

# Die Anorthitgehalte der Plagioklase in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen

Von CH. EXNER und P. FAUPL \*)

Mit 3 Tafeln als Beilage

## Inhalt

Zusammenfassung

Summary

- I. Einleitung
- II. Die Darstellung der Anorthitgehalte
- III. Grundlagen zur Interpretation der Anorthitgehalte
- IV. Erläuterungen zu den einzelnen Gebietsabschnitten
- V. Literatur

## Zusammenfassung

Für annähernd isochemische Gesteinsserien der zentralen Ostalpen werden die derzeit bekannten Anorthitgehalte der Plagioklase mitgeteilt. Als annähernd isochemische Gesteinsserien wurden behandelt: Metamorphe Tongesteinsabkömmlinge, Metabasite und metamorphe Granitoide (teilweise auch einschließlich saurer Vulkanite und Arkoseschiefer).

Im Kristallin der Ostalpen tektonischen Einheit lassen sich vielfach voralpine Relikte mineralfazieller Starkwirkungsbereiche (Amphibolitfazies) von der alpinen epimetamorphen Überprägung (Grünschieferfazies) trennen. Dazu werden auch die neueren Erfahrungen über die Metamorphose mesozoischer Schichten (zentralalpines Permo-Mesozoikum über dem tektonisch Ostalpinen Kristallin) herangezogen. In der Penninischen tektonischen Einheit erreicht die alpine Metamorphose in den tieferen und besonders in den südlichen Teilen des Tauernfensters den mineralfaziellen Übergangsbereich zwischen Grünschiefer- und Amphibolitfazies.

## Summary

The contents of Anorthite in Plagioclases are described for more or less isochemical series of rocks of the Austrian Central Alps. These series of rocks are: Metamorphic derivatives of slates, Metabasites and metamorphic Granitoids (partly with acidic vulcanites and arcose schists).

\*) Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. CHRISTOF EXNER und Univ.-Ass. Dr. PETER FAUPL, Geologisches Institut der Universität, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7.

In the crystalline basement of the tectonic Austroalpine unit it is frequently possible to distinguish between the relics of the Pre-Alpine age (strong metamorphism, amphibolite-facies) and the Alpine metamorphic upperprinting (weak metamorphism, greenschistfacies, so-called epimetamorphic facies). For this purpose our actual geological experiences about the metamorphism of the Permo-Mesozoic sedimentary cover are used (the so-called Central-Alpine Mesozoic lying upon the crystalline basement of the Austroalpine tectonic unit). In the Penninic tectonic unit of the Austrian Alps the Alpine metamorphism reaches the boundary between greenschist- and amphibolite-facies. This is found in the deeper and Southern parts of the window of the Hohe Tauern.

## I. Einleitung

Die Plagioklase besitzen als Gesteinsgemengteile eine eminente geologische Aussagekraft. Es wurde daher dieser Mineralreihe bei kristallingeologischen Arbeiten eine steigende Aufmerksamkeit geschenkt.

Die vorliegende Arbeit soll in erster Linie einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Anorthitgehaltsuntersuchungen in den Ostalpen vermitteln. Neben dieser Dokumentation wird der Versuch unternommen aus der regionalen Verbreitung und Zusammensetzung der Plagioklase Aussagen über das Metamorphosegeschehen im Grundgebirge der zentralen Ostalpen abzuleiten. Nicht zuletzt soll diese Arbeit auch eine Anregung für weitere Untersuchungen sein.

Die Anorthitgehaltswerte wurden der Literatur entnommen. In den Arbeitsgebieten der Verfasser (östliche Hohe Tauern und Semmering—Wechselgebiet) wurden die Werte durch eigene Meßergebnisse ergänzt. Es wurde die wichtigste Literatur, die sich auf das Gebiet der zentralen Ostalpen bezieht, verwendet. Behandelt ist hauptsächlich der auf österreichischem Gebiet gelegene Raum zwischen Silvrettamasse und Leithagebirge, einschließlich Schweizer Arbeiten im Gebiet der Silvretta und des Unterengadiner Fensters und Italienischer Arbeiten im Gebiet der südlichen Ötztaler Alpen. Nicht behandelt wurde das Kristallin um den Ortler und das unterostalpine Kristallin der W-E-Alpengrenze in Graubünden, das in Slowenien befindliche Kristallin des Bachern sowie das in die Kleinen Karpaten überleitende Kristallin der Hundsheimer Berge.

Bewußt mußte bei der Darstellung auf Werte verzichtet werden, die sich generell auf Gebietsabschnitte bezogen und nicht auf bestimmte Gesteine. Im ganzen gesehen ist der Bearbeitungsstand in bezug auf Plagioklaszusammensetzung sehr unterschiedlich. Auch gelangten zu verschiedenen Zeiten verschiedene Bestimmungsmethoden zum Einsatz. So liegen alte Werte vor, die ohne Zuhilfenahme des Universaldrehtisches ermittelt wurden. In neuerer Zeit überwiegt der Einsatz des Universaldrehtisches. Es liegen bereits auch Werte vor, die mittels der Elektronenmikrosonde ermittelt wurden.

Die Verfasser sind sich bewußt, daß sie wahrscheinlich einige publizierte Arbeiten und Daten übersehen haben und sind für diesbezügliche Hinweise dankbar.

## II. Die Darstellung der Anorthitgehalte

### Die Diagramme

Als Diagramm für die Darstellung der einzelnen An-Werte wurde der Kreis gewählt. Jeder Kreis, dessen voller Umfang 100% An anzeigt, wurde in 10 Abschnitte zerlegt, wobei jeder Abschnitt einen An-Bereich von 10% umfaßt. Die einzelnen Kreise sind durch Nummerierung und Pfeile den betreffenden Gebieten zugeordnet.

Prinzipiell wurde versucht, jeden aus der Literatur greifbaren An-Wert sowie eigene Messungen zur Darstellung zu bringen. Die Werte fielen in folgenden Formen an (siehe Legende zu den Tafeln 1 bis 3):

1. Anorthitgehalt aus einzelnen Zahlenwerten (z. B.  $An_{27}$ ).

Diese Werte konnten als Punkt ins Diagramm eingetragen werden.

2. Anorthitgehaltsbereich aus 2 oder mehreren Werten sowie Angaben über zonare Plagioklase (z. B.  $An_{0-3}$ ).

Diese Werte wurden in Form von Bögen, welche jeweils vom angegebenen niedrigsten zum höchsten Wert reichen, eingezeichnet. Die meisten Angaben aus der Literatur fallen als An-Bereiche an. Das kommt daher, daß die Bearbeiter vielfach in einem Gestein auftretende An-Gehalte durch mehrere Messungen ermitteln und dann den Bereich, innerhalb dessen der An-Gehalt schwankt, angeben. Das heißt, es kann manchmal eine große Zahl von Messungen in einer Bereichsangabe stecken, ohne daß diese Tatsache näher bekannt ist.

3. Anorthitgehalt durch den Plagioklasnamen gegeben (z. B. Andesin).

Die An-Gehaltsangaben, die, besonders in der älteren Literatur, nur durch den betreffenden Plagioklasnamen charakterisiert sind, wurden in den Diagrammen als strichlierte Bögen berücksichtigt. Die Bögen umfassen den jeweils konventionellen Umfang der Plagioklasbezeichnung nach folgendem Schema: Albit (0—10% An), Oligoklas (10—30% An), Andesin (30—50% An), Labradorit (50—70% An), Bytownit (70—90% An), Anorthit (90—100% An).

4. Anorthitgehalt bezeichnet als Oligoalbit.

Solche Angaben wurden als Bögen mit PunktSignatur zwischen den Werten 0 und 15% An in den Diagrammen vermerkt. Die Bezeichnung Oligoalbit wird in der Literatur verhältnismäßig häufig verwendet, so daß auf diese Angaben nicht verzichtet werden soll. Es wird von den Verfassern angenommen, daß es sich bei diesen Werten, aus welchen Gründen immer, um nicht näher ausgeführte Bestimmungen des Bereiches zwischen Albit und saurem Oligoklas handelt, die durch optisch positiven Charakter und  $n_z$  Plag kleiner als  $n_0$  Quarz charakterisiert sind. Das Umschlagen von positivem zu negativem optischem Charakter liegt im sauren Bereich der Plagioklase bei etwa 15% An.

Dieses Darstellungsverfahren war notwendig, um die vorhandenen Literaturangaben auszuwerten. Es bringt natürlich nur in grober Annäherung das tat-

sächliche Beobachtungsmaterial bezüglich der An-Gehalte der Plagioklasse in den Gesteinen der zentralen Ostalpen in Übersicht, Mängel ergeben sich aus folgenden Gründen:

Es hätte den Umfang dieser Arbeit gesprengt, die sehr differenzierten, genetisch übrigens äußerst wichtigen, zahlreichen Angaben über normal- und inverszonare Plagioklaskörner zu berücksichtigen. Wir möchten dies einer gesonderten Studie vorbehalten. Dementsprechend sind in der vorliegenden Darstellung, wie schon oben erwähnt, nur die Grenzwerte bei zonaren Plagioklassen berücksichtigt.

Für einige Gebiete und Gesteinsgruppen lagen derart viele Einzelangaben vor, daß diese aus Platzgründen in den Diagrammen nicht alle eigens eingetragen, sondern sinngemäß zusammengefaßt werden mußten.

### Die Gesteinsgruppen

Bekanntlich sind die An-Gehalte der Gesteinsplagioklasse im Starkwirkungsbereich der Metamorphose sowohl von den betreffenden  $pt$ -Bedingungen als auch vom Pauschalchemismus der sie enthaltenden Gesteine entscheidend abhängig. Dementsprechend wurden in der üblichen Form die folgenden 3 chemisch verschiedenen Gesteinsgruppen gesondert behandelt:

- I Metamorphe Tongesteinsabkömmlinge
- II Metabasite
- III Metamorphe Granitoide

Der Begriff des verwandten Pauschalchemismus ist jedoch in bezug auf die metamorphen Tongesteinsabkömmlinge sehr weit gespannt.

Im Bereich der Hohen Tauern wurden in die Reihe der metamorphen Granitoide auch metamorphe saure Vulkanite und Arkoseschiefer sowie Pegmatite und Aplite mit aufgenommen. Weiters erschien es für diesen Gebirgsabschnitt zweckmäßig, von den metamorphen Graniten die metamorphen Tonalite abzutrennen.

Bei der Durcharbeitung der Literatur wurden auch die Werte für metamorphe Karbonatgesteinsabkömmlinge gesammelt, doch liegt für eine zusammenfassende Darstellung zu wenig Material vor.

### Die regionalen Bereiche

Die regionale Aufteilung in 15 Gebietsabschnitte erfolgte nach tektonischen Baueinheiten und innerhalb dieser nach geographisch gut begrenzten Bereichen mit geologisch ähnlichem Aufbau. Die zentralen Ostalpen wurden daher gebietsmäßig folgendermaßen aufgeteilt:

1. Kristallin im NE-Sporn der Zentralalpen
2. Kristallin der Gleinalpe, Stubalpe, des Amering und von Radegund
3. Kristallin der Koralpe
4. Kristallin der Saualpe

5. Mittelkärntner Kristallin (Gebiet um Ossiacher See, Wörthersee und St. Veit a. d. Glan)
6. Kristallin des Nockgebietes (Steirisch-Kärnter Nockgebiet, einschließlich Millstätter Seerücken bis zum „Granit“ von Villach)
7. Gailtaler Kristallin
8. Kristallin der Defregger-, Schober- und Kreuzeckgruppe
9. Stubai- und Örtzaler Kristallin
10. Silvrettakristallin
11. Autochthon und Parautochthon der mittleren und westlichen Hohen Tauern
12. Deckensystem der oberen Schieferhülle und des Unterostalpins der westlichen, mittleren und östlichen Hohen Tauern
13. Autochthon und Parautochthon der östlichen Hohen Tauern
14. Kristallin der Niederen Tauern
15. Kristallin der Seckauer Tauern

Bei den metamorphen Granitoiden kamen die Bereiche der Saualpe (4.) und des Mittelkärntner Kristallins (5.) nicht zur Darstellung, da uns aus diesen Gebieten nähere Angaben über Granitoide fehlen. Im Autochthon und Parautochthon der Hohen Tauern wurde bezüglich der Granitoide ein nördlicher (alpidischer Schwachwirkungsbereich) und südlicher Abschnitt (alpidischer Starkwirkungsbereich) unterschieden. Die Abgrenzung der beiden Bereiche ist auf Tafel 3 durch eine strichlierte Linie gekennzeichnet.

Für das Penninikum und Unterostalpin des Unterengadiner Fensters liegen uns nur wenige Werte vor, die im Text auf Seite 257 genannt, aber nicht in einem eigenen Diagramm zur Darstellung gebracht wurden.

### III. Grundlagen zur Interpretation der Anorthitgehalte

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß der Anorthitgehalt der Plagioklase mit steigender Metamorphose, in überwiegender Abhängigkeit von der Temperatur, zunimmt. So lassen sich die Metamorphite in zwei Gruppen teilen. In der niedrigtemperierten Gruppe (Epizone, Grünschieferfazies) ist nur der Albit als stabiles Glied der Plagioklasreihe bestandfähig. Die höhertemperierte Gruppe (Meso- und Katazone, Amphibolitfazies) ist durch Ca-reichere Plagioklase charakterisiert.

Innerhalb des metamorphen Starkwirkungsbereiches läßt sich mittels des Ab/An-Verhältnisses eine Zonierung durchführen, wie dies E. WENK (1962 a) für die alpine Metamorphose der Schweizer Alpen in beispielhafter Weise getan hat.

Weiters lassen sich in rückschreitend metamorphen Gebieten aus der Ausbildung und der Anorthitgehaltsverteilung Rückschlüsse auf die Intensität der letzten metamorphen Prägung sowie auf den Mineralaltbestand, durchführen. An epimetamorphen Granitoiden z. B. lassen sich magmatische Plagioklasrelikte von der metamorphen Plagioklasgeneration unterscheiden. An ein und demselben

Gesteinskörper lassen sich mitunter von der Metamorphose stark- und schwach-betroffene Bereiche abgrenzen.

Ca-reiche Plagioklase werden unter dem Einfluß der alpinen Metamorphose instabil. Sie erfahren eine Verminderung des Anorthitgehalts und eine Füllung mit hauptsächlich Hellglimmer- und Klinozoisitmikrolithen. Die An-Gehaltsverminderung kann bis zum reinen Albit führen.

Um mittels der Anorthitgehalte eine Zonierung der alpinen Metamorphose durchführen zu können, muß neben der Bedingung, daß nur Plagioklase ein und derselben Mineralparagenese — z. B. Calcit + Plagioklas bei den Untersuchungen von E. WENK (1962 a) — verglichen werden, auch die Bedingung erfüllt werden, daß nur solche Gesteine zur Untersuchung kommen, die entweder nur von der alpinen Metamorphose betroffen wurden (alpin monometamorphe Gesteine), oder während der alpinen Metamorphose beinahe völlig umkristallisiert sind (polymetamorphe Gesteine mit dominierendem Mineralneubestand).

In den Hohen Tauern ist die Zonierung der alpidischen Metamorphose verhältnismäßig einfach und durch die grundlegenden Arbeiten von BECKE, SANDER, STARK, ANGEL, PREY, CORNELIUS & CLAR, FRASL & FRANK und anderen wohl-bekannt. Der Wirkungsgrad der alpidischen Metamorphose nimmt im Tauernfenster von oben nach unten und von N nach S zu und zwar von der Epizone mit vorherrschend Albit bis zu den Grenzbereichen Epi/Meso-Zone mit lokal bereits stabilem Oligoklas. Bei Tongesteinsabkömmlingen und manchen Metabasiten z. B. wird der Albit der tektonisch hochgelegenen und nördlichen Regionen des Tauernfensters in den tieferen Bereichen und besonders auch in weiter südlich gelegenen Gesteinskörpern von einem Oligoklassaum ummantelt, um dann lokal überhaupt dem Oligoklas zu weichen. Kompliziert wird das Bild durch zeitliche Interferenzen von Kinematik und Kristallisation, durch selektive Metamorphose und Metasomatose und natürlich auch durch stoffliche Verschiedenheiten des primären Sediments.

Voralpidische Magmatite und Metamorphite sind natürlich dort in den Tauern verhältnismäßig leicht an abweichendem Anorthitgehalt zu erkennen, wo die alpidische Metamorphose schwach blieb, also in den tektonisch höheren Stockwerken und in den nördlichen Bereichen des Tauernfensters. Das „Gneisproblem“ der tieferen und südlicheren Bereiche besteht auch darin, daß es nicht ganz einfach ist zu entscheiden, was alles an den sogenannten alten Plagioklasen (Plag alt, Albit alt, Plag III) tatsächlich voralpidisch, also reliktsch ist (Korngestalt, Zwillingsbildung, Reste von Zonenbau, echte Einschlüsse, Entmischungseinschlüsse bezüglich ihrer Rückrechnung auf den ursprünglichen Anorthitgehalt) und was dabei alpidische Rekrystallisation und Metasomatose ist.

Im Gegensatz zu den Hohen Tauern wissen wir über die Zonierung der alpinen Metamorphose im Unter- und Oberostalpin bisher nur an lokalen Stellen Bescheid, wo stratifizierbares Mesozoikum regionalmetamorph geworden ist und damit auch Rückschlüsse auf das benachbarte kristalline Grundgebirge möglich erscheinen. In allen diesen Fällen ist bisher nicht bekannt, daß die pt-Bedingungen der Oligoklaszone während der alpinen Metamorphose im unter- und oberostalpinen Stockwerk erreicht wurden.

So geben neuere Untersuchungen über den Mineralbestand innerhalb der Albitzone verschiedene Intensitätsgrade bis nahe an die Grenze Epi/Mesozone an. Diese Untersuchungen gehen von den Mesozoika aus und lassen dementsprechend auch Schlussfolgerungen auf die unmittelbar benachbarten Grundgebirgsbereiche des Unter- und Oberostalpins zu. Dieser Weg der Forschung hat bei Intensivierung der Beobachtung und zusätzlichen Einbaues physikalischer Altersdaten, für die bereits einige Beispiele vorliegen (MILLER et al. 1967, K. SCHMIDT et al. 1967) große Entwicklungsmöglichkeiten vor sich.

So ergeben, abgesehen von physikalischen Altersdaten, die dem ostalpinen (Unter- und Oberostalpin) Grundgebirge primär auflagernden Mesozoika durch ihre verschiedene metamorphe Ausbildung innerhalb der Albitzone Zeugnis von der Existenz sowie Auskunft über den Grad der alpinen Gesteinsmetamorphose.

Bei Untersuchung dieser Mesozoika lassen sich 3 Stufen der Metamorphose unterscheiden. Zu ihrer Charakterisierung eignen sich sehr gut die basalen permoskythischen Schichten, im Brennermesozoikum auch der Raibler Horizont. Folgende Mesozoika sind in Hinblick auf ihre Metamorphose auseinanderzuhalten:

a) Nichtmetamorphes Mesozoikum. Die permoskythischen Schichten besitzen fast ausschließlich ihre ursprünglich rote Färbung.

b) 1. Stufe: Metamorphes Mesozoikum vom Typ Kalkkögel — Semmering.

Dieser Stufe gehören die meisten der metamorphen Mesozoika an. Für sie sind grüne Farben der quarzitischen Gesteine, die durch phengitische Glimmer hervorgerufen werden, charakteristisch. Folgende Mineralparagenesen sollen diese Metamorphosestufe typisieren:

- (1) Quarz — Muskovit — Chlorit — Stilpnomelan  $\pm$  Albit  $\pm$  Turmalin (Raibler Schichten der Kalkkögel, LANGHEINRICH, 1965).
- (2) Quarz — Muskovit — Chlorit — Stilpnomelan — Magnetit — Hämatit  $\pm$  Albit  $\pm$  Epidot (Verrucano der Kalkkögel, LANGHEINRICH, 1965).
- (3) Chloritoid — Quarz — Chlorit — Magnetit — Serizit (Basale Schichten der Kalkkögel, HOSP aus PURTSCHELLER, 1967 b).
- (4) Quarz — Phengit — Serizit — Albit  $\pm$  Turmalin (Permoskyth des Semmering—Wechselgebietes).

c) 2. Stufe: Metamorphes Mesozoikum vom Typ Brenner-Mesozoikum, S des Stubaitales (LANGHEINRICH, 1965), einschließlich der Telfer Weissen.

Die Mineralparagenesen sind charakterisiert durch das Auftreten von Biotit.

- (1) Quarz — Albit — Biotit — Muskovit  $\pm$  Epidot  $\pm$  Turmalin.
- (2) Quarz — Albit — Muskovit — Biotit — Chlorit  $\pm$  Epidot.

Beide Paragenesen stammen von pelitischen Ausgangsgesteinen (LANGHEINRICH, 1965).

- (3) Quarz — Albit — Mikroklin — Biotit — Muskovit  $\pm$  Epidot (Quarz- und Feldspat-reiche Ausgangsgesteine, LANGHEINRICH, 1965).

Neben dieser bekannten Biotitprüfung im Brennermesozoikum sei noch auf lokale Vorkommen im Stangalmmesozoikum hingewiesen, die FRITSCH (1965) erwähnt. STOWASSER (1956) beschreibt wahrscheinlich klastischen Biotit in den Bockbühlschiefern, welcher alpidisch in eine Transversalschieferung eingeschichtet und eventuell umkristallisiert sei.

d) 3. Stufe: K. SCHMIDT (1965) beschreibt vom Schneeberg granatführende Biotit-Albit-Glimmerschiefer. Bei diesen handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um metamorphe konglomeratische Schichten der Permoskythserie.

Alle Stufen liegen im Bereich der Grünschieferfazies (Barrow-Typ, in der Abgrenzung von WINKLER, 1967), wobei die 1. Stufe der Quarz-Albit-Muskovit-Chlorit-Subfazies, die 2. Stufe der Quarz-Albit-Epidot-Biotit-Subfazies und die 3. Stufe der Quarz-Albit-Epidot-Almandin-Subfazies entspricht (K. SCHMIDT et al., 1967).

Die alpine Metamorphose erreicht also im ostalpinen Grundgebirge ihr Maximum im Gebiet des Schneeberger Zuges, verbleibt aber im Stabilitätsbereich des Albits. Diese Tatsache ist für die Interpretation der Anorthitgehalte aus dem Bereich des ostalpinen Kristallins von großer Wichtigkeit. Es gehören somit die höheren An-Werte dem voralpinen Mineralbestand an. Albite hingegen können Produkte der alpinen Metamorphose oder eines voralpinen Schwachwirkungsbereiches sein.

## IV. Erläuterungen zu den einzelnen Gebietsabschnitten

### 1. Kristallin im NE-Sporn der Zentralalpen

Alle drei Gesteinsgruppen zeigen einen deutlichen Schwerpunkt im Albitbereich. Einzelne Werte belegen das Oligoklasfeld. In den Metabasiten werden sogar An-Gehalte von 60% erreicht.

Einige der Albitwerte stammen aus den Wechselschiefern. Bei diesen handelt es sich um schwachmetamorphe, phyllitische Gesteine, deren stabiler Plagioklas bereits primär als Albit gebildet wurde. Die Tongesteinsabkömmlinge und Metabasite der Serie der Wechselgneise beinhalten ebenfalls nur Albit. So sind die Albite des nördlichen Abschnittes des Wechsels als typische Porphyroblasten mit zahlreichen Grundgewebseinschlüssen ausgebildet. Die Gesteine des südlichen Bereichs (Bruck/Lafnitz, Mönichwald, Waldbach) lassen zwei Plagioklasgenerationen erkennen. Gefüllte, alte Plagioklase liegen jetzt ebenfalls als Albite vor, besaßen jedoch auf Grund ihrer Fülle (Hellglimmer- und Klinozoisitmikrolithen) einen höheren An-Gehalt. Daneben finden sich reine Albitblasten, die durch Rekristallisation aus den älteren Plagioklasen hervorgegangen sind. Die Ausbildung der jüngeren Plagioklase ist auf die alpine Metamorphose zurückzuführen, wobei ein höhermetamorpher Mineralaltbestand retrograd überprägt wurde.

In den höheren tektonischen Einheiten (Grobgneisserien) ist die rückschreitende Metamorphose ebenfalls wirksam, so daß häufig die Plagioklase als Albit vor-



liegen. Jedoch werden in einzelnen, weniger umgeprägten Gesteinspartien noch Plagioklase mit höheren Anorthitgehalten beschrieben. Diese sind als Relikte des Mineralaltbestandes zu betrachten. Ein geradezu klassisches Beispiel stellen die hohen An-Gehalte der Plagioklase (bis  $An_{60}$ ) des Metagabbros von Birkfeld dar (WIESENER, 1965, 1967). Dieser Körper hat nur teilweise eine Umstellung seines hochtemperierten Mineralbestandes auf den des Schwachwirkungsbereiches erfahren.

Die Plagioklase in den granitischen Gesteinen (grob- bis mittelkörnige Mikroklingranitgneise) erreichen im allgemeinen nur einen An-Gehalt von 15%; zwei Werte zeigen  $An_{30}$  (WIESENER, 1966, 1968). Diese Oligoklase weisen alle eine Fülle auf. Vielfach handelt es sich um Plagioklase, die im Alkalifeldspat idiomorphe Einschlüsse bilden und so als mechanisch geschützte Relikte noch Anteile des ursprünglich höheren Tiefgesteinsanorthitgehaltes konserviert haben. Daneben ist im Grundgewebe reiner Albit gesproßt (WIESENER, 1932, 1963). Die Umwandlung vom Granit zum Gneis mit gleichzeitiger Senkung des An-Gehaltes und Neusproßung von Albit ist ebenfalls auf die alpine Metamorphose zurückzuführen. Der Grad der alpinen Metamorphose entspricht der schwächsttemperierten Grünschieferfazies, wie auch aus dem Metamorphosezustand des auflagernden Mesozoikums abzulesen ist.

Literatur: ANGEIRAS (1967), BISTRITSCHAN (1939), FAUPL (eigene Werte), G. FUCHS (1962), GAAL (1966), HANSELMAYER (1962, 1965 a), HUSKA (1967), KÜMEL (1935), MOHR (1913), RIEDMÜLLER (1966), SCHWINNER (1932, 1935), TUFAR (1968), WIESENER (1932, 1961, 1963, 1966, 1967, 1968).

## 2. Das Kristallin der Gleinalpe, Stubalpe, des Amering und von Radegund

Dieses, für das oberostalpine Kristallin durch die Forschungen von F. ANGEL klassische Gebiet, in welchem auch der grundlegende mineralfazielle Unterschied des oberostalpinen steirischen Altkristallins gegenüber dem alpinmetamorphen Tauerngebiet aufgezeigt wurde (ANGEL, 1940), liefert sinngemäß hauptsächlich Oligoklaswerte.

Aus den Metabasiten stechen die Werte für Amphibolite aus dem Gebiet des Radegunder Kristallins mit  $An_{52}$  bis  $65$  (HANSELMAYER, 1965 b) deutlich ab. Sie sind sehr gut mit den hohen An-Gehalten der Korralpe (siehe Taf. 2, Diagramm 3) zu vergleichen. So wird auch in der Tat das Radegunder Kristallin über die Teigitsch-Serie mit den Korralpengesteinen verglichen.

Der Schwerpunkt der Anorthitgehalte der Granitoide liegt ebenfalls im Oligoklasfeld. Eine Messung aus der Hülle eines zonaren Plagioklases reicht bis  $An_5$  (ANGEL, 1923).

Es läßt sich zusammenfassend sagen, daß die An-Gehalte deutlich die mesozonale Prägung der Gesteine dieses Gebirgsabschnittes widerspiegeln.

Im Gebiet des Amering-Massivs sind stark durchbewegte Kristallinpartien anzutreffen, wie sie durch das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz belegt sind. Bei diesen Leukophylliten handelt es sich um Phyllonitisationsprodukte von Größinggneis. Sie sind durch eine schwachmetamorphe Mineralparagenese, wie etwa Quarz — Muskovit — Talk — Leuchtenbergit — Fe-reicher Prochlorit,

charakterisiert. Der von BOROVICZENY & ALKER (1962) daraus angeführte An-Wert von 18% ist wohl als Relikt des ehemaligen Starkwirkungsbereiches zu betrachten.

Die hohen An-Gehalte der Kalksilikatschiefer und Plagioklasschiefer scheinen wegen des abweichenden Pauschalchemismus dieser Gesteine in den Diagrammen nicht auf.

Literatur: ANGEL (1923, 1940), BOROVICZENY & ALKER (1962), CLAR (1929), HANSELMAYER (1965 b), H. HERITSCH (1963, 1965 b).

### 3. Kristallin der Koralpe

Die Angaben für metamorphe Tongesteinsabkömmlinge belegen das Feld des Oligoklases.

Die Metabasite liefern Werte von 12 bis 70% An und erreichen somit höhere Werte als die Metabasite der Saualpe. Diese hohen Anorthitgehalte (72%, 62% H. HERITSCH, 1965 a, b; 85% WEBER, 1941) entstammen gabbroartigen Gesteinen der Eklogitserie.

Literatur: H. HERITSCH (1963, 1965), HOMANN (1963), KIESLINGER (1926, 1928), WEBER (1941).

### 4. Kristallin der Saualpe

Die rege, neuere geologische Aufnahmestätigkeit im Gebiet der Saualpe erbrachte auch eine Vielzahl von An-Gehaltsbestimmungen. Die Zahl der angebotenen Werte überstieg die Möglichkeit der gewählten Darstellung, so daß in zwei Fällen (LODEMANN, 1966, 1967) viele Einzelangaben zu An-Gehaltsbereichen zusammengefaßt werden mußten.

Bei Betrachtung der Diagramme fällt ins Auge, daß das Albitfeld durch die numerischen An-Angaben scharf vom Oligoklasfeld abgetrennt ist. Dem lassen sich allerdings die Oligoalbit-Angaben nicht unterordnen, doch kommt diesen, zuletzt genannten Werten keine hohe Aussagekraft zu, da es sich vielmehr um unfertige Plagioklasbestimmungen handeln dürfte.

Die Abtrennbarkeit eines Albitfeldes von einem Oligoklasfeld ist gut aus der feldgeologischen Sicht zu erklären. Es läßt sich nämlich im Gebiet der Saualpe eine epimetamorphe Gesteinsserie (Serien am Saualpenrand) von den meso- bis katazonalen Gesteinen der Saualpe abtrennen.

Im epizonalen Bereich bleiben als Relikte saure Effusiva im Salzburger Wald (BECK-MANNAGETTA, 1963) erhalten. Die An-Gehalte ihrer Plagioklase wurden hier nicht dargestellt. Sie betragen 3—14% und 27% (Hochtemperaturoptik). Übrigens verbleibt der ebenfalls hier nicht zur Darstellung gebrachte An-Gehalt der Plagioklase der epimetamorphen Haimburg-Trixner Marmore des phyllitischen Komplexes im Bereich des Albites.

Die Marmore und Kalksilikatfelse der höhermetamorphen Serie erreichen Werte von Oligoklas bis Bytownit — Anorthit (nicht eingetragen).

Der Albit aus der Diablastik der Saualpeneklogite gelangte nicht zur Darstellung.

Literatur: ANGEL et al. (1953 a), BECK-MANNAGETTA (1963), CLAR & MEIXNER (1953), CLAR et al. (1963), FRITSCH (1964), KAMP & WEISENBACH (1961), KLEINSCHMIDT (1968), LODEMANN (1966, 1967), STREHL (1962), THIEDIG (1966), WEISENBACH (1963).

## 5. Mittelkärntner Kristallin

Dieses Kristallin besteht aus einer epizonalen Gesteinsgruppe (Albit) und mesozonalmetamorphen Gesteinen. Die Plagioklaszusammensetzung wurde von SCHWAIGHOFER (1966) in vielen Messungen untersucht und auch quantitativ in einem Häufigkeitsdiagramm (p. 168) wiedergegeben, auf das hier besonders verwiesen sei.

Die mesozonalen Gesteine bestehend aus Granatglimmerschiefern und Amphiboliten besitzen infolge der höheren Metamorphose die höheren An-Gehalte, im Durchschnitt Oligoklas. Die mesozonalmetamorphen Gesteine führen aber „in tektonisch stärker beanspruchten Zonen“ (SCHWAIGHOFER, 1966) auch Albit als jüngste Bildung. An den äquivalenten Serien der Saualpe ist dies nicht beschrieben.

Die jüngere Albitbildung in den mesozonalmetamorphen Gesteinen ist als Produkt einer rückschreitenden Metamorphose zu betrachten. Berücksichtigt man, daß das Mesozoikum des Gebietes Faak—Rossegg eine schwache Metamorphose (1. Stufe) erfahren hat, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, daß die rückschreitende Metamorphose als Geschehen der alpinen Gesteinsumprägung zu betrachten ist.

Literatur: FRITSCH & HAJEK (1965), HAJEK (1963), HOMANN (1962), SCHWAIGHOFER (1966).

## 6. Kristallin des Nockgebietes

In der eingangs (Seite 249) gekennzeichneten Abgrenzung besteht diese Kristallineinheit aus mesometamorphen Glimmerschiefern, Marmoren, Paragneisen, Amphiboliten und meso- bis epimetamorphen Granitgneisen, auf denen die Permo-Trias des heute schwach metamorphen Stangalpen-Mesozoikum transgrediert.

Die Anorthitgehalte der Plagioklase der 3 hier behandelten Gesteinsgruppen erreichen nicht den Andesinbereich und bleiben also merklich unter den Werten weiter östlich (Saualpe, Korralpe) und westlich (Gailtaler Kristallin, Schober-Kreuzedkgruppe, Ötztaler, Silvretta) zurück. Dafür sind Albite recht häufig. Man gewinnt den Eindruck, daß alpidische, epimetamorphe Umprägungen im Nockgebiet recht wirksam waren.

Häufig sind albitführende Epi-Granitgneise. Nur der „Granit“ von Villach weist bis 15% An, ein Plagioklasaplit bis 27% An (wegen des aplitischen Chemismus hier nicht im Diagramm aufgenommen) und mangels Lokalisierbarkeit des Herkunftsgebietes ebenfalls im Diagramm nicht aufgenommener Granitgneis der Oberkarbon-Gerölle der Gurktaler Decke bis 24% An auf.

Bytownit in Gneisquarzit wurde wegen der benachbarten Kalkmarmore und Kalksilikatgesteine ebenfalls nicht in den Diagrammen berücksichtigt.

Literatur: ANGEL, CLAR & MEIXNER (1953 b, c), ANGEL & MEIXNER (1953), EXNER (1968), H. HERITSCH (1934), PLÖCHINGER (1953), STOWASSER (1956), THURNER (1958).

## 7. Gailtaler Kristallin

Dieser verhältnismäßig schmale Zug hat durch H. HERITSCH und PAULITSCH eine sorgfältige Bearbeitung erfahren. Die Metamorphose nimmt von W nach E ab. Einer meso- bis epizonaren Gesteinsprägung folgt Diaphthorese. Die Tongesteinsabkömmlinge und Metabasite zeigen Andesin bis Albit, die Granitoide eine deutliche Häufung im Oligoklasbereich. Älterer Plagioklas (Oligoklas) kann von jüngerem (Albit) unterschieden werden.

Die Ganggesteine (Malchite etc.) gehören wahrscheinlich zu den periadriatischen Intrusionen und wurden daher nicht in die Diagramme aufgenommen.

Literatur: FELSER (1936), H. HERITSCH (1948, 1957), H. HERITSCH & PAULITSCH (1958), PAULITSCH (1952, 1960).

## 8. Kristallin der Defregger-, Schober- und Kreuzeckgruppe

Miteingeschlossen ist hier auch die Sadniggruppe. Wiederum nicht berücksichtigt wurden die periadriatischen Intrusiva und Gänge sowie die wahrscheinlich zu ihnen gehörigen, stark hydrothermal veränderten Gänge.

Im Inneren der Gebirgsgruppen erreichen die Anorthitgehalte der Plagioklase recht hohe Werte (bis Andesin). An lokalen Störungszonen und besonders am Rande gegen die Hohen Tauern herrschen Oligoalbit bis Albit. Rückschreitende Metamorphose während der alpidischen Orogenese war lokal jedenfalls wirksam.

Literatur: ANGEL (1930), CLAR (1927), CORNELIUS & CLAR (1939), EXNER (1964), EXNER & WANDERER (1962), KARL (1957), SENARCLENS-GRANCY (1932), SCHOKLITSCH (1933), SCHWARZBÖCK (1967).

## 9. Stubaier und Ötztaler Kristallin

Das Maximum der Anorthitgehalte der Plagioklase spiegelt die meso- bis katazonalmetamorphe Prägung der Gesteine des Stubaier und Ötztaler Kristallins wider. Die metamorphen Tongesteinsabkömmlinge haben ihren Schwerpunkt im basischen Bereich des Oligoklases, jedoch steigen die Werte bis fast 40% An an. Auch die metamorphen Granitoide führen durchschnittlich Oligoklase.

Die Metabasite erreichen Werte bis 70% An. Diese hohen An-Gehalte entstammen den gabbroartigen Reliktpartien des Penser Weisshorn-Amphibolits (Sarntaler Alpen). Diese Andesine bis Labradorite werden von BRIEGLEB (1968) als Gabbroplagioklase gedeutet.

Das Auftreten von Albit in Gneisen, Glimmerschiefern und Amphiboliten steht in Beziehung zur alpidischen Schneeberger Kristallisation, deren Intensität, wie schon erwähnt, im Stabilitätsbereich des Albits verbleibt. Diese Albitbildung im Zuge der Schneeberger Kristallisation ist als Produkt einer retrograden Metamorphose zu betrachten. Mit ihr geht auch eine Saussuritisierung der Ca-reicheren Altbestandsplagioklase Hand in Hand.

Literatur: ADAMI et al. (1964), BAUMANN et al. (1967), BRIEGLEB (1967), GRUSS (1955), JUSTIN-UISENTIN & ZANETTIN (1965), KNATZ (1963), LORENZONI & ZANETTIN-LORENZONI (1965), PURTSCHELLER (1967 a), SANDER (1929), K. SCHMIDT (1965), THUM (1966).

## 10. Silvretta-Kristallin

Die Gesteine des Silvretta-Kristallins besitzen auf Grund ihrer hochmetamorphen Tracht als dominierende Plagioklase Oligoklas und Andesin. Bei den metamorphen Tongesteinsabkömmlingen ist das basische Feld des Oligoklases am stärksten besetzt, während bei den Metabasiten die meisten Werte auf die Bereiche des basischen Oligoklases und sauren Andesins fallen.

Das Vorkommen von Albit wird besonders häufig an granitoiden Gesteinen beschrieben und dürfte genauso wie die starke Saussuritisierung der Plagioklase, die aus diesem Gebiet bekannt ist, ihre Ursache im Auftreten von lokalbegrenzten Diaphthoresezonen haben.

Literatur: BEARTH (1932), BURKARD (1953), CADISCH et al. (1941), SPAENHAUER (1932), STRECKEISEN (1928), THUM (1966), E. WENK (1934).

Das Penninikum und Unterostalpin des Unterengadiner Fensters wurde graphisch nicht dargestellt, da uns numerische An-Gehaltsangaben nicht zugänglich waren. Doch ist es von Interesse, daß die penninischen Serien als Neubildung, wie ja auch auf Grund ihres Metamorphosegrades zu erwarten ist, Albit führen.

Der unterostalpine Tasna-Granit besitzt zwei Plagioklasgenerationen. Den Altbestand bildet Oligoklas bis Albit (vielfach zonar gebaut), als Neubestand tritt Albit auf. Die Albitneubildung wurde durch eine epizonale Überarbeitung des Granits verursacht.

Literatur: CADISCH, BEARTH & SPAENHAUER (1941), VAN LOON (1960), THUM (1966), UCIC (1966), E. WENK (1962 b).

## 11. und 13. Autochthon und Parautochthon der mittleren und westlichen Hohen Tauern (11.) und der östlichen Hohen Tauern (13.)

Es handelt sich um die Gneiskerne und Hüllserien einerseits westlich der Glocknerdepression (Granatspitz Kern mit Riffdecken sowie Venediger — Zillertaler Kern und Tuxer Kern mit ihren Hüllzonen), welche zu den mittleren und westlichen Hohen Tauern im geologischen Sinne gerechnet werden, und andererseits um Sonnblick Kern und Hochalm-Ankogel-Massiv mit ihren Hüllzonen, welche östlich der Glocknerdepression gelegen sind und zu den östlichen Hohen Tauern gehören. Tektonisch liegen alle diese Körper unter dem Deckensystem der Oberen Schieferhülle (Glocknerdecke, südpenninische Decke).

Wie ein Blick auf die Diagramme zeigt, wird in den Tongesteinsabkömmlingen und Metabasiten dieses tief gelegenen tektonischen Stockwerkes nicht nur der Albit-, sondern auch der Oligoklasbereich durch zahlreiche Messungen besetzt, in den Metabasiten sogar bis zum Andesinbereich. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß hier die alpidische Metamorphose zumindest in Teilgebieten (besonders in den südlicheren Teilen) kräftiger wirkte, was auch durch die bekannte Porphyroblastenbildung von Biotit, Granat, Staurolith, Hornblendeargenen etc. (Tauernkristallisation) in diesen Regionen belegt ist. Häufig sind inverszonare Plagioklase mit Albit im Kern und Oligoklas als Rinde.

Für die Granitoide läßt sich eine deutliche Gliederung erkennen, die jeweils in 3 Diagrammen für die mittleren und westlichen Hohen Tauern einerseits und für die östlichen andererseits zur Darstellung gebracht wurde (Diagramme 11 a, b, c und 13 a, b, c). Die nördlichen Bereiche (A) zeigen vorherrschend Albit (Nordgebiet des Tuxer Kernes, beinahe der gesamte Sonnblick Kern und das Nordgebiet des Hochalm-Ankogel-Massivs, z. B. das Gebiet um Gastein und die Mureckdecke). Hingegen weisen die südlichen Bereiche (B) neben Albit viel Oligoklas auf (Venediger-Zillertaler Kern, Granatspitz Kern und Hochalm-Ankogel-massiv südlich der Linie Ankogelmulde—Hafner). Vereinzelt im Nordbereich (A) auftretende Tonalitgneise führen Albit. Hingegen befindet sich die Hauptmasse der Tonalitgneise im Südbereich (B) und wurde in den Diagrammen (c) eigens dargestellt. Sie zeichnen sich durch recht hervorstechend hohen Oligoklasgehalt aus.

Die Grenzen zwischen den Bereichen (A) und (B) sind in der Kartenskizze für die Granitoide (Tafel 3) eingetragen. Auch der Anorthitgehalt der Plagioklase in den Tongesteinsabkömmlingen und Metabasiten hält sich mehr oder weniger an diese Grenzen, doch gibt es hier infolge des Gebirgsbaues so viele Komplikationen, daß eigene Darstellungen auf Detailkarten größeren Maßstabes wünschenswert wären. Am interessantesten sind natürlich jene Zonen im Tauernfenster, wo die Metamorphose-Zunahme feldgeologisch an Gesteinen verschiedenen Pauschalchemismus schrittweise verfolgbar ist: Z. B. die Zunahme der Metamorphose in den Schiefen vom Nordrand des Tuxer Kernes über die Brennerregion zum Südrand des Tuxer Kernes in die Greiner Mulde (SANDER). Oder die Zunahme der Metamorphose im Glocknergebiet von der Oberen Schieferhülle (Albit), zur Brennkogelserie (erstes Erscheinen von alpidischem Oligoklas und zwar als Randsaum um Albit) bis zu den darunter befindlichen Riffldecken und Granatspitzkern, wo ausnahmsweise bereits selbständige, alpidische Oligoklase gebildet wurden (CORNELIUS & CLAR). Ganz analog wurde die Zunahme der alpidischen Metamorphose in der S-Flanke der Sonnblickgruppe gefunden (PREY), wobei die Entwicklung der Oligoklasrinden die tiefsten Bereiche kennzeichnet. Im Hochalm-Ankogel-Massiv sind derzeit im Zusammenhange mit der geologischen Kartenaufnahme des Blattes Muhr derartige Untersuchungen im Gange (EXNER).

Zu den Granitoiden wurden auch die betreffenden autochthonen bis parautochthonen Arkosegneise, Arkoseschiefer, Geröllgneise, Porphyroide, Porphyrmaterialschiefer (besonders im Bereiche der N-Flanke des Tuxer Kernes) hinzugerechnet.

Literatur: Westliche und Mittlere Hohe Tauern (Autochthon und Parautochthon). Bereich a: BECKE (1912), FRISCH (1967), HÖCK (1968). — Bereich b: ANGEL (1929), BECKE (1912), BUSCHENDORF (1965), CHRISTA (1931), CORNELIUS & CLAR (1939), FRANK (1965), FRISCH (Arbeit über Felbertauern, in Vorbereitung), G. FUCHS (1958, 1959), KARL (1959), KÖHLER (1923), KÖLBL (1925, 1932), SCHARBERT (1954, 1957). — Tonalitgneise im südlichen Bereich c: BECKE (1912), CHRISTA (1931), KARL (1959).

Östliche Hohe Tauern (Autochthon und Parautochthon). Bereich a: ANGEL (1954), ANGEL & STABER (1937, 1938), BECKE (1912), EXNER (1949, 1951, 1957, 1961, 1964 und Arbeit über Blatt Muhr in Vorbereitung), KIESLINGER (1936), KÖHLER (1923), LAMBERT (1964), PREY (1937), K. SCHMIDT (1957), SCHURK (1915), THALMANN (1963), WEBER (1942). — Bereich b:

ANGEL (1954), ANGEL & STABER (1938, 1954), BECKE (1912), CLIFF (1968), EXNER (1953, 1962 und Arbeit über Blatt Muhr in Vorbereitung), OXBURGH et al. (1966), WEBER (1942). — Tonalitgneise im südlichen Bereich c: ANGEL (1954), ANGEL & STABER (1938), BECKE (1912), CLIFF (1968), EXNER (1961 und Arbeit über Blatt Muhr in Vorbereitung), KARL (1959).

## 12. Deckensystem der Oberen Schieferhülle und Unterostalpin

Miteinbegriffen wurden sinngemäß die Radstädter Tauern und die Matreier Zone. Zum Deckensystem der Oberen Schieferhülle werden hier gezählt: Wustkogelserie und auflagernde Schiefer in den westlichen und mittleren Tauern sowie die Gneislamellen No. 3 und 4 der Sonnblickgruppe mit den auflagernden Schiefen in den östlichen Hohen Tauern einschließlich der peripheren Schieferhülle des Tauernostendes.

In dem so umrissenen tektonischen Stockwerk hat die alpidische regionale Epimetamorphose die Gesteine ziemlich allgemein erfaßt. Ganz überwiegend herrscht Albit. Das gilt für die Tongesteinsabkömmlinge ebenso wie für die Metabasite (Prasinit, Albitepidotamphibolit, Eklogitprasinit, Chloritschiefer) und für die im Diagramm der Granitoide hier zusammengefaßten Gneislamellen, Arkoseschiefer, Porphyroide und deren Tuffe. Weniger gültig scheint es für die Kalkglimmerschiefer zu sein, von denen zu wenig Meßdaten vorliegen und die ja auch wegen ihres abweichenden Pauschalchemismus hier nicht mitbehandelt werden. Es sei erwähnt, daß Oligoklase im Kalkglimmerschiefer des Deckensystems der Oberen Schieferhülle am S-Rand der östlichen Tauern teils als selbständige Körner (Mölltal südlich der Reisseckgruppe), — hier sogar Andesin — teils als Säume um Albitkerne (S-Abdachung der Sonnblickgruppe, PREY 1937) gar nicht selten sind.

Reliktische, von der alpidischen Metamorphose verschonte Plagioklase sind bekanntlich im Nordbereiche des Tauernfensters, wo die alpidische Metamorphose überhaupt am schwächsten wirkte, erhalten geblieben. Beispiele dafür haben KARL (1951) in den Tuxer Wacken des Gerlostales (Plag alt 12% An), FRANK (1965) im altkristallinen Amphibolit des Zwölferzuges (12% An), EXNER (1957) in Granitgneisgeröllen (bis 10% An) des Arkosequarzites der Gasteiner Höhe in der Klammkalkzone, EXNER (1957) in unterostalpinem Gneis der Tappenkarberge (Plag alt 10—15% An) und THALMANN (1963) in der Gneislamelle der Frischinghöhe, Murtal (Plag alt 15—18% An) angegeben.

Auch der hohe Anorthitgehalt (15 bis 30% An), den HÄBERLE (1969) in stilpnomelanführendem Albit-Chlorit-Diabas des Wolfsbachtals am Tauernnordrand aufzeigt, dürfte als Relikt zu verstehen sein. In den Prasiniten der südlichen Regionen des Tauernfensters kommen mitunter Anorthitgehalte bis 15% vor, wobei es kaum entscheidbar ist, ob diese als instabile Relikte oder, was wahrscheinlicher ist, als stabile Gleichgewichtseinstellung während der nach Süden an Intensität zunehmenden alpidischen Metamorphose zu betrachten sind. ANGEL (1929) fand in den Prasiniten der südlichen Venedigergruppe Plagioklase bis 13% An, SCHARBERT (1954) bis 15% An, WEBER (1942) in Prasiniten der Mallnitzer Mulde bis 13% An und PREY (1937) im Prasinit südlich über der Gneislamelle 4 der Sonnblickgruppe-Südabdachung Albit mit Oligoklassaum. Für

die Zunahme der Temperatur während der alpidischen Metamorphose nach Sprechen in den Gneislamellen 3 und 4 der Sonnblickgruppe vorkommende Albite mit Oligoklassaum (EXNER 1964). Auf die Zunahme der Temperatur in der Tiefe der Glocknerdepression deuten wie bereits oben erwähnt die Albite mit Oligoklassaum (bis 20% An) der Brennkogel-Schieferserie (CORNELIUS & CLAR 1939).

Literatur: ANGEL (1929), CORNELIUS & CLAR (1939), EXNER (1954, 1957, 1962, 1964), FRANK (1965), FRASL (1958), FRISCH (1967), HÄBERLE (1969), HÖCK (1968), KARL (1951), MAKART & PREISINGER (1965), MATURA (1967), OXBURGH et al. (1966), PREY (1936, 1937, 1964), SCHARBERT (1954), STARK (1949, 1950), THALMANN (1963), WEBER (1942).

#### 14. Kristallin der Niederen Tauern

Auf Grund der Literaturangaben reichen die Anorthitgehalte der Plagioklase in allen drei untersuchten Gesteinsgruppen des Kristallins der Niederen Tauern von 0—30% An.

Dieses Kristallin besteht zum überwiegenden Teil aus mesozonal-metamorphen Gesteinsserien. Doch wurde diesen Gesteinsserien in unterschiedlicher Weise eine zweite, schwach epizonale Überprägung zuteil, so daß es zur Ausbildung der bekannten retrograden Metamorphoseerscheinungen gekommen ist. Bei den Plagioklasen bewirkte sie einen Abbau des Anorthitgehaltes unter Ausbildung einer echten Fülle, sowie eine Neubildung von Albit.

Es ist also für diesen Kristallinabschnitt typisch, daß Gesteine mit praktisch unversehrtem, hochtemperiertem Mineralaltbestand (Oligoklas) mit Gesteinen abwechseln, die deutliche Spuren einer Diaphthorese aufzeigen.

Literatur: FORMANEK (1964), METZ (1954) et al. (1964), NEUBAUER (1952), SCHEINER (1960), THURNER (1958), VOHRZYKA (1957), WEISS (1958), WIESENER (1939).

#### 15. Kristallin der Seckauer Tauern

Im Kristallin der Seckauer Tauern werden große Bereiche von Granitoiden eingenommen. Daher liegen auch von den granitischen Gesteinen die meisten An-Angaben vor.

Aus Paragneisen sind uns einige wenige Werte zwischen 13 und 35% An bekannt geworden. Eine einzige Angabe über einen Amphibolit berichtet einen An-Bereich von 4—30%. An den metamorphen Granitoiden sind Anorthitgehalte von 0—30% vorzufinden.

Bei diesen Granitoiden der Seckauer Tauern ist eine schwachepizonale Überarbeitung bekannt. Diese steht im Zusammenhang mit der gleichgradigen Metamorphose (1. Stufe) des dem Kristallin auflagernden Permomesozoikums (Rannach-Serie). Die Oligoklaswerte sind demnach in bezug auf diese Überprägung als Relikte zu betrachten.

Literatur: CLAR (1929), KITTL (1920), METZ (1953), METZ et al. (1964), WIESENER (1939).



## V. Literatur

Folgende Kurzbezeichnungen für Zeitschriften wurden benutzt: TPM = Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen. Wien. SMPM = Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. Zürich.

- ADAMI, C., JUSTIN-VISENTIN, E., & ZANETTIN, B.: Ricerche petrografiche sulle formazioni scistosocristalline affioranti fra Val Ridanna e Val Racines (Alto Adige). — Rend. Soc. Mineral. Italiana, 20, Pavia 1964.
- ANGEIRAS, A. G.: Geology of Kirchberg am Wechsel and Molz Valley Areas (Semmering Window), Lower Austria. — Jb. Geol. B.-A., 110, Wien 1967.
- ANGEL, F.: Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe (Steiermark). — Jb. Geol. B.-A., 73, Wien 1923.
- ANGEL, F.: Gesteine vom südlichen Großvenediger. — N. Jb. Min., A, Beil.-Bd. 59, Stuttgart 1929.
- ANGEL, F.: Gesteinskundliche und geologische Beiträge zur Kenntnis der Schobergruppe in Osttirol. Teilergebnisse 9—10. — Verh. Geol. B.-A., 1930, Wien.
- ANGEL, F.: Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. — Jb. Univ. Graz, 1940.
- ANGEL, F.: Petrochemie der Hochalm-Ankogel-Gesteine. — Jb. Geol. B.-A., 97, Wien 1954.
- ANGEL, F., CLAR, E., & MEIXNER, H.: Führungstext zur petrographischen Exkursion um den Plankogel bei Hüttenberg, Kärnten. — Der Karinthin, 24, Knappenberg 1953 a.
- ANGEL, F., CLAR, E., & MEIXNER, H.: Das Marmorvorkommen von Gummern. — Carinthia II, 63, Klagenfurt 1953 b.
- ANGEL, F., CLAR, E., & MEIXNER, H.: Der Granit vom Markogel bei Villach. — Carinthia II, 63, Klagenfurt 1953 c.
- ANGEL, F., & MEIXNER, H.: Die Minerallagerstätte im „Eklogit“ Bruch der Lieserschucht bei Spittal an der Drau. — Carinthia II, 63, Klagenfurt 1953.
- ANGEL, F., & STABER, R.: Migmatite der Hochalm-Ankogel-Gruppe (Hohe Tauern). — TPM, 49, 1937.
- ANGEL, F., & STABER, R.: Gesteine und Gebirgsbau im Umkreis der Osnabrücker Hütte. — Festschr. Fünfzigjahrfeier Zweigv. Osnabrück d. D. A. V., Osnabrück 1938.
- ANGEL, F., & STABER, R.: Migmatitgänge im Hochalm-Ankogel-Gebiet. — Der Karinthin, 23, Knappenberg 1953.
- ANGEL, F., & STABER, R.: Pegmatite und Pegmatoide im Hochalm-Ankogel-Gebiet. — Der Karinthin, 27, Knappenberg 1954.
- ANGER, H.: Zur Geologie der Gailberger Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken (Kärnten). — Sitzber. Öst. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., I, 174, Wien 1965.
- BAUMANN, H., HELBIG, P., & SCHMIDT, K.: Die steilachsige Faltung im Bereich des Gurgler und Venter Tales (Ötztaler Alpen). — Jb. Geol. B.-A., 110, Wien 1967.
- BEARTH, P.: Geologie und Petrographie der Keschgruppe. — SMPM, 12, 1932.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die geologischen Verhältnisse des Salzburger Waldes SW St. Andrä i. L. (Kärnten). — Verh. Geol. B.-A., 1963, Wien.
- BECKE, F.: Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., 75, IV, 1912.
- BISTRITSCHAN, K.: Ein Beitrag zur Geologie des Wechselgebietes. — Verh. Geol. B.-A., 1939, Wien.
- BOROVICZENY, F., & ALKER, A.: Das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz bei Weißkirchen, Steiermark. — Joanneum Min. Mitt., 1961, Graz 1962.
- BRIEGLEB, D.: Petrographische Untersuchungen am Penser Weisshorn — Amphibolit (Sarntal, Südtirol). — TPM, 12, 1967.
- BURKARD, G.: Geologische Beschreibung der Piz S-Chalambert-Gruppe (Unterengadiner Dolomiten). — Diss. Univ. Bern. Basler Druck- und Verlagsanstalt, 1953.
- BUSCHENDORF, L.: Petrographische Untersuchung an metamorphen Gesteinen des westlichen Großvenedigerbereiches (Ostalpen). — Verh. Geol. B.-A., 1965, Wien.
- CADISCH, J., BEARTH, P., & SPAENHAUER, F.: Erläuterungen zu Blatt 420 Ardez des Geol. Atlas der Schweiz 1 : 25.000. — Bern, 1941.

- CHRISTA, E.: Das Gebiet des oberen Zemmgrundes in den Zillertaler Alpen. — Jb. Geol. B.-A., 81, Wien 1931.
- CLAR, E.: Ein Beitrag zur Geologie der Schobergruppe bei Lienz in Tirol. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 63, Graz 1927.
- CLAR, E.: Über die Geologie des Serpentinstockes von Kraubath und seiner Umgebung. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 64/65, Graz 1929.
- CLAR, E., FRITSCH, W., MEIXNER, H., PILGER, A., & SCHÖNENBERG, R.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), VI. — Carinthia II, 153, Klagenfurt 1963.
- CLAR, E., & MEIXNER, H.: Die Eisenspatlagerstätte von Hüttenberg und ihre Umgebung. — Carinthia II, 143, Klagenfurt 1953.
- CLIFF, R. A.: Geologic Studies in the South East Corner of the Tauern Window, Austria. — Unveröff. Diss. Univ. Oxford, 1968.
- CORNELIUS, H. P., & CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebietes (I. Teil). — Abh. Zweigst. Wien Reichsstelle Bodenf., 25, 1939.
- EXNER, CH.: Das geologisch-petrographische Profil des Siglitz-Unterbaustollens zwischen Gastein und Rauristal. — Sitzber. Öst. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., I, 158, Wien 1949.
- EXNER, CH.: Zum Zentralgneis-Problem der östlichen Hohen Tauern. — Radex-Rundsch., Radenthein 1953.
- EXNER, CH.: Die Südost-Ecke des Tauernfensters bei Spittal an der Drau. — Jb. Geol. B.-A., 97, Wien 1954.
- EXNER, CH.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein 1 : 50.000 (Ausgabe 1956). — Geol. B.-A., Wien 1957.
- EXNER, CH.: Schachbrettalbit und Myrmekeit. Eine Verteilungsregel im Hochalm-Ankogel-Massiv. — Verh. Geol. B.-A., 1961, Wien.
- EXNER, CH.: Sonnblicklamelle und Mölltallinie. — Jb. Geol. B.-A., 105, Wien 1962.
- EXNER, CH.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1 : 50.000. — Geol. B.-A., Wien 1964.
- EXNER, CH.: Stauolith und Polymetamorphose im Umkreis der östlichen Hohen Tauern. — Verh. Geol. B.-A., 1967, Wien 1968.
- EXNER, CH.: Arbeit über Blatt Muhr (in Vorbereitung).
- EXNER, CH., & POHL, E.: Granosyenitischer Gneis und Gesteins-Radioaktivität bei Badgastein. — Jb. Geol. B.-A., 94, Wien 1951.
- EXNER, CH., & WANDERER, E.: Zur Kenntnis des Eklogitamphibolits im Debanttal (Schobergruppe, Osttirol). — Der Karinthiner, 45/46, Knappenberg 1962.
- FAUPL, P.: Zur Geologie des NW-Abschnitts des Wechselgebietes zwischen Trattenbach (N.-Ö.) und Fröschnitz (Stmk.), Österreich. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 19 (im Druck).
- FAUPL, P.: Arbeit über südliches Wechselgebiet (in Vorbereitung).
- FELSER, K. O.: Der Granit von Nötsch im Gailtal und seine Begleitgesteine. — Verh. Geol. B.-A., 1936, Wien.
- FORMANEK, H. P.: Zur Geologie und Petrographie der nordwestlichen Schladminger Tauern. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 14/15, 1964.
- FRANK, W.: Zur Geologie des Guggernbachtals (Lützelstubbachtal, mittlere Hohe Tauern). — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1965.
- FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. — Jb. Geol. B.-A., 101, Wien 1958.
- FRASL, G., & FRANK, W.: Einführung in die Geologie des Penninikums im Tauernfenster mit besonderer Berücksichtigung des Mittelabschnittes im Oberpinzgau. — Aufschluß, Sonderh. 15, Heidelberg 1966.
- FRISCH, W.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Tuxbach und Tuxer Hauptkamm bei Lanersbach (Zillertal, Tirol). — Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1967.
- FRISCH, W.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Tuxbach und Tuxer Hauptkamm bei Lanersbach (Zillertal, Tirol). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 18, 1968.
- FRISCH, W.: Arbeit über Felbertauern (in Vorbereitung).
- FRITSCH, W.: Das Kristallin der Saualpe und die Oberkreide (Eozän) des Krappfeldes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 57, 1964.

- FRITSCH, W.: Das Kristallin von Mittelkärnten und die Gurktaler Decke. — Veröff. Haus der Natur, 16, Salzburg 1965.
- FRITSCH, W., & HAJEK, H.: Zur Geologie des Gerlitzenstockes in Kärnten. — Carinthia II, 155, Klagenfurt 1965.
- FUCHS, G.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie des Gebietes Granatspitze—Großvenediger (Hohe Tauern). — Jb. Geol. B.-A., 101, Wien 1958.
- FUCHS, G.: Über ein pyroklastisches Gestein aus der Granatspitzhülle (Hohe Tauern). — Verh. Geol. B.-A., 1959, Wien.
- FUCHS, G.: Neue tektonische Untersuchungen im Rosaliengebirge. — Jb. Geol. B.-A., 105, Wien 1962.
- GAAL, G.: Geologie des Roßkogelgebietes W Mürzzuschlag (Stmk.). — Mitt. Ges. Geol. Bergbau-stud. Wien, 16, 1966.
- GRUSS, H.: Interngefüge der Kalifeldspate in einem Ötztaler Gneis. — TMPM, 5, 1955.
- HÄBERLE, H.: Die Stülpnomelan-Mineralien und ihr Vorkommen in Österreich. — TMPM, 13, 1969.
- HAJEK, H.: Die geologischen Verhältnisse des Gebietes N Feistritz—Pulst im Glantal, Kärnten. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 55, 1963.
- HANSELMAYER, J.: Granatführender Biotitschiefer (Rappold-Typus) von Göstritz bei Kapfenberg in Steiermark. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 92, Graz 1962.
- HANSELMAYER, J.: Erster Einblick in die Petrographie von Gesteinen aus dem „Quarzphyllit“-Gebiet der Waldheimat (Steiermark). — Sitzber. Öst. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., I, 174, Wien 1965 a.
- HANSELMAYER, J.: Neue Funde von Kalksilikatschiefern im Radegunder Kristallin. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 95, Graz 1965 b.
- HERITSCH, H.: Gesteine aus der Lieserschluft bei Spittal an der Drau. — TMPM, 45, 1934.
- HERITSCH, H.: Die Gesteine des Gailtaler Kristallinzuges zwischen Birnbaum und Dellach im Gailtal. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 77/78, Graz 1948.
- HERITSCH, H.: Die Gesteine am Eingang zur Gailschlucht westlich Mauthen. Ein Beispiel zu Angels Floitit-Umsetzung. — Carinthia II, Sonderh. 20, Klagenfurt 1957.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das Kristallingebiet der Gleinalpe, Fensteralpen-Humpelgraben, Kleinalpe. Exkursion zum Basaltbruch von Weitendorf. Exkursion in das Kristallin der Kor-alpe. Exkursion in das oststeirische Vulkangebiet. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 93, Graz 1963.
- HERITSCH, H.: Vorbericht über Untersuchungen an Eklogiten der Kor-alpe. — Anz. Öst. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Wien 1965 a.
- HERITSCH, H.: Kurzbericht über Untersuchungen von Ordnungszuständen an Feldspäten aus dem Bereich der östlichen Ostalpen. — Anz. Öst. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Wien 1965 b.
- HERITSCH, H., & PAULITSCH, P.: Erläuterungen zur Karte des Kristallins zwischen Birnbaum und Pressegger See, Gailtal. — Jb. Geol. B.-A., 101, Wien 1958.
- HÖCK, V.: Ein Beitrag zur Geologie des Gebietes zwischen Tuxer Joch und Olperer (Zillertal, Tirol). — Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1968.
- HOMANN, O.: Die geologisch-petrographischen Verhältnisse im Raume Ossiachersee—Wörthersee (südlich Feldkirchen zwischen Klagenfurt und Villach). — Jb. Geol. B.-A., 105, Wien 1962.
- HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raume Pack—Ligist. — Joanneum Min. Mitt., 1962, Graz 1963.
- HUSKA, G.: Die Geologie der Umgebung von Waldbach (Das Problem des südlichen Wechsel-fensters). — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1968.
- JUSTIN-VISENTIN, E., & ZANETTIN, B.: Gli scisti cristallini dell'altra Val Passiria fra Moso e Passo del Rombo (Alto Adige). — Rend. Soc. Mineral. Italiana, 21, Pavia 1965.
- KAMP, H. v., & WEISSENBACH, N.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpenkristallins (Kärnten). II. Das Gebiet zwischen Erzberg, Hohenwart und Geyerkogel. — Carinthia II, 151, Klagenfurt 1961.
- KARL, F.: Die Fortsetzung der Tuxer Grauwackenzone im Gerlostal (Tirol). — TMPM, 2, 1951.
- KARL, F.: Die Komponenten des oberkarbonen Nösslach-Konglomerates (Tirol). Ein Beitrag zur Unterscheidung voralpidischer von alpidischer Metamorphose in Graniten und alten Gneisen der Hohen Tauern. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 48, 1957.

- KARL, F.: Vergleichende petrographische Studien an den Tonalitgraniten der Hohen Tauern und den Tonalit-Graniten einiger periadriatischer Intrusivmassive. Ein Beitrag zur Altersfrage der zentralen granitischen Massen in den Ostalpen. — *Jb. Geol. B.-A.*, 102, Wien 1959.
- KIESLINGER, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., I 135—137, 1926—1928.
- KIESLINGER, A.: Ganggesteine im Zentralgneis am Zirmsee, Kärnten. — *Jb. Geol. B.-A.*, 86, Wien 1936.
- KITTL, E.: Die Gesteine der Bösensteinmasse (Rottenmanner Tauern). — *Jb. Geol. B.-A.*, 69, Wien 1920.
- KLEINSCHMIDT, G.: Der geologische Aufbau der südlichen Saualpe in Kärnten im Grenzbereich von Phyllit- und Glimmerschiefergruppe. — Diss. Univ. Tübingen, Berlin 1968.
- KNATZ, H.: Zur Genese saurer Einschaltungen im Verbands des Ötztaler Altkristallins. — *TMPM*, 8, 1963.
- KÖHLER, A.: Über einen Floitit aus dem Zentralgneis der Hohen Tauern. — *TMPM*, 36, 1923.
- KÖBL, L.: Die Tektonik der Granatspitzgruppe in den Hohen Tauern. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., I, 133, 1925.
- KÖBL, L.: Das Nordostende des Großvenedigermassivs. Ein Beitrag zur Frage des Tauernfensters. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., I, 141, 1932.
- KÜMEL, F.: Die Siegrabener Deckscholle im Rosaliengebirge (Niederösterreich—Burgenland). — *TMPM*, 47, 1935.
- LAMBERT, R. St. J.: Absolute Altersbestimmungen an Gneisen aus dem Tauernfenster. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1964, Wien.
- LANGHEINRICH, G.: Zur Tektonik und Metamorphose des zentralalpinen Permomesozoikums W der Brennersenke. — *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen*, II, m.-ph. Kl., 1965.
- LODEMANN, W.: Geologie und Tektonik des mesozonalen Kristallins der Saualpe in Ostkärnten. — *N. Jb. Min. Abh.*, 104, Stuttgart 1966.
- LODEMANN, W.: Durchbewegung und Metamorphose in den zentralen Ostalpen. 2. Beobachtungen über den Einfluß der Faltung auf die Kristallisationsvorgänge im Saualpen-Kristallin (Kärnten). — *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, Stuttgart 1967.
- LOON, W. E. van: Petrographische und geochemische Untersuchungen im Gebiet zwischen Remüs (Unterengadin) und Nauders (Tirol). — *Geologica Ultraiectina*, 7, Utrecht 1960.
- LORENZONI, S., & ZANETTIN-LORENZONI, E.: Gli gneiss sillimanitici nella formazione scistosocristallina della zona Scena — Rio Masul — Picco d'Ivigna (Alto Adige). — *Mem. Acc. Patavina*, 78, Padova 1965.
- MAKART, H., & PREISINGER, A.: Zur Bestimmung der Feldspäte in Gesteinen. — *TMPM*, 9, 1965.
- MATURA, A.: Zur Geologie des Türchlwand-Kramkogel-Gebietes (SE Wörth im Rauristal, Salzburg). — *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien*, 17, 1967.
- METZ, K.: Beiträge zur Kenntnis der Sedkauer Tauern. I. Die Kerngesteine (Gneise und Granite). Petrographische Bearbeitung von H. HELFRICH. — *Mitt. Nat. Ver. Stmk.*, 83, Graz 1953.
- METZ, K.: Zur Kenntnis der Granat-Glimmerschiefer der Niederen Tauern. — *TMPM*, 4, 1954.
- METZ, K., et al.: Beiträge zur Geologie der Rottenmanner und östlichen Wölzer Tauern. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1964, Wien.
- MILLER, D. S., JÄGER, E., & SCHMIDT, K.: Rb-Sr-Altersbestimmungen an Biotiten der Raibler Schichten des Brenner Mesozoikums und am Muskowitgranitgneis von Vent (Ötztaler Alpen). — *Ecl. Geol. Helv.*, 60, Basel 1967.
- MOHR, H.: Geologie der Wechselbahn (insbes. des Großen Hartbergtunnels). — *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, m.-n. Kl., 82, 1913.
- NEUBAUER, W.: Geologie der Blei-Zink-Silber-Eisen-Lagerstätte von Oberzeiring, Steiermark. — *Berg- u. Hüttenm. Mh.*, 97, Wien 1952.
- OXBURGH, E. R., et al.: Potassium-Argon age studies across the southeast margin of the Tauern window, the Eastern Alps. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1966, Wien.
- PAULITSCH, P.: Malchite aus dem Gailtal. V. Teil. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., I, 161, 1952.
- PAULITSCH, P.: Das Kristallin zwischen Tassenbach und Obertilliach, Osttirol, und seine Metamorphose. — *Verh. Geol. B.-A.*, 1960, Wien.

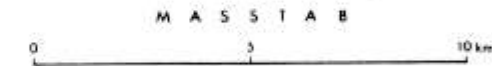
- PLÖCHINGER, P.: Erläuterung zur geologischen Neuaufnahme des Draukristallinabschnittes westlich von Villach. — Skizzen zum Anlitz der Erde, Verl. Hollinek, Wien 1953.
- PREY, S.: Geologische und petrographische Untersuchungen zur Klärung der Frage des Auftretens der Dent Blanche-Decke in der Sonnblickgruppe, Hohe Tauern. I. Petrographischer Teil. — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1937.
- PREY, S.: Die Matreier Zone in der Sadniggruppe. — Geol. B.-A., 1964, Wien.
- PURTSCHELLER, F.: Zur Gliederung der Metamorphose im Bereich des Ötztaler — Stubaiäer Altkristallins. — Joanneum, Min. Mitt., Graz 1967 a.
- PURTSCHELLER, F.: Mineralzonen im Ötztaler — Stubaiäer Altkristallin. — Anz. Öst. Akad. Wiss., m.-n. Kl., 104, Wien 1967 b.
- RIEDMÜLLER, A. G.: Zur Geologie des Nordwestteiles der Budkligen Welt. — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1967.
- SANDER, B.: Über einige Gesteinsgruppen des Tauernwestendes. — Jb. Geol. R. A., 62, Wien 1912.
- SANDER, B.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Meran — Brixen. — Schlern-Schriften, 16, Innsbruck 1929.
- SCHARBERT, H. G.: Die eklogitischen Gesteine des südlichen Großvenedigergebietes (Osttirol). — Jb. Geol. B.-A., 97, Wien 1954.
- SCHARBERT, H. G.: Die Grüngesteine der Großvenediger Nordseite (Oberpinzgau, Salzburg), Teil 1. — Sitzber. Öst. Akad. Wiss., m.-n. Kl., I, 166, Wien 1957.
- SCHNEIDER, H.: Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 11, 1960.
- SCHMIDT, K.: Petrotektonische Studien im Gebiete des Sonnblickkernes. — TMPM, 6, 1957.
- SCHMIDT, K.: Zum Bau der südlichen Ötztaler und Stubaiäer Alpen. — Verh. Geol. B.A., Sdhft. G, Wien 1965.
- SCHMIDT, K., JÄGER, E., GRÜNENFELDER, M., & GRÖGLER, N.: Rb-Sr- und U-Pb-Altersbestimmungen an Proben des Ötztalkristallins und des Schneeberger Zuges. — Ecl. Geol. Helv., 60, Basel 1967.
- SCHOKLITSCH, K.: Nachträgliche Korrekturen und Ergänzungen zur Arbeit von K. SCHOKLITSCH: Gesteinskundliche und geologische Studien im Gebiet zwischen Venediger- und Rieserfernergruppe. — N. Jb. Min. A, Beil.-Bd. 67, Stuttgart 1933.
- SCHURK, L.: Der Flugkogelgneis aus dem Hochalm-Ankogelmassiv. — TMPM, 33, 1915.
- SCHWAIGHOFER, B.: Zur Geologie und Petrographie des Altkristallins im südwestlichen Klagenfurter Becken (Kärnten). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 16, 1966.
- SCHWARZBÖCK, H.: Zur Geologie des obersten Gradentales (Schobergruppe). — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1967.
- SCHWINNER, R.: Zur Geologie der Oststeiermark. Die Gesteine und ihre Vergesellschaftung. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., I, 141, 1932.
- SCHWINNER, R.: Zur Geologie von Birkfeld. Erläuterungen zur geologischen Karte 1 : 25.000. — Mitt. Nat. Ver. Stmk., 72, Graz 1935.
- SENARCLENS-GRANCY, W. v.: Beiträge zur Geologie der Deferegger Berge und der westlichen Schobergruppe in Osttirol (zweiter Vorbericht). — Centralbl. Min. etc., B, Stuttgart 1932.
- SPAENHAUER, F.: Petrographie und Geologie der Grialetsch-Vadret-Sursura-Gruppe (Graubünden). — SMPM, 12, 1932.
- STARK, M.: Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., I, 121, 1912.
- STARK, M.: Porphyroide und verwandte Eruptiva aus dem Großarl- und Gasteinertal. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., I, 149, 1940.
- STARK, M.: Die Grünschiefer der Kalkglimmerschiefer-Grünschiefer-Serie des Großarl- und Gasteiner Tales. — Sitzber. Öst. Akad. Wiss., m.-n. Kl., I, 159, Wien 1950.
- STOWASSER, H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). — Jb. Geol. B.-A., 99, Wien 1956.
- STRECKEISEN, A.: Geologie und Petrographie der Flüelagruppe (Graubünden). — SMPM, 8, 1928.
- STREHL, E.: Das Paläozoikum und sein Deckgebirge zwischen Klein St. Paul und Brückl. — Carinthia II, 152, Klagenfurt 1962.

- THALMANN, F.: Geologische Neuaufnahme des Kammzuges zwischen Mur- und Zederhaustal (Bereich der peripheren Tauernschieferhülle — Pennin). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 13, 1963.
- THIEDIG, F.: Der südliche Rahmen des Saualpen-Kristallins in Kärnten. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 16, 1966.
- THUM, I.: Zur Geologie des Unterengadiner Fensters (im Raume Spieß-Nauders/Oberinntal). — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Univ. Wien, 1966.
- THURNER, A.: Erläuterungen zur geologischen Karte Stadl-Murau 1:50.000, zugleich auch Führer durch die Berggruppen um Murau. — Geol. B.A., Wien 1958.
- TUFAR, W.: Die Kupferlagerstätte von Trattenbach (Niederösterreich). — TMPM, 12, 1968.
- UCIK, F. H.: Zur Geologie der nördlichen und östlichen Umgebung von Pfunds im Oberinntal/Tirol (Unterengadiner Fenster). — Unveröff. Diss. Geol. Inst. Wien, 1966.
- VOHRYZKA, K.: Geologie der Mittleren Schladminger Tauern. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien, 8, 1957.
- WEBER, A.: Die ANGEL'sche Plagioklasuhr. — Zentralbl. Min., A, Stuttgart 1941.
- WEBER, A.: Die Feldspate in den Gesteinen der Hochalm-Ankogel-Gruppe. — TMPM, 53, 1942.
- WEISS, E. H.: Zur Petrographie der Hohen Wildstelle (Schladminger Tauern). — Joanneum Min. Mitt., Graz 1938.
- WEISSENBACH, N.: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten). V. Zur Seriengliederung und Mineralisationsabfolge des Kristallins im Gipfelgebiet der Saualpe. — Carinthia II, 153, Klagenfurt 1963.
- WENK, E.: Beiträge zur Petrographie und Geologie des Silvrettakristallins. — SMPM, 14, 1934.
- WENK, E.: Über Diskontinuitäten in Plagioklasserien metamorphen Ursprungs. — SMPM, 38, 1958.
- WENK, E.: Plagioklas als Indexmineral in den Zentralalpen. Die Paragenese Calcit — Plagioklas. — SMPM, 42, 1962 a.
- WENK, E.: Einige Besonderheiten des unterostalpinen Kristallins im Unterengadin. — Ecl. Geol. Helv., 55, Basel 1962 b.
- WIESENER, H.: Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpen-Ostrand. — TMPM, 42, 1932.
- WIESENER, H.: Beiträge zur Geologie und Petrographie der Rottenmanner und Sölker Tauern (Steiermark). — TMPM, 50, 1939.
- WIESENER, H.: Die Korund — Spinellfelse der Oststeiermark als Restite einer Anatexis. — Joanneum Min. Mitt., Graz 1961.
- WIESENER, H.: Die alpine Gesteinsmetamorphose am Alpenostrand. — Geol. Rdsch., 52, Stuttgart 1963.
- WIESENER, H.: Die Beziehung der Granitoide im Untergrund der Nordalpen zum moldanubisch-moravischen und alpin-karpatischen Kristallin. — TMPM, 11, 1966.
- WIESENER, H.: Über die Genesis chloritoidführender Gesteine der Oststeiermark. — Joanneum Min. Mitt., Graz 1967.
- WIESENER, H.: The Eastern End of the Central Alps. — Int. Geol. Congr., 23. Sess., Exk.-Führer 32 C/III, Prag 1968.
- WINKLER, H. G. F.: Die Genese der metamorphen Gesteine. 2. Aufl. — Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1967.

# ANORTHITGEHALTE DER PLAGIOKLAUSE in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen

## I. METAMORPHE TONGESTEINSABKOMMLINGE

*Ch. Exner und P. Faupl*



### LEGENDE

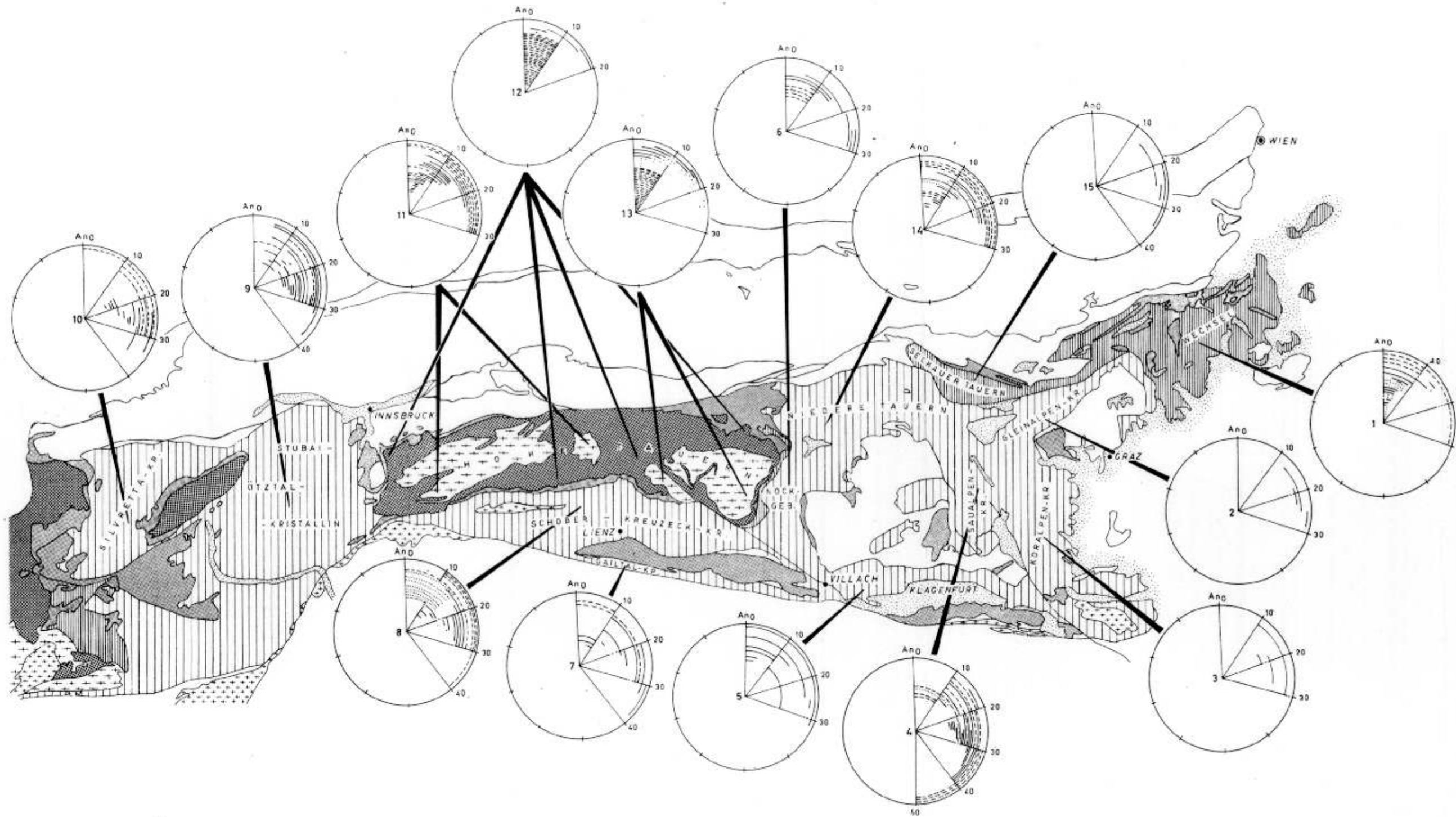
zu den Plagioklasdiagrammen:

- An-Gehalt aus einzelnen Zahlenwerten (z.B. An<sub>22</sub>)
- An-Gehaltsbereich aus 2 od. mehreren Werten, sowie Angaben über zonare Plagioklase (z.B. An<sub>0-3</sub>)
- An-Gehalt durch den Namen gegeben (z.B. Andesin)
- Anorthitgehalt bezeichnet als Oligoalbit (-An<sub>0-15</sub>)

zur Karte:

- Tertiär u. Quartär (vereint)
- OSTALPIN (zentralalpiner Bereich)**
  - Mesozoikum (vorwiegend)
  - Paläozoikum
  - Oberostalpinnes Kristallin
  - Unterostalpinnes Kristallin
- PENNINIKUM**
  - Paläozoikum - Mesozoikum
  - Zentralgranite und -gneise
  - Periadriatische Intrusiva

Kartengrundlage: Geol. Karte der Rep. Österreich 1:1.000.000  
P. BECK-MANNAGETTA, Geol. B. A. Wien, 1964



# ANORTHITGEHALTE DER PLAGIOKLAUSE in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen

## II. METABASITE

Ch. Exner und P. Faupl

M A S S T A B



### LEGENDE

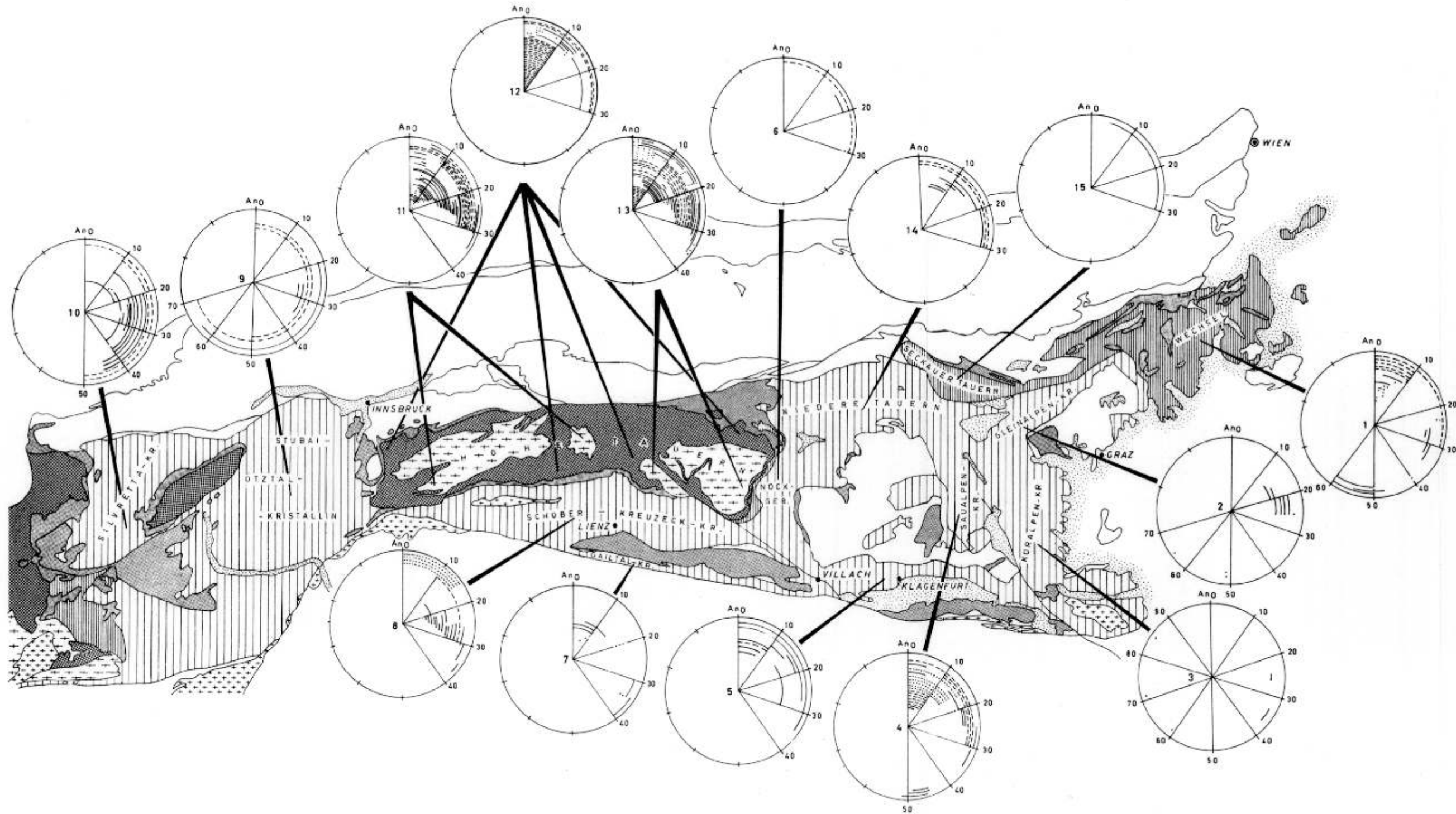
zu den Plagioklasdiagrammen:

- An-Gehalt aus einzelnen Zahlenwerten (z.B. An<sub>22</sub>)
- An-Gehaltsbereich aus 2 od. mehreren Werten sowie Angaben über zonare Plagiokläse (z.B. An<sub>0-3</sub>)
- An-Gehalt durch den Namen gegeben (z.B. Andesin)
- Anorthitgehalt bezeichnet als Oligoalbit (= An<sub>0-15</sub>)

zur Karte:

- Tertiär u. Quartär (vereint)
- OSTALPIN (zentralalpiner Bereich)**
  - Mesozoikum (vorwiegend)
  - Paläozoikum
  - Oberostalpinen Kristallin
  - Unteralpinen Kristallin
- PENNINIKUM**
  - Paläozoikum - Mesozoikum
  - Zentralgranite und -gneise
  - Periadriatische Intrusiva

Kartengrundlage: Geol. Karte der Rep. Österreich 1:1.000.000  
P. BECK-MANNAGETTA, Geol. B. A., Wien, 1964



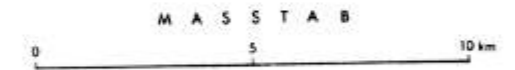


# ANORTHITGEHALTE DER PLAGIOKLAUSE

in einigen Gesteinsgruppen  
der zentralen Ostalpen

III. METAMORPHE GRANITOIDE  
(einschl. saurer Vulkanite und Arkoseschiefer)

*Ch. Exner und P. Faupl*



## LEGENDE

zu den Plagioklasdiagrammen:

- An-Gehalt aus einzelnen Zahlenwerten (z.B. An<sub>24</sub>)
- An-Gehaltsbereich aus 2 od. mehreren Werten, sowie Angaben über zonäre Plagioklase (z.B. An<sub>0-3</sub>)
- An-Gehalt durch den Namen gegeben (z.B. Andesin)
- Anorthitgehalt bezeichnet als Oligoalbit (= An<sub>0-13</sub>)

zur Karte:

Tertiär u. Quartär (vereinl.)

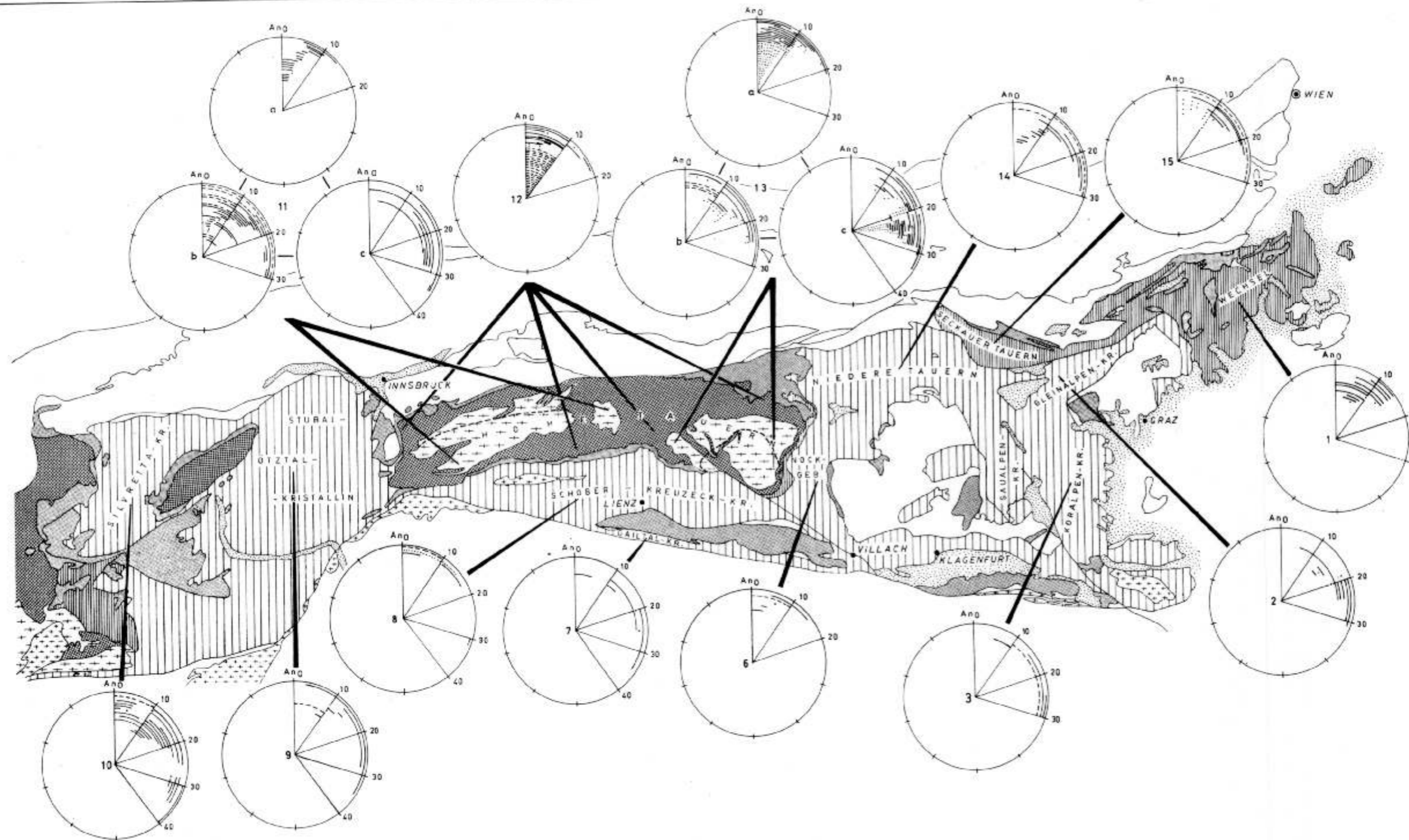
**OSTALPIN (zentralalpiner Bereich)**

- Mesozoikum (vorwiegend)
- Paläozoikum
- Oberostalpinen Kristallin
- Unterostalpinen Kristallin

**PENNINIKUM**

- Paläozoikum - Mesozoikum
- Zentralgranite und -gneise
- Periadriatische Intrusiva

Kartengrundlage: Geol. Karte der Rep. Österreich 1:1,000,000  
P. BECK-MANNAGETTA, Geol. B. A., Wien, 1964



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: [1970](#)

Autor(en)/Author(s): Exner Christof, Faupl Peter

Artikel/Article: [Die Anorthitgehalte der Plagioklase in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen 245-266](#)