannten Komplexe aber wieder in der normalen Lage mit SW-Fallen (A 18). Das NE-Einfallen westlich des Pfaffenberger Grabens ist erst im Mittelteil der Kalkglimmerschieferserie 2 wiederzufinden (A 17).

#### e) Kaponiggraben

Im hier erfaßten Abschnitt des Kaponiggrabens dominiert in der Hauptsache ein mittelsteiles Einfallen gegen SW (A 21). Gegen die Mündung zu, etwa mit der Kalkglimmerschieferserie 1 ist ein Aufrichten der s-Flächen zu bemerken bis zur Saigerstellung in der Schwarphyllitserie 1 und ein Umdrehen in steiles NE-Fallen im Gneis der Sonnblicklamelle (A 22).

Die Linie oder besser die Zone, die die SW- und NE-fallenden s-Flächenwerte trennt, möchte ich mit dem Begriff „Wendelinie“ bezeichnen; oberhalb der Wendelinie SW-, unterhalb NE-Fallen. Ein Blick auf die Karte (Abb. 2) weist für diese Linie einen Verlauf großteils quer zu den Serien aus; besonders auffallend ist aber der Sprung im Einschnitt des Zwenbergergrabens. Im Gelände wirkt sich diese Linie morphologisch teilweise nicht aus, teilweise folgt sie hangparallelen Mulden und Gräben oder Verflachungen.

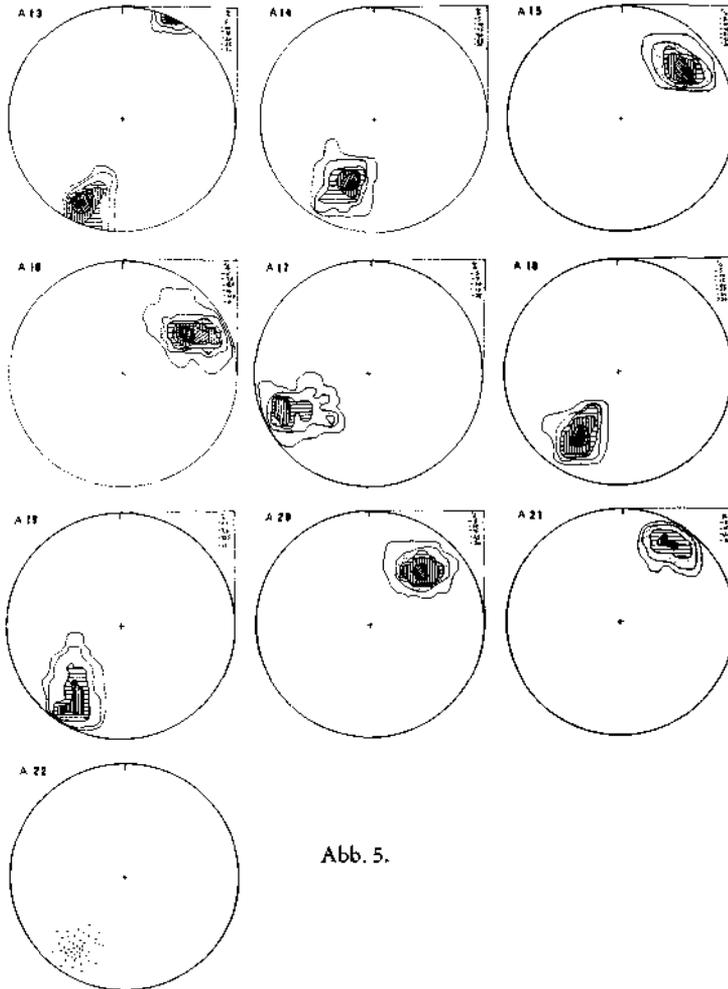


Abb. 5.

## 7. Deutung der Verformung

Schon aus dem Verlauf der Wendelinie und aus der Verteilung der Gefügebereiche geht hervor, daß die heute vorliegende Struktur im regionalen Vergleich nicht die primäre sein kann, sondern daß eine Überprägung vorliegen muß. Das Springen der Wendelinie quer zum Streichen, die stellenweise Einorientierung

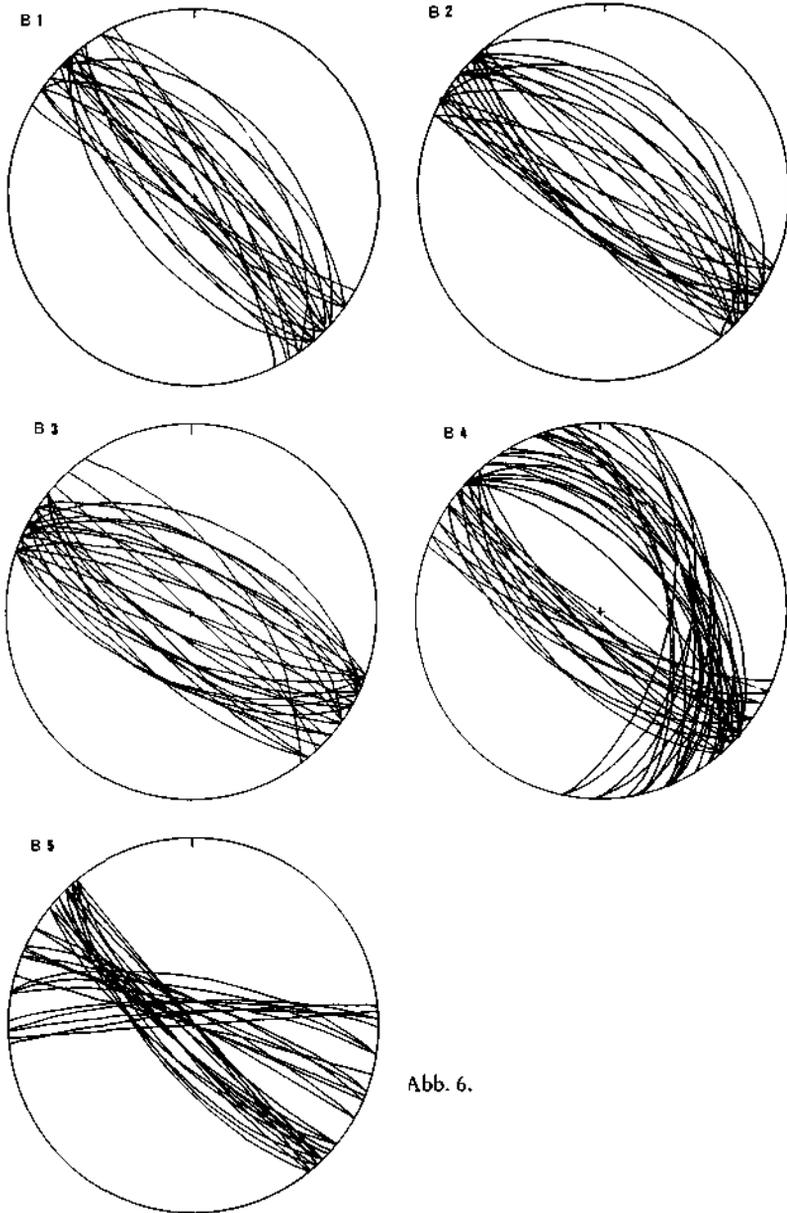


Abb. 6.

auf die Seitengraben, das verschiedenartige Reagieren der morphologischen Großeinheiten bezeugen für diese Gefügeumprägung eine Abhängigkeit von der Morphologie. Bewirkt wird diese Sekundärgestaltung durch Gravitativtektonik infolge Instabilität der Hänge.

Hinweise auf die Art der Verformung geben die konstruierten Verformungsachsen. Die Schnitte der s-Flächen (Flächenlagendiagramme, untere Kugelhälfte)

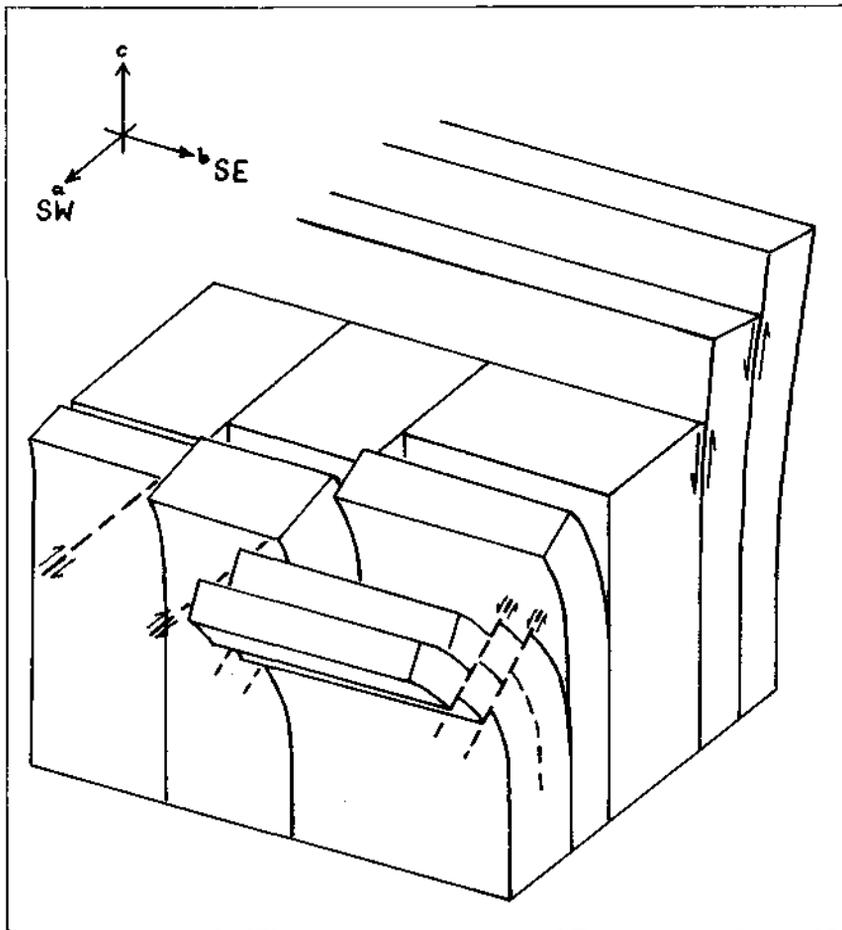


Abb. 7. Schema des Verformungsmechanismus.

ergeben in allen drei Gräben (Rieken-, Zwenberger-, Kaponigraben) eine horizontale Achse (B 1, B 2, B 3). Schneidet man s-Flächen aus den Hangbereichen, zeigt sich ein anderes Bild.

Werte vom Kampeckgipfel (A 7) geschnitten mit Werten vom linken Hang des Zwenbergergrabens (A 9) bringen ein einseitiges Maximum der Schnittpunkte (B 4). Die Gefügeumprägung erfolgte nicht parallel s, sondern die Einfallsrichtungen verschoben sich etwas gegen Osten.

Der Rücken N und S der Staneralm bietet sich an, innerhalb einer Serie die Verformung im Streichen zu vergleichen. Im Diagramm B 5 werden die s-Flächen der Hellglimmerschiefer, die vom Zwenbergergraben gegen den Rücken heraufziehen, mit denen westlich des Rückens geschnitten: Östlich des Rückens steiles SW-Fallen mit straffer Regelung, westlich steiles NNE- bis N-Fallen mit größerer Streuung.

In beiden Beispielen tritt also neben die Rotation der Fallrichtungen noch ein Drehen der Streichrichtungen. Für dieses Phänomen liegt doch die Deutung einer gravitativtektonischen Umprägung, die die morphologischen Gegebenheiten berücksichtigt, sehr nahe.

Im Großen läßt sich der Bewegungsmechanismus etwa so beschreiben: Im hinteren Abschnitt der Hänge — nördlich der Wendelinie — Absetzungen nach SW an s-parallelen Flächen. Diese äußern sich als s-parallele Wände und Gräben; in der Karte sind sie ausgeschieden als Ausstriche von hangtektonischen Bewegungsflächen und -zonen. Im vorderen Teil — südlich der Wendelinie — Herausbiegen der s-Flächen gegen den offenen Talraum (s. Abb. 7).

In kaum einem Aufschluß läßt sich die für Hangtektonik und Sackungen typische Auflockerung in Kleinklufkörper beobachten. Daher ist eher auf eine blockweise Verstellung und eine Konzentrierung der Bewegung in Scherflächen und Scherzonen zu schließen. Als zwei vorgegebene Diskontinuitäten bieten sich s- und ac-Flächen an. Dazu kommen Scherflächen mit etwa hangparallelem Streichen, also NW-SE, aber unterschiedlichen Fallwinkeln — hOl-Flächen.

### s - parallele Klüfte

Die vorgegebene Diskontinuität der s-Flächen wird sowohl von Trenn-, als auch von Scherklüften benützt. In den Bachaufschlüssen gliedern Trennklüfte in dieser Stellung in Meterabständen das Gestein. Die Scherklüfte machen sich bemerkbar durch Mylonitisierung entlang s-paralleler Zonen. Diese Kataklyse und Mylonitisierung ergreift an manchen Stellen mehrere Dezimeter das Nebengestein. In den meisten Fällen bevorzugen die Scherklüfte Grenzflächen von Gesteinen mit unterschiedlicher Struktur und verschiedenem Material (z. B. Kalkglimmerschiefer — Schwarzphyllit), häufig auch dünne Talkschieferlagen im Kalkglimmerschiefer.

### ac - parallele Klüfte

Scherklüfte dieser Stellung sind in den Hangbereichen selten aufgeschlossen. Dies dürfte mit der Lage und der Häufigkeit der Aufschlüsse in Zusammenhang zu bringen sein. Aus der Kartierung und der Deutung des Bewegungsmechanismus her muß aber diese Scherflächenrichtung angenommen werden. In allen Aufschlüssen dominieren jedoch Trennklüfte in ac-Stellung neben s-Flächen das Gefüge.

### hOl - Flächen

In der Hauptsache überwiegen mittelsteile bis flache, mit dem Hang absteigende Scherflächen und -zonen, mit Abschiebungen gegen das Tal. In ihrer Anlage sind die Scherzonen öfters noch nicht durchgerissen, sondern bewirken nur eine Knickung des s, verbunden mit starker Auflockerung. Zum selben System gehörig treten daneben noch Scherflächen mit steilem Fallwinkel auf, die sich mit den flach absteigenden zu einer zweischarigen, ungleichscharigen Zergleitung ordnen lassen (s. Abb. 8).

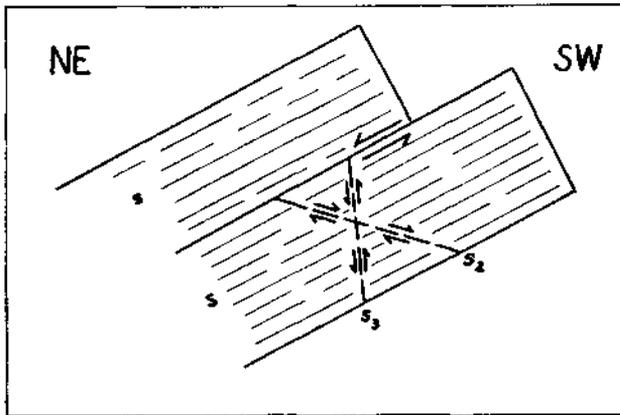


Abb. 8. Scherflächen in hÖl-Stellung.

Die Bewegung muß freilich auf ein etwas tieferes Niveau als das des heutigen Talbodens bezogen werden, da die letzten Aufschlüsse vor der Verschüttung im Tal noch das überkippte Einfallen aufweisen. Da keine Bohrungen oder Aufschlüsse im Mölltal vorhanden sind, die über die Mächtigkeit der Talsedimente Auskunft geben könnten, nehme ich die Lage des Felsuntergrundes unter dem Tal ca. 100 m tiefer als die heutige Talsohle an. Die Tiefererstreckung der Bewegung versuche ich in Abbildung 9 zu schätzen.

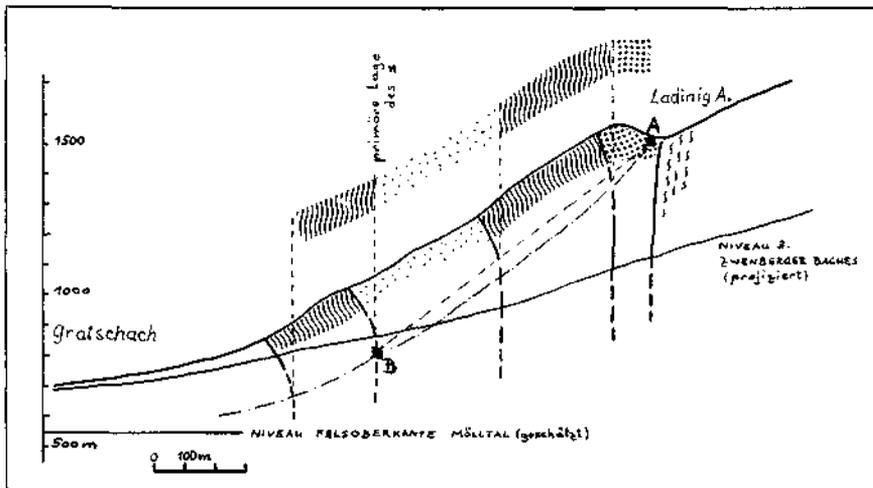


Abb. 9. Schätzung der Tiefererstreckung der Bewegung.

A: Schnitt mit der Wendelinie bei der Ladinigalm. B: Punkt des Umdrehens im Zwenbergergraben (etwas tiefer als das Grabenniveau angenommen).

Strichpunktiert: die theoretische Verbindung der Knickpunkte.

## 8. Voraussetzung und Ursachen

a) In fast allen Schliften zeigt sich eine postkristalline Deformation der Schichtsilikate, auch der Querglimmer. Wahrscheinlich läßt sich diese Erscheinung mit einer spätalpidischen Anpressung des Kristallins der Kreuzeckgruppe in Zusammenhang bringen, wodurch die heute talnahen Schieferhüllserien in eine steile bis vielleicht saigere Stellung kamen.

b) Zu der Steilstellung kommt, daß die hochteilmobilen Schiefer parallel dem Hang streichen.

c) Eine hohe Reliefenergie infolge der auch noch in jüngster Zeit wirksamen Hebung des Pennins.

d) Die Spannungsverteilung (Zugspannungen) in so steilen Hängen (L. MÜLLER, 1969; J. SCHEIBLAUER, 1963).

## 9. Alter der Verformung

Der Beginn der gravitativtektonischen Gefügeumprägung ist nicht genau festlegbar. Sicher ist jedoch, daß der Talraum bereits in der heutigen Form ausgebildet war und daß auch die Seitengraben schon tief eingeschnitten waren. Diese Bedingungen dürften, zum Teil wenigstens, schon im ersten Interglazial erfüllt gewesen sein. Aus verschiedenen Beobachtungen wird aber wahrscheinlich, daß nach Abschluß der Hauptbewegung noch eine Großvereisung darübergegangen ist. Die Großbewegung dürfte also noch während des Pleistozäns abgeschlossen gewesen sein.

Rezent sind keine Verstellungen nachzuweisen; der Beweis dafür ist die ständige Kontrolle der Druckrohrleitung des Reißeckkraftwerkes, an der bisher (ca. 15 Jahre in Betrieb) keine Deformationen gemessen wurden.

### Literatur

- EXNER, CH.: Sonnblicklamelle und Mölltalinie. — *Jb. Geol. B.-A.*, 105, 276—286, 1 Taf., Wien 1962.
- EXNER, CH.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonnblickgruppe (1 : 50.000). — *Geol. B.-A.*, 170 S., 8 Abb., 8 Taf., Wien 1964.
- KARL, F.: Anwendung der Gefügekunde in der Petrotektonik. Teil I Grundbegriffe. — *Tekton.* H. 5, 142 S., 73 Abb., Clausthal-Zellerfeld 1964.
- MÜLLER, L.: Geomechanische Auswirkungen von Abtragungsvorgängen. — *Geol. Rdsch.*, 59, 163—178, 11 Abb., Stuttgart 1969.
- OXBURGH, E. R. (Editor): Structural, Metamorphic and Geochronological Studies in the Reisseck and Southern Ankogel Groups, the Eastern Alps. — *Jb. Geol. B.-A.*, 114, 121—272, 63 Abb., 4 Taf., Wien 1971.
- PIRKL, H. R.: Tauernschieferhüllbereich des Unteren Mölltales zwischen Obervellach und Kolbnitz (Kärnten) und seine quartäre bis rezente Gefügeumprägung. — Unveröffentl. Diss. Univ. Wien, 1971.
- SCHEIBLAUER, J.: Modellversuche zur Klärung des Spannungszustandes in steilen Böschungen. — *Felsm. Ing. Geol.*, 1, 72—77, 3 Abb., Wien 1963.