

# Die Tektonik der zentralen Verwall-Gruppe um den Patteriol (3059 m NN.) — Tirol

Von THOMAS LINDNER \*) , FRANZ K. LIST \*) & JUTTA PAGEL \*\*)

Mit 9 Abbildungen und 1 Tabelle

Österreichische Karte 1 : 50.000

Blatt 143

Schlüsselwörter

Zentralalpines Kristallin  
Verwallgruppe  
Steilachsiger Faltenbau  
Ortho- und Paragneise, Amphibolite  
Mylonitisierungszonen  
Photointerpretation

## INHALT

Zusammenfassung . . . . .	321
Summary . . . . .	321
Einleitung . . . . .	322
Geologischer Rahmen und Lage des Untersuchungsgebietes . . . . .	322
Bearbeitungsmethoden . . . . .	322
Petrographischer Abriss . . . . .	325
Tektonik . . . . .	328
Schlußbetrachtungen . . . . .	334
Literaturverzeichnis . . . . .	335

## Zusammenfassung

Neben den schon von REITHOFER (1928—36) nachgewiesenen flach liegenden Beta-Achsen, konnte bei der Neuaufnahme eines Teiles der zentralen Verwall-Gruppe steilachsiger Faltenbau (Mittlere Werte: 294/72, 198/71) wahrscheinlich gemacht werden, wie er in der südlichen Silvretta-Gruppe von WENK (1934) und in der benachbarten Ötztal-Stubai-Gruppe von SCHMIDEGG (1933) bereits nachgewiesen wurde.

Durch Kombination von Luftbildinterpretation und Geländebegehung bei der Neukartierung war eine Vor-Auswertung und eine Überprüfung der Geländearbeiten möglich, was neben einer exakteren Aufnahme wesentliche Zeitersparnis mit sich brachte.

## Summary

Beneath flat axes (proved by REITHOFER (1928—36)) steep axes with mean datats of 294/72 and 198/71 could be proved in the central parts of the Verwall-group (Tirol, Austria), as it could be shown in the southern Silvretta-group by WENK (1934) and in the neighboured Ötztal-Stubai-group by SCHMIDEGG (1933). By means of aerial photointerpretation and traversing a preanalysis and a checking of the ground-survey had been possible. So a high fidelity within a comparatively short time could be obtained.

\*) Anschrift der Verfasser: Dipl.-Geol. THOMAS LINDNER, Prof. Dr. FRANZ K. LIST, Institut für Angewandte Geologie, FU Berlin, Wichernstr. 16/17, D-1000 Berlin 33;

\*\*) Dipl.-Geol. JUTTA PAGEL, B.P. 13, Lama-Kara, Togo, Westafrika.

## Einleitung

Seit der letzten Aufnahme des Gebietes durch REITHOFER (1928—36) hat die Verwall-Gruppe keine intensive Bearbeitung mehr erfahren.

Insbesondere eine kritische Überprüfung der Tektonik schien erforderlich, seit WENK (1934) in der südlichen Silvretta-Gruppe steilachsigen Faltenbau nachgewiesen hat. Obwohl dieser Verfasser steilachsige Verfaltung als typisch für das Ötztal-Silvretta-Kristallin ansieht, konnten die bisherigen Bearbeiter in der Verwall-Gruppe (KOCH, VACEK und REITHOFER) keine steilachsige Verfaltung finden.

Diesem Widerspruch sollte bei der Neuaufnahme nachgegangen werden, um die Vorstellungen über den Gebirgsbau in diesem Raum zu erweitern und gegebenenfalls zu korrigieren.

### Geologischer Rahmen und Lage des Untersuchungsgebietes

Die Verwall-Gruppe bildet morphologisch einen eigenen Gebirgsstock, der im Norden vom Kloster- und Stanzertal, im Südwesten vom Montafon- und im Südosten vom Paznauntal begrenzt wird. Geologisch gehört die Verwall-Gruppe zum Silvretta-Kristallin, das nach TOLLMANN (1965) zum Mittelostalpin, nach STAUB (1924) zum Oberostalpin zu zählen ist. Im Westen wie im Osten wird die Silvretta-Masse von Penninikum begrenzt, das im Prätigauer Halbfenster im Westen der Gebirgsgruppe und östlich davon im Engadiner Fenster zutage tritt. Im Süden und Südosten stößt die Silvretta-Masse an das Zentralalpin der Ortler-Decke. Gegen Norden erfolgt die Begrenzung zu den Nördlichen Kalkalpen durch eine E—W-verlaufende Störungszone.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich des Blattes St. Anton am Arlberg der topographischen Karte 1 : 50.000 von Österreich. Es umfaßt einen Bereich der in etwa durch folgende Linien begrenzt wird: Landesgrenze Tirol/Vorarlberg im Westen, Scheiblergipfel—Fasulwand—Kuchenspitze—Küchelspitze im Osten, Pftunbachtal—Hahnentrittkopf im Norden und Schönverwallhütte—Schönpleiskopf im Süden. Die höchste Erhebung des Gebietes stellt mit 3148 m NN. die Küchelspitze, die niedrigste mit 2666 m NN. der Trostberg dar (Abb. 1).

Das Teilgebiet westlich der Linie: Kleiner Patteriol—Großer Patteriol wurde von J. POHL, das östlich davon von TH. LINDNER aufgenommen. Die Bearbeitung erfolgte im Rahmen der geologischen Neuaufnahme der Verwall-Gruppe durch Diplomanden des Institutes für Angewandte Geologie der FU-Berlin (ECKARDT (1977), KRIEGER (1974), LINDNER (1976), POHL (1977), RICHTER (1977), SALAHCHOURIAN (1976), TERHANI (1976), TRAPP (1977) und WINTER (1977) unter der Anleitung von Prof. Dr. F. K. LIST.

Dipl.-Math. H. BURGER und Dr. E. WALLBRECHER wird für die Hilfe bei der Einrichtung des Programmes GELI auf der Rechenanlage des GRZ-Berlin gedankt, sowie Dipl.-Geol. B. MEISSNER für seine Unterstützung bei der Erstellung der photogeologischen Karte. N. C. WILDE gilt unser Dank für die Herstellung der Dünnschliffe; Fr. R. TIMM für die Dünnschliffaufnahmen.

### Bearbeitungsmethoden

Obwohl die Interpretation von Gesteinseinheiten auf Luftbildern in Kristallin-Gebieten wie der Verwall-Gruppe weitaus schwieriger ist als in Gebieten mit Sedimentgesteinen (die Metamorphose bewirkt eine Uniformierung der Grautöne der Luftbilder), wurde einer Kartierung auf Luftbildern dennoch der Vorzug gegeben. Die Gründe hierfür lagen in einer exakteren und bequemeren Kluft- und Störungsaufnahme, sowie einer zeitsparenderen Kartierung der weite Teile des Untersuchungsgebietes bedeckenden Lockersedimente (s. hierzu LIST, 1968).

Für die Aufnahme wurden Kontaktabzüge der Luftbilder aus dem Flug „Staatskarte Vorarlberg/1951“ verwendet. (WILD-Normalwinkelkamera der Brennweite 210 mm;

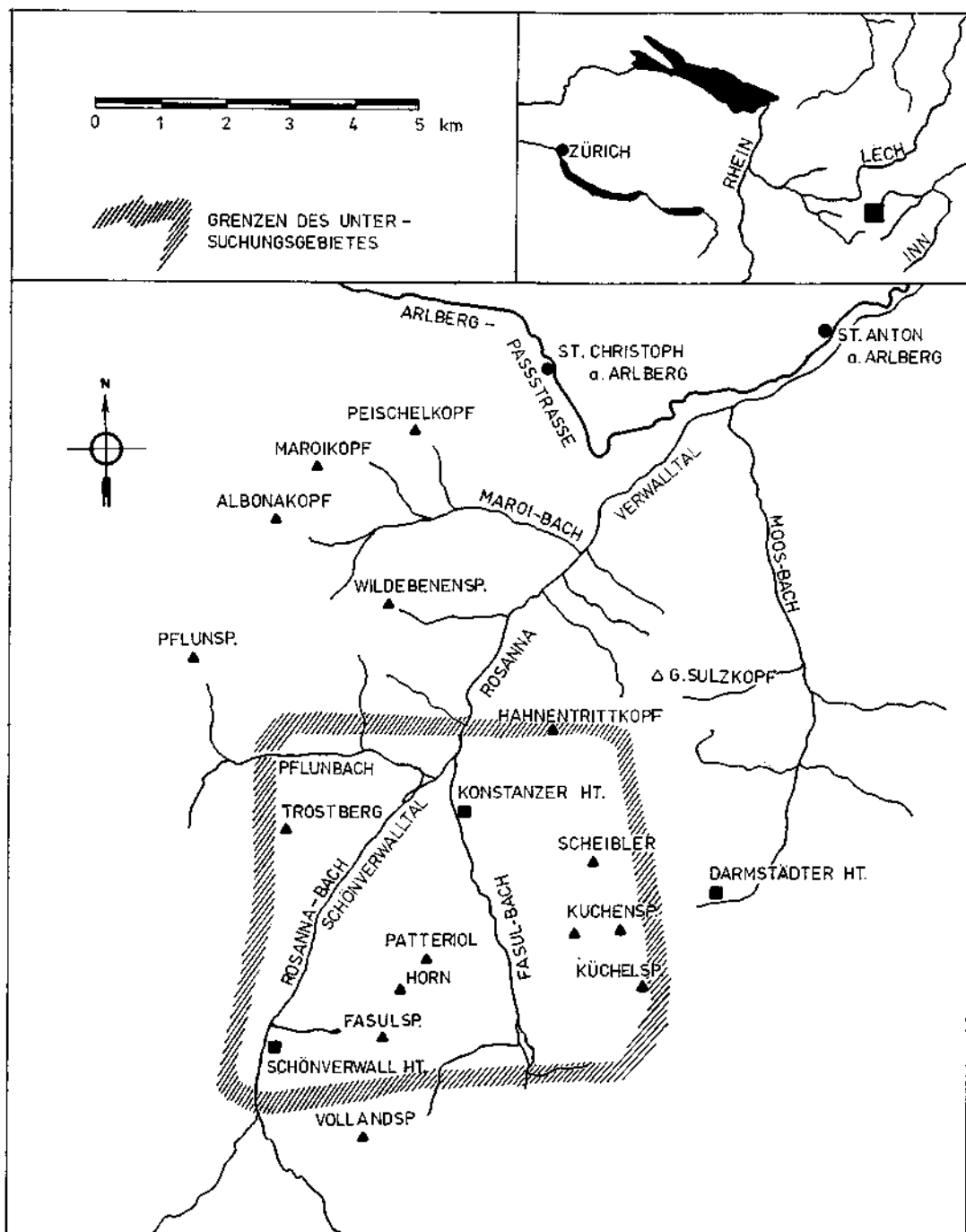
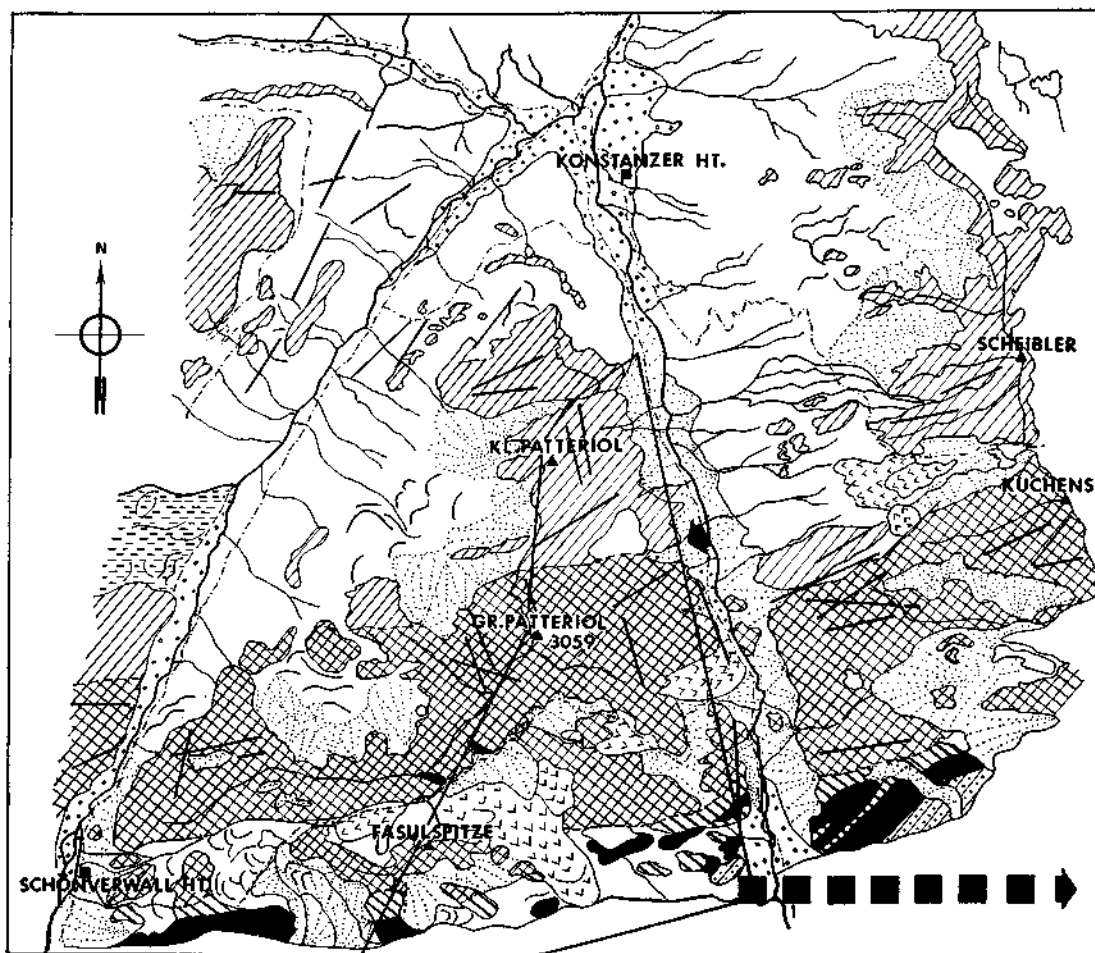


Abb. 1



Bildformat 18×18; Bezugsquelle: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien.)

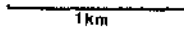
HELMCKE et al. (1972) weisen darauf hin, daß der Maßstab dieser Luftbilder (Variationsbreite: 1 : 14.200 bis 1 : 25.000) für die geologische Detailaufnahme relativ ungünstig sei, ein Mangel, der unserer Ansicht nach durch die gute Qualität der Bilder, die eine genaue Geländeanalyse erlaubt, ausgeglichen wird.

Die im Gelände vorgenommene Interpretation der Luftbilder mit Hilfe eines Taschenstereoskopes erlaubte eine Ergänzung und Kontrolle der erarbeiteten Ergebnisse.

















Die Daten der Luftbildinterpretation und der Geländeanalyse wurden mit Hilfe eines ZEISS-Stereotop (Auswertegerät 3. Ordnung) in eine Orthogonalprojektion im Maßstab 1 : 25.000 umgewandelt. Als Kartenunterlage (zur Orientierung und Einpassung der Luftbilder am Auswertegerät) dienen die Rohkarten: 143/4S/4N/3S/3N im Maßstab 1 : 25.000 des Blattes St. Anton am Arlberg (Nr. 143) im Maßstab 1 : 50.000, die mit Hilfe der verwendeten Luftbilder hergestellt wurden.

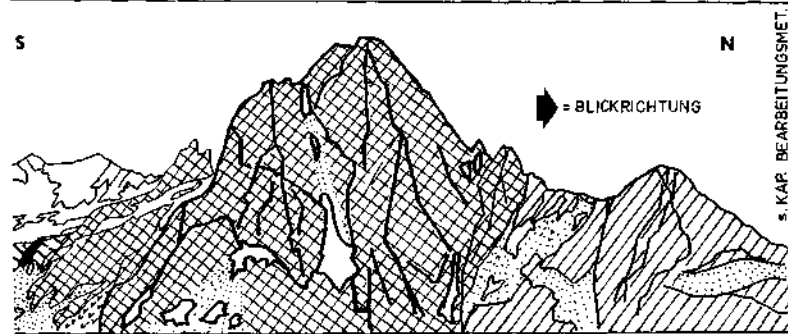
Abb.2

**GEOLOGISCHE KARTE DER ZENTRALEN VERWALLGRUPPE  
UM DEN PATTERIOL**

Maßstab :  1km

**Legende :**

	WEG		BIOTIT-FLECKEN-GNEIS (BIOTIT-SERIZIT-GRANAT-GNEIS)
	GEOLOGISCHE GRENZE		BIOTIT-GRANIT-GNEIS (HELLGLIMMER-BIOTIT-KAUFELD- SPAT-GNEIS)
	ENTWÄSSERUNGSNETZ		KNOTEN-SCHIEFER-GNEIS (GRANAT-CHLORIT-PLAGIOKLAS- GNEIS)
	KLUFT bzw. STÖRUNG		AUGEN- u. FLASER-GNEIS (GRANAT-HELLGLIMMER-PLAGIO- KLAS-GNEIS)
	HANGSCHUTTFÄCHER		AMPHIBOLIT
	BLOCKSCHUTT		DIABAS (DIORIT) GÄNGE
	BACHSCHUTT		
	ANMOORIGES GELÄNDE		
	MORÄNENWÄLLE		
	QUARTÄR, ungliedert		



In Abb. 2 wird eine Darstellung der geologischen Einheiten des Untersuchungsgebietes gegeben. Die Abb. rechts unten stellt eine Ansicht des Gebietes westlich des Fasultals dar.

Die tektonischen Messungen wurden mit einem Gefügekompaß (System CLAR, Zweikreiskompaß) vorgenommen.

Zur Auswertung der tektonischen Daten wurde das Rechenprogramm GELI ADLER et al. (1968) verwendet. Dieses Programm trägt die auf Datenträgern (z. B. Lochkarten) eingegebenen Meßdaten in ein Schmidt'sches Netz ein, zählt die entsprechenden Polpunkte aus und berechnet für vorgegebene Flächendichten als „least-square-fit“ Isolinien (Abb. 6 bis 8).

### Petrographischer Abriss

Die von HAMMER (1924) eingeführten Gesteinsbezeichnungen wurden bei der Beschreibung der im Untersuchungsgebiet anstehenden petrographischen Einheiten

beibehalten, da sie neben Blatt Stuben (AMPFERER, REITHOFER, 1937) auch auf Blatt Landeck (AMPFERER, HAMMER, 1924) verwendet wurden, und eine grundsätzliche Neubenennung die Untersuchung auch dieses Gebietes voraussetzt.

Bei der Dünnschliffuntersuchung zeigt es sich jedoch, daß diese Gesteinsbezeichnungen wenig über den Mineralbestand aussagen, so daß versucht wurde, diesem Mangel Rechnung tragende Bezeichnungen zu finden, die im folgenden in Klammer dazugesetzt wurden.

Geländebegehungen und Dünnschliffuntersuchungen zeigten, daß im Untersuchungsgebiet fünf WSW—ENE-streichende Gesteinszüge anstehen, die unterschiedliche Mächtigkeiten besitzen und auf weiten Strecken von quartären Lockersedimenten — Hang- und Blockschutt, Bachablagerungen sowie Moränenmaterial — bedeckt werden:

#### Biotit-Flecken-Gneis (Biotit-Serizit-Granat-Gneis)

Von häufig zu beobachtenden E—W-streichenden Mylonitzonen (Abb. 3) durchzogenes Gestein mit lagig-schiefrigem Gefüge. Neben den schon im Handstück zu erkennenden Komponenten: Quarz, Plagioklas (Kalifeldspat tritt deutlich zurück) und Biotit zeigt die mikroskopische Untersuchung, daß Hellglimmer und poikilitisch mit Hellglimmer durchsetzter Granat ebenfalls am Aufbau des Gesteins beteiligt sind. Die Mylonitzonen sind im Dünnschliff an dem Auftreten von Epidot und Zoisit sowie an großen Mengen von Titanit aus zersetztem Biotit zu erkennen.

Die meisten der untersuchten Schriffe ließen klar zwei Schieferungsrichtungen erkennen (Abb. 4).

#### Biotit-Granit-Gneis (Hellglimmer-Biotit-Kalifeldspat-Gneis)

Gestein mit porphyroblastischem Gefüge und längs Klüften auftretenden Vergrünungszonen. Kalifeldspat (zuweilen als Mikroklin) tritt bis in zu 4 mm großen Porphyroblasten auf. Plagioklas, zumeist saussuritisert, wird mengenmäßig von Kalifeldspat und Quarz zurückgedrängt. Der Anteil von Hellglimmer war in den untersuchten Dünnschliff wesentlich höher wie der Biotitanteil. In den Vergrünungszonen tritt neben Epidot und Zoisit Chlorit auf. Zuweilen wurden Pseudomorphosen von Biotit nach Chlorit beobachtet, was auf eine retrograde Überprägung des Gesteinskörpers hindeutet. Granat wurde nicht gefunden.

#### Knoten-Schiefer-Gneis (Granat-Chlorit-Plagioklas-Gneis)

Dieses Gestein tritt als geringmächtige Zone in Form saigerer Rippen im Biotit-Granit-Gneis auf. Das Gefüge ist ausgeprägt lagig, was durch perlschnurartig aufgereihte Granate noch unterstrichen wird.

Biotit und Hellglimmer treten gegenüber Quarz und Feldspat zurück. Die Dünnschliffe zeigen, daß es sich bei den Feldspäten um zumeist saussuritiserten Plagioklas handelt. Außerdem treten größere Mengen von Chlorit auf.

#### Augen- und Flaser-Gneis (Granat-Hellglimmer-Plagioklas-Gneis)

Bei diesem grobkörnig schiefrigen Gestein fallen neben Quarzfasern und Feldspat-Augen die mit bloßem Auge sichtbaren Granate auf. Wie die Dünnschliffuntersuchung



Abb. 3: Mylonitzone und steile Falte (Pfeil = Faltenachsenrichtung) am Scheibler



Abb. 4: Dünnschliffaufnahme eines Biotit-Flecken-Gneises mit 15facher Vergrößerung im Hellfeld. Deutlich sind zwei Schieferungen zu erkennen

zeigt, handelt es sich bei den Feldspäten um teilweise saussuritisierten Plagioklas sowie pertitisierten Kalifeldspat. Während Biotit zurücktritt, ist Hellglimmer in größerem Maße am Aufbau des Gesteins beteiligt. Insbesondere die Granate sind davon poikilitisch durchsetzt.

### Amphibolit

Der Amphibolit bildet im Gelände mit dem Augen- und Flaser-Gneis eine Wechselagerung. Im Handstück ist das Gestein dunkelgrün, dicht. Zuweilen ist es von feinen hellen Streifen durchzogen, die in ihrer parallelen Anlage an „magmatic layering“ der Ultrabasite erinnern. Die mikroskopische Untersuchung erbrachte neben grüner Hornblende stark saussuritisierten Plagioklas, sowie in größeren Mengen Kalzit.

### Diabas-Gänge (Diorit-Gänge)

Längs des Bruckmannweges wurden an mehreren Stellen in Streichrichtung, aber insbesondere quer dazu, Gangausbisse eines hellen, mit feinen grünen Nadeln durchsetzten Gesteins beobachtet, die REITHOFER in der Nomenklatur HAMMERS als Diabas-Gänge auskartierte. Nach HAMMER weist der Diabas eine dunkelgrüne Matrix mit weißen nadelförmigen Einsprenglingen auf. Diese Beschreibung deckt sich zwar textuell mit dem beobachteten Gestein, entspricht jedoch, wie auch die Dünnschliffuntersuchung zeigt, nicht dem Mineralbestand. Demnach handelt es sich bei den Einsprenglingen um grüne Hornblende. Das Gestein wurde daher als Diorit angesprochen.

### Tektonik

Die erste Interpretation des tektonischen Baus der Verwall-Gruppe stammt von KOCH, der das Gebiet vom Paznauntal bis zum Arlberg in den Jahren 1875—77 geologisch aufnahm und in vier fast parallele Antiklinalen unterteilte.

Zwischen 1901 und 1905 erfolgte eine weitere Aufnahme des Gebietes durch VACEK, von der jedoch keine Interpretation des tektonischen Baus bekannt ist.

Die Ergebnisse sowohl KOCHS wie VACEKS wurden durch die Untersuchungen REITHOFERS in den Jahren 1928—36 weitgehend revidiert, insbesondere die tektonischen Vorstellungen KOCHS von vier Antiklinalen mußte aufgegeben werden.

Nach REITHOFER fallen die B-Achsen in der Verwall-Gruppe flach nach W bis SW ein. Die Schieferungsflächen streichen im wesentlichen WSW—ENE bis SW—NE und fallen zumeist steil nach S bzw. N ein. Eine Interpretation des Gebirgsbaus gibt REITHOFER nicht.

Durch die Neuaufnahme des zentralen Teiles der Verwall-Gruppe konnte die geologische Aufnahme REITHOFERS im wesentlichen bestätigt, in tektonischer Hinsicht zudem neben den von REITHOFER gefundenen flach einfallenden B-Achsen steilachsiger Faltenbau wahrscheinlich gemacht werden.

Aus dem Kartenbild des zentralen Teiles der Verwall-Gruppe, wie es die Aufnahme REITHOFERS und die eigenen Untersuchungen zeigen, kann Schlingenbau an dem „typischen ruckartigen Umbiegen der Schichten“ (SCHMIDEGG, 1933, WENK, 1934) vermutet werden. (Im Untersuchungsgebiet ist dieses „Umbiegen“ südöstlich und nordöstlich des Patteriol an den Amphiboliten und Augen- und Flaser-Gneisen, sowie an der Grenze Biotit-Flecken-Gneis/Biotit-Granit-Gneis zu erkennen).

Da nach SCHMIDEGG (1933) die Lage der B-Achsen bei steilachsiger Verfaltung nur durch Gefügeanalyse und kaum im Gelände ermittelt werden kann, wurden für verschiedene Bereiche des Untersuchungsgebietes im Schmidt'schen Netz die



Beta-Achsen ermittelt. Beta wurde hierbei als Schnittgerade der Schieferungsflächen unter der Voraussetzung einer Fächer-Meilerstellung derselben ermittelt. Die Voraussetzung für dieses Vorgehen, eine weitgehende Übereinstimmung von Schieferungs- und Schichtungsrichtung, ist durch Geländebeobachtungen, nach denen die  $sf$ -Flächen nur unter einem kleinen Winkel zur reliktschen Schichtung stehen, gegeben.

Das Kristallin der Ötztal- und Verwall-Gruppe wird nach den Untersuchungen von BAUMANN et al., 1967, KLIX, 1974, KRIEGER, 1974 u. a. durch Schieferungsflächen („tektonisches Gefüge“) und kaum durch Schichtung („Anlagerungsgefüge“) geprägt. Von den im Dünnschliff in jedem Fall zu erkennenden zwei Schieferungsrichtungen ( $sf_1$ ,  $sf_2$ , siehe Abb. 4), konnte im Gelände nur eine sicher erkannt werden. (Einige Stellen bilden hierin eine Ausnahme, z. B. Bruckmannweg; Aufstieg zum Patteriol, wo zwei Schieferungsflächen eingemessen werden konnten).

In Abb. 5 wurden die ausgewerteten tektonischen Diagramme dargestellt. Die Grenzen der einzelnen Meßbereiche sind dabei unabhängig von den petrographisch-geologischen Einheiten. Steilachsiger Faltenbau wird in den Einzeldiagrammen D3, D4 und D6, an der Längung der südlichen und teilweise auch nördlichen Polpunkte-maxima entlang der Peripherie des Schmidt'schen Netzes deutlich sichtbar (Abb. 6 bis 8). Zum Vergleich wurden hier neben den ausgezählten Diagrammen auch die Polpunktediagramme dargestellt).

Das Diagramm D3 zeigt neben einer flach einfallenden Beta-Achse (060/34) eine steil einfallende Achse (275/80). Dieser steilen Beta-Achse entsprechen in Diagramm D4 zwei steile Beta-Achsen (322/60, 282/71). In Diagramm D4 war die flach einfallende Achse nicht zu beobachten.

Diagramm D6 läßt wiederum die Konstruktion einer flachen (258/04) und zweier steil einfallender Beta-Achsen zu (293/71, 185/68). Die zweite Beta-Achse, die fast südliches Einfallen zeigt (185/68), kann auch in den Diagrammen D5S, D7, D8 und D9 beobachtet werden, tritt jedoch auf der Ostseite des Fasultales nicht auf.

In den Diagrammen D6, D7, D8 und D9 stimmen die Formkreise und Pi-Pole sowohl der flach wie auch der steil einfallenden Beta-Achsen weitgehend überein, was ebenfalls als ein Hinweis auf das Vorhandensein steilachsiger Verfaltung im Untersuchungsgebiet zu werten ist.

Das Vorhandensein steilachsiger Verfaltung kann auch aus den Sammeldiagrammen D1S und D5S ersehen werden.

In Diagramm D1S tritt jedoch eine Überprägung durch die Spezialfaltung unterhalb des Scheiblers auf, die nach WSW bzw. SW abtauchende Faltenachsen besitzt und nach NW überkippt erscheint. Trotzdem ist eine periphere Längung des südlichen Polpunktmaximums deutlich zu erkennen. Die Konstruktion des entsprechenden Formkreises führt zu einem Pi-Pol, der einer steil einfallenden Beta-Achse entspricht (291/79).

(Das Sammeldiagramm D1S wurde aus den Werten der Diagramme D2 bis D4 erstellt).

Die periphere Längung wird in Diagramm D5S von einer deutlichen N—S-Streckung überprägt. Die Konstruktion des zu dem entsprechenden Formkreis gehörenden Pi-Pols ergibt eine flach einfallende Beta-Achse. Der zu dem peripher gestreckten Maximum im Süden gehörige Pi-Pol läßt eine Übereinstimmung mit dem entsprechenden Wert in Diagramm D1S erkennen (erstellt aus D6—D8).

Steilachsiger Faltenbau, wie er hier für einen Teil der zentralen Verwall-Gruppe wahrscheinlich gemacht werden konnte, wurde unserer Kenntnis nach zum ersten Mal aus dem Aiguilles Rouges-Massiv von REINHARD et al. (1927) beschrieben.

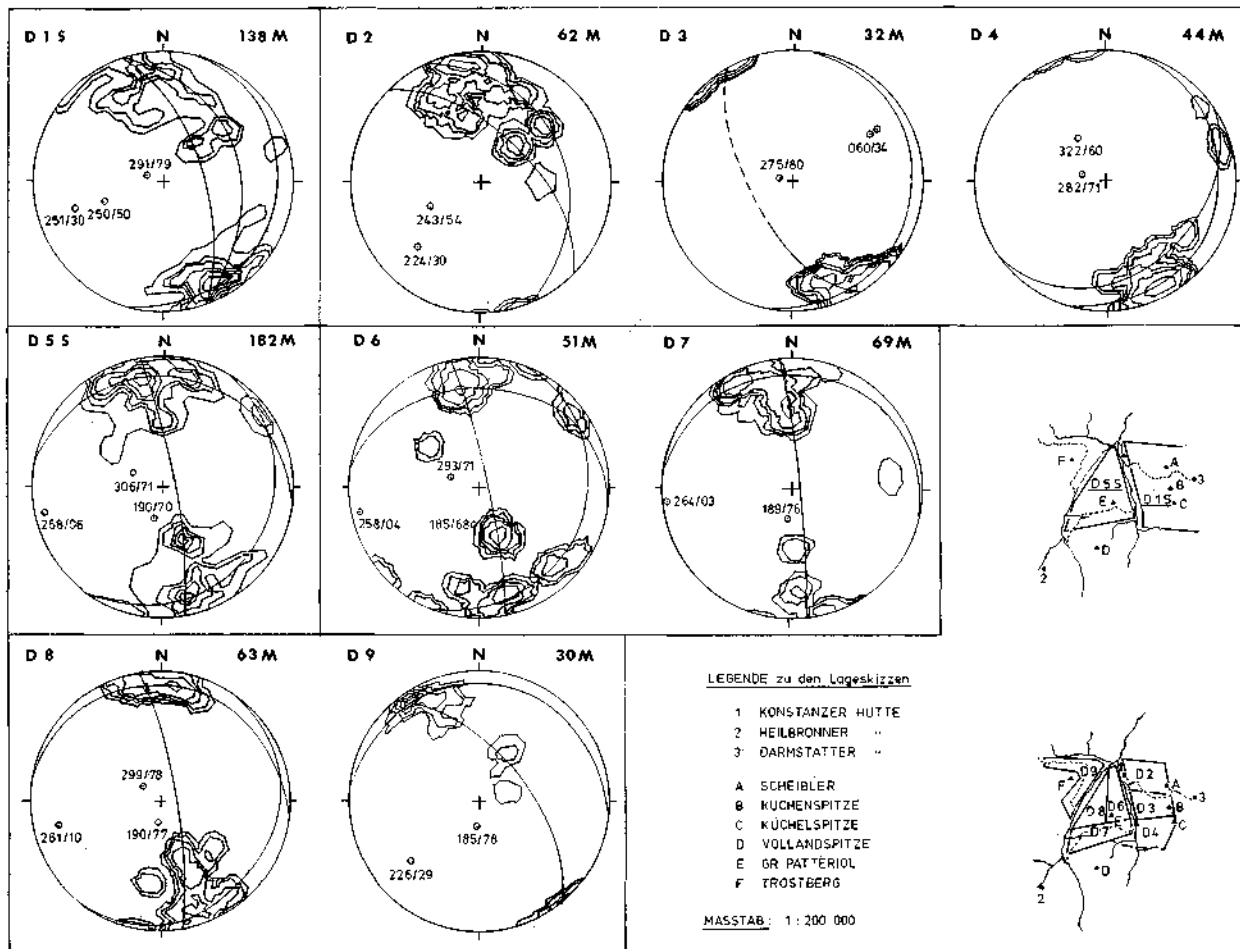
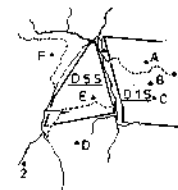


Abb.5

DIAGRAMME : D 1 S - D 9  
 SCHIEFERUNGSFLÄCHEN  
 BETAACHSEN

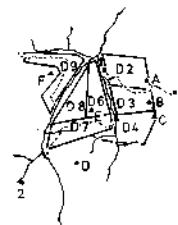


- D 1 S 138 FL, >2>4>8>16>32>64 %  
FASULTAL - OST
- D 2 62 FL, >2>4>8>16>32 %  
SCHEIBLER
- D 3 32 FL, >2>4>8>16>32 %  
KUCHENJOCH FASULWAND
- D 4 44 FL, >2>4>8>16>32>64 %  
KÜCHELSPITZE
- D 5 S 182 FL, >2>4>8>16>32>64 %  
PATTERIOL
- D 6 51 FL, >2>4>8>16>32 %  
FASULTAL - PATTERIOL
- D 7 69 FL, >2>4>8>16>32 %  
BRUCKMANNWEG
- D 8 63 FL, >2>4>8>16>32 %  
SCHONVERWALLTAL -  
PATTERIOL
- D 9 30 FL, >2>4>8>16>32 %  
EMIL-RÖTH-WEG

LEGENDE zu den Lagekizzen

- 1 KONSTANZER HUTTE
- 2 HEILBRONNER "
- 3 DARMSTÄTTER "
- A SCHEIBLER
- B KUCHENSPIITZE
- C KÜCHELSPIITZE
- D VOLLANDSPITZE
- E GR PATTERIOL
- F TROSTBERG

MASSTAB: 1 : 200 000



SANDER (1929) wies in den Erläuterungen zur geologischen Karte Meran—Brixen auf steilachsige Verfallung in der Stubai—Ötztal-Gruppe hin, die danach in der klassischen Arbeit von SCHMIDEGG (1933) beschrieben wurde. Im gleichen Jahr wurde ebenfalls von SCHMIDEGG steilachsiger Faltenbau aus der Tonale-Gruppe (südlich der Ötztal-Gruppe) und aus dem Defregger-Gebirge (südlich der Hohen Tauern) beschrieben.

BÄCHLIN (in WENK, 1934) fand steilachsige Verfallung auch in der Tamaro-Gruppe (am Lago Maggiore). WENK (1934) gibt eine Beschreibung steilachsigen Faltenbaus aus der südlichen Silvretta-Gruppe. Dieser Autor sieht Schlingebau als typisch für die Ötztal—Silvretta-Gruppe und das Grundgebirge südlich der Insubrischen Linie an.

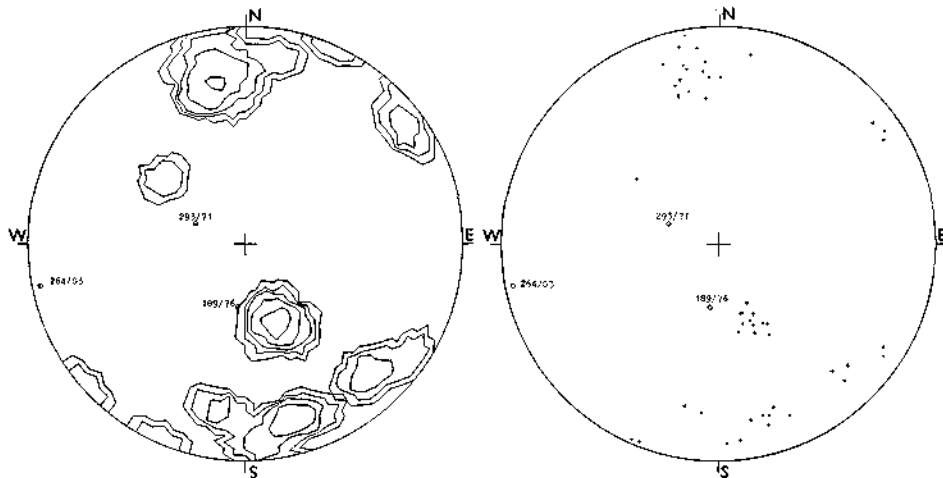


Abb. 6: Diagramme Fasultal—PatterioI; D 6 (links) aus Abb. 5. Polpunktendiagramm (rechts)

Diese Ansicht ist jedoch nach den Untersuchungen von SCHMIDEGG (1955) im Rätikon und HELMCKE (1970) in den Klostertaler Alpen, die steilachsigen Faltenbau aus dem kalkalpinen Bereich beschreiben, nicht länger haltbar.

Die Werte HELMCKES für die steil einfallenden Faltenachsen am Spüllersalpkopf stimmen relativ gut mit den Beta-Achsen-Werten im Untersuchungsgebiet der zentralen Verwall-Gruppe überein. ( $B_1$ : 270/80 bzw. 089/80,  $B_2$ : 199/59 Mittelwerte, HELMCKE, 1969, S. 177). Inwieweit diese Übereinstimmung zufälliger Natur ist, oder sich dahinter grundsätzliche Tendenzen des Gebirgstransportes in diesem Raum verbergen, kann hier nicht beantwortet werden.

Die Frage nach der Entstehung steilachsiger Falten wurde schon von SCHMIDEGG (1933) und WENK (1934) dahingehend beantwortet, daß „Faltung bei steilstehenden Faltenachsen angenommen werden muß, da eine Aufstellung eines um horizontale Achsen gefalteten Paketes infolge der großen Mächtigkeit desselben und des zumeist bruchlosen Zusammenhanges der Schlingengebiete mit den seitlich anschließenden Schichten nicht in Frage kommt“ (SCHMIDEGG, 1933).

WENK (1934) sieht Intrusionstätigkeit in jeder Phase der Gebirgsbildung und steilachsigen Faltenbau in engem Zusammenhang, sodaß SCHMIDT (1965) den Verformungs-

Diagramm Nr.	Meßbereich bezeichn.	Anz.d. Mess.	Petrograph. Einheit	sf-Maximum > 32%	sf-Nebenmaximum	$\pi$ -Pol z. Hauptformkreis	$\pi$ -Pol z. Nebenformkreis
D 1 S	Fasultal-Ost	138	alle	160/78	352/40 334/60	250/50 (251/30)	291/79
D 2	Scheibler	62	Bio-Fle-Gn	352/80	050/55 334/60 045/32	243/54	224/30
D 3	Kuchenjoch Fasulwand	31	Bio-Gra-Gn Amphibolit	155/85	165/75(?)	275/80	060/34(?)
D 4	Küchelsp.	44	Aug.u.Fl.G. Amphibolit	165/78	170/65	282/71	322/60
D 5 S	Patteriol	182	alle	352/65 160/52	170/80	258/06	306/71 190/70
D 6	Fasultal-Patteriol	51	Bio-Fle-Gn Bio-Gra-Gn	350/65 160/35	165/77 138/75	258/04	293/71 185/68
D 7	Bruckmannweg	69	Bio-Gra-Gn Kno-Sch-Gn Diorit-Gh- Amphibolit Aug.u.Fl.G.	330/75	360/55 175/65	264/03	189/76
D 8	Schönverw. tal-Patter	63	Bio-Fle-Gn Bio-Gra-Gn Kno-Sch-Gn	008/79 350/78	162/75 159/60	261/10	299/78 190/77
D 9	Emil-Rothweg-Trostberg	30	Bio-Fle-Gn	329/80		226/29 185/78	

motor für die Schlingentektonik in „Stockwerken“ ansiedelt, „die zwischem dem Niveau überwiegend freier Horizontaltransporte und tieferen Zonen mit magmatischen Vertikalströmungen vermitteln“.

Während SCHMIDEGG die Frage nach dem Alter der Schlingen im Ötztal-Kristallin offen läßt, sehen SCHMIDT (1965) und BAUMANN et al. (1967), die steilachsige Verfaltung als variscisch an.

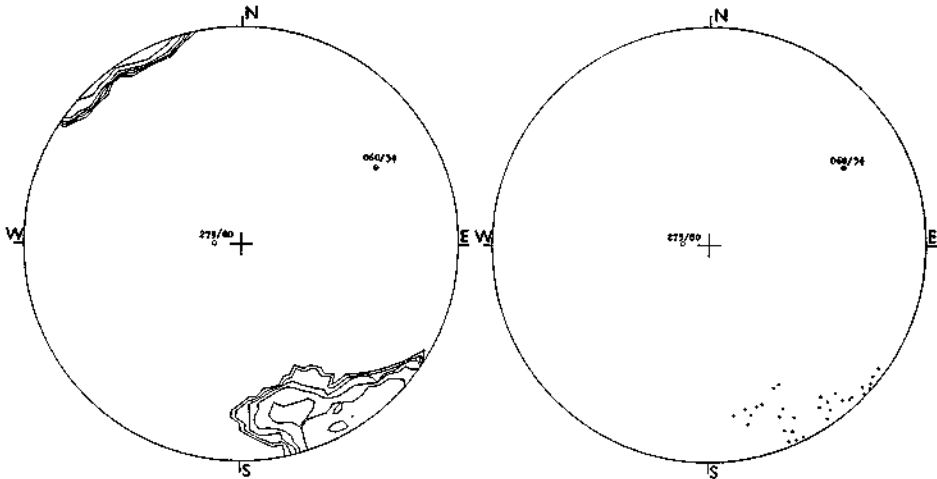


Abb. 7: Diagramme Kuchenjoch, Fasulwand; D 3 (links) aus Abb. 5. Polpunktediagramm (rechts)

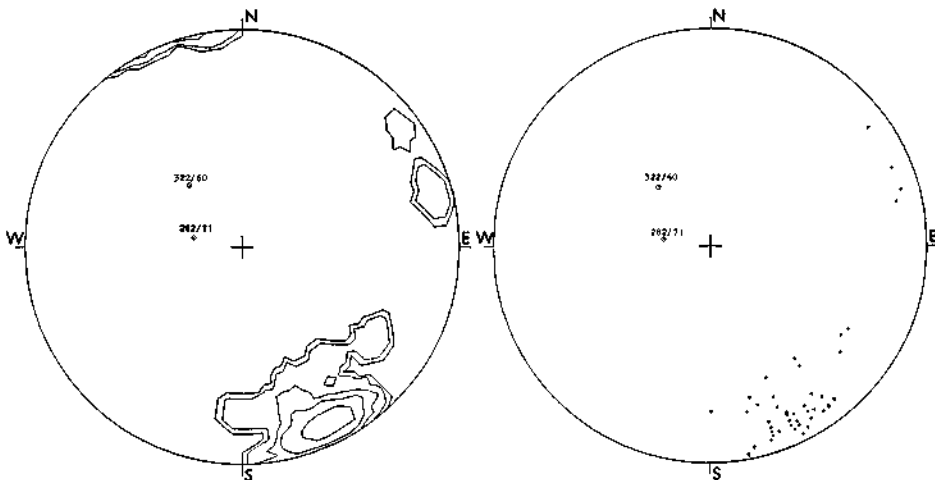


Abb. 8: Diagramme Kuchelspitze; D 4 (links) aus Abb. 5. Polpunktediagramm (rechts)

## Schlußbetrachtungen

Durch die vorliegende Arbeit sollen Beobachtungen, die bei der Neuaufnahme eines Teiles der Verwall-Gruppe gemacht wurden, weitergegeben werden.

Für einen begrenzten Bereich, konnte ähnlich wie in der südlichen Silvretta-Gruppe oder der benachbarten Ötztal—Stubai-Gruppe steilachsiger Faltenbau wahrscheinlich gemacht werden. Dabei ergaben sich neben den schon von REITHOFER gefundenen flach liegenden Beta-Achsen (Mittelwerte: 247/15 und 060/34) für die steilen Achsen Werte von im Mittel 294/72 (Beta 1) und 198/71 (Beta 2).

W

E

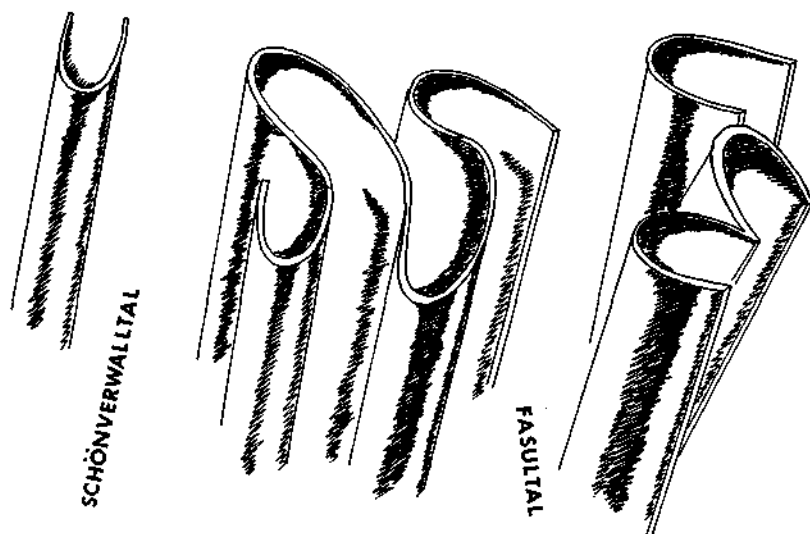


Abb. 9: Modellhafte Darstellung des steilachsigen Faltenbaues

Aufgrund der in den Diagrammen der Abb. 5 und der Tabelle 1 ermittelten Beta-Achsen wurde in Abb. 9 versucht, eine modellhafte Darstellung des steilachsigen Faltenbaus im Untersuchungsgebiet zu geben. Die Darstellung zeigt keine in der Natur wiederzufindende Verfaltung (wie z. B. bei HELMCKE, 1969) sondern stellt lediglich den Versuch dar, die einzelnen Beta-Achsen-Werte (aus den Diagrammen) in einen Modell-Zusammenhang zu bringen. (Um das klare Bild der Darstellung zu erhalten, wurden die flach liegenden Achsen weggelassen.)

Auf eine weitere Deutung der Tektonik soll hier verzichtet werden. Sie wird endgültig erst nach Abschluß der Neuaufnahme des Gesamtgebietes der Verwall-Gruppe möglich sein. Auch die Frage, ob steilachsiger Faltenbau hier der bestimmende tektonische Baustil ist oder nur in Teilgebieten vorherrscht, kann erst dann beantwortet werden.

### Literaturverzeichnis

- ADLER, R. E., KRÜCKEBERG, F. et al. (1968): Elektronische Datenverarbeitung in der Tektonik. — Clausthaler Tekt. H., 8, 157 S. Clausthal-Zellerfeld.
- BAUMANN, M., P. HELBIG & K. SCHMIDT (1967): Die steilachsige Faltung im Bereich des Gurgler und Venter Tales (Ötztaler Alpen). — Jb. Geol. B.-A., 110, S. 1—72.
- ECKARDT, L. (1977): Die Geologie des Nordrandes der Verwall-Gruppe zwischen Vermaletobel und Albonabach, Teil West (Arbeitstitel). — Unveröff. Dipl. Kartier. FU-Berlin.
- HAMMER, W. & O. AMPFERER (1924): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Landeck, Wien.
- HELMCKE, D. (1969): Die Geologie der Spuller-See-Mulde zwischen Wildgruben-Roggal-Spitz-Gruppe und Formarin-See in den Vorarlberger Kalkalpen. — Diss., Marburg/L., 220 S., München (Mikroskopie).
- HELMCKE, D. (1970): Erfassung steilachsiger Faltenstrukturen aus dem Luftbild am Beispiel der östlichen Klostertaler Alpen (Vorarlberg). — N. Jb. geol. Paläont. Mh. 1970: 527—542, Stuttgart.
- HELMCKE, D. & J. THIERBACH (1972): Die Tektonik des Südrandes der Klostertaler Alpen (Vorarlberg). — Jg. Geol. B.-A. 115: 187—204, Wien.
- KLIX, V. (1974): Lagerungsverband und tektonische Prägung der Blei-Zinkerzlagerstätte Schneeberg/Monteneve in Südtirol/Alto Adige (N-Italien). — Diss., FU-Berlin, 152 S., Berlin.
- KOCH, G. A. (1876): Vorläufige geologische Mitteilungen aus der Verwall-Gruppe. — Verh. d. k.k. Geol. Reichsanst., Wien.
- KRIEGER, H. (1974): Zur Geologie des Nordrandes der Ferwallgruppe zwischen Stuben und St. Christoph am Arlberg. — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- LINDNER, TH. (1976): Zur Geologie der zentralen Verwall-Gruppe um den Patteriol (3059 m NN.). — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- LIST, F. K. (1968): Zur Technik der photogeologischen Auswertung im kalkalpinen Bereich (Heiterwand-Gebiet, östliche Lechtaler Alpen, Tirol). — Geol. Rundsch., 58, H. 1, 196—219, Stuttgart.
- POHL, J. (1977): Zur Geologie der zentralen Verwall-Gruppe um den Patteriol (3059 m NN.). — West-Teil. — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- REINHARD, M. & H. PREISWERK (1927): Über Granitmylonite im Aiguilles-Rouges Massiv (westl. Wallis). — Verh. Nat.forsch. Ges., 38, 188, Basel.
- REITHOFER, O. (1931): Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe I. — Jb. Geol. B.-A., 81, 305—330, Wien.
- REITHOFER, O. (1935): Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe II. — Jb. Geol. B.-A., 85, 225—257, Wien.
- RICHTER, A. (1977): Die Geologie des Nordrandes der Verwall-Gruppe zwischen Vermaletobel und Albonabach, Teil Ost (Arbeitstitel). — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- SALAHCHOURIAN, M. H. (1976): Geologie des Nordrandes der Verwall-Gruppe zwischen Albonabach und Maroital, Teil West. — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- SANDER, B. (1929): Erläuterungen zur geologischen Karte Meran—Brixen. — Schlern-Schriften, 16, 111 S., Innsbruck.
- SCHMIDEGG, O. (1933b): Neue Ergebnisse in den südlichen Ötztaler Alpen. — Verh. Geol. B.-A., 5/6, 83—95, Wien.
- SCHMIDEGG, O. (1936): Steilachsige Tektonik und Schlingensbau auf der Südseite der Tiroler Zentralalpen. — Jb. Geol. B.-A., 86, 115—149, Wien.
- SCHMIDEGG, O. (1955): Zum tektonischen Gefüge des Rätikons I. — Jb. Geol. B.-A., 98, 145—172, Wien.
- SCHMIDT, K. (1965b): Zum Bau der südlichen Ötztaler und Stubai Alpen. — Verh. Geol. B.-A., Sonderh. G., 199—213, Wien.
- STAUB, R. (1924): Der Bau der Alpen. — Beitr. geol. Kt. Schweiz, N. F. 52, Bern.
- TERHANI, S. R. H. M. (1976): Geologie des Nordrandes der Verwallgruppe zwischen Albonabach und Maroital, Teil Ost. — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.
- TOLLMANN, A. (1965): Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. — Z. deutsch. geol. Ges., 116, 359—389, Hannover.
- TRAPP, C. (1977): Geologie des Nordrandes der Verwall-Gruppe — Maroital —, Teil Nord. — Unveröff. Dipl. Kartier. FU-Berlin.

- VACEK, M. (1901): Geologische Aufnahmen und Untersuchungen im Felde (Jahresbericht). — Verh. d. k.k. Geol. Reichsanst., Wien.
- WENK, E. (1934): Geologie und Petrographie des Silvretta-Kristallins. — Schweiz. min. petr. Mitt., **14**, 196–278, Zürich.
- WINTER, P. (1977): Geologie des Nordrandes der Verwall-Gruppe — Maroital —, Teil Süd. — Unveröff. Dipl. Kartier., FU-Berlin.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 22. 6. 1977.