

GEOLOGIE DER ÖSTERREICHISCHEN BUNDESLÄNDER
IN KURZGEFASSTEN EINZELDARSTELLUNGEN

STEIERMARK

Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark

1:200.000

Mit 28 Abbildungen und 5 Tabellen

H.W. FLÜGEL und F. NEUBAUER

Wien 1984

ISBN 3-900312-12-5

Alle Rechte für In- und Ausland vorbehalten.
Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt, A-1031 Wien, Rasumofskygasse 23.
Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Daurer.
Verlagsort: Wien.
Herstellungsort: Horn, N.Ö.
Satz: Geologische Bundesanstalt.
Druck: Ferdinand Berger & Söhne Ges. m. b. H., 3580 Horn.

**In Memoriam
Felix Ronner**

Inhalt

Vorwort	7
1. Bau und Entwicklung der Alpen (H. FLÜGEL)	9
2. Quartär (H. FLÜGEL)	11
2.1. Erläuterungen zur Legende	13
3. Tertiär (H. FLÜGEL)	16
3.1. Außer- und Inneralpine Becken	16
3.1.1. Erläuterungen zur Legende	16
3.2. Das Steirische Tertiärbecken	17
3.2.1. Erläuterungen zur Legende	20
4. Der ostalpine Deckenstapel (H. FLÜGEL)	26
4.1. Oberostalpinen Deckenstockwerk (H. FLÜGEL)	26
4.1.1. Nördliche Kalkalpen und Grauwackenzone (H. FLÜGEL)	26
4.1.1.1. Paläozoikum der Grauwackenzone	29
4.1.1.1.1. Erläuterungen zur Legende	29
4.1.1.2. Trias	35
4.1.1.2.1. Erläuterungen zur Legende	35
4.1.1.3. Jura bis Cenoman	40
4.1.1.3.1. Erläuterungen zur Legende	40
4.1.1.4. Oberkreide bis Eozän	42
4.1.1.4.1. Erläuterungen zur Legende	44
4.1.2. Das Grazer Paläozoikum (H. FLÜGEL)	44
4.1.2.1. Passailer Gruppe	45
4.1.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	45
4.1.2.2. Schöckelgruppe	45
4.1.2.2.1. Erläuterungen zur Legende	48
4.1.2.3. Laufnitzdorfer Gruppe	48
4.1.2.3.1. Erläuterungen zur Legende	48
4.1.2.4. Rannach-, Heuberg-, Hochlantsch-Decke	49
4.1.2.4.1. Erläuterungen zur Legende	49
4.1.2.5. Hochschlaggruppe	53
4.1.2.5.1. Erläuterungen zur Legende	53
4.1.3. Das Paläozoikum und Mesozoikum des Remschnigg, Sausal, von St Anna am Aigen und des Steirischen Tertiärbeckens (H. FLÜGEL)	54
4.1.3.1. Erläuterungen zur Legende	54
4.1.4. Das Murauer Paläozoikum (F. NEUBAUER)	55
4.1.4.1. Erläuterungen zur Legende	55
4.1.5. Höhermetamorphe Schollen (F. NEUBAUER)	59
4.1.5.1. Kaintaleckschollen	59
4.1.5.1.1. Erläuterungen zur Legende	59
4.1.5.2. Ackerlkristallin	59
4.1.5.2.1. Erläuterungen zur Legende	59
4.1.5.3. „Angerkristallin“	60
4.1.5.3.1. Erläuterungen zur Legende	60
4.2. Mittelostalpinen Deckenstockwerk (H. FLÜGEL)	60
4.2.1. Zentralalpine Sedimente (Perm bis Trias; H. FLÜGEL)	60
4.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	60
4.2.2. Polymetamorphes Grundgebirge (F. NEUBAUER)	61
4.2.2.1. Muralpenkristallin (Muriden)	61
4.2.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	61
4.2.2.2. Koralmkristallin (Koriden)	66
4.2.2.2.1. Erläuterungen zur Legende	66
4.2.2.3. Entwicklungsgeschichte des mittelostalpinen Kristallins	69
4.3. Unterostalpinen Deckenstockwerk (H. FLÜGEL)	70
4.3.1. Zentralalpine Sedimente (Perm bis Trias; H. FLÜGEL)	70
4.3.1.1. Erläuterungen zur Legende	70
4.3.2. Polymetamorphes Grundgebirge (F. NEUBAUER)	71
4.3.2.1. Grobgnaisdecken	71
4.3.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	72
4.3.2.2. Schwach- bis polymetamorphes Grundgebirge (Wechseleinheit, Waldbacher Kristallin)	74
4.3.2.2.1. Wechselgneisserie	75
4.3.2.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	75
4.3.2.2.2. Liegende Wechselschiefer	76
4.3.2.2.1.1. Erläuterungen zur Legende	76
4.3.2.2.3. Waldbacher Kristallin	77
4.3.2.2.3.1. Erläuterungen zur Legende	77

5. Bergbaue (H. FLÜGEL)	78
5.1 Magnesit (Mg)	78
5.2 Eisen (Fe)	78
5.3 Blei-Zink (Pb)	79
5.4 Schwefelkies (S)	79
5.5 Kupfer (Cu)	79
5.6 Talk (T)	79
5.7 Kohle (K)	79
5.8 Graphit (Gr)	80
5.9 Salz, Anhydrit (E)	81
5.10 Gips (G)	81
6. Literatur (H. FLÜGEL & F. NEUBAUER)	82
6.1 Veröffentlichungen	82
6.2 Verwendete geologische Kartenblätter, soweit sie nicht unter Kapitel 6.1. aufscheinen	121
7. Register	122
7.1 Ortsregister	122
7.2 Register stratigraphischer Namen	124
7.3 Kartenlegende	126

Vorwort

1815 veröffentlichte der „Ingenieur und Mineraloge“ WILLIAM SMITH „A map of the strata of England and Wales with a part of Scotland“. Die Notwendigkeit derartiger, auf stratigraphischen und nicht mehr allein auf lithologischen Grundlagen beruhenden geologischen Karten ergab sich aus seiner Erkenntnis der „ungeheuren, auf sinnlose Weise verschwendeten Gelder bei der Suche nach Kohle und anderen Mineralstoffen ohne Berücksichtigung der regelmäßigen Ordnung jener Schichten, die uns solche Erzeugnisse liefern“.

Im selben Jahr erkannte Erzherzog Johann bei einem Besuch in England die enorme Rückständigkeit Österreichs gegenüber diesem mitten in der ersten industriellen Revolution steckenden Land. Dabei wurde er mit der Karte von SMITH und ihrem geistigen Hintergrund vertraut. In der Folge beauftragte er MATHIAS ANKER, für die Steiermark eine derartige Karte zu erstellen. Nach zehnjähriger Arbeit erschien diese 1829. Mit neun lithologisch-stratigraphischen Ausscheidungen war diese Karte im Maßstab 1 : 576.000 die erste ihrer Art für einen größeren Bereich der Monarchie (WEISS, 1982 a).

Aber bereits bald zeigte sich, daß sie für die vorgesehenen praktischen Ziele einer Darstellung des „Geopotentials“ zu grob gehalten war, und so begann der 1846 gegründete „Geognostisch-montanistische Verein von Innerösterreich und dem Land ob der Enns“ seine Arbeit mit dem Ziel einer neuen geologischen Karte im Maßstab 1 : 144.000 (WEISS, 1974, 1982 b). 1865 wurde diese von D. STUR fertiggestellt. Sie enthielt bereits 73 Ausscheidungen. Die Erläuterungen hierzu (1871), die „Geologie der Steiermark“, hatte einen Umfang von über 650 Seiten.

Erst über 55 Jahre später erschien 1921 von F. HERITSCH, diesmal herausgebracht vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark, eine neue Karte mit 55 Ausscheidungen zusammen mit einer „Geologie von Steiermark“ im Maßstab 1 : 200.000. Diese geringere Zahl von Ausscheidungen geht einerseits auf das inzwischen kleiner gewordene Bundesland und den damit eingetretenen Verlust verschiedener geologischer Einheiten, andererseits auf die Schwierigkeiten der Nachkriegszeit zurück.

Die nächste Karte der Steiermark war die im Rahmen des „Steiermark-Atlas“ 1957 durch K. METZ herausgebrachte, zu der kurze Erläuterungen in den Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 1959 erschienen. Während diese Karte 83 Ausscheidungen enthielt, umfaßte die 1968 als Beilage zu „Steiermark, Land, Leute und Leistung“ von K. METZ und A. THURNER im gleichen Maßstab 1 : 300.000 herausgebrachte Karte nur 33 Ausscheidungen und stellt damit eine Vereinfachung der „ersten Auflage“ dar.

Neben diesen geologischen Karten existieren eine Reihe von Blättern, die Spezialthemen gewidmet sind, wie die über „Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark“ von MAURIN & ZÖTL (1973) oder die „Tektoni-

sche Karte“ von P. BECK-MANNAGETTA (1969, 1973). Beide sind im Rahmen des Steiermark-Atlas erschienen.

In den mehr als 150 Jahren seit der Karte von SMITH ist der an ihrer Wiege gestandene wirtschaftspolitische Gedanke sehr stark in den Hintergrund getreten, und an seiner Stelle waren es vor allem „wissenschaftsbezogene“ Überlegungen, die zur Herausgabe geologischer Karten führten. Erst im letzten Jahrzehnt bahnt sich ein Meinungsumschwung an, in dem auch von Kreisen, die der Geologie ferne stehen, die wirtschaftspolitische Bedeutung dieser Wissenschaft und damit derartiger Karten in zunehmendem Maße erkannt und damit der Ruf nach ihnen laut wird. Dies war letzten Endes Anstoß zur Herausgabe der neuen Karte, über deren Entstehung bereits an anderer Stelle berichtet wurde (H. W. FLÜGEL, 1982).

Es war ursprünglich vorgesehen, die Erläuterungen zu dieser Karte relativ kurz zu halten. Andererseits sollte sich die über eine rein wissenschaftliche Zielsetzung hinausgehende Darstellung nicht allein an den Fachkollegen, sondern auch an den Fachfremden wenden, der, sei es als interessierter Laie, sei es aus beruflichen Gründen, mit geologischen Fragen konfrontiert wird. Bei ihrer Abfassung mußten wir daher versuchen, beiden Leserkreisen eine Hilfestellung zu bieten. Für den Fachkollegen haben wir daher den einzelnen Abschnitten Hinweise auf weiterführende Literatur ab 1960 hintangesetzt, von der Vorstellung ausgehend, daß ältere Literatur unschwer aus dem jüngeren Schrifttum ersichtlich ist. Gleichzeitig haben wir aus Platzgründen im Text soweit als möglich eine Nennung von Autoren vermieden, was uns in einer derartigen Erläuterung vertretbar erscheint und keine Schmälerung der Verdienste des Einzelnen ist.

Im Laufe der Arbeit zeigte es sich, daß der vorgesehen Umfang stark überschritten werden mußte, sollte der Zweck erfüllt werden. Wir haben daher vorgeschlagen, diese Erläuterungen im Rahmen der von der Geologischen Bundesanstalt herausgebrachten „Bundesländerserie“ zu veröffentlichen. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die seit 1960 erschienene geowissenschaftliche Literatur auf breitere Basis, wenn auch nicht vollständig, darzustellen und in einigen Profilen und schematischen Zeichnungen auf die geologische Entwicklung und den tektonischen Bau etwas näher einzugehen.

Entsprechend dem Aufbau des Buches werden z. T. in der Karte in einer Ausscheidung zusammengefaßte stratigraphische oder lithologische Gesteinskörper an verschiedenen Stellen besprochen. Die Reihung erfolgt hierbei nicht entsprechend der Legendenummer, sondern nach der zeitlichen Entwicklung bzw. der Gliederung der jeweiligen Einheiten. Wir möchten an dieser Stelle Herrn em. o. Univ.-Prof. Dr. H. HERITSCH danken,

der in entgegenkommender Weise die Abschnitte über die tertiären Vulkanite verfaßte.

Querhinweise im Text beziehen sich auf Kapitel- bzw. Legendenummer []. Mit Apostroph versehen wurden stratigraphische Begriffe, die in der Legende nicht aufscheinen.

Nicht vergessen möchten wir, allen zu danken, die zum Gelingen von Karte und Erläuterungen beigetragen haben. Hierzu gehören die Geologische Bundesanstalt und ihr leider zu früh verstorbener Direktor, Herr Hofrat Professor Dr. FELIX RONNER, ohne dessen Einsatz die Karte kaum erschienen wäre. Ebenso danken wir ihrem derzeitigen Direktor, Herrn Hofrat Professor Dr. T. GATTINGER für die Bereitwilligkeit, die erweiterten Erläuterungen in ihrer jetzigen Form zu drucken. Danken möchten wir aber auch der Steiermärkischen Landesregierung, die in dankenswerter Weise finanziell durch die Bezahlung einer Assistentenstelle zur Arbeit an sich und nicht zuletzt zum Druck der Karte selbst beitrug. Hierzu gehören ferner die zahlreichen Kollegen, die uns durch zur Verfügungstellen unpublizierter Karten unterstützten, wobei Herr. Doz. Dr. F. BUCHROITHNER durch seine Luftbildinterpretation zu Ausscheidung der quartären Ablagerungen beitrug. Eine Reihe von Fachkollegen haben sich in dankenswerter Weise der Mühe einer kritischen Sichtung der Karte bzw. Lesung des ersten Entwurfes der Erläuterungen oder Teile derselben unterzogen. Insbesondere seien die Herren Hofrat Dr. BECK-MANNAGETTA, ao. Prof. Dr. HADITSCH, Dr. FABIANI, o. Prof. Dr. MAURIN, Hofrat Dr. RUTTNER und Doz. Dr. SCHÖNLAUB genannt. Danken möchten wir darüber hin-

aus Herrn Prof. Dr. W. GRÄF für seine stete Unterstützung beim Zustandekommen von Karte und Erläuterungen und nicht zuletzt für die Hilfe bei der Abfassung des Literaturverzeichnisses durch zur Verfügungstellung einer Literaturkartei für die Jahre 1970–1980 der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum.

Nicht zuletzt möchten wir der Zeichenabteilung der Geologischen Bundesanstalt mit ihrem Leiter, Herrn BINDER, für ihre große Mühe danken, die dazu führte, daß die Karte auch vom ästhetischen Standpunkt her ein schönes Bild bietet. Das vorliegende Manuskript und die ihm vorangegangenen Entwürfe schrieb in bewährter, nimmermüder Weise Frau ZIRKL, während Herr KOBER die Entwürfe für die Zeichnungen anfertigte.

Nicht vergessen möchten wir an dieser Stelle auch, Frau A. GOTTSCHALD und Frau I. ZACK für ihre minutiöse, anstrengende Zeichenarbeit zu danken.

An dieser Stelle möchten wir aber auch Herrn Dr. A. DAURER für seinen steten Rat und seine Hilfe bei der Drucklegung herzlich danken.

Glaubend, daß die Erforschung der Vergangenheit unserer Erde ein Beitrag für die Zukunft der Menschheit ist, übergeben wir Karte und Band ihren Benützern.

Literatur: ANKER (1829); BECK-MANNAGETTA (1969, 1973 b); H. FLÜGEL (1982); F. HERITSCH (1923); MAURIN & ZÖTL (1964, 1969, 1973); METZ (1957, 1969, 1971 a); METZ & THURNER (1968); STUR (1865, 1871); WEISS (1974, 1982 a, 1982 b).

Graz, im Jänner 1984

H. W. FLÜGEL
F. NEUBAUER

1. Bau und Entwicklung der Alpen

(H. FLÜGEL)

Mit der Verschweißung mehrerer bis dahin getrennter Platten der Erdkruste zu dem Superkontinent „Pangaea“ endete vor etwa 250 Millionen Jahren die „variszische“ Gebirgsbildung. Dieser Kontinent begann vor ca. 170 Millionen Jahren mit der Entwicklung des atlantischen Ozeans zu zerbrechen. Dabei kam es zu einer Annäherung und letztlich zu einer Kollision seines afrikanischen und seines mitteleuropäischen Teiles, die bis dahin durch eine breite Ozeanbucht getrennt waren. Das Ergebnis dieses sich in mehreren Phasen abspielenden und heute noch nicht beendeten Vorganges war die Entstehung der alpin-mediterranen Kettengebirge.

Ältere, bereits am Ende des Paläozoikums durch die variszische Orogenese entstandene Bruchstücke von Afrika und Europa, Reste mesozoisch gebildeter neuer Ozeanböden, sowie die Ablagerungen mesozoischer Schelfmeere sind in diesen Gebirgen in Decken und Schuppen übereinandergestapelt.

Die Mächtigkeit dieses Deckenstapels dürfte nach seismischen Untersuchungen in den Ostalpen und Westkarpaten etwa acht bis zwölf Kilometer betragen. Über sein Liegendes bis zur „Moho-Diskontinuität“, d. h. der Grenze zwischen „Kruste“ und „Erdmantel“, wissen wir wenig. Diese liegt südlich der Hohen Tauern

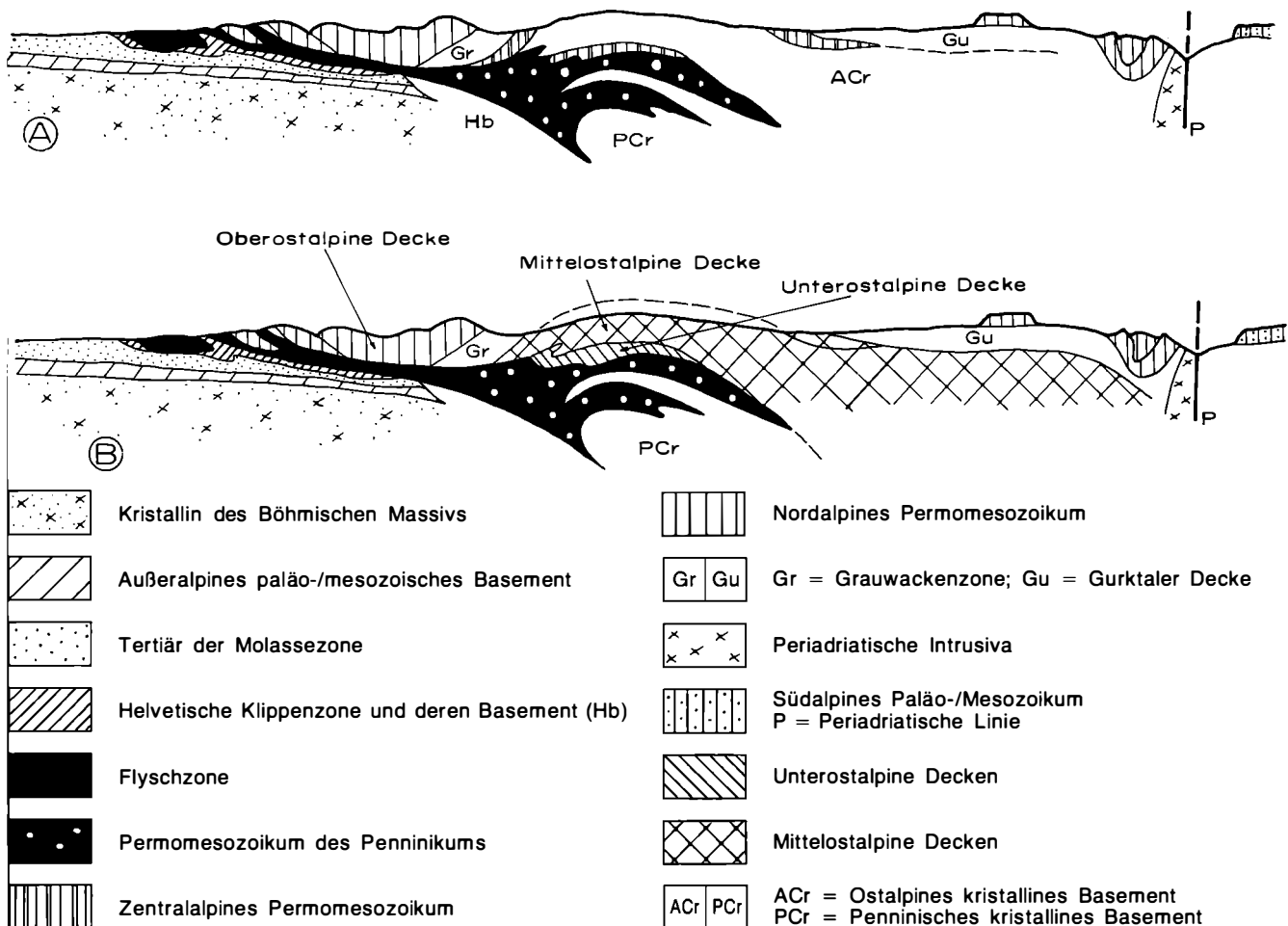


Abb. 1: Die unterschiedlichen Vorstellungen des Alpenbaues spiegeln sich in den beiden Modellen nach CLAR (1975, A) und TOLLMANN (1980, B) wider. Während letzteres von der Idee einer Gliederung des Ostalpins in drei Decken ausgeht (Unter-, Mittel-, Oberostalpin) versuchte CLAR eine Lösung durch die Annahme einer einzigen „austroalpinen“ Großdecke im Liegenden des „Hoch-Oberostalpin“. Hierbei wird das Unterostalpin zu einem vom „Mittelostalpin“ sensu TOLLMANN (= „Tief-Oberostalpin“ bei CLAR) überfahrenen Stirnteil desselben. Ein weiterer Unterschied liegt in der primären Position des oberostalpinen Paläo- und Mesozoikum (= Hoch-Oberostalpin). Während dieses von TOLLMANN aus einem Raum südlich des Mittelostalpins abgeleitet wird, nahm CLAR an, daß es sich um abgescherte Sedimentdecken des letzteren handelt. Der zunehmende Nachweis eines sehr komplexen mehrphasigen, teilweise bereits voralpidischen tektonischen Geschehens im mittel- bzw. unterostalpinen Kristallin zeigt jedoch, daß keines der derzeitigen Modelle als eine endgültige Lösung des Problem des Alpenbaues angesehen werden kann.

in etwa 50 km, auf der Höhe des Grazer Beckens in ca. 37 km, im Burgenland bei etwa 27 km und im ungarischen Raum nur mehr in 24 km Tiefe. Dieser Anstieg gegen Osten zeigt sich u. a. durch eine entsprechende Änderung der geothermischen Tiefenstufe, d. h. der Temperaturverteilung der Erdkruste. Dadurch wird auch der südoststeirische Raum für die eventuelle Gewinnung geothermaler Energie interessant. Die Tiefenlage der Moho-Diskontinuität zeigt, daß unter dem alpinen Deckenstapel noch tiefere Krustenteile liegen müssen. Es könnte sich dabei um die autochthone, von den Alpen überschobene, südliche Fortsetzung der Böhmisches Masse bzw. im Steirischen Becken um einen Ausläufer des Pannonischen Massivs handeln. Dieses Böhmisches Kristallin mit seiner mesozoischen und tertiären Sedimenthaut liegt im Raum von Mariazell in etwa 5 km Tiefe unter kalkalpinen Decken. Bei einem gleichbleibenden Absinken der Überschiebungsfläche gegen Süden würde dies eine Tiefe von rund 8 km am Kalkalpensüdrand ergeben, was der vermuteten Mächtigkeit des Deckenstapels entsprechen könnte. Diese Tiefe entspricht örtlich einer seismischen Inversionszone (vgl. Kap. 3.1.1., [27]). Die großräumige Aufschiebung der Kalkalpen auf die Böhmisches Masse endete vor etwa 30 Millionen Jahren im Eger (Oligozän). In Zusammenhang mit ihr kam es im Südteil der Alpen zum Aufstieg großer plutonischer Körper (Granite usw.), die obertag im steirischen Raum jedoch fehlen. Hinweise auf derartige Plutone im Untergrund sind möglicherweise die Tonalitwürfliche in den neogenen vulkanischen Tuffen (vgl. Kap. 3.2.1., [13]). Zuordenbar diesem jungalpidischen Geschehen war ein allgemeiner Temperaturanstieg in der alpinen Kruste, der in den Hohen Tauern Werte bis über 600°C erreichte. Für diese „Temperaturmetamorphose“ gibt es auch im steirischen Kristallin erste Hinweise.

Diesen Ereignissen ging eine altalpidische, intrakretazische Gebirgsbildungsphase vor etwa 80 bis 100 Millionen Jahren voraus. Sie führte zur Entstehung und Stapelung der alpinen Decken und wurde hervorgerufen durch allmähliche „Subduktion“ eines nach Art des Golfs von Kalifornien gebildeten Ozeans gegen Süden unter die sich entwickelnden Decken. Seine Reste sind im „Penninikum“ der Hohen Tauern und des Burgenlandes eingebaut. Auch dieser Vorgang war mit einer Tem-

peraturerhöhung in der Kruste verbunden. Hinweise auf eine solche ältere Metamorphose finden sich weit verbreitet im „ostalpinen“ steirischen „Altkristallin“. Wie paläomagnetische Untersuchungen zeigten, erfolgten im Gegensatz zum jungalpidischen Geschehen diese altalpidische Subduktion sowie Deckenbildung und Metamorphose weitab von der heutigen Position der Alpen.

Zwischen diesen beiden Phasen gesteigerter Orogenese erfolgte das allmähliche Einwandern und Eindrehen der altalpidischen „Alpen“ in ihre jungalpidische bzw. heutige Lage als Folge der genannten Anpressung der afrikanischen Platte an Mitteleuropa.

Durch das erwähnte jungalpidische Geschehen wurden die Alpen zu einem Inselbogen, der einen nördlichen Meeresarm, die „Paratethys“, die sich von der Rhone im Westen über das Wiener Becken bis in die Karpaten erstreckte, von dem südlich gelegenen Tethys-Mittelmeer zeitweise trennte. Erst vor etwa 22 Millionen Jahren, in der karpatischen Stufe, wurde über das steirische Tertiärbecken die Verbindung dieser beiden Meere kurzfristig wieder hergestellt. Etwa gleichzeitig fanden im nördlichen Alpenvorland die letzten tangentialen Bewegungen statt. Wenig später kam es, vermutlich als Folge von Aufschmelzungsprozessen in Zusammenhang mit dieser jungalpidischen Subduktion, im Rückland des Alpen-Karpaten-Orogens zu umfangreichen vulkanischen Eruptionen, von denen auch das Steirische Becken nicht verschont blieb (vgl. Kap. 3.2.1., [21,12]).

Mit dem Ende dieser Bewegungen, die zu einer gewaltigen Anhäufung von leichtem Krustenmaterial in einem schmalen Streifen geführt hatten, setzten isostatisch bedingte Ausgleichsbewegungen, d. h. die Hebung dieser orogenen Zone ein. Daß dieser Vorgang heute noch nicht beendet ist, zeigen in den Hohen Tauern nachgewiesene Hebungen. Das Ergebnis dieses Aufstieges war die Entwicklung der heutigen Hochgebirgsmorphologie.

Literatur: ARIČ (1982); BÖGEL & SCHMIDT (1976); CLAR (1973); FRISCH (1979); GIESE & REUTTER (1977); JANOSCHEK & SCHARBERT H. G. (1977); MATURA (1980); METZ (1963 c, 1971 a, 1966 a); MILLER (1976); OBERHAUSER (1978, 1980); PASCHINGER (1974); PREY (1978, 1980 a,b,c); RONNER (1980); TOLLMANN (1977); TRIMMEL (1980); WEBER et al. (1981); ZOJER (1977).

2. Quartär (H. FLÜGEL)

Das Quartär umfaßt die letzten etwa 1,8 Millionen Jahre der Erdgeschichte, wobei der längere Zeitraum auf das Pleistozän und nur die letzten 10.000 Jahre auf das Holozän entfallen. Das Pleistozän ist charakterisiert durch einen mehrmaligen, zu Eiszeiten führenden Klimawechsel, der auch die Grundlage für seine zeitliche Gliederung ist. Hierbei wird im alpinen Bereich der etwa eine Million Jahre währende Zeitabschnitt vor dem „Günz“-Glazial als „Präglazial“ bezeichnet, da aus ihm keine glazialen Reste überliefert sind. Während dieses Präglazials kam es im Steirischen Becken zu einer im wesentlichen klimatologisch bedingten schrittweisen Tieferlegung des Talnetzes von Mur, Raab und Feistritz. Dies führte zu Ausbildung der über der heutigen Talsohle gelegenen „Oberen Terrassengruppe“. Das Alter der Oststeirischen Basalte (vgl. Kap. 3.2.1., [11]) macht es wahrscheinlich, daß auch das „Zahrerberg-Niveau“, welches diese Basalte kappt und durch eine tiefgründige Verwitterung mit Bildung von Rotlehm charakterisiert ist, erst im Präglazial entstand. Im allgemeinen bestehen diese häufig durch die junge Erosion zu Riedeln aufgelösten höheren Terrassen aus mächtigeren Kiesdecken, wobei in ihren tieferen Niveaus über der Kiesbasis mächtigere Lößlehme liegen. Längs des Murtales lassen sich diese Terrassen bis in den Raum des Knittelfelder Beckens nachweisen, wobei die Abtragungsfluren allmählich ansteigend weit in das Bergland – das zu dieser Zeit noch Mittelgebirgscharakter hatte – verfolgt werden können.

Auch aus den beiden ältesten Glazialzeiten des alpinen Raumes, dem „Günz“ und dem „Mindel“ kennen wir nur wenige Hinweise auf Vergletscherungen. Wahrscheinlich gehören hierher Moränenreste unterhalb des Gesäuses zwischen Weißenbach und der Laussa sowie die Rest hochgelegener, teilweise konglomerierter Deckenschotter, von denen das Vorkommen am Gröbming-Mitterberg das bedeutendste ist. Bei diesen Kies- und Sandfolgen dürfte es sich um Schmelzwassersedimente aus dem Rückzugsstadium des mindelzeitlichen Ennsgletscher handeln. Sie überlagern einen ebenen prämindelzeitlichen Talboden, der sich bis in das untere Ennstal verfolgen läßt und stellenweise bis zu 150 m über dem heutigen Talboden liegt. Ähnlich hohe, vermutlich gleich alte Reste sind auch aus dem oberen Murtal bekannt.

Im nichtvergletscherten Bereich entwickelte sich während dieses Zeitabschnittes die „Mittlere Terrassengruppe“, die in die höher „Rosenberg-“ und die tiefere „Schweinsbachwald-Terrasse“ gegliedert wird. Bei beiden folgen über einem basalen Kieshorizont bis etwa 10 m mächtige Staublehme, die durch fossile Bodenhorizonte gegliedert werden können. Die Sohle der oberen, älteren Flur liegt 30 bis 40 m, die der jüngeren 20 bis 30 m über den heutigen Talböden. Reste dieser Terrasse lassen sich vom Knittelfelder Becken bis in

das untere Murgebiet sowie längs der Raab, zwischen Feistritz und Lafnitz, im Pinkatal usw. nachweisen.

Über die Entwicklung der pleistozänen Terrassen herrscht keine einheitliche Ansicht. Meist wird angenommen, daß es durch die Temperaturerniedrigung während der Kaltzeiten zu einem verstärkten Schuttanfall zufolge Frostsprengung kam, wobei während des glazialen Hochstandes, infolge der niedrigeren Wasserführung der Flüsse und geringem Wasserangebot, das anfallende Material nicht bewältigt wurde und es daher, ausgehend von den Endmoränen, zu einer Aufschotterung in den Tälern in Form großer Schwemmfächer mit talabwärts abnehmender Korngröße und Mächtigkeit kam. Gleichzeitig entwickelten sich auf den höher gelegenen Teilen des periglazialen Vorlandes durch Ausbläsung der vegetationslosen Talböden Staublehmdecken. Bei Rückzug der Gletscher wurden in umgekehrter Richtung durch den vermehrten Wasseranfall die Schotterfelder teilweise ausgeräumt, wodurch es zu ihrer Terrassierung kam. Akkumulation, Dammbildung durch Seitenbäche, Entwicklung von Ausanden, Schwemmfächern, Schleppenbildung an den Terrassenrändern, aber auch Bodenbildung bei geändertem Klima prägte das folgende Geschehen bis zum nächsten Temperaturrückgang.

Während des großen Mindel/Riß-Interglazials dürfte eine stärkere tektonische Heraushebung der Alpen eine kräftige Tiefenerosion eingeleitet haben, die z. T. bis in das Niveau der heutigen Talböden führte. Durch sie wurden u. a. im Ennstal die früher genannten hohen Deckenschotter teilweise wieder ausgeräumt. Andererseits kam es verbreitet zur Bildung von Gehängebrekzien (z. B. Südseite des Gröbming, Gesäuse, im oberen Mürztal usw.) durch starke Schuttentwicklung über dem neu entstandenen Relief.

Die neuerliche Vergletscherung im Riß führte zur Entwicklung eines Eisstromnetzes, dessen Talgletscher im Bereich der Traun, in der Steiermark die Moränen bei Bad Aussee, der Enns, solche zwischen der Kaiserau oberhalb und Altenmarkt unterhalb des Gesäuses, sowie die Moränen von Maria Buch bei Judenburg im Murtal zuzurechnen sind. Von letztgenanntem Moränenrest lassen sich die zugehörigen terrassierten fluvioglazialen Schotterfelder bis in das Grazer Feld verfolgen. Sie bestehen fast ausschließlich aus sanduntermengtem Kies bei teilweisem Fehlen einer Lehmdecke. Sie liegen bei Bruck an der Mur etwa 50 bis 70 m, bei Frohnleiten etwa 50 m über der Mur. Im Grazer Feld entspricht diesem Niveau die „Helfbrunner Terrasse“, die sich auch in zahlreichen Tälern des steirischen Beckens nachweisen läßt. In anderen Tälern, wie im Mürztal, finden sich zeitgleiche, teilweise konglomerierte Reste von Rißterrassen. Sie lassen sich auf Lokalgletscher beziehen. In der Hochschwabgruppe führten der-

artige Gletscher zur Entwicklung gut ausgebildeter rißzeitlicher Moränenbögen.

Wie weit die Übertiefung zahlreicher alpiner Täler bereits in diesen Zeitabschnitt fällt, ist umstritten. Sie führte dazu, daß beispielsweise im Ennstal bei Wörtschach die Felssohle bei ca. 190 m, im Tragößtal sogar erst unter 200 m nachgewiesen wurde. Diese Übertiefungen sind besonders gut ausgeprägt, wo durch die Täler weniger widerstandsfähige Gesteinsfolgen wie z. B. Werfener Schiefer und Haselgebirge angeschnitten werden.

Schuttverhüllungen, wie die Konglomerate des Adalberges bei Neumarkt, Schwemmkegel und teilweise mächtige Seetonablagerungen (z. B. Hieflau) zeigen eine starke Aufschüttungstendenz während des folgenden Riß/Würm-Interglazials. In diese Zeit, vor etwa 80.000 Jahren, fällt auch die erste Besiedlung des steirischen Raumes, wie Funde in der Repolusthöhle bei Peggau und der Salzofenhöhle im Toten Gebirge zeigen.

Die umfangreichsten Informationen über die pleistozäne Entwicklung besitzen wir aus dem Würm, obgleich uns aus dem Frühwürm keine gesicherten Ablagerungen bekannt sind. Der Hauptvorstoß der Gletscher, der zur Ausbildung hochglazialer Talgletscher führte, entwickelte sich erst vor etwa 30.000 Jahren, wobei der Höhepunkt der Vereisung vor etwa 20.000 Jahren liegt. Ihm gehören u. a. neben den glazialen Ablagerungen der Neumarkter Paßlandschaft die beiden Endmoränenwälle bei Judenburg an, die durch eine Rückzugsphase voneinander getrennt sind. Im Ennstal reichte der Gletscher bis zum Gesäuseeingang im Osten bzw. in das

Paltental bei Furth im Süden, während der Traungletscher erst um den Traunsee seine Endmoräne hatte. Diesem Maximalstand folgte im Spätglazial bei Zurückweichen der Gletscher deren rascher Zerfall mit Bildung von Toteiskuchen und Stauseen sowie der Entwicklung verschiedener Gletscherstände mit zugehörigen Moränen (vgl. Tab. 1, Abb. 2). In diesen Zeitabschnitt fällt auch die Verfüllung der alten Talrinnen, die hier zur Ausbildung sehr uneinheitlich aufgebauter hydrogeologisch wichtiger, mächtiger Ablagerungen mit teilweise artesisch gespanntem Wasser (z. B. Enns- und Paltental), welches örtlich mit Karstwasser der umgebenden Berge bzw. älteren eingeschalteten Schwemmfächern der Nebentäler in Verbindung stehen kann, führte.

Außerhalb der Talgletscher hinterließen Lokalgletscher in den Schladminger Tauern, den Niederen Tauern, dem Toten Gebirge, Dachstein, im Gesäuse, der Koralpe usw. Kare und Moränenreste, in deren Höhenlage sich die verschiedenen Gletschervorstoßphasen der spätglazialen Zeit widerspiegeln.

Ausgehend von den genannten Moränenwällen bei Judenburg entwickelten sich in diesem Zeitraum im fluvioglazialen Bereich des Murtales bis zu 30 m mächtige und im Grazer und Leibnitzer Feld in zwei Terrassen gegliederte Schotterfelder, die bis in den Raum Radkersburg verfolgbar sind. Ähnlich gegliederte Niederterrassen finden sich auch an der Enns unterhalb des Gesäuses. Ihre teilweise Verzahnung mit Bergsturzmaterial in dem das Grundgebirge durchbrechende Tal der Mur (z. B. Raach, N Graz), sowie ihrer Nebengerinne (z. B. Göstinggraben) ist, ebenso wie die z. T. mächtigen, teilweise verkitteten Hangschuttbildungen, klimatisch bedingt.

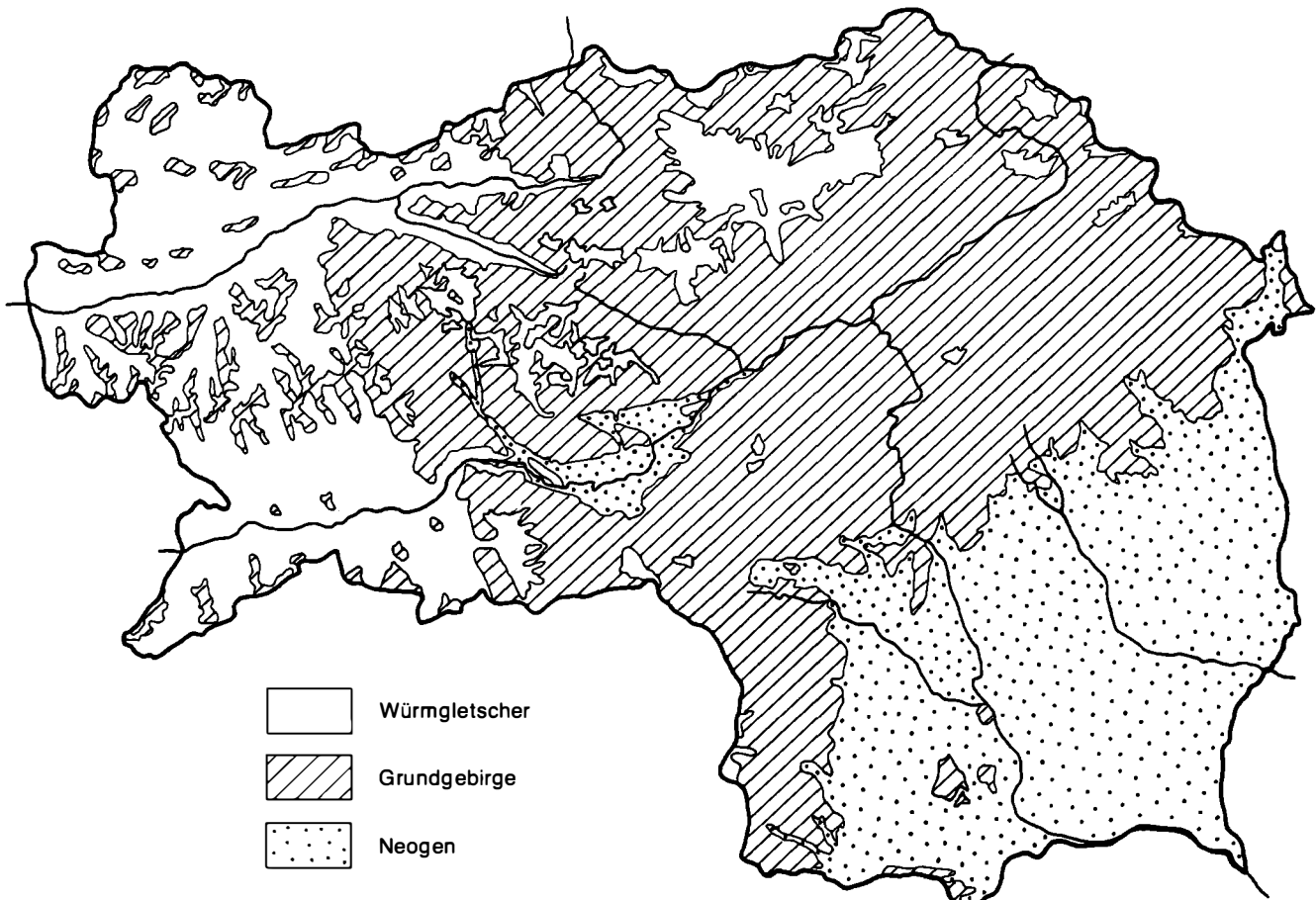


Abb. 2: Verbreitung der Würm-Vergletscherung in der Steiermark nach FINK & NAGL (1980).

Tab. 1: Stratigraphie des Steirischen Quartärs.

Alter in 1000 Jahre	Gliederung		Rückzug Stadien	Traungletscher	Ennsgletscher	Murgletscher	Murtal	
H O L O Z Ä N	Subatlantikum	Postglazial						
	Subboreal							
	Atlantikum							
	Boreal							
	Präboreal							
P L E I S T O Z Ä N	J. Dryas	Spätglazial	Egesen	Taubenkar Stand	2200 m			
	Alleröd		Daun	Echern Stand		2000 m	Holozäne Terr. 3-4 m über der Mur	
	Bölling	Spätglazial	Gschnitz	Goiserer Stand	Blockmoränen	Blockmoränen	Spätglaziale T. 18 m über der Mur	
	A. Dryas		Steinach	Jochwand Stand	1300 m			1200 m
			Bühl	Ischler Stand	1000 m	Abbaustadien von St. Lambrecht		
	20		W U R M		Hochstand	Moränen d. Buchau	Moränen v. Furth	Hauptterrasse bis 50 m Steinfeldter- rasse bis 10 m über der Mur
					Maximalstand		Moränen v. Grünhübl	
	25	Großes Interstadial	Früh-glazial		Vorstoßschotter = "Ausseer Kongl."	Schotter d. Ramsau		
							Kohle v. Schladming	
85	RISS/WÜRM Interglazial			Bodenhorizont v. Bad Aussee	Salza-Schwemmkegel	Phosphaterde d. Drachenhöhle	Bodenbildungen	
	R I S S			Grundmoräne v. Bad Aussee	Moränen d. Kaiserau u. Kl. Raming	Moräne v. Maria Buch	Halfbrunner Terrasse	

Aichfeld/Knittefeld

Tief in die pleistozänen Schotterfelder eingesenkt fließen heute Mur und Enns über bis Zehnermeter mächtige, spätglaziale bis holozäne Aufschotterungen.

Im Gegensatz zum Murtal ist die Entwicklung der jungpleistozänen „Niederterrassen“ in den nicht mit den Tal- bzw. Lokalglutschern in Verbindung stehenden Gerinnen naturgegebenmaßen relativ gering.

Literatur: BECKER (1981 a); DRAXLER (1980 a,b); DRAXLER & VAN HUSEN (1977, 1978); EICHER (1977 a); EISENHUT (1961, 1962, 1963, 1965); EISENHUT et al. (1979); FABIANI (1969, 1973, 1978, 1980 a-c); FABIANI et al. (1978); FESSLER (1971, 1978); FINK (1961); FINK & NAGL (1979); FLÜGEL, H. (1975 a, 1983 c); GAREIS (1981); MODRIJAN (1972); MORAWETZ 1957, 1961 b, 1962, 1964, 1968); NAGL (1971 a, 1976); PASCHINGER (1963, 1974); RIEDL (1961); SPAUN (1964); VAN HUSEN (1968 a,b, 1974, 1975, 1977, 1979, 1980, 1981); WAKONIGG (1971); WINKLER-HERMADEN (1957); WINKLER-HERMADEN & SCHOCKLITSCH (1963).

2.1. Erläuterungen zur Legende

Anthropogene Ablagerung (Halde, Deponie) (1)

Als Produkt und Abfall der Tätigkeit des Menschen nehmen Halden und Mülldeponien nicht nur im Umkreis von Siedlungsgebieten häufig stark zu und können damit einen potentiellen Gefahrenherd für Gegenwart und Zukunft bilden. Dazu kommen alte, häufig bereits verwachsene aber auch rezente Bergwerkshalden wie bei Fohnsdorf, am Erzberg oder bei Köflach. In der Karte

konnten nur einige Vorkommen eingetragen werden. Ihre Erfassung in Form von Risikokarten wäre ein dringendes Gebot.

Literatur: ERHARD (1967); FABIANI (1973); KOPETZKY (1965, 1966, 1977); TRONKO (1964, 1966).

Torf, Moor, Versumpfung (2)

Über 90 % der Moore verteilen sich auf die jungquartären Tallandschaften von Bad Aussee – Liezen – Trieben, die Paßlandschaft von Neumarkt, den Raum Mariazell sowie das Naßköhr bei Mürzsteg. Dazu kommen zahlreiche, oft nur schlecht bekannte kleinere Vorkommen, wie z. B. das Katzelbachmoor bei Graz, Moore in den Schladminger Tauern, in der Koralpe, in den Fischbacher Alpen usw. Einige dieser Moore, wie die des Ennstales, können bis über 10 m Mächtigkeit, die des Palntales bis 24 m erreichen, wobei sie ältere Schluffhorizonte mit Einschaltungen geringmächtigerer Torflagen überdecken. Modernere palynologische Bearbeitungen dieser Vorkommen finden sich in der Steiermark leider nur vereinzelt. Sie zeigen, daß die Moore meist dem Spät- bis Postglazial angehören. Von den zahlreichen Torfstechereien der Vergangenheit ist heute nur mehr das Vorkommen Garenaß bei St. Anna in der Koralpe in Betrieb, dessen Material für balneologische Zwecke abgebaut wird.

Literatur: DRAXLER (1977 a,b, 1980b); GOBIET & GORIUPP (1978); KRAL (1971); KRAL & ZUKRIEGL (1975); SCHLATE (1975); SCHULZE (1974, 1976, 1980); SENARCLENS-GRANCY (1962); WOLKINGER (1964, 1965) ZUKRIEGL (1970).

Alluvialer Talboden (3)

Die alluvialen Talböden der „autochthonen“ Gerinne des steirischen Beckens stellen spätpleistozän–holozäne Bildungen dar. Sie sind meist breit und häufig asymmetrisch mit einseitig gelegenen, rißzeitlichen Terrassen, die in der Karte als „Niederterrassen“ ausgeschieden wurden. Das Problem der Talasymmetrie ist ungeklärt. Während WINKLER-HERMADEN tektonische Ursachen annahm, wurde sie von anderen klimamorphologisch gedeutet.

Die Herausbildung der holozänen Talböden erfolgte nach einer Tiefenerosion mit nachfolgender kaltzeitlichen Verfüllung mit Kies und Sand. Diese basalen Sedimente werden von zeitlich und genetisch uneinheitlichen holozänen, häufig feinklastischen Sedimenten überlagert. Zu diesen gehören die meist schwach lehmig/schluffigen bis sandigen, grauen und braunen Sedimente der Aue, randliche Schwemmfächer und jüngere Sedimente der Seitenbäche, die die älteren, kaltzeitlichen, oft vergleyten und in den Mulden angeschnittenen Ablagerungen überdecken.

Einige Datierungen von Holz- bzw. Kulturresten zeigen, daß in relativ kurzer Zeit mehrere Meter mächtige Sedimente abgelagert wurden. Dies veranlaßte WINKLER-HERMADEN den vorangegangenen Tiefenschurf als Spätglazial bis Frühholozän zu deuten und die gesamte Auflandung in das Holozän zu verlegen. Das Grundwasser dieser Bereiche wird nur wenig überdeckt, wodurch die Gefahr einer Verunreinigung groß ist.

Für das aus den vergletscherten Bereichen kommende Murtal wissen wir, daß sich hier die holozäne Flur tatsächlich erst nach einer spätglazialen erosiven Tieferlegung entwickelte, die mit dem Rückgang der Gletscher zusammenhängt. Diese Erosionsrinne wurde zumindest in den jüngeren Horizonten erst holozän mit teilweise mächtigen Schottern verfüllt, über denen genetisch ungleiche, örtlich auch mächtigere Feinsedimente folgen.

Die Bedeutung der geologischen Entwicklung der jungen Talfüllungen, die heute verbreitet Siedlungsboden sind, liegt auch darin, daß ihre Ablagerungen vielfach Grundwasserspeicher sind, mit all den Gefahren, die sich für diese aus der Besiedlung ergeben. Andererseits – und dies erhöht die Gefahren – sind ihre Ablagerungen Massenrohstoffe, deren Entnahmestellen nach dem Abbau oft in Form offener Baggerseen vorliegen oder als wilde Mülldeponien verfüllt werden. So zeigte bereits 1966 eine Studie, daß im Grazer Feld und im Murtal zwischen Unzmarkt und Bruck an der Mur über 60 % der aufgelassenen Schottergruben von den Gemeinden und der Bevölkerung zur Lagerung des Abfalles herangezogen wurden. Der negative Einfluß dieses Verhaltens auf den Chemismus des Grundwassers ist schon vielfach spürbar geworden.

Literatur: ANDERLE (1969); EISENHUT (1965, 1971, 1973, 1978 b); HÖNIG (1978, 1980 a,b); JANSCEK (1969); MORAWETZ (1957); ORNIG (1961); RIEDL (1961), RÖSSLER (1960, 1963); SOLAR (1963, 1965); SCHARF (1965); THURNER (1965 a); TRONKO (1966); WINKLER & SCHOCKLITSCH (1963); ZETINIGG (1966, 1973 b, 1976, 1978 a,b, 1979); ZETINIGG et al. (1980); ZÖTL (1968 a); ZWITTNIGG (1964).

Schwemmkegel (4)

In der Karte wurden Schwemmkegel nur dort, wo es sich um größere Bildungen handelt, verzeichnet. Ihr Alter ist in den meisten Fällen spätglazial bis holozän, wobei sie durch die jüngere Erosion häufig an- und un-

terschnitten wurden. Größe, Zusammensetzung und Aufbau hängt stark vom Material und Einzugsgebiet ab. Ihr z. T. großer Anteil an der Gestaltung der Täler zeigt sich z. B. im Palten- und Liesingtal, wo streckenweise bis zu 37 % der Talböden von Schwemmkegeln eingenommen werden. Ihre Ablagerungen wechseln in ihrer Mächtigkeit stark und zeigen meistens eine sehr inhomogene Zusammensetzung aus Blockwerk, Kies, Sand und Schluff. Das Wasserrückhaltevermögen derartiger Ablagerungen ist groß, wobei sie oft zur Speisung des Talgrundwasserkörpers wesentlich beitragen. Da aber eine schützende feinsandige Lehmdecke meist fehlt, sind sie gegen Verunreinigungen anfällig.

Literatur: FABIANI (1973); MORAWETZ (1957); ZETINIGG (1976).

Hangschutt, Bergsturzmasse (5)

Hangschuttbildungen sind weit verbreitet und können Mächtigkeiten bis zu mehreren Zehnermetern erreichen. Durch Solifluktion wurde das Material häufig dem anstehenden Hangfuß vorgelagert, wobei sich Gehängeknicke bilden. Derartige Anhäufungen können zu Geschiebeherden führen. Neben rezenten Schuttbildungen, wie sie vor allem in den Kalkalpen weit verbreitet sind, handelt es sich vor allem um pleistozäne Frostschuttentwicklungen, d. h. um Schuttmaterial, welches während Glazialzeiten in Dauerfrostböden entstand und welches später in Form von Block- und Schuttströmen transportiert wurde. Aufgrund ihrer Zusammensetzung haben derartige Bildungen oft ein größeres Speichervermögen. Hierher zu stellen sind auch teilweise bereits während des Tertiärs gebildete oft gleichfalls mehrere Meter mächtige Verwitterungsdecken, wie sie etwa in der Koralpe weit verbreitet sind.

Ein in seiner Größe erst in den letzten Jahren erkanntes Phänomen stellen größere Massenbewegungen wie Bergstürze (z. B. Wildalpen, Tragöß, Teufenbach etc.), Sackungen und Talzuschübe dar. In den ehemals vergletscherten Gebieten handelt es sich vor allem um ein Geschehen des Spät- und Postglazials in Zusammenhang mit Ausgleichbewegungen beim Rückzug der Gletscher. Daß derartige, oft mit Bergzerreißen zusammenhängende Massenbewegungen auch in den nicht vergletscherten Bereichen auftreten können, zeigen Beispiele im Paläozoikum von Graz. Folgewirkungen solcher Bergstürze können die Bildung von Seen und Mooren sein, wie z.B. die Gegebenheiten am Geäuseeingang zeigen.

In der Karte konnten nur die größeren derartige Vorkommen aufgenommen werden.

Literatur: ALKER et al. (1969); CORNELIUS (1952); FABIANI (1980 a,b); HADITSCH (1964, 1970, 1971); HAUSWIRTH et al. (1982); VAN HUSEN (1980); KOPETZKY (1971); PASCHINGER (1982); SENARCLENS-GRANCY (1962); THURNER (1965 b); ZETINIGG (1975).

Gehängebrekzie (6)

Die Verkittung von Gehängeschutt führte örtlich zur Entwicklung von Gehängebrekzien. Ihr Bindemittel ist vorwiegend karbonatisch, wobei die Verkittung ungleich stark sein kann. Ein großer Teil derartiger Brekzien dürfte pleistozän-interglaziales Alter haben, wenngleich jüngere, ebenso wie ältere Gehängebrekzien nicht unbekannt sind.

Niederterrasse (7)

Unter diesem Begriff wurden in der Karte die tiefsten, das heutige Talbodenniveau überragenden Terrassen zusammengefaßt, d. h. außerhalb des Murtales z. T.

auch rißzeitliche Bildungen wie die Helfbrunner Terrasse. Großteils handelt es sich jedoch um würmzeitliche Bildungen. Zu ihnen gehört vor allem die „Untere Terrassengruppe“ des Murtales, die in die bis zu 20 m mächtige, höhere „Steinfeld-Stufe“ und in die in sie eingeschnittene „Stadtboden-Stufe“ gegliedert wird, wobei die Mächtigkeit flußabwärts deutlich zunimmt. Zwischen beiden vermitteln einige Erosionsleisten.

Beide Stufen bestehen aus teilweise mächtigeren Kiesablagerungen mit eingeschalteten Sandlinsen, wobei die überlagernden Feinsedimente meist nur geringmächtig sind. Die meist reinen und frischen Kalk- und Kristallingerölle dieser Terrassen stellen einen wertvollen Massenrohstoff dar. Örtlich führt eine karbonatische Verkittung der Gerölle zu nagelfluhartigen Bildungen.

Der hohe Porengehalt dieser Ablagerungen und ihre Mächtigkeit macht sie zu einem wichtigen Grundwasserträger, auf den sich heute zahlreiche Siedlungsräume im Bereich des Murtales stützen.

Literatur: FABIANI (1971, 1973); H. FLÜGEL (1960 a, 1983 c); HANSELMAYER (1962 a, 1963 a, 1964 a,b,c, 1974, 1975); HANSELMAYER & KORSIS (1974); HÖNIG (1978, 1980 a,b); MORAWETZ (1961 b); ORNIG (1961); VAN HUSEN (1980, 1981); F. WEBER (1966, 1969, 1973, 1976 a,b); WORSCH (1983, 1972); ZETINIGG (1973 a, 1976).

Höhere Terrasse (8)

Alle über der „Niederterrasse“ liegenden Terrassensysteme wurden zur „Höheren Terrasse“ vereinigt. Hier gehören im Murtal die rißzeitliche Helfbrunner Terrasse, die mindelzeitliche Schweinsbachwald- bzw. Kaiserwaldterrasse und die günzzeitliche Rosenbergterrasse.

Die Helfbrunner Terrasse gliedert sich in eine basale ca. 2 bis 5 Meter mächtige Folge von kristallingeröllführenden Kiesen und Sanden, wobei die Feinanteile kaum ausgewaschen sind und eine örtliche 2 bis 10 Meter mächtig werdende Lehmdecke. Diese besteht aus einem tieferen Komplex warmzeitlich gebildeter und durch Fe-Mn-Verkittungen charakterisierter Grundwasserergleye und einem höheren aus bräunlichen, entkalkten Lößlehmen. Einige dieser Lehme wurden als Ziegelohstoff verwendet. Die Grundwassermächtigkeit innerhalb der Terrasse ist meist gering.

Die Schweinsbachwald- bzw. Kaiserwaldterrasse besitzt eine teilweise sehr mächtige Kiesbasis aus häufig stark verwitternden Kristallingeröllen bestehend, die von bis zu 12 Meter mächtig werdenden vergleyten Lehmen überlagert wird.

Die Terrassenoberfläche wird häufig durch Gräben und Tobel in Restflächen aufgelöst. Die Grundwasserführung ist gering, wobei jedoch das Speichervermögen

dieser altpleistozänen Terrassen besser als das der unterlagernden tertiären Feinsedimente ist.

Die günzzeitliche Rosenbergterrasse ist nur mehr in Resten erhalten. Dementsprechend fehlt ein ausgehnter Grundwasserkörper.

Die aus Schluffen bis sandig schluffigen Lehmen bestehende Staublehmdecke dieser höheren Terrassen wird meist durch fossile Bodenhorizonte gegliedert. Dies zeigt, daß es sich um verschiedenzeitliche, großteils äolische Sedimente handelt. Das Material wird in mehreren Ziegeleien genützt.

Außerhalb des Steirischen Beckens spielen prärißzeitliche Terrassenreste nur eine untergeordnete Rolle. Es handelt sich hierbei vorwiegend um teilweise konglomerierte Schotterkörper. Speziell zu erwähnen ist das vermutlich mindelzeitliche „Hiefflauer Konglomerat“, welches im vergangenen Jahrhundert als Mühl- und Baustein abgebaut wurde.

Literatur: BECKER (1980 a); H. FLÜGEL (1975 a); HIRSCHBERG (1965); LEDITZKY & ZOJER (1978); VAN HUSEN (1981); WINKLER-HERMADEN (1927); ZIRKL (1981).

Löß, Staublehm (9)

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß in den ehemals nicht vergletscherten Bereichen die Lehmdecken über den basalen Kieshorizonten der älteren Terrassen weitgehend aus Staublehmen aufgebaut werden. Teilweise bedecken derartige Lößlehme auch in größerer Mächtigkeit und weiterer Ausdehnung die Hänge des Steirischen Randgebirges. Es dürfte sich größtenteils um kalteiszeitliche Ausblasungen aus den quartären, vielleicht auch tertiären Schotterfeldern handeln.

Literatur: HÖLLER & KOLMER (1965); KOLMER (1968 a).

Moräne (10)

Wie bereits erwähnt stammen die meisten Moränenablagerungen, soweit sie in der Karte verzeichnet werden konnten, aus dem Würm. Sie zeigen einen starken Wechsel von sandig-tonigem und schluffigem Material mit Kieslinsen. Verdichtungen des Materials bei Grundmoränen können dazu führen, daß sie weitgehend wasserundurchlässig sind und damit zur Bildung von Mooren und Versumpfungen Anlaß geben. Andererseits kann es bei stärkerer Durchnässung zu Gleitungen des Materials kommen. Die Zusammensetzung der Moränen wechselt entsprechend der Herkunft. So bestehen die würmzeitlichen Moränenwälle des Buchauer Sattels vorwiegend aus kalkalpinem Material, während die des Murgletschers überwiegend aus Geschieben aus den Niederen Tauern aufgebaut sind.

Literatur: EICHER (1977 a); EISENHUT (1961, 1962); NAGL (1971 a, 1976); PASCHINGER (1963); SENARCLENS-GRANCY (1962); SPAUN (1964); SPREITZER (1966).

3. Tertiär (H. FLÜGEL)

3.1. Außer- und Inneralpine Becken

Entsprechend dem geotektonischen Werdegang kann das Tertiär in einen älteren, mit der mesozoischen Entwicklung verknüpften und im Eozän endenden und in einen jüngeren – Oligozän und Neogen umfassenden – Zeitabschnitt gegliedert werden. Letzterer ist durch die Bildung der Außer- und Inneralpinen Becken gekennzeichnet. Ihre Ablagerungen gliedern sich in die oligozänen Sedimente des „Ennstaler Tertiärs“, das „Inneralpine Jungtertiär“ der „Norischen Senke“ und einiger anderer Becken und die Schichten des „Steirischen Beckens“.

Literatur: H. FLÜGEL (1975 a); FUCHS (1980 a–c); TOLLMANN (1977).

3.1.1. Erläuterungen zur Legende

Tertiär des Ennstales (28)

In mehreren Phasen wurden zwischen dem Ende des Obereozän und dem tieferen Miozän die einstens nördlich der kalkalpinen Decken abgelagerten autochthonen mesozoischen und jüngeren Ablagerungen unter die sie überschiebenden Kalkalpen subduziert (vgl. Kap. 1.). Dieser Vorgang führte dazu, daß mit dem Obereozän die marine Sedimentation in den Alpen endete und diese vollständig landfest wurden. Dabei entwickelte sich ein nordwärts gerichtetes Entwässerungssystem, welches über dem kalkalpinen Bereich Material aus den Zentralalpen und der Grauwackenzone in den nördlich der Alpen gelegenen oligozänen Molassetrog transportierte. Die fluviatilen Sedimente dieser oligozänen „Augensteinlandschaft“ sind nur mehr vereinzelt und umgelagert auf sekundärer Lagerstätte z. T. in Karsthöhlen zusammen mit „Bohnerzen“, bei denen es sich z. T. um Limonitpseudomorphosen nach Pyrit handelt, wie z. B. im Gesäuse oder auf dem Dachsteinplateau erhalten geblieben.

Hierher gehören auch die isolierten Vorkommen des „Ennstaler Tertiärs“ auf dem Stoderzinken, bei Gröbming, St. Martin, Stainach und Wörschach, sowie das Tertiär von Hieflau. Es handelt sich um eingefaltete und zum Teil in den voroligozänen Untergrund eingeklemmte und mit ihm verschuppte Konglomerate, Sandsteine, Mergelschiefer und Tone. Basal können mehrere Meter mächtige Bauxitlagen entwickelt sein. In den höheren Anteilen finden sich am Stoderzinken, bei Gröbming und Hieflau kleinere Braunkohlenvorkommen, die teilweise abgebaut wurden. Die Konglomerate beinhalten vor allem Gerölle aus der Grauwackenzone und dem Kristallin, aber auch eozäne Lithothamnienkalke. Das Fehlen von Gesteinen aus dem Tauernkristallin ist ein Beweis, daß dieses zu dieser Zeit noch nicht frei lag.

Diese Entwicklung endete im Obereozän, am Ende des

Oligozäns, mit der „jungsavischen“ Subduktion und der damit eingeleiteten Zerstörung der Augensteinlandschaft.

Literatur: GRAF (1972 a); W. JANOSCHEK (1967, 1968 b); KOLMER & GAMERITH (1966); TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1963); WINKLER-HERMADEN (1957).

Inneralpines Jungtertiär (27)

Mit Ende der jungsavischen Überschiebung entstand ab dem Ottnangien in Zusammenhang mit der sich allmählich anbahnenden Meeresverbindung zwischen der mediterranen Tethys und der Paratethys im Norden südlich der heutigen Alpen über paläozoischem und kristallinem Untergrund ein neues Senkungsfeld, während sich über den späteren Kalkalpen ein neues Relief zu entwickeln begann (Raxlandschaft), dessen Reste jedoch zeitlich noch nicht klar datier- und damit korrelierbar sind. Im Baden wurden Reste dieser Senkungszone tektonisch von der Entwicklung im Steirischen Becken getrennt, eingemuldet und der weiteren Sedimentation entzogen. Reste dieses alttertiären Randbereiches finden sich in der Mur-/Mürzfurche in den zahlreichen Miozänvorkommen der „Norischen Senke“ zwischen dem Lungau und dem Inneralpinen Wiener Becken. Ein zweiter, etwas südlicher gelegener Streifen wird durch die Vorkommen Obdach, Semriach, Passail, Birkfeld und Ratten markiert. Einen Überblick über die stratigraphische Entwicklung dieser Becken gibt Tab. 2. Die darin zum Ausdruck kommende Verschiedenartigkeit ist durch die Abhängigkeit fluviatil-limnischer Fazies von örtlichen Gegebenheiten begründet.

Viele dieser Tertiärbecken sind durch das Auftreten einstens abgebauter Kohlenflöze charakterisiert. Während die meisten dieser Vorkommen Weich- bis Mattkohle führen, handelt es sich bei der Lagerstätte Fohnsdorf um eine Glanzkohle mit einem Heizwert bis 23.000 kJ/kg. Dieser Inkohlungsgrad wurde mit einer zeitweise stark erniedrigten geothermischen Tiefenstufe von 17 bis 20 m/°C in Zusammenhang gebracht. Da diese heute 28 m/°C beträgt, könnte es sich um einen lokalen miozänen Wärmeaufstieg längs der großen Störungen dieses Raumes aus dem unterlagernden Penninikum handeln, wofür auch das (?)miozäne Kalksinter-vorkommen von Maria Buch sprechen könnte.

Ein großer Teil der teilweise extrem tiefen Becken (Fohnsdorf ca. 2100 m, Seckau ca. 1000 m) zeigt einen asymmetrischen Bau mit flachem Südfallen und steilem bis überkipptem südlichem Störungsrand.

Andere, weit verbreitete Ablagerungen sind Bentonit- und Glastuffhorizonte, die eine Beziehung zu den miozänen Vulkaniten des Steirischen Beckens herstellen, bzw. Diatomite, wie beispielsweise im Becken von Aflenz. Beide Gesteine wären als Rohstoffe von Interesse.

Paläogeographisch von Bedeutung sind Konglomera-

Tab. 2: Die neogene Schichtfolge der Inneralpinen Mur-Mürz-Becken.

	Tarnweg, Oberwölz, Schöder	Fohnsdorfer Kittelfelder Becken	Lechen- Bruck/Mur	Trofaiach	Kapfenberg- Parschlug	Göriach	Kirnbeg- Mürzanschlag
Quaternär		Blockkies mit Kristallin- komponenten über 1000 m Folge von Apfelberg 50 m mit Tuffhorizont (Sinter von Maria Buch)	Kangendkonglomerat mit Kristallinkomponenten Kangendsandstein 40 m Hauptkonglomerat 60 m mit mesozoischen und paläo- genen Komponenten	Grobkies mit meso- zoischen Komponenten	Hängendschotter mit Kristallinkomponen- ten	Sande und Mergel Diamante Kohleflöze Grundkonglomerat über 100 m	Hängendschotter mit Kristallinkomponenten
Tertiär	Schiefertone und Sandstein, Kohle Wechsellagerung von Konglomerat, Sandstein, Schiefer- Grundkonglomerat Basisbreccie	Sandsteine und Konglomerat mit 2 Bentonitlagen bis 50 m 20-50 m Congerienbank Fohnsdorfer Flöz mit Bentonithorizont Liegendsandsteine und -kiese 120-440 m rote Grundbreccie 20-50m	Sandsteine und Tonmergel bis 170 m Brandschiefer und Tuffe Grundflöz mit Tufflagen Grundkonglomerat mit Liegendflöz bis 50 m	Mergel und Sandstein Kohleflöz Schiefertone und Sand- stein rote Kalkkonglomerate und Schiefertone	Hängendtone und Sandsteine Kohleflöze mit Bentonit Basissandstein, Konglomerat		

te und Block- und Grobschotter mit einer reichlichen Führung mesozoischer, aber auch eozäner Gerölle (vgl. Kap. 3.2.1., [27,18]).

Während es sich beim überwiegenden Teil der Ablagerungen um terrestrische, limnisch-fluviatile Sedimente handelt, gibt es vereinzelt Hinweise dafür, daß zeitweise bis in den Raum der Norischen Senke marine Ingressionen aus dem Steirischen Becken stattfanden. Die Alterseinstufung der Schichten ergibt sich vor allem aus den in den verschiedenen Vorkommen bekannt gewordenen Vertebratenfaunen sowie von Floren.

Vor allem im Fohnsdorfer Becken zeigen sich an seinem Südrand im Tertiär Hinweise auf starke Einengungstektonik mit Verfaltung der Schichten. Wie weit diese mit der Aufschiebung des südlichen Anteiles zusammenhängt, wissen wir nicht. Heute stellt die Mur-Mürz-Zone einen Abschnitt einer Erdbebenlinie dar, die von den Karpaten bis nach Oberitalien reicht und die z. T. als Fortsetzung des Peripienninischen Lineamentes und als Trennlinie zwischen Alpen und Pannonischer Masse im Untergrund angesehen wird. Mehr als 50 % aller Starkbeben Österreichs liegen an dieser Linie mit Tiefen der Hypozentren zwischen 8 und 12 km. Es fällt dies zusammen mit einer Zone verringerter Wellengeschwindigkeit (Inversionszone), d. h. einem Gebiet geringerer Scherfestigkeit oder abnormalen Temperaturverhaltens. Es entspricht dies in der Tiefenlage der Untergrenze der Alpenüberschiebung (vgl. Kap. 1.).

Literatur: ALKER (1972 d,e); ARIÇ (1982); BECKER (1980 a,c); EBNER (1981 a); FISCHER (1968 a); H. FLÜGEL (1975 a); GEUTEBRÜCK (1982); GRÄF (1977); GRÄF & METZ (1969), HAJOS & HOLZER (1970); HEINRICH (1980), HUSSAIN et al. (1981); HUSSAIN & WALACH (1980); KIRCHMAYER (1962 a); KOHLBECK (1980); KOHLBECK et al. (1980); MAURITSCH (1970); MAURITSCH et al. (1977); METZ (1962 a, 1966, 1973); METZ et al. (1980); METZ, SCHMID & WEBER (1978); PFEFFER, W., WEBER, F., HOLZER H., GOULD L., EMLER, K., GEUTEBRÜCK, E., SCHARFE, G., STEINER, H. J. in: VALL (1983); POLESNY, 1970, SCHMID et al. (1981); SCHMÖLLER (1977); TEICHMÜLLER (1978); TRIMMEL (1980); WALACH (1976); WEBER, F. (1976 b, 1977 a, 1980, 1982); WEBER et al. (1976); WORSCH (1972).

3.2. Das Steirische Tertiärbecken

Entsprechend den Inneralpinen Becken begann mit dem Otnang im Süden und Osten des heutigen Steiri-

schen Randgebirges die Herausbildung des Steirischen Tertiärbeckens. Seine Gliederung in durch um Nordsüdverlaufende Schwellen getrennte Teilbecken, läßt vermuten, daß diese ungleiche Absenkung im Miozän auf entsprechend streichende Bruchsysteme als Folge einer Dehnungstektonik im tieferen Untergrund zurückzuführen ist. Dies führte zur Herausbildung der „Mittelsteirischen Schwelle“, die vom Plabutsch bei Graz über den Sausal nach Süden ziehend, das etwa 800 m tiefe „Weststeirische“ von dem bis über 3000 m tiefen „Oststeirischen Becken“ trennt, welches seinerseits durch die „Südburgenländische Schwelle“ vom „Westpannonischen Becken“, dessen Hauptabsenkung erst im Pliozän begann, getrennt wird. Im steirischen Raum kommt letztgenannte Schwelle im Paläozoikum aufbruch von St. Anna am Aigen zutage. Das Oststeirische Becken selbst wird durch die „Auersbachschwelle“ als südliche Fortsetzung des Kristallinsporns des Kulm in das über 3000 m tiefe „Gnaser Becken“ und das ebenso tiefe „Fehring-Fürstenfelder Becken“, welches im Norden in die Friedberg-Pinkfelder Bucht übergeht, gegliedert (Abb. 3, 4).

Während die neogene Sedimentation anfangs faziell noch stark durch diese sich syndementär entwickelnde Gliederung geprägt wurde, läßt das allmähliche Erlöschen dieses Einflusses und des, seit dem Karpat existenten Latit-Vulkanismus während der Badener Stufe, den Übergang zu einer sich verlangsamenden bruchlosen Absenkung im höheren Miozän erkennen. Gleichzeitig damit verschwand zunehmend der marine Einfluß. An seine Stelle trat, verknüpft mit der Heraushebung der Alpen eine limnisch-fluviatile Sedimentation am Ende des Neogens, wobei es an der Schwelle zum Pleistozän nochmals zu vulkanischen Äußerungen, diesmal basaltischer Natur, kam (vgl. Kap. 1.).

Der Untergrund des „Oststeirischen Tertiärbeckens“ wurde durch mehrere Tiefbohrungen etwas näher bekannt. (Wir danken in diesem Zusammenhang der ÖMV Wien für die entgegenkommende Überlassung von Angaben, der von ihr in der Steiermark durchgeführten Bohrungen. Ebenso danken wir Herrn Univ.-Prof. Dr. W. GRÄF für die Vermittlung des Bohrprofils Radkersburg 2). Trotzdem ist es bisher noch nicht möglich, sich ein einigermaßen gesichertes Bild des Aufbaues des prätertiären Untergrundes zu machen. Älteres Mesozoikum wurde nur südlich der Burgenländischen Schwelle in der Bohrung Radkersburg 2 angetroffen, wo Äquiva-

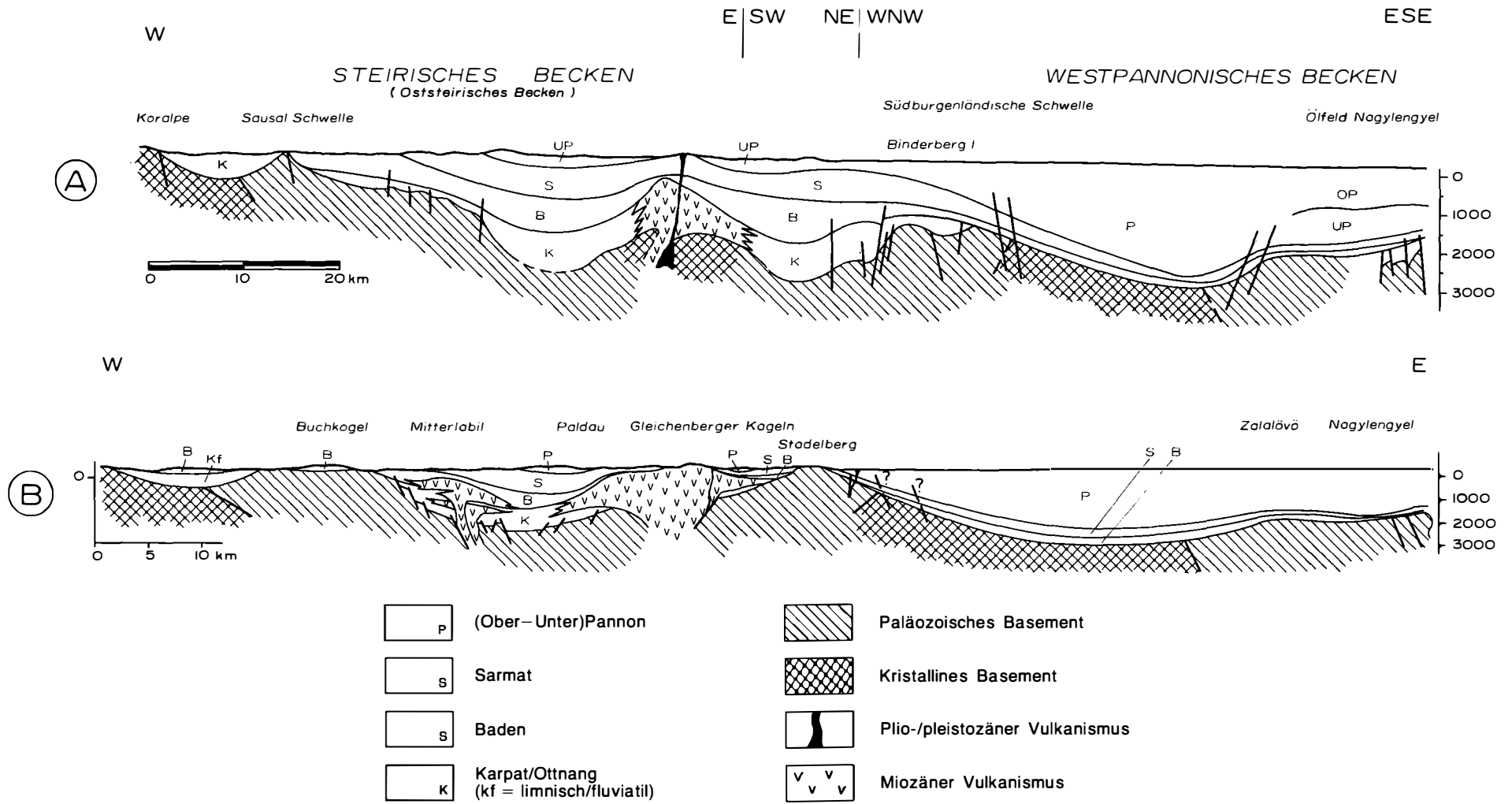


Abb. 3: Zwei Profile durch das Tertiär des Steirischen Beckens nach R. JANOSCHEK (1969, A) und K. KOLLMANN (1980, B).

- ◆ Grundgebirge nicht erreicht
- ⊕ Phyllitisches Paläozoikum nachgewiesen
- ⊕ Höher metamorphes Grundgebirge nachgewiesen
- ⊕ Karbonatisches Paläozoikum nachgewiesen
- ⊕ Mesozoikum nachgewiesen
- ⊕ Höher metamorphes Grundgebirge u. karb. Paläozoikum nachgewiesen

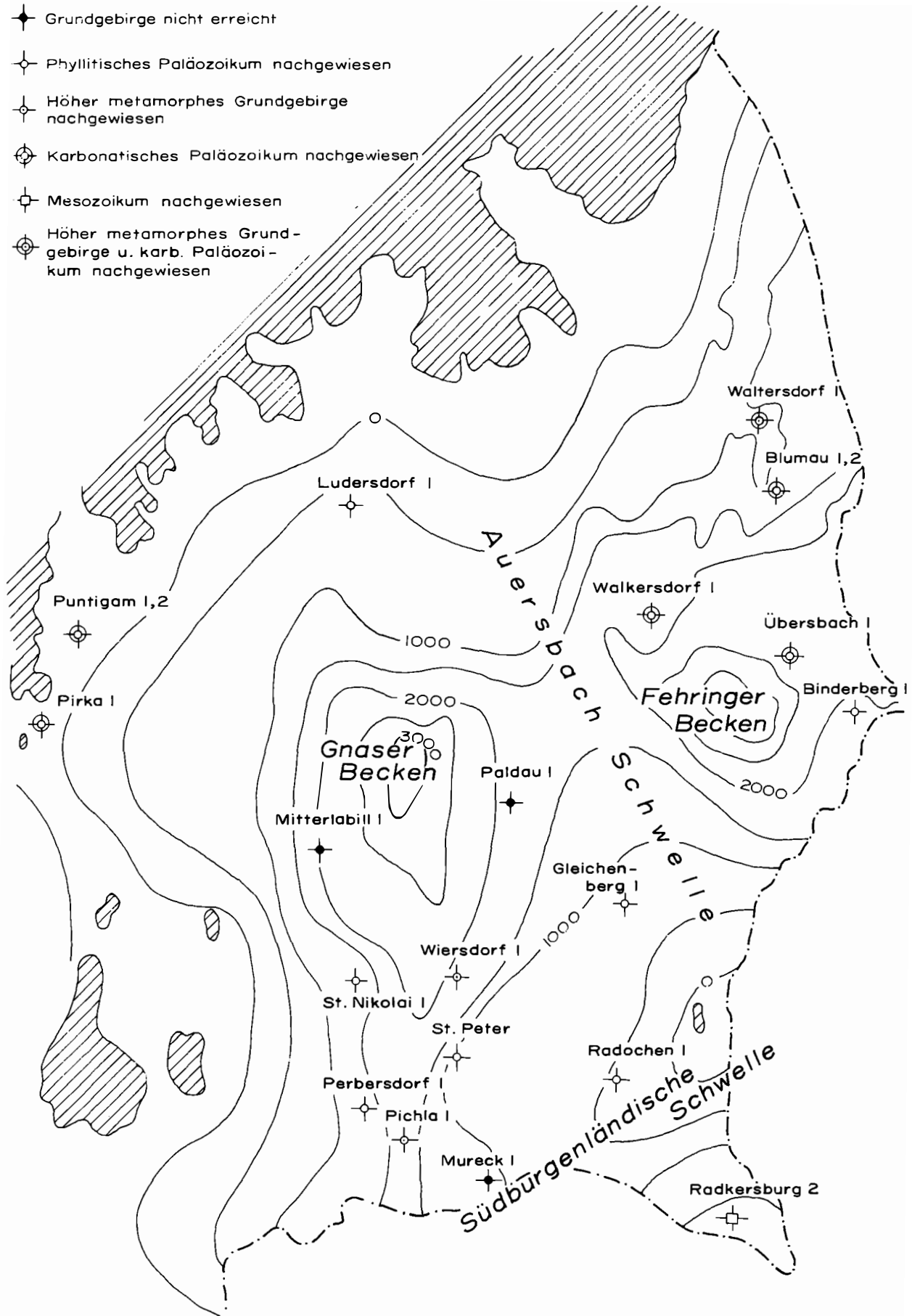


Abb. 4: Das Oststeirische Tertiärbecken – Gliederung, Untergrund und Tiefbohrungen. Die Eintragung der Tiefenlinien unter NN erfolgte unter Verwendung der tektonischen Karte der Steiermark von P. BECK-MANNAGETTA sowie der Arbeit von RONNER (1980).

Tabelle 3: Tiefbohrungen im oststeirischen Tertiärbecken.

Lokation	Grundgebirge	Tiefe
1. Puntigam 1	Schöckelkalk	ab 202 m
Puntigam 2	Schöckelkalk	ab 251 m
2. Pirka 1	Kalkschutt	ab 255 m
3. Ludersdorf 1	Grüngestein, Marmorbrekzien und Grünschiefer	775 bis 1148 m
4. Mitterlabill 1	Nicht erreicht	bis 1783 m
5. St. Nikolai 1	Phyllite, z.T. pegmatitisch	1222 bis 1278,8 m
6. Perberdorf 1	Phyllite	1470 bis 1477 m
7. Pichla 1	Phyllite, Granatglimmerschiefer und Amphibolit	1698 bis 1795 m
8. Mureck 1	Nicht erreicht	bis 1088 m
9. St Peter 1	Graphitphyllit bis -quarzit, Dolomit	833 bis 992 m
10. Wiersdorf 1	Granatglimmerschiefer, Plagioklasgneis	1792 bis 1941,9 m
11. Paldau 1	Nicht erreicht	bis 1440 m
12. Radochen 1	Dunkle Tonschiefer	171 bis 997,4
13. Radkersburg 2	Helle Kalke und Dolomite mit sandigen Lagen	1778 bis 1853 m
	Rote Sandsteine und Konglomerate	1853 bis 1885 m
	Pyritführende Schwarz- und Tonschiefer	2885 bis 1930 m
14. Gleichenberg 1	Nicht erreicht	900 m
15. Binderberg 1	Phyllite	1645,4 bis 1728,7 m
16. Übersbach 1	Bänderkalk	2646 bis 2694 m
17. Walkersdorf 1	Dolomite	2098 bis 2143 m
18. Blumau 1	Phyllite	1716 bis 1907 m
Blumau 1A	Dolomite	2664 bis 3045 m
19. Waltersdorf 1	Dolomit	1094 bis 1239 m
	Phyllite und Kalkphyllite	1239 bis 1514,5 m
	Marmor, Albit-Epidot-Amphibolit	1514,5 bis 1553 m

lente der Griffener bzw. Werfener Schichten und des tieferen Anis pyritführende Schwarz- und Tonschiefer überlagern. In anscheinend ähnlicher Ausbildung wurden letztgenannte Schiefer auch in der Bohrung Radochen 1 in einer Mächtigkeit von über 700 m angetroffen. Die Möglichkeit, daß es sich hierbei um Karbon handelt, ist nicht von der Hand zu weisen, umso mehr als ähnliche Gesteine aus dem Poßbruck–Remschnigg im Hangenden des dortigen Altpaläozoikums bekannt wurden (vgl. Kap. 4.1.3.).

Im südlichen Gnaser Becken scheint das Altpaläozoikum, welches hier Granatglimmerschiefer und Amphibolite (Wirsdorf 1, Pichla 2) überlagert, vorwiegend aus verschiedenen Phylliten aufgebaut zu sein. Es dürfte sich um die Fortsetzung des Paläozoikums der Mittelsteirischen Schwelle handeln. Karbonatgesteine wurden in diesem Bereich westlich der Auersbachschwelle nicht angetroffen. Im Gegensatz dazu wurden westlich der genannten Schwelle im Untergrund des Fürstenfelder-Fehringner Beckens in fast sämtlichen Bohrungen neben Phylliten auch Bänderkalke und Dolomite angefahren, wobei letztere teilweise in größerer Mächtigkeit (Blum-

au 1A) vorherrschen und das Hangende der Phyllite bis Kalkphyllite bilden (Waltersdorf 1). Ihre Einstufung in das Unterdevon entspricht den Gegebenheiten im Grazer Paläozoikum und im Paläozoikum von Hannersdorf im Burgenland. Wie die Verbindungen im einzelnen sind, läßt sich jedoch nicht sagen. Nach den Gegebenheiten in den Bohrungen Burgau müssen größere, intra-neogene Störungen eventuell in Zusammenhang mit der Beckenbildung angenommen werden. Dafür spricht auch die teilweise sehr große Tiefenlage der unterdevonen Karbonatgesteine östlich der Auersbachschwelle im Vergleich zur bedeutend höheren Position westlich davon. Derartige Störungen könnten möglicherweise auch die in der Bohrung „Ludersdorf 1“ angetroffenen Grünschiefer erklären. Insbesondere die in ihrem Hangende mit relativ steiler Lagerung angetroffenen Grünschiefer/Marmor-Brekzien finden kein Äquivalent im Grazer Paläozoikum. Die Position dieser Gesteinsfolge zeigt darüber hinaus, daß eine direkte Verknüpfung der Dolomite und Phyllite der Bohrung Waltersdorf 1 mit dem Grazer Paläozoikum schwierig ist.

Literatur: H. FLÜGEL (1972 b); FLÜGEL & HERITSCH (1968); FUCHS (1980 b); R. JANOSCHEK (1960, 1963); JANOSCHEK & GÖTZINGER (1969); K. KOLLMANN (1960 b, 1965, 1980); MORAWETZ (1976); PASCHINGER (1965); UNTERSWEIG (1982); WINKLER-HERMADEN (1957).

3.2.1. Erläuterungen zur Legende

Radlschotter, Blockschotter von Hl. Geist, Schotter von St. Anton (26)

Die bis über 2000 m mächtigen, meist steil aufgerichteten Radlschotter bilden südlich von Eibiswald die Basis des Miozän. Sie beginnen häufig mit Rotlehm und feinklastischen Schichten mit Kies, Sand- und Tonlagen. Darüber folgen grobe, kantengerundete Blockschotter und Brekzien, wobei Geröllgrößen von einem Meter und mehr keine Seltenheit sind. Es handelt sich vorwiegend um Material der Koralpe, welches durch Wildbäche und Muren verfrachtet wurde.

Als Rinnenfüllungen treten bei Hl. Geist am Posruck Blockschotter, vorwiegend aus Kristallinmaterial bestehend, auf. Die Gerölle erreichen meist weit über Kopfgröße und teilweise sogar bis zwei Meter Durchmesser. Bei den Schottern von St. Anton handelt es sich um Schuttbrekzien über Rotsedimenten mit sandigen und tonigen Zwischenlagen.

Sämtliche Ablagerungen sind fossilieer und dürften zufolge ihrer Position unter den Eibiswalder Schichten dem Otttnang zuzurechnen sein.

Eggenberger Brekzie, Rotlehm, Schichten von Naas (25)

Im Grazer Bergland treten an zahlreichen Stellen Gehängebrekzien auf, die durch eine rötlich-gelbe Färbung ihres kalkigen Bindemittels charakterisiert sind. Dieses verkittet vor allem eckigen Kalkschutt, auffallenderweise auch dort, wo die Brekzien Dolomite überlagern. Die Größe der Komponenten schwankt zwischen Block- und Sandkörnung. Es handelt sich um Hangschuttbildungen bzw. um Füllungen älterer Rinnen. Das Alter dieser Eggenberger Brekzie ist nicht völlig gesichert, wenngleich eine Einstufung in das Karpat bis untere Baden am wahrscheinlichsten sein dürfte. Altersgleich sind z. T. sehr mächtige Roterde und -lehme, die sich mit der Brekzie verzahnen können. Ihre Bildung

dürfte mit einer tiefgreifenden intramiozänen Verwitterung und Verkarstung des paläozoischen Grundgebirges zusammenhängen. Sie bilden ebenso wie z. T. die Brekzien wasserstauende Schürzen über dem Untergrund.

Nördlich von Weiz bilden Roterden und rote hämatitisch gebundene Konglomerate sowie Grobschotter eine Rinnenfüllung. Sie werden von gelbbraunen Lehmen und Sanden mit Lignitlagen überlagert. Fossilfunde dieser Schichten von Naas in das Karpat ein.

Die primär weite Verbreitung derartiger miozäner Verwitterungsbildungen zeigen örtliche Vorkommen auch außerhalb des Grazer Berglandes.

Literatur: BERTOLDI (1976); H. FLÜGEL (1975 a); HÖLLER (1966 b); PASCHINGER (1965); UNTERSWEG (1982).

Sinnersdorfer Konglomerat, Friedberger Blockschotter, Konglomerat von Stiwill (24)

Nördlich von Pinkafeld bildet das Sinnersdorfer Konglomerat eine limnisch-fluviatile über 1500 m mächtige Folge, die sich in die tiefere „Zöbener Brekzie“ und die Sinnersdorfer Blockschotter i. e. S. gliedert. Erstere stellt einen durch roten Zement verkitteten Schutt dar. Letztere bestehen überwiegend aus z. T. stark verwitterten Granit-, Gneis-, Glimmerschiefer- und Quarzgeröllen, wobei Blockgrößen bis zu einem Meter nicht selten sind.

Dieser Folge gehören auch die Friedberger Blockschotter an, die zwischen Friedberg und Weiz am Grundgebirgsrand verknüpft mit Bentonit- und Glastuffhorizonten sowie feinklastischen Einschaltungen auftreten. Die stark verwitterten Blockschotter greifen teilweise in bis gegen 100 m tiefen z. T. Störungen folgenden Rinnen in das Grundgebirge ein, wobei einzelne Vorkommen infolge jüngerer Ausräumung keinen Zusammenhang mehr mit dem Steirischen Becken aufweisen (z. B. Birkfeld). Die Einschaltungen saurer Vulkanite stufen die Schichten in das Karpat bzw. untere Baden ein.

Möglicherweise gleiches Alter haben die Konglomerate von Stiwill im Weststeirischen Becken. Ihre meist gut gerundeten bis faustgroßen Gerölle bestehen fast ausschließlich aus paläozoischem Material. Sie werden von einem hellgrauen Karbonatzement gebunden. Vereinzelt finden sich zwischen den grobbankigen Konglomeratlagen dünne, mergelige Sandsteinbänke.

Literatur: BRANDL (1977), EBNER & GRÄF (1977 a, 1982); GRÄF (1979); H. FLÜGEL (1975 a); HÖLLER & WIRSCHING (1976); NEBERT (1982, 1983 a).

Arnfelder Konglomerat, Leutschacher Sand, Gamlitzer Schlier (23)

Das rund 250 bis 300 m mächtige Arnfelder Konglomerat ist eine zyklische Schichtfolge von Konglomeraten, tonigen Sandsteinen und Mergeln. Erstere bestehen vorwiegend aus mittelkörnigen, nuß- bis kindsf Faustgroßen, oft gut verkitteten Geröllen paläozoischer aber auch mesozoischer und eozäner Kalke sowie Vulkanite. Die Ablagerungen werden als Schutt- und Deltakegel, die sich während des Karpat vom Paläozoikum von Graz oder vom Remschnigg in das Meer vorbauten, gedeutet. Die gute Verkittung erlaubte die Gewinnung von Mühlsteinen.

Die Leutschacher Sande sind eine Folge von bis zu 150 m mächtigen, grauen, grobkörnigen Sanden mit Einschaltungen von Kieslagen sowie Glanzkohlenflözen. Die spärliche Fauna stuft die Schichten in das Karpat ein.

Der hochmarine, einige 100 m mächtige Gamlitzer Schlier („Steirischer Schlier“) besteht überwiegend aus gelbbraunen bis graubraunen Tonmergeln und -schiefern, deren Kalkgehalt gegen Westen abnimmt, wobei die Folge zusehends sandiger wird. Die Fauna ist spärlich. Gegen Osten sinken die Schichten bei Mächtigkeitabnahme rasch in die Tiefe, wobei in sie, wie Bohrungen zeigten, zahlreiche Lagen saurer Vulkanite eingeschaltet sind. Die Tone wurden in der Ziegelei Wagna abgebaut.

Literatur: H. FLÜGEL (1972 b); H. FLÜGEL & H. HERITSCH (1968).

Schichten von Köflach, Eibiswalder Schichten (22)

Die limnisch-fluviatile über 2300 m mächtigen Eibiswalder Schichten können in drei Abschnitte gegliedert werden. Die 300 bis 400 m mächtigen „Unteren Eibiswalder Schichten“ stellen eine Wechsellagerung glimmerreicher Sande und Kiese, meist nuß- bis faustgroßer, oft konglomeratisch verkitteter, gut gerundeter Gerölle aus dem Korallenkristallin dar. Besonders basal findet sich eckiger Murenschutt in größerer Ausdehnung. Tonige Gesteine und Kohleflöze („Stammeregger Flöz“) sind selten. Die weitestgehend fossilere Folge gehört dem höheren Otnang an.

Die etwa 400 m mächtigen „Mittleren Eibiswalder Schichten“ sind eine feinkörnige, sandig-tonige Schichtfolge, in der mit Ausnahme des „Pitschgau-Kalkkonglomerates“ grobklastische Sedimente fast fehlen. Ihre Basis bildet das „Eibiswalder Hauptflöz“. Es folgt das Hangendflöz, den Abschluß bildet das „Wieser Flöz“. Aus diesen Horizonten sind reiche Vertebratenfaunen bekannt. Von Interesse ist das Auftreten zahlreicher geringmächtiger Tuffhorizonte. Das Alter der Folge ist unteres Karpat.

Bei den gleichfalls ca. 400 m mächtigen „Oberen Eibiswalder Schichten“ des oberen Karpat handelt es sich um eine Wechsellagerung mächtigerer pflanzenführender („Flora von Schöneegg“) Ton- und Sandlagen, sowie Feinkonglomeraten.

Ein zeitliches Äquivalent der Mittleren und Oberen Eibiswalder Schichten sind die Schichten von Köflach. Die feinsandigen Tone, Feinsande und Feinkiese füllen mehrere bis zu 300 m tiefe Gebirgswannen, die voneinander durch Schwellen getrennt werden. In den einzelnen Mulden sind, bis zu 70 m mächtig, ein bis drei Flözhorizonte eingelagert, wobei ihre Korrelation zeigt, daß insgesamt vier Kohlenhorizonte ausgebildet sind. Die Schichtfolge gliedert sich in eine liegende bis zu 100 m mächtige Gruppe von Glimmersanden und Grobsanden mit einzelnen Kieslagen und eine hangende flözführende Gruppe. Der Heizwert der Kohle schwankt zwischen 13.000 und 15.100 kJ/kg. Rund 59 % der österreichischen Kohlenförderung stammt aus diesem Raum (vgl. Kap. 5.7.).

Literatur: EBNER (1976 c); EBNER et al. (1976); H. FLÜGEL (1975 a); HEINRICH (1980); HOLZER & STUMPFL (1980); HOSCHEK (1964); NEBERT (1983 b); POHL (1970, 1976); WEBER & WEISS (1983).

Trachyandesit, Trachyt, Rhyolith, Shoshonit und Tuffe (H. HERITSCH) (21)

Der Vulkanismus im Steirischen Becken steht im größeren Rahmen einer vulkanischen Tätigkeit, die sich von den Daziten und Andesiten zwischen Save und Drau in Jugoslawien über die südliche Steiermark und das Burgenland bis zum Plattensee in Ungarn erstreckt. Im steirischen Teil dieses Vulkanbogens wird der ältere

re, miozäne, Kalium-betonte Vulkanismus im wesentlichen durch Latite (Trachyandesite, Trachyte) repräsentiert. Dieser Vulkanismus zeigt sich in Schildvulkanen, von denen aber nur einer übertagt in den Gleichenberger Kogeln aufragt. Der Durchmesser dieses Vulkans, der somit fast völlig unter Sedimenten liegt, beträgt immerhin 20 km. Die gefördertsten Gesteine sind Latite mit Einsprenglingen von Plagioklas, Biotit und/oder Pyroxen in einer feinstkörnigen Grundmasse aus Plagioklas und Sanidin (Trachyandesit). Es kann bei den Einsprenglingen noch Sanidin hinzukommen (Trachyt). Eine Tiefbohrung im Kurpark von Gleichenberg zeigt eine geschlossene Eruptivgesteinsmasse von rund 800 m Mächtigkeit, in der keine Oberflächenmerkmale (z. B. Sedimentlagen) zu beobachten waren. Allerdings ist eine Gliederung der Lavaströme, die offenbar von Norden nach Süden geflossen sind, durch wechselnde Führung von Sanidineinsprenglingen bzw. Biotit- und Pyroxen-Einsprenglingen sowie durch Eruptivbreccien gegeben. Massive spät- bis postvulkanische Beeinflussung dieser Gesteine führte zur Bildung von Opal, Chalcedon, Quarz, Karbonaten, Montmorillonit, Kaolinit, Zeolith. Von solchen sekundären Veränderungen völlig freie Latite gibt es nicht.

Im Steinbruch an der Ostflanke der Klause nördlich Gleichenberg stehen Latite mit wechselnden, oft auch geringen sekundären Veränderungen an. Bei normalem Paläomagnetismus hat das Gestein ein absolutes Alter von etwa 16 Millionen Jahren (unteres Baden). Das Material wird zur Schottergewinnung abgebaut. (Nach FLÜGEL stützt sich eine von KOLMER 1980 wiedergegebene Rb/Sr-Isochrone, die ein Alter von 23 Millionen Jahren ergab, auf petrographisch, räumlich und vermutlich altersmäßig sehr verschiedene Gesteine und läßt sich aus geologischen Gründen nicht als wahres Alter des Vulkanismus interpretieren).

Am Nordrand der Gleichenberger Kogeln bei Gossendorf werden extrem stark postvulkanisch zersetzte Latite, nun aus Alunit und SiO₂-Phasen (besonders Cristobalit, aber auch Opal, Quarz, Chalcedon, Tridymit) bestehende Gesteine als „Österreichischer Trass“ abgebaut. Im gleichen Gebiet wurde auch vor Jahren ein kleines Bentonitvorkommen genützt. Östlich der Gleichenberger Kogeln liegt ein kleines Vorkommen von Quarztrachyt.

Die nicht ganz so großen Schildvulkane von Kalsdorf bei Ilz und Mitterlabl ostwärts Leibnitz sind gänzlich von Sedimenten bedeckt. In ihren Gesteinen sind sie mit den Gleichenberger Latiten vergleichbar, wenn auch kleinere Variationen auftreten.

Das Vulkangebiet Weitendorf–Wundschuh ist mit 2×4 km sehr klein und am Südrand durch den Steinbruch Weitendorf (Straßenschotter) erschlossen. Das Gestein selbst (Hauptbestandteile: Plagioklas mit Sanidinrändern, Klinopyroxen und Olivin) ist ein Kali-betontes, basaltisches Gestein und kann als basaltischer Trachyandesit oder Shoshonit bezeichnet werden. Eine petrographische Beziehung zu den Gleichenberger Latiten ist offensichtlich, besonders zu ähnlichen Gesteinen in der Bohrung Paldau westlich Feldbach. Das nördlich vom Steinbruch Weitendorf liegende und nur in geringer Mächtigkeit von wenigen Metern von Sedimenten bedeckte Vulkangebiet von Wundschuh hat in Bohrungen nur sehr stark postvulkanisch veränderte Gesteine geliefert. Eine absolute Altersdatierung der Shoshonite, die gleichfalls normalen Paläomagnetismus aufweisen,

zeigt ein geringfügig höheres Alter als die Gesteine der Klause bei Gleichenberg.

Die mit dem miozänen Vulkanismus verbundenen Glastuffe enthalten als wesentlichen Bestandteil in Montmorillonit umgewandelte löchrige Glaskugeln und sind Bentonite. Relikte von Biotit, Plagioklas und Quarz ermöglichen neben der Alterseinstufung die Zuordnung zum miozänen Vulkanismus. Die zahlreichen kleinen Vorkommen, die meist kaum eine technische Auswertung zulassen dürften, liegen vorwiegend am Gebirgsrand von Eibiswald bis Friedberg, zum Teil in Kohlelagern wie in Eibiswald, Ratten und jenseits des Gebirgskammes in Fohnsdorf und Seegraben. Die Ausblasteilen sind unbekannt und müssen nicht in der Steiermark liegen.

Zur Erklärung des stark Kalium-betonten Chemismus der Latite (und verwandter Gesteine) sind wohl Assimilationsvorgänge von Krustenmaterial anzunehmen, womit auch der Hiatus in den chemischen Eigenschaften des miozänen und des plio-/pleistozänen Vulkanismus verständlich wird. In gleicher Weise wird auch eine solche Assimilation von sialischem Material z. B. zur Klärung von tertiärem Monzonit (und Graniten) der Hebriden aufgrund neuer, auch experimenteller Untersuchungen gefordert (THOMPSON, 1983).

Literatur: ALKER (1972 i,l, 1975 f); EBNER & GRÄF (1977, 1982); H. FLÜGEL (1975 c); FRIEDRICH (1967); H. HERITSCH (1963 d, 1964 a,e, 1965 c,g, 1966 a,b,c, 1967 b,c,d,f, 1975 a,b,d, 1976 c, 1979 b, 1982 a); H. HERITSCH & H. FLÜGEL (1964); H. HERITSCH & H. HÖLLER (1970); H. HERITSCH et al. (1965); HÖLLER (1967 a,b, 1968, 1970); HÖLLER & WIRSCHING (1974); HÖLLER et al. (1976); JANIK v. (1971); KOLMER (1969, 1971, 1975, 1980 a,b); KRAJICEK (1964); KÜCHMEISTER (1965); LIPPOLT et al. (1975) MAURITSCH (1975), PASSAGLIA (1978); POSTL (1981 a) PRODINGER & SCHARBERT (1968, 1969); SCHARBERT et al. (1981); SCHROLL & GROHMANN (1966); STEININGER & BAGDASARJAN (1977); WALACH (1976); WALTER & POSTL (1982); WENINGER (1971, 1976); WIRSCHING (1975); ZIRKL (1974). (Sowie: THOMPSON R. N.: Thermal aspects of the origin of Hebridean Tertiary acid magmas. II. Experimental melting behaviour of the granites at 1 kbar P_{H₂O}. – Mineralog. Mag. 47, 111–121, 1983).

Leithakalk und -schotter (20)

Obertag vor allem im Bereich der Mittelsteirischen Schwelle aufgeschlossen finden sich im unteren und mittleren Baden bis 150 m mächtige Leithakalke. Ihre Basis bilden über dem paläozoischen Grundgebirge Brekzien paläozoischer Schiefer, die in die marinen, teilweise fossilführenden „Leithakonglomerate“ und -schotter übergehen. Beckenwärts verzahnen sich diese mit den vorwiegend organogen gebildeten, meist lichtweißgelben bis hellbraunen Leithakalken, die auch ihr Hangendes bilden. Es handelt sich um mehrere, örtlich bis über 50 m mächtige Kalkhorizonte, die durch Tonmergel, sandige Mergel, Sandsteine, Feinkonglomerate und dgl. mehr getrennt werden. An Organismen finden sich in erster Linie Rotalgen (Corallinaceae), während reine Korallenkalke selten sind. Relativ artenreich sind in der Fauna Bryozoen und Foraminiferen vertreten.

Die festen Leithakalke („Aframer Stein“) können örtlich in Kalksandsteine („Aflenzer Sandstein“) übergehen, die als Werk- und Bausteine vielfach Verwendung fanden (z. B. Wiederaufbau Stefansdom) und zum Teil in unterirdischen, noch teilweise römerzeitlichen Brüchen gewonnen wurden.

Kleinere Vorkommen finden sich auch auf der Südburgenländischen Schwelle bei St. Anna am Aigen. Ihre Verbreitung im Untergrund des Oststeirischen Beckens, insbesondere auf der Auersbachschwelle, zeigen Bohrungen. Nach Erdgasfunden in diesen Schichten bei Gleisdorf gewinnen sie auch in dieser Hinsicht Bedeutung.

Literatur: DULLO (1983); FLÜGEL H. (1972 b, 1977 a); KÜCHMEISTER (1965); SIEBER (1971); VAVRA (1979 a,b, 1980).

Florianer Schichten, Pölser Mergel, Kreuzbergschotter, Urler Schotter (19)

Im Weststeirischen Becken entwickelten sich im Baden als Folge einer marinen Ingression westlich der Mittelsteirischen Schwelle mehrere Buchten, deren feinklastische Sedimente als Florianer Schichten bzw. Pölser Mergel bezeichnet werden. Gegen das Grundgebirge verzahnen sich diese vorwiegend sandig-tonigen Ablagerungen mit oft diagonal geschichteten, teilweise grünlichen, fluviatilen Sanden. Einschaltungen saurer vulkanischer Glastuffe sind weit verbreitet. Die Fauna besteht vorwiegend aus Gastropoden und Pelecypoden.

In der Gamlitzer Bucht entsprechen diesen Ablagerungen der Florianer Bucht die Urler Schotter, die aus konglomeratisch verkitteten Kristallingeröllen, deren Größe bis zu Meter erreichen kann, bestehen. Das Hangende dieser Blockschotter bilden die bis über 300 m mächtigen Konglomerate, Kiese, Sande, Sandsteine und Tonsteine der Kreuzbergschotter. Neben kristallinen Komponenten finden sich mesozoische und paläozoische Kalke. Die Korngröße der Gerölle zeigt eine deutliche Zunahme gegen Norden, während gegen Osten die Folge in Sande und Tonmergel übergeht. Die marine Fauna ist spärlich. Sie stuft die Kreuzbergschotter in das untere Baden ein.

Literatur: EBNER & GRÄF (1977 b); FENNINGER & WASSERMANN (1982); KOLLMANN & RÖGL (1978); KÜCHMEISTER (1965).

Eckwirtschotter, Schichten von Rein (18)

Nördlich der Kainach verzahnen sich die marinen Ablagerungen des Baden mit fluviatil-limnischen Sedimenten. Sie gliedern sich faziell in die Schichten von Rein und die Eckwirtschotter. Bei ersteren handelt es sich um Süßwassermergel und -kalke, blaue und helle Tone, Sande, Süßwasserkalkbrekzien sowie unregelmäßig eingeschaltete Kohleflöze. Lokal finden sich Bentonitlagen.

Interessant sind Hornsteinknollen und lagige Hornsteine, die in Zusammenhang mit den Bentoniten auftreten. Wieweit in dieser Folge Äquivalente der Schichten von Köflach vertreten sind, ist noch ungeklärt.

Bei den mit den Schichten von Rein sich verzahnenden und sie überlagernden Eckwirtschottern handelt es sich um meist stark verwitterte Kristallin- und Quarzschotter mit eingeschalteten Sandhorizonten. Von Interesse ist das Auftreten von Mesozoikum- und Obereozängeröllen, vor allem in den tieferen Anteilen. Sie verbinden diese Ablagerungen mit entsprechenden der Norischen Senke und zeigen, daß zu dieser Zeit die heute trennenden Gebirgsschwellen noch nicht existierten (vgl. Kap. 3.1.1., [27]). (Die Herkunft der Eozängerölle ist unbekannt. Es könnte sich um eine zu dieser Zeit noch existierende Überdeckung des Grazer Paläozoikums handeln, was vor allem auch ihr Auftreten in den Arnfelder Konglomeraten erklären würde.)

Literatur: ALKER (1979); EBNER & GRÄF (1979 a); H. FLÜGEL (1975 a).

Schwanberger Blockschutt (17)

Östlich Schwanberg findet sich als Rinnenfüllung innerhalb des Korallenkristallins fluviatiler Blockschutt mit über m³-großem Kristallinmaterial. Er kann als Ergebnis starker Schuttlieferung in das Weststeirische Becken im Zusammenhang mit einer kräftigeren Reliefbildung aufgefaßt werden. Es liegt nahe, diese Entwicklung mit dem Beginn der Heraushebung des Randgebirges im Baden zu sehen.

Gleisdorfer Schichten, Carinthischer Schotter, Ervilienschichten, Mühlendorfer Schotter, Sarmat von Thal (16)

Nach kurzzeitiger Regression des Meeres im oberen Baden aus weiten Bereichen des Steirischen Beckens kam es im Sarmat zu einer neuerlichen Ingression, die jedoch weitgehend auf das Oststeirische Becken beschränkt blieb.

Das bis 200 m mächtige Sarmat von Thal beginnt mit grünen bis grauen fossilreichen Tonmergeln und sandigen Tonen mit Einschaltungen metermächtiger Lignithorizonte. Über diesen z. T. als Farberde abgebauten untersarmatischen „Schichten von Waldhof“ folgen bis in das Obersarmat reichende z. T. tonige Silt-, Sand- und Kieshorizonte. Die Abgrenzung dieses Sarmats gegen die Eckwirtschotter, wie sie auf der Karte vorgenommen wurde, ist nicht gesichert, umsomehr als neue Aufschlüsse zeigten, daß das Sarmat weiter nach Süden reicht als in der Karte verzeichnet und zwar bis in die Mantscha.

Äquivalente des Sarmats von Thal finden sich nördlich von Graz zwischen Andritz und Gratkorn.

Im Osten des Steirischen Beckens treten den Schichten von Waldhof zeitlich entsprechende Äquivalente örtlich z. B. im Bereich der Südburgenländischen Schwelle in Form kalkgeröllführender Kiese und Bryozoenkalke („Schichten von Klapping“) bzw. bei Rohrbach an der Lafnitz bzw. nach KRAINER (unpubl.) östlich von Weiz auf.

Die bis 130 m mächtigen mittelsarmatischen Ervilienschichten bestehen überwiegend aus grauen, einförmigen, pflanzenführenden Tonmergeln. Sie werden örtlich als Ziegelton genutzt. Bereits dem Obersarmat gehören südlich von Gleichenberg die bis 30 m mächtigen, teilweise verfestigten Carinthischen Schotter an, die an einigen Orten abgebaut wurden. Die bis faustgroßen Gerölle bestehen neben Kristallin vor allem aus mesozoischen und paläogenen Kalken. Ihr Herkunftsgebiet dürfte im Westen zu suchen sein. Ihr Hangendes bilden Sande mit Einschaltungen bis zu 10 m mächtiger Kieslinsen. Sie werden von einer fossilreichen Wechsellagerung von Tonen, Tonmergeln, Kies, Sand, Mergelsandsteinen, Kalksandsteinen und oolithischen Kalken überlagert. Die Schichten können zwischen dem Gnasbach und der Südburgenländischen Schwelle durch Sande mit Einschaltungen von Kies und Konglomeraten (Mühlendorfer Schotter), geringmächtigen Kohleflözen („Lignit von Feldbach“) sowie einzelnen Kalken und oolithischen Kalksandsteinen vertreten werden. Letztere wurden teilweise zu Fliesen verarbeitet („Gossendorfer Stein“). Den Abschluß des im Oststeirischen Becken über 800 m mächtigen Sarmat bilden – lückenhaft ausgebildet – Sand- und Kieslagen.

Gegen Norden geht diese obersarmatische Entwicklung in fossilarme, pflanzenführende, teilweise sandige Tone, oolithische Kalke und Kalksandsteine im Liegenden von fossilarmen bis zu 150 m mächtigen, oft gut

geschichteten feinsandigen Tonen mit Kies und Grobsandlagen (Gleisdorfer Schichten) über. Letztere vermitteln gegen das Grundgebirge zu der „Unteren kohleführenden Serie von Weiz“, die eine vorwiegend tonige Entwicklung mit Einschaltung einzelner Kohleflöze darstellt. Vor allem im Oststeirischen Becken stützen sich zahlreiche artesische Brunnen auf verschiedene Wasserhorizonte im Sarmat.

Literatur: BRANDL (1978, 1979, 1980 a,b); DULLO (1983); H. FLÜGEL (1975 a,d); HADITSCH & YAMAC (1977 c); HANSELMAYER (1967 a,b, 1969 a,b, 1973); HERMANN (1979, 1981); RONNER & SCHMIED (1968); RÖGL (1975); SKALA (1967); ZETINIGG (1982).

Stegersbacher Schichten, Karnerbergschotter, Schemmerlschotter, Kapfensteiner Schotter, Congerenschichten (15)

Die im Sarmat einsetzende Aussüßung des Meeres führte dazu, daß am Beginn des Pannon die Salinität der großen Restseen nur mehr 12 ‰ betrug. Die ca. 40 m mächtigen, meist gelblichbraunen, feinkörnigen Sande und fossilreichen, z. T. in Ziegeleien abgebauten Tonmergel und sandige Lehme (Congerenschichten) dieses unterpannonen Sees (Pannon B) enden vielfach mit lignitführenden, fossilarmen Tonmergeln mit Einschaltungen von oberflächennah häufig rostig anwitternden und zum Teil lehmig verunreinigten Sand- und Kieslinsen („Obere kohleführende Serie von Weiz“). Sie leiten über zu einer deutlich zyklischen, fluviatilen Sedimentation mit Ausbildung sich gegen Norden zusammenschließender, ausgebreiteter Kieshorizonte, die in den südlichen Anteilen des Oststeirischen Beckens durch z. T. pflanzenführende bzw. kohleführende („Lignit von Ilz“) Tone und Sande voneinander getrennt werden. Möglicherweise hängt diese Zyklizität mit Klimaschwankungen zusammen.

Die verschiedenen Kieshorizonte werden von unten nach oben als Kapfensteiner Schotter, „Kirchberger Schotter“, Karnerbergschotter und Schemmerlschotter bezeichnet. Letztgenannter ist durch seinen Reichtum an Kalkgeröllen sowie Vertebratenfaunen charakterisiert. Es handelt sich bei diesen Horizonten um fluviatile Bildungen mit vorwiegend südöstlicher Schüttungsrichtung.

Der Wechsel von Lehm und Sand führt bei hoher Wassersättigung infolge Stauwirkung in den tonigschluffigen pannonischen Ablagerungen des oststeirischen Raumes zu erhöhter Rutschneigung auch flacherer Hänge.

Das Hangende dieser ca. 100 m mächtigen Wechselagerung bilden fossilarme Sande und Tone mit untergeordneten Kieslagen. Sie gehören dem Pannon D und E an (Stegersbacher Schichten).

Literatur: GRÄF (1982); HADITSCH & YAMAC (1977 a,b); HANSELMAYER (1960 a,b, 1961 b,c, 1963 b,c, 1966 d, 1968, 1971, 1978, 1979); HANSELMAYER & KORSIS (1976, 1977); K. KOLLMANN (1960 a,b, 1965); NEBERT (1983 a); SKALA (1968, 1975); WALACH (1978).

Jennersdorfer Schichten, Taborer Schotter, Silberberg Schotter (14)

Südöstlich Fehring folgen, durch eine Schichtlücke vom Mittelpannon getrennt, die Taborer Schotter. Es handelt sich überwiegend um haselnuß- bis nußgroße Quarzgerölle. Kristallin fehlt weitgehend. Diesen Schottern werden auch die Quarzkonglomerate am Südabfall des Bscheidkogels bei Gleichenberg zugezählt, die hier eine mittelpannonische Abrasionsplatte des Gleichen-

berger Massives überlagern. Die Taborer Schotter gehören ebenso wie die in ihrem Hangenden folgenden Jennersdorfer Schichten vermutlich in das Oberpannon G. Bei Letztgenannten handelt es sich um blaugrüne Tone und Feinsande, die bis 150 m mächtig werden. Ihre Hauptverbreitung liegt vorwiegend auf burgenländischem Gebiet.

Diskordant und durch eine Erosionslücke von den tieferen Ablagerungen getrennt folgen unter den Basalten des Stradner Kogels und von Klöcher Reste einer Kiesdecke, die vermutlich in das oberste Pliozän gehört. Sie besteht aus bis zu faustgroßen Quarzgeröllen und erreicht am Silberberg im Burgenland eine Mächtigkeit bis zu 80 m.

Literatur: WINKLER-HERMADEN (1957).

Nephelinbasanit, Hauyn- und Olivinnephelinit (H. HERITSCH) (12)

Der jüngere plio/pleistozäne Vulkanismus ist basaltisch und Natrium-betont (Nephelinbasanite, Nephelinite). Ihm gehören folgende größere Lavavorkommen an:

1. Das Klöcher Massiv, gedeutet als Caldera im südlichen und als Aufschüttungskegel im nördlichen Teil. Neben Tuff und Schlackenlava treten feste Nephelinbasanite auf, die nur eine geringe Variation zeigen.
2. Die zum Teil als Intrusion aufgefaßte Lavamasse des Steinbergs bei Feldbach, die ebenfalls neben Tuffen und Lavaschlacken aus festen Olivinnepheliniten, Nephelinbasaniten (selten mit basaltischen Gläsern) und sehr selten Doleriten besteht.
3. Die Lavadecke des Hochstraden, die von Hauyn-Nephelinit gebildet wird.

Im Gegensatz zu diesen wirtschaftlich bedeutenden Vorkommen, die seit Jahrzehnten in großen Steinbrüchen Hartschotter lieferten, sind die Basaltvorkommen von Stein bei Fürstenfeld und Neuhaus im Burgenland klein und zur Zeit nicht in Betrieb.

Unpublizierte Altersdaten zeigen, daß der Vulkanismus jünger ist als bisher angenommen wurde und in den Grenzbereich Plio/Pleistozän fällt. Das Auftreten sowohl normal- als auch revers-magnetischer Laven zeigt, daß verschieden alte Ergüsse vorliegen.

Zur Deutung wird allgemein angenommen, daß die Basalte durch Aufschmelzung im Mantel entstanden und mit Temperaturen von 900°–1050°C an die Oberfläche kamen, wobei die schmale Variationsbreite von Olivinnephelinit und Nephelinbasanit durch geringe Kristallisationsdifferentiation zu erklären ist. Der Hauynnephelinit kann schon wegen des Gehaltes an Cl und SO₃ nicht durch Differentiation von Olivin (und Pyroxen) gedeutet werden. Auch ein geringer Aufschmelzungsgrad im Mantel ist als Erklärung unmöglich, da basaltische Gläser (als Rest der Hauptkristallisation) einen gänzlich anderen Chemismus zeigen, als der Hauynnephelinit. Eine mögliche Erklärung ist dagegen die Assimilation kalkigen oder dolomitischen Materials mit Zufuhr von Cl und SO₃.

Literatur: AGIORGITIS (1968, 1978); AGIORGITIS et al. (1970); ALKER (1972 i); ALKER et al. (1978); H. HERITSCH (1963 d,g, 1964 b, 1965 c,f, 1968 a,b, 1974 b, 1975 c, 1976 b,d); HERITSCH & HÖLLER (1970); HERITSCH & HÜLLER (1973; 1975); HERITSCH et al. (1964); MAURITSCH (1975); OFFENBACHER (1979); PAULITSCH (1973); POULTIDES (1981); SCHARBERT et al. (1981); SCHROLL & GROHMANN (1966).

Tuff „basaltischer“ Zusammensetzung (H. HERITSCH) (13)

Die mit den Lavaergüssen verbundene Tufftätigkeit kommt in etwa 30–40 selbständigen Durchbruchröhren (pipes) zum Ausdruck, die sich vom Raum Klöch, Gnas, Feldbach, Fürstenfeld bis in das südliche Burgenland erstrecken. Die Tuffschlote enthalten reichlich sedimentäres Material (z. B. Schotter und tertiäre Gesteine) aus dem Untergrund sowie Latite, soweit sie einen miozänen Vulkan durchschlagen; weiterhin kommen aus größerer Tiefe vor: Aplite, Granite, Hypersthengranite, Tonalite, Saussuritgabbros und Granatglimmerschiefer, auch teilweise aufgeschmolzen und pyrometamorph beeinflusst (vgl. Kap. 1.). Von besonderem Interesse sind basaltische Lapilli, die den in Lavaergüssen geförderten Basalten entsprechen, aber sekundär durch Aufnahme von Quarzkörnern, Umsetzung in Montmorinminerale und Zeolithe stark gegen einen pazifischen Chemismus verändert sind. Feinkörnige, leicht bearbeitbare Varietäten der Tuffite wurden in früherer Zeit als Bausteine verwendet, sind aber jetzt gänzlich durch Beton und andere Baumaterialien verdrängt.

Die seinerzeit unter dem Sammelnamen Olivinbomben bezeichneten ultramafitischen Auswürflinge werden heute meist nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung klassifiziert als: Spinell-Lherzolithe bis Harzburgite; selten sind Dunite, Amphibolherzolithe und einige andere Gesteinstypen. Daneben kommen häufig noch Amphibole (Magnesio-Hastingsit bis Ferropargasit) und selten Augit und Olivin als Auswürflinge vor.

Für diese aus dem Mantel stammenden ultramafitischen Xenolithe der Spinell-Lherzolithe bis Harzburgit-Serie werden Gleichgewichtstemperaturen von 940°–1000°C bei Drucken von 15–27 Kb angenommen. Der Mantel unterhalb der Tuffschlote von Kapfenstein liegt heute bei etwa 30 km Tiefe und ist relativ homogen. Die ausgeworfenen Amphibole können aus

einer H₂O-Metasomatose ± K-hältige fluide Phase abgeleitet werden.

Literatur: H. HERITSCH (1969); H. HERITSCH & ROHANI (1973); H. HERITSCH et al. (1960); HERMANN (1974); KURAT (1971); KURAT et al. (1976, 1977, 1978); SCHARBERT et al. (1981); SCHOKLITSCH (1966); VETTERS (1977); VOGELHUBER & WEIGEL (1961).

Postbasaltischer Schotter und Lehm (11)

Die ältesten Landformenreste des Steirischen Beckens stellen eine ausgeprägte Höhenflur dar, die sich vom Koralpensaum im Westen bis nach Ungarn verfolgen läßt. Es handelt sich um eine klimamorphologisch bedingte Fußfläche, entstanden unter subtropischen Bedingungen. Örtlich, insbesondere über den oststeirischen Basalten ist diese Fläche verknüpft mit tiefgreifenden Verwitterungsdecken, Staublehmen und Kleinkiesstreuungen. Dazu kommen örtlich mehrere Dezimeter bis Meter mächtige ausgedehntere Basalteisensteindecken. Die Verwitterungsschwarte kann eine Mächtigkeit bis zu sechs Meter erreichen. Kryoturbate Stauungen dieser Ablagerungen sind vor allem im Klöcher Massiv verbreitet. Hier gliedert sich diese Flur in ein höheres „Stadelberg Niveau“ und das etwas tiefere „Zahrerberg Niveau“.

Kiesdecken, wie sie für die jüngeren Terrassen charakteristisch sind, fehlen dieser Flur, die die verschiedensten neogenen Schichten überspannt und das morphologische Ausgangsniveau für die Formung der heutigen Landschaft darstellt. Da dieses Niveau bereits in die plio/pleistozänen Basaltdecken einschneidet, dürfte es ein frühquartäres-präglaziales Alter haben (vgl. Kap. 2.).

Bei Fehring werden feinkörnige Kraterseeablagerungen zur Herstellung von Blähton (LECA) abgebaut. Ähnliches Material findet sich u. a. auch bei Gnas.

Literatur: HÖLLER (1982); WINKLER-HERMADEN (1957).

4. Der ostalpine Deckenstapel (H. FLÜGEL)

Der ostalpine Deckenstapel im Hangenden des Penninikums wird aufgrund des unterschiedlichen Aufbaues seiner Einheiten meist in ein unter-, ein mittel- und ein oberostalpinen Stockwerk gegliedert (Abb. 1). In der Steiermark, wo alle Einheiten aufgeschlossen sind, fehlt obertag sicheres Penninikum, welches westlich des Katschberg unter das Unterostalpin abtaucht und erst im Burgenland, im Fenster von Rechnitz, wieder zutage tritt.

4.1. Oberostalpinen Deckenstockwerk (H. FLÜGEL)

Das oberostalpine Deckenstockwerk besteht aus mehreren, durch die Erosion voneinander getrennten Vorkommen. Neben den Nördlichen Kalkalpen und der Steirischen Grauwackenzone gehören ihm das Murauer und das Grazer Paläozoikum mit seiner südlichen Fortsetzung im Sausal und im Posruck sowie der kleine Paläozoikumsaufbruch von St. Anna am Aigen an. Wie die Grundgebirgsvorkommen um das Steirische Becken zu verbinden sind, läßt sich trotz Tiefbohrungen und geophysikalischer Untersuchungen noch schwer sagen (vgl. Abb. 4).

Literatur: CLAR (1973, 1976); EBNER (1978 c); H. FLÜGEL (1963 a,b, 1964, 1977 b, 1979 b); FRISCH et al. (1984); GRILL & W. JANOSCHEK (1980); K. KOLLMANN (1980); SCHARBERT & SCHÖNLAUB (1980); SCHÖNLAUB & SCHARBERT (1978); TOLLMANN (1976 c, 1977 c, 1980).

4.1.1. Nördliche Kalkalpen und Grauwackenzone (H. FLÜGEL)

Die Nördlichen Kalkalpen und die Steirische Grauwackenzone bilden einen von ihrer primären Unterlage weitestgehend abgescherten Deckenstapel. Über Position und Natur dieser Basis gibt es verschiedene Ansichten. Sicher ist, daß die Deckenstapelung altalpidisch vor der Sedimentation der Gosau angelegt wurde, wengleich es auch nachgosauisch in Zusammenhang mit der Unterschiebung der Nördlichen Kalkalpen durch Flysch und Molasse (vgl. Kap. 1.), innerhalb der Kalkalpen vor allem an ihrem Südrand zu jüngeren Schuppungen und Deckenbewegungen kam.

Bei der Ausbildung dieses Deckenstapels spielte die primäre fazielle Zonierung der überwiegend aus Flachwassersedimenten bestehenden Ablagerungen der Trias innerhalb des ursprünglich sehr breiten Sedimentationsraumes eine wichtige Rolle. In diesem bildeten die heute nördlichsten, d. h. tiefsten Decken des „Bajuvari-

kums“ („Tiefere voralpine Decke“), ursprünglich den innersten, landnächsten kalkalpinen Saum, die darüberfolgenden „Höheren voralpinen“ oder „tirolischen Decken“ den mittleren Streifen, und die heute höchsten Decken des „Juvavikums“ den äußersten, der mesozoischen Tethys nächsten Ablagerungsstreifen, bestehend aus karbonatischen Seichtwasserablagerungen und Rifften, aber auch aus tieferen Sedimentationsräumen eines intratriassisch stärker absinkenden Plattformrandes und seiner Böschung. Es muß jedoch betont werden, daß im einzelnen noch sehr divergierende Ansichten über die Paläogeographie der Ablagerungsräume der Nördlichen Kalkalpen herrschen (Abb. 5).

In der Steiermark findet sich Bajuvarikum nur bei Großreifling – Altenmarkt in Form der Frankenfesler Decke, der invers liegenden Sulzbach-Teildecke und der sie unterlagernden Opponitzer Teildecke der Lunzer Decke. Südlich Palfau – Landl folgt in deren Hangendem das Tirolikum mit der in die tiefere Unterberg- und die höhere Göllederdecke gegliederten Ötscherdecke. Die Einklemmung der Gosau von Gams an der Grenze beider zeigt, daß bei Einschub der Göllederdecke auch postgosauische Bewegungen eine große Rolle spielten (Abb. 6, 7).

Den größten Teil der Kalkalpen nimmt in diesem Profil das Juvavikum der Mürzalpendecke ein. Sie trägt örtlich oberjurassische Gleitschuppen und -decken, die teilweise (Prolesdecke) aus dem Hallstätter Trog stammen (vgl. Abb. 6). Im Süden wird die Mürzalpendecke von dem tektonisch tieferen, d. h. tirolischen „Südrandelement“ unterlagert. Dieses, transgressiv mit der Grauwackenzone verbundene Element, besteht fast ausschließlich aus untertriassischen bzw. spätpermischen Ablagerungen.

Diese tektonische Gliederung läßt sich jedoch nicht nach Westen verfolgen. Hier tritt als tiefstes, nördlichstes Element die tirolische Totengebirgsdecke zwischen Maierack (bzw. Sengsengebirge) und Salzkammergut auf. Sie wird von der gleichfalls dem Tirolikum zugeordneten Warscheneckdecke, die der Göllederdecke entspricht, überlagert. An ihrer Südseite liegt die „Admonter Schuppenzone“ als autochthon Hangendes der Grauwackenzone. Auch sie zeigt, ebenso wie Teile der Südrandelemente, postgosauische Schuppung.

Die Äquivalente der Mürzalpendecke bilden im Westen die Dachsteindecke bzw. die Hallstätter Deckeschollen. Die Internetektonik dieses juvavischen Bereiches wird – ebenso wie in der Mürzalpendecke – stark durch eine bereits oberjurassische Gleittektonik geprägt. Sie ist Ausdruck einer schon vor dem altalpidischen Geschehen einsetzenden Reliefruhe in den tethysnahen Bereichen des Ablagerungsraumes, die allmählich – tektonisch gesteigert – auf die inneren Zonen vorgriff und zum Deckenbau führte.

Hauptdolomitfazies

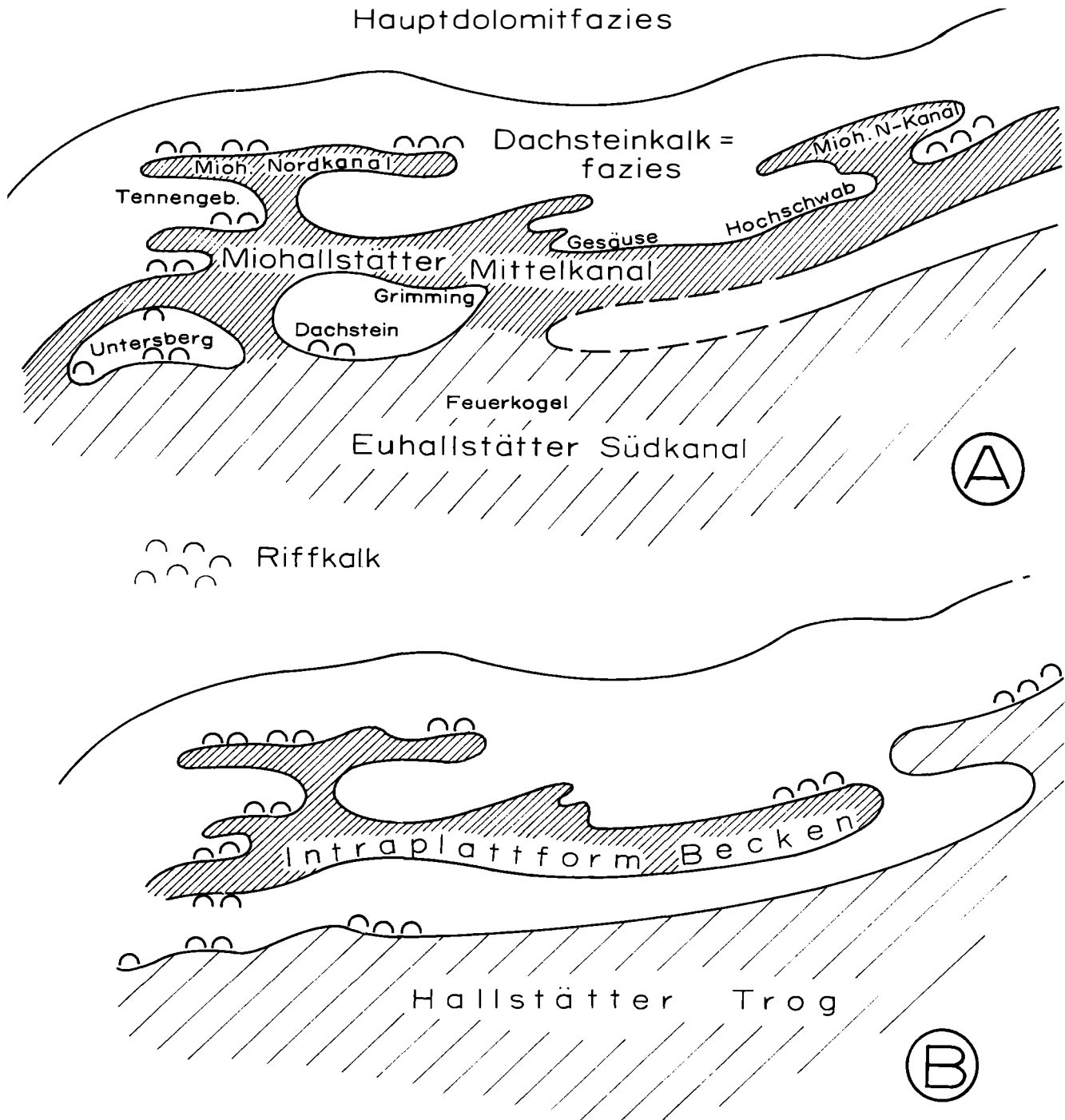


Abb. 5: Die beiden Modelle der Paläogeographie der kalkalpinen Obertrias nach den Arbeiten von TOLLMANN (1981, A) und LEIN (1981, 1982, B) zeigen, daß unsere Vorstellungen über die obertriassische Entwicklung derzeit noch stark problembelastet ist. Vor allem geht es um die Stellung und Deutung der „Hallstätter Fazies“. Hier tendiert LEIN dazu, nur einen einzigen südlich der Dachsteinkalkplattform gelegenen Hallstätter „Trog“ anzunehmen, während er den „Miohallstätter Nord- und Mittelkanal“ von TOLLMANN als eine Intraplattformentwicklung anspricht. Eine derartige südlich Position der Hallstätter Fazies nähert sich den Vorstellungen von PREY (1980) bzw KOVACS (Geol. Rdsch., 1982, S. 617), nach denen die Hallstätter Fazies eine Position zwischen der Dachsteinkalkplattform und dem offenen Meer (Tethys) einnahm.

Auch die Steirische Grauwackenzone im Liegenden der Kalkalpen wird durch eine alpidische Deckenbahn, die „Norische Überschiebung“ in zwei Einheiten gegliedert. Sie unterscheiden sich grundlegend voneinander. Während die tiefere Veitscher Decke, im Hangenden des mittelostalpinen Mesozoikums gelegen, nur (?) karbone Schichtglieder umfaßt, besteht die hangende Norische Decke überwiegend aus altpaläozoischen Formationen. Da sie sedimentär mit dem Tirolikum verknüpft ist, kann sie als ein Teil von diesem betrachtet werden.

Ihre Interntektonik wird jedoch von einem variszischen Deckenbau beherrscht, der von der Transgression der höherpermischen Präbichlschichten diskordant übergriffen wird. Im Raum Eisenerz handelt es sich um die Zeiritzkampel-, die Wildfeld- und die hangende Reitingdecke (Abb. 8). Wieweit auch andere Teile der Grauwackenzone einen variszischen Decken- und Schuppenbau zeigen, ist in Untersuchung.

Unklar ist, wieweit die zwischen beiden Hauptdecken gelegentlich auftretenden höhermetamorphen Schollen

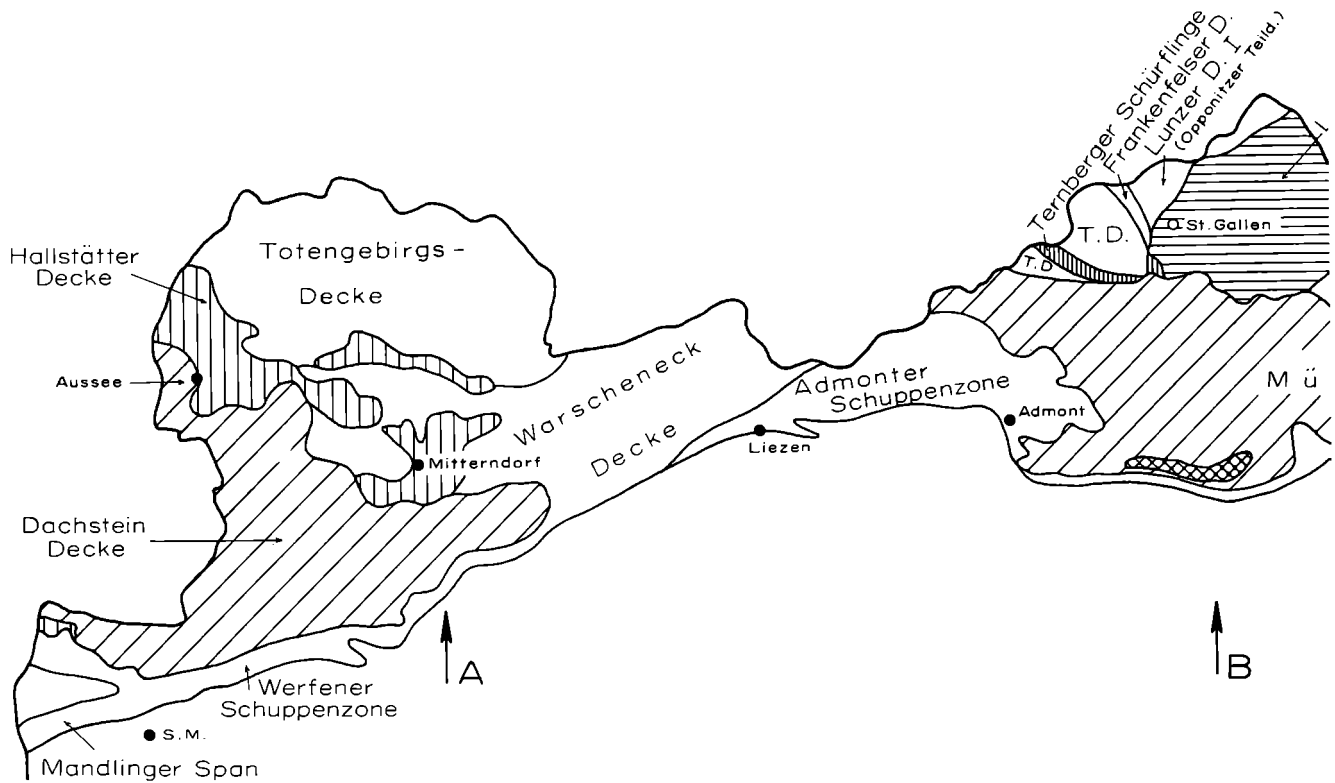
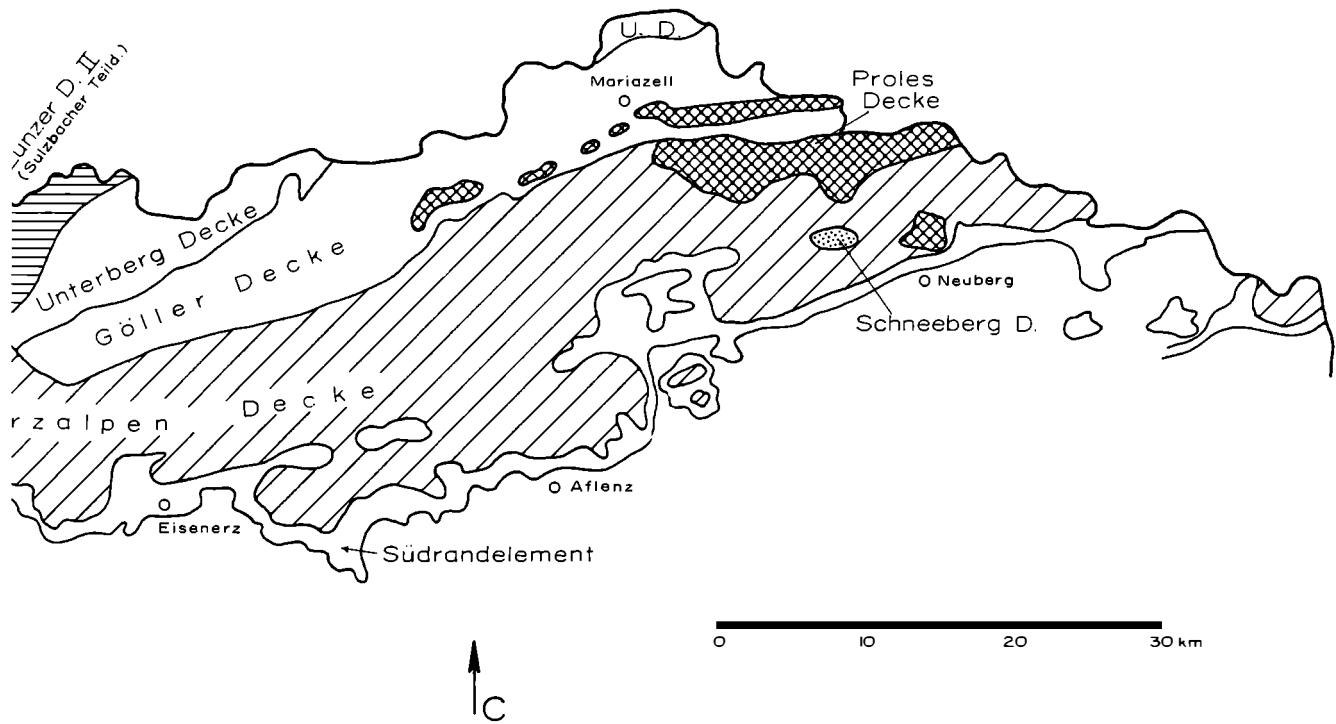


Abb. 6: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen unter Verwendung der Arbeiten von BECK-MANNAGETTA (1973), TOLLMANN (1976), PLOCHINGER (1980) und LEIN (1981, 1982, 1983). Die letztgenannten Arbeiten zeigen, daß nach neuen stratigraphischen Bearbeitungen und unter Zugrundelegung neuerer Vorstellungen, wie die der jurassischen Gleittektonik, mit teilweise größeren Veränderungen dieser tektonischen Karte gerechnet werden muß. A, B, C: Lage der Profile in Abb. 7).

Tab. 4: Stratigraphie des Paläozoikums der Grauwackenzone und des Mesozoikums/Paleogens der Nördlichen Kalkalpen.

Paleogen	65	Gosau i.A.	Nierentaler Schichten	Zwieselalm Schichten (29)
		Konglomerate der Kalkalpinen Gosau (30)		
Kreide	130	Altalpidische Gebirgsbildung		
		Losensteiner Schichten, Roßfeldschichten (31)		
Jura	204	Schrambachschichten, Tressensteinkalk, Plassenkalk, Steinmühlkalk, Oberalmer Schichten, Ruppoldingener Radiolarit (33)		
		Allgäuschichten, Klauskalk, Hierlatzkalk, Adneter Kalk (33)		
Trias	245	Kössener Schichten (35) Hauptdolomit (36) Dachsteinkalk (34)		Zlambachmergel, Pedatakalk, Hallstätter Schichten, Schreyeralmkalk, Pötschenschichten, Aflenzer Kalk (40)
		Lunzer Schichten, Reingrabener Schiefer, Opponitzer Schichten, Tisoveckalk (37) Reiflinger Schichten (39), Wettersteinkalk, Wetterstein- und Ramsaudolomit (38) Gutensteiner Kalk, Gutensteiner- und Ramsaudolomit, Reichenhaller Schichten (41) Werfener Schichten (42) Haselgebirge (43) Präbichlschichten (44)		
Perm	290	Konglomerate von Radmer (45)		
		Variszische Gebirgsbildung		
Karbon	360	Eisenerzer Schichten (48)		
Devon	400	Radschiefer (63)	Wildfeld Kalk	Erzführender Kalk
		Polsterkalk	Sauberger Kalk (57)	Reitingkalk (59)
Silur	418	Silurkalk i.A. (58)		
		Polsterquarzit (61)	Cystoidenkalk (58)	
Ordovizium		Gerichtsgrabengruppe, Kalkwanger Gneiskonglomerat (66)	Blässeneckporphyroid (65)	Silberbergsschichten (66)



primäre Basis der Norischen Decke darstellen oder tektonische Schüfringe sind. Zumindest bei Frauenberg östlich Bruck ist der transgressive Kontakt des Altpaläozoikums auf voroberordovizischem Kristallin gesichert (vgl. Kap. 4.1.5.1.).

Innerhalb des altpaläozoischen Geschehens entwickelte sich die Grauwackenzone zu einer Decollement-Zone zwischen ihrer kristallinen Basis und dem kalkalpinen Deckengebirge mit starker Längung gegen NW entsprechend dem Deckenschub.

Literatur: EBNER et al. (1980 a); H. FLÜGEL (1977 b); FLÜGEL & SCHÖNLAUB (1972 a); FRISCH (1977, 1979); KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN (1962); KRÖLL et al. (1981); LEIN (1976, 1981, 1982 a,b, 1983); MAURITSCH (1981 a); METZ (1938, 1940, 1971 b, 1978); OBERHAUSER (1980); PLÖCHINGER (1980); PREY (1980 a,b); RATSCHBACHER (1983 a); SENARCLENS-GRANCY (1968); SCHÄFER (1981); SCHÖNLAUB (1982); SCHÖNLAUB et al. (1977); TOLLMANN (1960 a, 1967, 1969, 1972 a,c, 1976 b,c, 1977 c, 1980, 1981 a,b, 1982).

4.1.1.1. Paläozoikum der Grauwackenzone

4.1.1.1.1. Erläuterungen zur Legende

Silbersbergschichten, Gerichtsgrabengruppe, Kalwanger Gneiskonglomerat (66)

Die Silbersbergschichten bilden im östlichen Teil der Grauwackenzone die älteste Formation des Paläozoikums. Es handelt sich um eine mindestens 300 m mächtige Folge meist grauer, dünnblättriger, oft feldspatreicher Karbonat-, Serizit- und Quarzphyllite mit Einschaltungen von Sandsteinen bis Quarziten, Metaquarzkonglomeraten, Grünschiefern, Lyditen und Porphyroiden. Das Alter dieser klastischen Abfolge ergibt sich aus ihrer Überlagerung durch den Blasseneckpor-

phyroid (Caradoc/Ashgill), wobei diese Grenze jedoch, wie die Einklemmung von Schüfringen von Magnesit, Dolomit und Altkristallin zeigt, zumindest örtlich tektonisch sein dürfte. Die Frage der primären Mächtigkeit ist ungeklärt (Nach NIEVOLL [im Druck] könnten Teile der Silbersbergschichten als Alpiner Verrucano aufgefaßt werden.).

Zeitlich dürfte ihr im Eisenerzer Raum z. T. die etwa 400 bis 500 m mächtige Gerichtsgrabengruppe entsprechen. Sie besteht aus grauen phyllitischen Schiefen, die z. T. als „Feinschichtige Grauwackenschiefer“ bezeichnet wurden, streuglimmerführenden Sandsteinen bis sandigen Schiefen, Serizitquarziten, Grauwacken und Arkoseschiefern. In den höheren Anteilen finden sich Einschaltungen heller Kieselschiefer und bis zu 30 m mächtige bräunliche, teilweise gebänderte Kalke, die dem Grenzbereich Caradoc/Ashgill angehören.

Westlich von Eisenerz finden sich unter dem Porphyroid bis zu 1000 m mächtige epizonale Serizitschiefer, Metagrauwacken, sandige Schiefer, Quarzite, Grünschiefer und Glimmermarmore. Die Basis bildet ein etwa 15 m mächtiges Orthogneiskonglomerat, bei dem es sich um einen geröllführenden Metatuffit handelt (Kalwanger Gneiskonglomerat).

Literatur: CORNELIUS (1952); DAURER & SCHÖNLAUB (1978); JAEGER (1969); NIEVOLL (1983); SCHÖNLAUB (1979, 1982).

Blasseneckporphyroid (65)

Der Blasseneckporphyroid ist das Produkt eines kurzdauernden sauren Vulkanismus im tieferen Ashgill (*Amorphognathus ordovicicus*-Zone). Die Mächtigkeit der vulkanischen Folge und ihr Aufbau schwankt stark. Sie kann im Typusbereich des Blasseneck eine Mächtigkeit von über 1000 m erreichen, während es sich in den

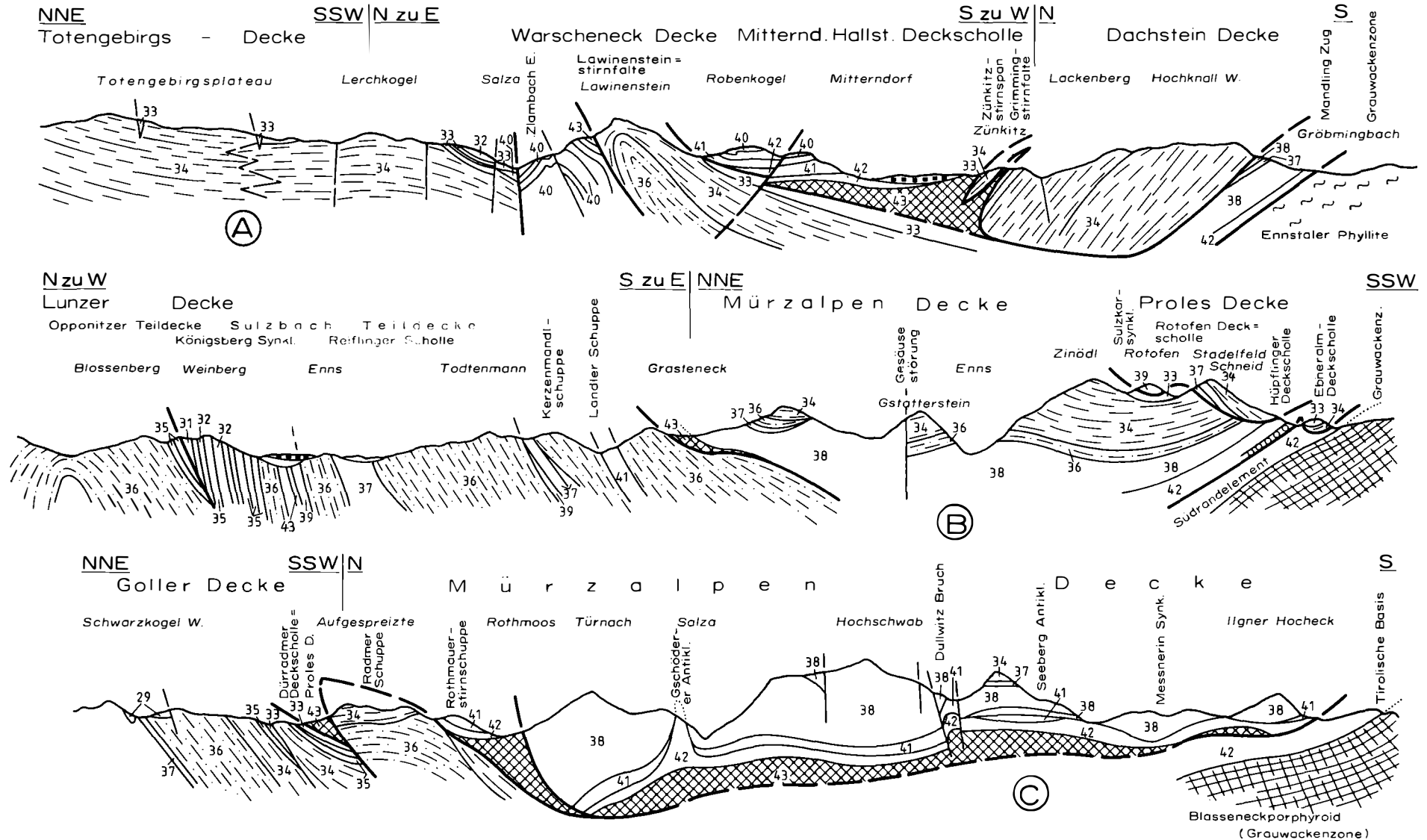


Abb. 7: Die drei tektonischen Querprofile durch die Nördlichen Kalkalpen (Zahlen entsprechen der Kartenlegende) zeigen die Auffassung von TOLLMANN (1976) mit kleinen Veränderungen in Profil B und C durch Einfügung der Prolesdecke von LEIN (1982). Andere Veränderungen, die seit 1976 eingetreten sind, wie die Auffassung von Gleitdecken im Bereich der Mitterndorfer Senke (Kap. 4.1.1.3.) wurden dagegen in den wiedergegebenen Profilen nicht berücksichtigt. Geologische Profile stellen immer Momentaufnahmen unseres Wissens dar und sind damit nichts Endgültiges.

30 = Gosau, 31 = Gault-Cenoman, 32 = Dogger-Neokom, 33 = Lias, 34 = Dachsteinkalk, 35 = Kössener Schichten, 36 = Hauptdolomit, 37 = Lunzer Schichten etc., 38 = Wettersteinkalk etc., 39 = Reiflinger Schichten etc., 40 = Hallstätter Entwicklung, 41 = Gutensteiner Kalk etc., 42 = Werfener Schichten, 43 = Perm.

Profilen Lange Teichen – Wildfeld nur um mehrere, einige Zehnermetermächtige, durch Metapelite getrennte Lagen handelt. Neben verschiedenen Ignimbrittypen mit wechselnden Anteilen von Lapilli, finden sich Aschen- und Glastuffe sowie Tuffite. Dem Chemismus nach handelt es sich vorwiegend um Rhyolithe und Rhyodazite bis Dazite. Daneben finden sich Alkalirhyolite sowie gelegentlich Andesite. Es handelt sich um das Ergebnis mehrerer Förderperioden, wobei Einschaltungen von bis zu 80 m mächtigen grünlichen Schiefnern weitgehend sedimentärer Natur sein dürften.

Der Chemismus der Gesteine (HEINISCH, 1980, 1981 a,b) zeigt deutliche Hinweise auf sekundäre Veränderungen und beträchtlichen Stoffaustausch, der nicht allein auf metamorphe Veränderungen zurückgehen dürfte.

Die Porphyroide stellen größtenteils Produkte subaerischer explosiver Fördermechanismen dar, wobei örtlich marine Umlagerungen gegeben sein dürften. Die heutige Verteilung der Porphyroidkörper spricht für eine lineare Anordnung der einzelnen Eruptionszentren in Form vulkanischer Inseln in einem epikontinentalen Randmeer.

Die Frage der geotektonischen Position dieses Vulkanismus ist trotz eingehender Untersuchungen nicht geklärt. Unter Einbeziehung des altpaläozoischen basischen Vulkanismus (vgl. Kap. 4.1.2.5.1., [68]) zeigt sich ein typisch bimodaler Chemismus, wobei die sauren Vulkanite jedoch einem kalkalkalischen Trend gehören. Die große Verbreitung des Porphyroidvulkanismus und die zeitliche Übereinstimmung mit der kaledonischen Orogenese läßt an eine Beziehung zu dieser denken. Die ungeklärte räumliche Position der Grauwackenzone während des Ordoviziums in Hinblick auf Mesoeuropa erschwert diesbezügliche Überlegungen.

Hydrogeologisch stellen die Porphyroide einen wasserstauenden Horizont dar.

Literatur: ANGEL et al. (1966); FLAJS (1964, 1967 a); HAJEK (1966); HANSELMAYER (1962 c, 1965 b, 1966 b); HEINISCH (1980, 1981 a,b); SCHÖNLAUB (1982).

Polsterquarzit, Lichteckarkose (61)

Im Hangenden der Porphyroide finden sich vor allem im Raum Eisenerz bis maximal 60 bis 80 m mächtige, graue, kompakte und meist nur undeutlich gebankte Sandsteine bis Quarzite. Sie stellen eine Transgressions-Sequenz des Ashgill dar, die mit basalen Quarzareniten als Strandsand beginnt. Ihr Hangendes bilden feinkörnige, flachmarine Quarzwacken, abgelagert nahe dem Gezeitenbereich, während die abschließenden Kalksandsteine Barrieresande darstellen dürften. Das Material stammt vorwiegend aus der Aufarbeitung älterer, niedrigmetamorpher Klastite und nur untergeordnet aus dem Blasseneckporphyroid. Schlecht erhaltene Brachiopoden, Bryozoen und Korallen finden sich vereinzelt. Die fein- bis grobkörnigen, z. T. auch massigen, häufig serizitführenden Gesteine zeigen eine leichte Metamorphose.

Möglicherweise genetisch ähnliche Abfolgen finden sich zwischen Lichteck und Radmerhals in Form heller, plattiger Arkosen mit einem Feldspatgehalt bis zu 40 % und einer Mächtigkeit zwischen 70 und 100 m. Ihre stratigraphische Position ist ungeklärt.

Literatur: MAGER (1979); NIEVOLL (1983 b); SCHÖNLAUB (1982); STATTEGGER (1980, 1982).

Cystoideenkalk, Silurkalk i. a. (55)

Die Transgression der Polsterquarzite leitete eine Entwicklung ein, die durch eine deutliche Faziesdifferenzierung mit ungleichen Absenkungen im Silur und Devon charakterisiert wird. Das weitgehende Fehlen von Seichtwasserkarbonat-Ablagerungen spricht für die Bildung eines durch einzelne Hochzonen – die dem terrigenen Einfluß entzogen wurden – gegliederten Troges. Auffallenderweise spielte in ihm die vulkanische Tätigkeit eine nur untergeordnete Rolle. Im einzelnen dürfte die Evolution dieses Troges stark von Blocktektonik kontrolliert gewesen sein.

Eine dieser Zonen stellt der Raum Radmer – Eisenerz – Mautern dar, wobei man jedoch bei einer paläogeographischen Deutung bedenken muß, daß die hier massierten Karbonate sich auf drei variszische Decken verteilen, deren primäre Beziehung zueinander unbekannt ist.

Die Cystoideenkalk des jüngeren Ashgill bilden eine etwa 15 m mächtige Folge hellgrauer bis rosafärbiger, undeutlich gebankter Echinodermenschuttkalke. Sie treten nur lokal teilweise über den Polsterquarziten, teilweise direkt über dem Porphyroid auf.

Die Ordovizium/Silurgrenze scheint örtlich durch eine Schichtlücke markiert zu sein. Bereits dem tieferen Silur gehören geringmächtige, über den Cystoideenkalken folgende Kalksandsteine an, die das Liegende von etwa 25 bis 50 m mächtigen, rötlichen Orthocerenkalken des Wenlock bis Ludlow bilden.

Literatur: FLAJS & SCHÖNLAUB (1976); SCHÖNLAUB (1977 a, 1979, 1980, 1982).

Sauberger Kalk partim, Polsterkalk, Wildfeldkalk, Reitingkalk, Erzführender Kalk partim, Altpaläozoischer Bänderkalk i. a. (57, 59)

Der Kenntnisstand der Karbonatentwicklung des Devons ist sehr unterschiedlich. Modern bearbeitet sind derzeit nur die Räume von Eisenerz und der Veitsch. Dies zwang dazu, die Karbonatablagerungen in der Karte in drei Ausscheidungen zusammenzufassen, deren Abgrenzung bisweilen schwierig war. Es handelt sich vorwiegend um größtenteils unterdevone Flaser- bis Bänderkalke, die vermutlich überwiegend Ablagerungen eines tieferen Schelfbereiches darstellen.

Bei den Erzführenden Kalken handelt es sich um einen Sammelbegriff von zumeist gebankten bis dünn-schichtigen oder massigen, oft graublauen bis schwarz-grauen Kalken, die durch eine örtliche Siderit/Ankerit-Vererzung („Rohwand“) charakterisiert sind. Diese Vererzung hat zu zahlreichen Abbauen geführt, von denen heute jedoch nur mehr der Erzberg in Betrieb ist.

Das abgebaute Erz enthält bis 30 bis 33 % Fe. Die Jahresproduktion beträgt etwa 3,8 Mio Tonnen. Die sicheren Reserven liegen bei rund 30 Mio Tonnen, die wahrscheinlichen bei 175 Mio Tonnen (vgl. Kap. 5.2.).

Die primäre Vererzung wird heute als eine vulkanogen-sedimentäre Bildung in leicht reduzierenden Meeresbecken unter neutralen bis schwach alkalischen Bedingungen gedeutet, wobei durch eine spätere Aufwärmung bei 2 bis 3 Kbar und 400°C bis 450°C eine metasomatische Mobilisation in kleineren Bereichen mit Rekristallisation und Bildung von spätigem Siderit und Ankerit eintrat. Dieser Vorgang wurde von JUNG der variszischen Orogenese zugeordnet, da die Temperatur der altpaläozoischen Metamorphose hierfür nicht ausreichend hoch war. Die primäre Erzbildung dürfte entsprechend

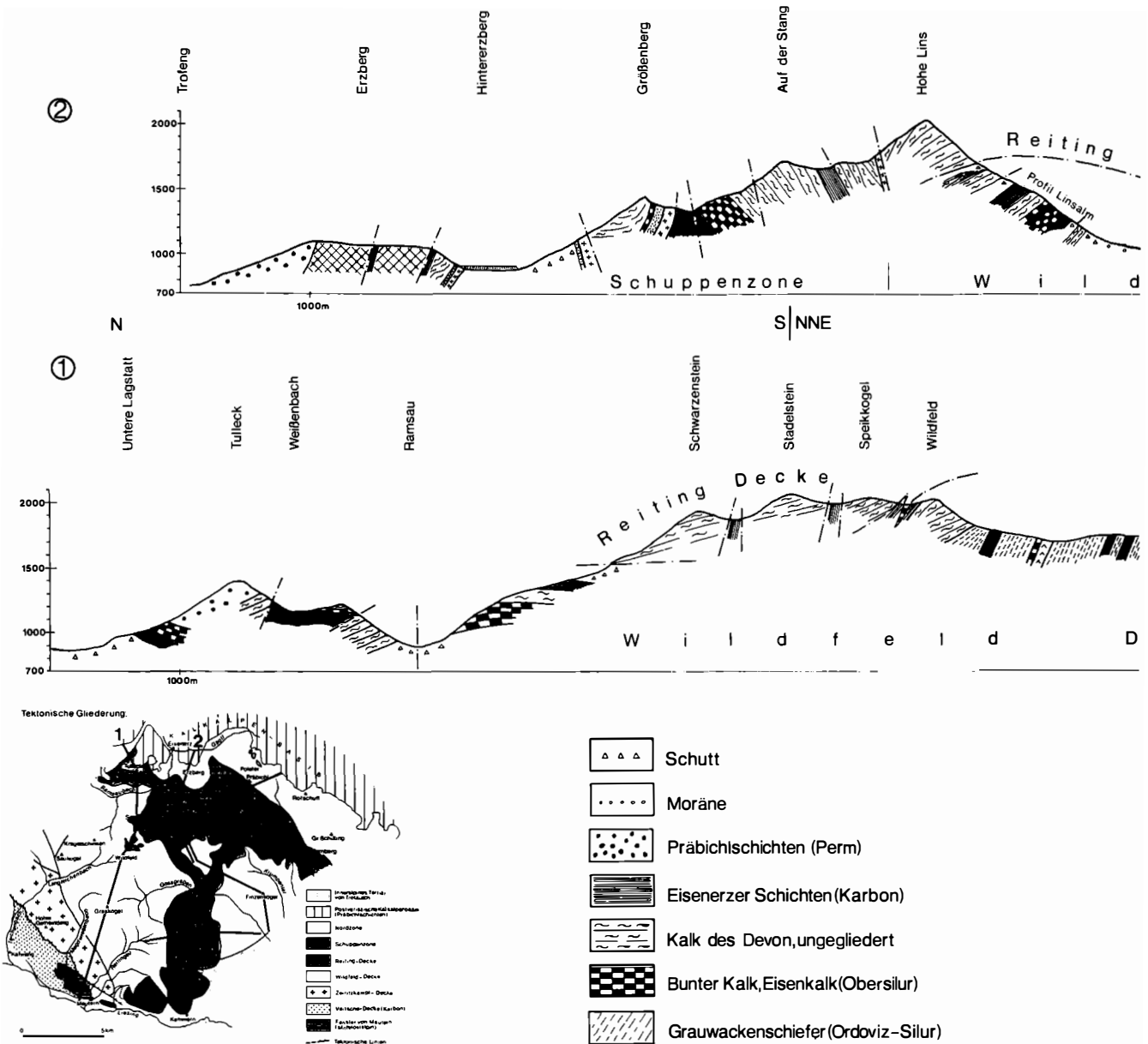


Abb. 8: Profile und tektonische Karte der Grauwackenzone bei Eisenerz (SCHÖNLAUB, 1982).

dem Alter der Erzführenden Kalke dem höheren Unter- bis Mitteldevon entsprechen, wobei eine Schwierigkeit bei der genetischen Deutung das Fehlen (?) eines gleichalten Vulkanismus ist. Dementsprechend kam SCHÖNLAUB (1982) zur Vorstellung einer jüngeren unter- bis oberkarbonen Mineralisation, wobei BERAN (1977) die Remobilisierung in die alpidische Zeit verlegte.

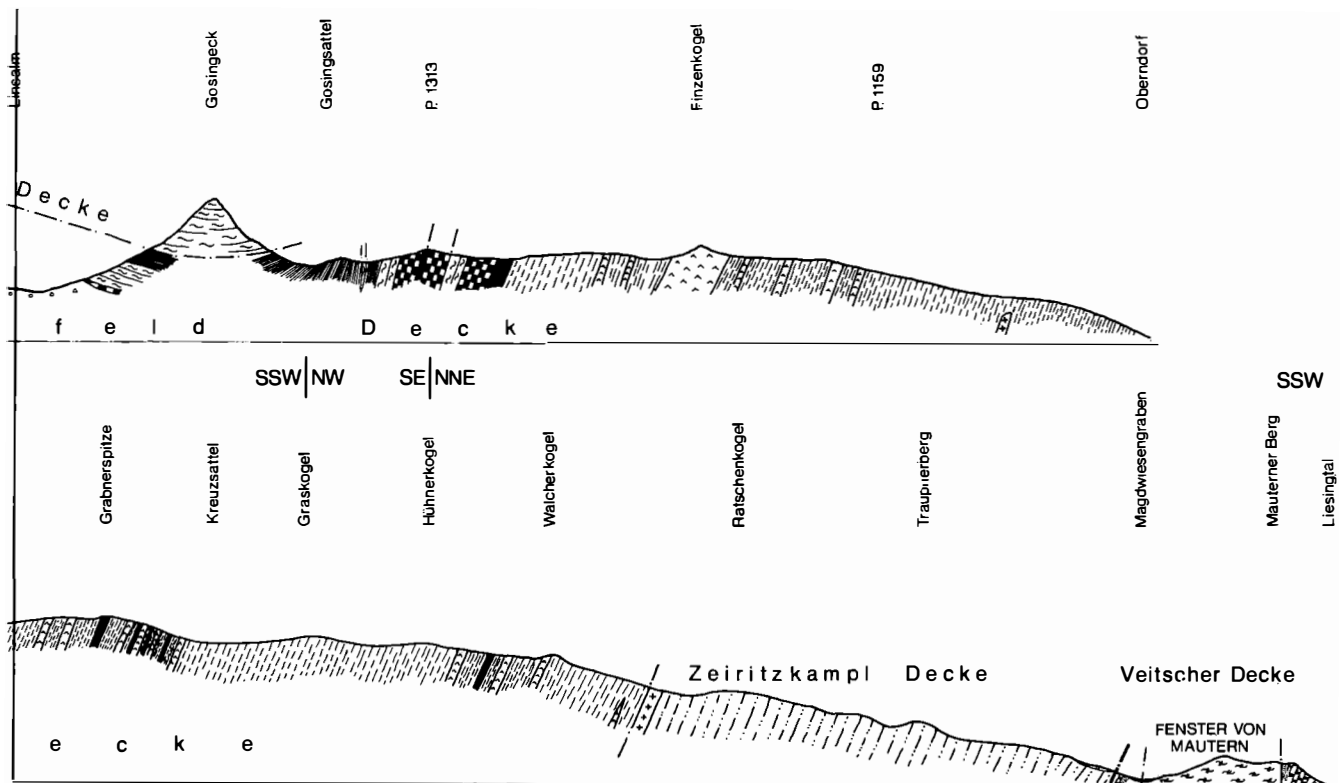
Neben den Erzführenden Kalcken finden sich helle, z. T. massige Bänderkalke, Flaserbänderkalke, grauschwarze Kalke, marmorisierte, helle und rötliche Kalke sowie Dolomite. Diese Reitingkalke werden bis zu 300 m mächtig und dürften überwiegend dem Unterdevon zuzurechnen sein.

Dazu kommen bunte, hellgraue bis rotgeflamte, z. T. rosa-violette Flaser- und Bänderkalke, aus denen neben Tentakuliten und Conodonten, Trilobiten, Brachiopoden und Cephalopoden beschrieben wurden. Sie stufen die zwischen 70 und 150 m mächtigen Sauberger Kalke in das Pragium bis höchste Unterdevon ein. Lithologisch ähnlich sind die Polsterkalke, die zeitlich vermutlich höheres Silur bis Pragium vertreten. In diese

bis über 400 m mächtige Folge schalten sich im Unterdevon bis zu 40 m mächtige graue Stromatoporen-Crinoidenkalke ein, die Schuttströmen aus seichteren Ablagerungsräumen in tiefere Becken ihre Herkunft verdanken. Lokal finden sich innerhalb der Unterdevonkalke wenige Meter mächtige z. T. sandige, bisweilen violette Schiefer bis Feinsandsteine.

Mittel- sowie Oberdevon konnte bisher nur in den Wildfeldkalcken im Hangenden grauer und roter Flaserkalke bzw. als Aufarbeitung in jüngeren Brekzien nachgewiesen werden. Nördlich Veitsch bilden die Erzführenden Kalke linsenförmige Züge und Schuppen in den Radschiefern. Es handelt sich um graue, braune bis violette, teilweise kieselige mikritische und meist dünnplattig brechende Gesteine, in denen sich tiefes Unterdevon bis mittleres Famenne nachweisen ließ.

Interessant ist das Auftreten von Mischfaunen zeitlich verschiedener oberdevoner Elemente. Auffallend ist das häufige Zusammengehen dieser Kalke mit Kiesel-schiefern. Soweit eine derartige Trennung infolge mangelndem Kenntnisstand nicht möglich war, wurden die



- Schwarzschiefer, Lydit darin (Silur)
- Diabas, Tuff, Grünschiefer darin
- Cystoideenkalk (Oberordoviz)
- Polsterquarzit (Oberordoviz)
- Blasseneck-Porphyrroid
- Klastika unter dem Porphyrroid
- Kalk darin (Oberordoviz)

- Kalk in der Veitscher Decke (Karbon)
- Graphitschiefer, Sandstein in der V.D. (Karbon)
- Phyllonite, Quarzit im Fenster von Mautern (Perm)
- Vererzung
- Störung

Gesteine als Bänderkalke i. a. ausgeschieden.

Literatur: BERAN (1974, 1975, 1977, 1979); BERAN & THALMANN (1977, 1978); EBNER (1973 b, 1974 a); FLAJS (1966 a,b, 1967, 1974); FLAJS & SCHÖNLAUB (1973, 1976); FLAJS et al. (1963); FRITSCH (1960); JUNG (1980); JUVANCIC & KIRNBAUER (1971); NIEVOLL (1983 b); PETRASCHECK (1978); SCHÖNLAUB (1973, 1974, 1977 a,b,c, 1979, 1980, 1982); SCHÖNLAUB & FLAJS (1975 a,b,c,d, 1976, 1979); SCHÖNLAUB et al. (1977, 1980); THALMANN (1979).

Radschiefer (63)

Bei Fehlen einer mächtigen Karbonatfolge treten östlich und westlich von Eisenerz z. T. mehrere 100 bis 1000 m mächtige, einförmige, graue bis grünlichgraue, siltig bis feinsandige, häufig feinschiefrige bis feinschichtige Silt- bis Tonschiefer bzw. Phyllite auf. Örtlich verbreitet sind Einschaltungen grauer Feinsandsteine. Abgesehen von Hinweisen auf Verwühlung konnten bisher nur wenige unbestimmte Makrofossilien gefunden werden. Örtlich zeigen die Gesteine Rutschgefüge.

Verschiedentlich finden sich lokale geringmächtige Lagen saurer Vulkanite, wobei Pyroklastika dominieren. Hinweise auf einen basischen Vulkanismus fehlen dagegen.

Die stratigraphische Einstufung der Radschiefer ergibt sich einerseits aus dem liegenden Blasseneckporphyroid, andererseits durch die Einschaltung von Erzführendem Kalk, vorwiegend in den Hangendanteilen der Schichtfolge. Dementsprechend dürfte der größte Teil in das hohe Ordovizium und Silur zu stellen sein.

Westlich von Eisenerz und dem Reiting dürften diesen Radschiefern ein Teil der bis über 1000 m mächtig werdenden klastischen Gesteinsfolge entsprechen, die durch ihre Vergesellschaftung mit basischen Vulkaniten, Schwarzschiefern, selten sauren Tuffen und Kalken charakterisiert ist. Wenige biostratigraphische Fixpunkte zeigen, daß ein großer Teil dieser Folge dem Silur angehören dürfte.

Literatur: CORNELIUS (1952); EBNER (1974 a,b); NIEVOLL (1983 b); RATSCHBACHER (1983 a); SCHÖNLAUB (1979, 1982); SCHÖNLAUB et al. (1980).

Altpaläozoischer Phyllit i. a., Feinschichtige Grauwackenschiefer i. a., Altpaläozoikum i. a. (69)

Bei unklarer Position in Hinblick auf das Blasseneckporphyroid ist die Einstufung der klastischen Gesteinsfolgen schwierig, da biostratigraphische Anhaltspunkte fehlen. Bei diesen Grauwackenschiefern i. a. handelt es sich um verschiedene, z. T. phyllitische Tonschiefer, Silt-schiefer, Schwarzschiefer, Chloritschiefer usw. Großteils dürften sie altersmäßig dem Silur bis Devon zuzuordnen sein.

In der Karte wurden auch die „Ennstaler Phyllite“ den Grauwackenschiefern i. a. zugerechnet, wenngleich sie tektonisch nicht mit den entsprechenden Schiefern der Norischen Decke vergleichbar sind. Sie überlagern an einer schwer faßbaren tektonischen Grenzzone die Wölzer Glimmerschiefer. Es handelt sich um eine ein-förmige Folge meist grauer Phyllite, die von quarzarmen Typen bis zu quarzreichen Schiefern reichen. Einschaltungen grüner chloritischer Schiefer bis Chlorit-schiefer und Grünschiefer bis Metadiabase sind vor allem in den westlichen Teilen häufig. Einschaltungen von Karbonatgesteinen sind relativ selten. Trotz der niedriggradigen Metamorphose in Grünschieferfazies ergaben Fragmente von Chitinozoa ihre Einstufung in das Silur. Die Phyllite zeigen eine starke postkristalline Verfallung und Zerschering.

Literatur: METZ (1980); PRIEWALDER (1975, 1976); PRIEWALDER & SCHUMACHER (1976).

Eisenerzer Schichten (48)

Transgressiv über einem Relief der Devonkalke folgen im Raum Eisenerz bis maximal 10 m mächtige Kalkbrekzien mit Elementen aus dem Unterdevon bis Visé. Sie zeigen eine Schichtlücke an der Wende Devon/Karbon, gleichzeitig aber auch eine ursprünglich kontinuierliche Sedimentation des Unterbaues bis in das tiefere Unterkarbon an.

Ihr Hangendes bilden dunkelgraugrüne, z. T. schmutzig violette, glimmerführende Tonschiefer, grobkörnige, polymikte, braune oder graue Sandsteine, schwarze brekziöse Schiefer, Schwarzschiefer sowie Lydite und Kieselschiefer. Das Auftreten von Porphyroiden in diesen Schichten ist ungeklärt.

Bei dieser bis maximal 150 m mächtigen Folge könnte es sich aufgrund ihrer Position um Oberkarbon (Namur?) handeln.

Literatur: SCHÖNLAUB (1982); SCHÖNLAUB et al. (1980); STATTEGGER (1982).

Graphitkarbon/Triebeinsteinkalk (46, 47)

In der Karte wurde innerhalb der Veitscher Decke nur zwischen Triebeinsteinkalk und Graphitkarbon unterschieden, wobei letztgenannter Begriff keine stratigraphische Einheit umfaßt.

Im Westabschnitt (Triebe, Sunk) kann die Veitscher Decke lithostratigraphisch in eine karbonatisch-klastische Hangendentwicklung, eine mittlere karbonatdominierte und eine liegende klastisch-karbonatische Abfolge gegliedert werden. Die erstgenannte, vorwiegend aus Peliten, Siltsteinen, Sandsteinen und Konglomeraten aber auch Kalken bestehende Folge ist durch das Auftreten von Graphit- bzw. Anthrazitvorkommen charakterisiert. Sie lieferten auf der Wurm-alpe bei St. Michael, bei Kaisersberg und im Regengraben Floren des tieferen Westfal (A/B oder C). Die generell gegen das Hangende gröber werdende, maximal 150 m mächtige

Sequenz wird als Delta und assoziierte Küstenentwicklung gedeutet.

Die mittlere, maximal 300 m mächtige Folge läßt sich als subtidale karbonatbetonte (Triebeinsteinkalk)-Schelfentwicklung mit einzelnen Biohermen und begleitenden hypersalinen Lagunen beschreiben. Sie dürfte in das Visé/Namur einzustufen sein.

Die maximal 230 m mächtige basale Folge ist durch das Auftreten der Spatmagnetitlagerstätte Hohentauern gekennzeichnet. Die reduzierende Entwicklung wird lokal durch klastische, maximal 100 m mächtig werdende Sedimente vertreten. Sie gehört dem Tournai (?)/Visé an.

Im Profilstreifen Bruck/Mur und Lassing finden sich in letzterer Folge konkordante Einschaltungen basischer Vulkanite.

Im Ostteil der Grauwackenzone besteht das Karbon aus grauen bis schwarzen Phylliten, Schiefern, Meta-sandsteinen bzw. -quarzkonglomeraten, grauen Dolomiten, Magnesiten und dunkelblaugrauen Kalken. Faunen stufen die Gesteine in das Visé ein. Eine Parallelisierung mit der lithostratigraphischen Gliederung des Karbons von Triebe ist nicht möglich. Dementsprechend unsicher ist die Einstufung wenige Dezimeter mächtiger Grünschieferbänder innerhalb dieser Folge, die als basische Metatuffe gedeutet werden.

Bei Frauenberg südlich Kapfenberg wird das Karbon von rötlichen Schiefern mit Quarzporphyredritus überlagert. Möglicherweise handelt es sich um ein Äquivalent der Werchzirmschichten.

Die primäre Basis des Karbons der Veitscher Decke ist weitgehend unbekannt. Die Geröllführung und die Zusammensetzung des Detritus der klastischen Gesteine weisen für weite Teile auf ein durch saure Plutonite dominiertes Hinterland (Basement).

Literatur: ALKER (1972 a); ANGEL (1962); BRIEGLEB (1971); FELSER (1975, 1976, 1977); FELSER & FLÜGEL (1976); FELSER & SIEGL (1977); G. HAHN & R. HAHN (1977); LESKO (1960); MAURITSCH (1974); NEUBAUER (1983 c); NIEVOLL (1983 a); PETRASCHECK (1978); RATSCHBACHER (1983 b); SIEGL & FELSER (1973); STATTEGGER (1982); WENINGER (1960, 1965, 1966 a,b,c, 1967).

Konglomerat von Radmer (45)

Im Raum von Radmer findet sich in der Norischen Decke ein 200 bis 300 m mächtiger klastischer Komplex aus Konglomeraten, Sandsteinen und Quarziten mit lokalen Einschaltungen vererzter Karbonatlinsen. Neben Quarzgeröllen treten als Komponenten sandige Schiefer, Quarzite, vereinzelt dunkle Lydite sowie Eisendolomite auf. Die stratigraphische Stellung dieser klastischen Folge ist unbekannt. Möglicherweise handelt es sich um Oberkarbon.

Literatur: FLAJS & SCHÖNLAUB (1973).

Präbichlschichten (44)

Das transgressiv und diskordant über verschiedene Schichten und tektonische Einheiten der Grauwackenzone hinweggreifende Perm wurde in der Karte in Präbichlschichten und Haselgebirge gegliedert. Erstere umfassen auch die „Phyllit- bzw. Sandstein-Serie“ von ERKAN 1977.

Die im Raum von Eisenerz bis über 100 m mächtig werdenden Konglomerate wechsellagern örtlich mit violetten bis grauen Sandsteinen und Schiefern. Als Komponenten der teilweise als Brekzien entwickelten Gesteine finden sich vor allem Quarz, Kieselschiefer, teil-

weise vererzte Karbonate, sowie Quarzporphyr. Das Fehlen von Fossilien erschwert eine Einstufung der Folge. Das Auftreten von Quarzporphyrgeröllen läßt an eine postsaalische Sedimentation des Ober-Rotliegenden denken.

Im Dachsteingebiet beginnt die über 400 m erreichende Entwicklung mit 20 bis 30 m mächtigen Quarzkonglomeraten („Filzmooser Konglomerat“) im Liegenden von grünen bis blaugrauen, quarzitischen Phylliten bis Serizitquarziten. Das Hangende bilden graue, grüne oder violettrote Sandsteine bis Quarzite mit lokalen Einschaltungen von Tonschiefern bis Phylliten sowie, als Abschluß, geringmächtigen Quarzitbrekzien.

Ob, wie in der Karte dargestellt, die „Kalkkonglomerate des Dürnschöberl“ bei Selzthal ein Äquivalent der Präbichlschichten sind, ist unsicher.

Während die quarzitisch-phyllitische Folge des Ennstales vermutlich seicht-marine Bildungen (Küstensande?) darstellen, dürfte es sich bei den Präbichlkonglomeraten lokal um Pedimentbildungen handeln. Örtlich tritt in der „Phyllit-Serie“ eine Uran- und Kupfermineralisation auf. Verschiedentlich findet sich eine sedimentär gedeutete Siderit-Vererzung.

Das Auftreten von Paragonit, Pyrophyllit, Chloritoid sowie der Grad der Illit-Kristallinität zeigen, daß die Präbichlschichten noch von der alpidischen Metamorphose betroffen wurden.

Literatur: BARNICK (1962); BUCHROITHNER (1978); BÜCHNER (1970, 1974, 1977); CLAR (1972), ERKAN (1976, 1977 a-c); HADITSCH & MOSTLER (1982); HORTEL (1975, 1977); SCHÖNLAUB (1982); SCHRAMM (1977, 1980); SOMMER (1968, 1972, 1977).

Haselgebirge (43)

Als Haselgebirge wurden auf der Karte alle meist oberpermischen Evaporitfolgen zusammengefaßt, wobei nicht auszuschließen ist, daß einige derselben ein ober-skythisches Alter haben. Hierher gehören vor allem die in der Literatur als „stinkdolomitisches Grausalzgebirge“ bezeichneten Ablagerungen.

Unter Haselgebirge im engeren Sinn werden Mischgesteine von Evaporiten und Peliten verstanden, wobei der Gehalt an Evaporiten bis auf dreißig Prozent sinken kann. Genetisch entstehen derartige Gesteine durch primäre Eingleitungen von Sediment in Salzlagen und/oder Fluidaltektonik.

Entsprechend der Zusammensetzung können vorwiegend Halit (Steinsalz) führende Vorkommen von solchen mit dominierendem Anteil an Sulfatgehalt getrennt werden.

Erstere lassen folgende Gliederung zu:

- Buntes Haselgebirge, bestehend aus 50 bis 65 % Halit mit Einschlüssen von bunten Salztönen sowie Schollen von Polyhalit und Anhydrit sowie Vulkaniten.
- Grüntongebirge mit einem Tongehalt von 50 bis 75 % und nur örtlicher Einschaltung von Halitlagen.
- Rotsalzgebirge mit bis zu 75 % rötlichem Halit, schwarzen und roten Salztönen sowie sulfatischen Nebensalzen wie Polyhalit, Glauberit, Astrakanit usw.
- Grausalzgebirge, bestehend aus massigem, grauen Halit (75 bis 90 %) Anhydrit, bituminösem Dolomit und grauen bis roten Tonbrocken.

Die genannten Gebirge treten unterschiedlich in den verschiedenen Salzfaziestypen auf. Die Ausseer Salzfazies ist hierbei charakterisiert durch den bis 83 % er-

reichenden Anteil an Rotsalzgebirge, bei weitgehendem Zurücktreten bis völligem Fehlen der übrigen Typen. Sie entwickelte sich durch relativ ruhige, zeitweise unterbrochene Salzsedimentation in tieferen, wenig durchlichteten küstenfernen Lagunenbezirken. Wie der nur vereinzelt über 17 % hinausgehende Bromgehalt zeigt, erklärt sich das Fehlen von Kalisalzen dadurch, daß der Eindunstungsgrad im wesentlichen nicht über den der oberen Anhydritregion hinausgekommen ist und daß im Verlaufe einer hydrothermalen Metamorphose vorhandene Absätze der Polyhalit- bzw. Kieserit-Region wieder aufgelöst und zum Teil als sekundäre Mineralbildungen neu abgesetzt wurden.

Bei den im bunten Haselgebirge auftretenden Vulkaniten handelt es sich um teilweise als Kissenlaven ausgebildete tholeiitische Basalte, die häufig eine metasomatische Veränderung und eine schwache altpaläozoische Metamorphose zeigen (Analysen: KIRCHNER, 1980).

Genetisch von Interesse ist das Auftreten verschiedener Erze wie Pyrit, Kupferkies, Fahlerz, Zinkblende, Bleiglanz, Hämatit sowie Uranmineralien. Sie werden als syngenetische Bildungen gedeutet. Zum Teil als Kristalle in Gips, zum Teil fein- bis kryptokristallin findet sich Magnesit, welcher als diagenetische Bildung in hypersalinem Milieu gedeutet wird.

In der Steiermark wird von den rund zehn Vorkommen nur das von Altaussee abgebaut (vgl. Kap. 5.9.).

Die Gipsvorkommen können zumeist in ein liegendes Lager, eine Zwischenschicht aus Tonschiefern und Sandsteinen und ein hangendes Lager gegliedert werden, wobei die Lager bis zu 80 m mächtig werden können. Die Gipse wechsellagern mit roten bis schwarzen Tonlagen, dunklen Dolomiten und Kalken sowie Sandsteinen. Einige dieser Vorkommen sind durch das Auftreten von Vulkaniten charakterisiert, wodurch eine Beziehung zu den Salzlagerstätten gegeben ist.

Von den rund 60 steirischen Gipsvorkommen werden heute nur wenige als Rohstoffgrundlage für die Herstellung von Gipsplatten abgebaut (vgl. Kap. 5.10.).

Den Abschluß der permischen Schichtfolge bilden zumeist schwarze, geschichtete z. T. sandige Dolomite, dolomitische Kalke und reine Kalke, die den oberpermischen Bellerophonolomiten der Südalpen entsprechen. Sie wurden in der Karte nicht eigens ausgeschieden, sondern mit dem Haselgebirge vereinigt.

Literatur: ERKAN (1976, 1977 a,b,c); HADITSCH (1965, 1968 c, 1973 b, 1975 b); KIRCHNER (1974, 1977 a,b, 1979, 1980 a,b); KLAUS (1965); KLAUS & PAK (1974); MEIXNER (1973, 1974 b); NIEDERMAYR et al. (1981); PAK (1975, 1978, 1981); PAK & SCHAUBERGER (1981); PETRASCHECK et al. (1977 a); PISTULKA (1968); SCHAUBERGER (1979); STEINHAUSER (1982); TOLLMANN (1964).

4.1.1.2. Trias

4.1.1.2.1. Erläuterungen zur Legende

Werfener Schichten (42)

Die Werfener Schichten umfassen einen stellenweise bis zu 1500 m mächtigen Schichtstoß. Sein tieferer Anteil entspricht örtlich möglicherweise den Präbichlschichten. Zeitlich reichen sie bis in das Oberskyth (mittleres Spathium).

Lithologisch gliedern sie sich in „Werfener Quarzite“ („Buntsandstein“ partim), „Werfener Schiefer“ und „Werfener Kalke“. Bei ersteren handelt es sich um graue, grüne oder rosafarbige, meist gebankte und zum Teil feldspatreiche Quarzite, Glimmerquarzite und Fein-

sandsteine. Sie sind oft stark geklüftet. Fossilfunde fehlen in der lokal bis zu 800 m mächtigen Folge.

Die sie überlagernden bis 400 m mächtigen Werfener Schiefer bestehen aus roten, violetten, grünen, grauen oder bräunlichen, glimmerführenden Tonsteinen bis Tonschiefern bzw. Siltsteinen, die mit sandigen Schiefern oder schiefrigen Sandsteinen wechsellagern. Flaser- und Rippelschichtung sind häufig. Rauhwacken und Brekzien können örtlich ausgebildet sein. Vor allem Bivalven stufen die Folge in das Unterskyth ein.

Die örtlich maximal bis zu 300 m mächtigen, dünn-schichtigen Werfener Kalke bestehen aus blaugrauen, rötlichen oder gelblichen, mikritischen, unreinen Kalkmergeln, sandigen, dunkelfleckigen Bankkalken, Sandsteinen, glimmerführenden Tonschiefern aber auch Evaporiten. Echinodermatenschutt und Oolithführung zeigen ihre Entwicklung in einem flachen, subtidalen Bewegtwasser. Schlecht erhaltene Bivalven, Gastropoden, vereinzelt auch Ammoniten sowie eine arme Mikrofauna stufen sie in das obere Skyth ein, wobei jedoch die Anisgrenze nicht erreicht wird.

Örtlich wurde eine schwache Metamorphose festgestellt.

Die Werfener Schichten können als transgressiver Ablagerungszyklus eines Litoral- bis Flachwasserraumes am inneren Schelf des Tethysrandes aufgefaßt werden. Hydrogeologisch sind sie als wasserstauendes Element im Liegenden der Triaskarbonate von Bedeutung. Häufige Wasseraustritte, z. T. als Riesenquellen und Vernässungen sind charakteristisch. Die Gesteine bilden meist flache und sanftgeböschte, bewaldete oder durch Siedlungen und Almen charakterisierte Landschaftsformen. Die Verwitterung der klastischen Gesteine läßt selten größere Aufschlüsse zu.

Literatur: E. FLÜGEL (1972); HORKEL (1975, 1977); KRYSZYN (1974 a); SCHRAMM (1982 a,b).

Gutensteiner Kalk und Dolomit, Reichenhaller Rauhwacke (41)

Wechsellagernd mit den örtlich über den Werfener Schichten folgenden bräunlichgelben Reichenhaller Rauhwacken, finden sich dünn-schichtige, fossilführende, dunkle Kalke und Dolomite sowie geringmächtige Sandsteinhorizonte. Die Entwicklung gehört dem Grenzbereich Skyth/Anis an.

Die mit einer auffallenden Steilstufe teilweise direkt die Werfener Schichten überlagernden dunkelgrauen bis schwarzen Gutensteiner Kalke und Dolomite sind durch eine mit weißem Kalzit verheilte Klüftung charakterisiert. Die bituminösen, massigen bis ungeschichteten Dolomite bzw. feinschichtigen bis dickbankigen Kalke schwanken in ihrer Mächtigkeit zwischen 10 und 150 m. Mikrofaziell handelt es sich zumeist um Mikrite bis Biomikrite, die vermutlich in flachem, sauerstoffarmen Wasser abgelagert wurden. Neben Gastropoden, Crinoiden und Brachiopoden finden sich teilweise reiche Ammonitenfaunen des tieferen Anis.

Nicht nur von mineralogischem Interesse ist das Auftreten von Fluorit im Gutensteiner Kalk.

Die meist stark zerbrochenen Dolomite neigen zu grusigem Zerfall.

Literatur: ASSERETTO (1971); E. FLÜGEL (1972); GÖTZINGER et al. (1980, 1981); HADITSCH & LASKOVIC (1975); SUMMESBERGER & WAGNER (1971).

Reiflinger Schichten (39)

Während bis in das tiefere Anis ein großteils einheitlicher Sedimentationsraum vorlag, änderte sich dies im

höheren Anis mit der „Reiflinger Wende“. Es entstanden nun mehr oder minder schelfrandparallel seichte Karbonatplattformen bzw. Riffkomplexe, die durch langgestreckte Becken mit Tiefen bis zu 500 und mehr Meter voneinander getrennt waren. Es zeigt dies den Beginn ungleicher streifenartiger Krustenverbiegungen im Bereich des Schelfrandes, wobei sich gleichzeitig die Verbindung zum offenen Ozean verstärkte, wodurch in den becken-trennenden Hochzonen mächtige Riffkomplexe entstehen konnten. Ursache dieser blocktektonischen Auflösung des Schelfes war der Beginn einer Krustenverdünnung im gesamten Alpenraum.

Diesem Entwicklungsbild wurde in der Karte durch die Vereinigung der Beckenablagerungen einerseits, der karbonatischen Flachwasserbildungen andererseits Rechnung getragen.

Die Reiflinger Schichten gliedern sich in die unteren oberanisischen und die oberen ladinisch bis tiefkarnischen Reiflinger Kalke. Bei ersteren handelt es sich vorwiegend um hell- bis dunkelgraue, dünnbankige Hornsteinkalke, mit meist wulstiger Schichtoberseite, wobei dünne Tonbestege die einzelnen Lagen trennen. Mikrofaziell stellen sie Biopelmikrite bzw. -sparite dar. Ihre Mächtigkeit liegt meist unter 30 m. Neben Brachiopoden finden sich vor allem Ammoniten sowie Foraminiferen, Conodonten, Radiolarien, Schwammspiculae und Ostracoden. Diese Fauna spricht für einen hemiepisibathyalen, vielleicht zum Teil subeuxinischen Ablagerungsraum, d. h. für ein tieferes Ablagerungsbecken.

Die meist unter 50 m mächtigen oberen Reiflinger Kalke bestehen überwiegend aus hellgrauen hornsteinführenden Kalken bis Bankkalken, die mit tonigen Mergeln wechsellagern können. Die Gesteine sind meist gut geklüftet und neigen zur Verkarstung. Wie in den unteren Reiflinger Kalken finden sich lokal intermediäre und basische Tuff- und Tuffithorizonte. Ammoniten, Conodonten, Holothurien und Schwebecrinoiden sind charakteristische Elemente. Sie zeigen eine Einstufung bis in die *anoides*-Subzone des tieferen Karn.

Die Gesteine fanden zum Teil als Platten im Hoch- und Wasserbau Verwendung. Untergeordnet können die Kalke durch Dolomite vertreten werden (Mürztaler Kalkalpen). Als hangendstes Schichtglied treten äußerst selten wenige m-mächtige bituminöse, ebenflächige, schwarze Bankkalke mit mm-Rhythmik („Göstlinger Kalke“) bzw. schwarze Mergel auf, die den Partnachsichten entsprechen und durch ein reiches Vorkommen von Bivalven charakterisiert sind. Sie gehören zur Gänze dem tiefern Karn an.

Literatur: E. FLÜGEL (1972); GESSNER (1963, 1966); HÖLLER (1963); LOBITZER (1971, 1972 a); SUMMESBERGER & WAGNER (1972); ZAPPE (1971).

Wettersteinkalk, Wetterstein- und Ramsaudolomit (38)

Bei den weißen bis hellgrauen, häufig wandbildenden oft stark geklüfteten anisisch bis tiefkarnischen Wettersteinkalken handelt es sich um bis über 1000 m mächtige „Riff-Komplexe“ mit einer deutlichen Faziesdifferenzierung in Vorriff, Riffkern und Backriffbereich. Als Riffbildner treten vor allem Calcispongien, Korallen, Algen, Spongiomorpha usw. in Erscheinung. Örtlich werden die anisischen Anteile, bei denen es sich vorwiegend um grobgebankte helle Algenkalke handelt, als „Steinalmkalke“ von den jüngeren Wettersteinkalken abgetrennt.

Die Kalke zeigen eine gute Verkarstungsfähigkeit und sind zufolge ihrer meist intensiven Klüftung in hohem Grad wasserdurchlässig.

Die den Wettersteinkalk vertretenden weißen Dolomite werden teils als Wetterstein-, teils als Ramsaudolomit bezeichnet. Während es sich bei ersteren um dolomitisierte Kalke mit im allgemeinen guter Bankung handelt, stellen letztere teils hellgraue bis weiße, „zucker-körnige“ massige, ungeschichtete, gut geklüftete und meist kleinstückig brechende, fossilere Gesteine dar. Die Trennung beider Typen ist teilweise schwierig. Die Mächtigkeit dieser stark zur Schuttbildung neigenden Gesteine liegt zwischen 500 und 1000 m. Sie neigen weniger zur Verkarstung als der Wettersteinkalk. Dementsprechend ist auch ihre Wasserwegigkeit geringer.

Von Interesse ist das Auftreten von Blei-Zinkvererzungen im oberen Wettersteinkalk und -dolomit, die als eine synsedimentäre Bildung in hypersalinem stagnierendem Wasser gedeutet wird. Im Vergleich zu Westösterreich sind derartige Vorkommen in der Steiermark jedoch selten.

Literatur: BECHSTÄDT et al. (1978); LOBITZER (1971, 1972 a); SCHLAGER & SCHÖLLNBERGER (1974); SCHNEIDER (1964).

Lunzer Schichten, Reingrabener Schiefer, Tisoveckalk, Opponitzer Schichten (37)

An der Grenze Cordevol/Jul kam es mit der „Reingrabener Wende“ erneut zu einem plötzlichen Sedimentationsbruch. Er ist charakterisiert durch einen weit verbreiteten Faziesausgleich mit der Entwicklung feinkörniger, teilweise bituminöser Sedimente. Die Folge beginnt mit den meist nur wenige Meter mächtigen „Trachycrassschiefern“ und den sie überlagernden wasserstauenden Reingrabener Schiefen („Halobischiefer“). Bei ersteren handelt es sich um dunkle, bituminöse, harte, millimeterdünn spaltende Kalke sowie Kalk- und Tonschiefer. Sie sind reich an Ammoniten und gehen im Hangenden in dunkle Ton- bis Mergelschiefer mit häufiger Einschaltung von Sphaerosideritknollen über. Ihre Mächtigkeit beträgt einige Zehnermeter. Die Fauna wird durch Bivalven, Ammoniten, Foraminiferen, Ostracoden und Schwebecrinoiden charakterisiert. Im Gelände zeigt sich dieser Horizont häufig in der Ausbildung quellenreichen Almgeländes.

Während z. T. der auffallende Umbruch in der Entwicklung mit einer kurzzeitigen Heraushebung des Sedimentationsraumes in Zusammenhang gebracht wird, sehen andere Forscher in der einheitlichen Fazies das Ergebnis einer kurzfristigen Vertiefung des Meeres. Hierbei werden die über den Reingrabener Schiefen folgenden Lunzer Schichten z. T. als terrigene Einschüttungen gedeutet, die durch Suspensionsströmungen schelfrandparallel in langgestreckten Becken zur Ablagerung gelangten. Dagegen läßt sich nach RUTTNER einwenden, daß im Hangenden der Flöze gut erhalten und massenhaft Blattabdrücke sowie ein reicher Gehalt an Sporen festzustellen ist und im Liegenden recht typische Wurzelböden auftreten können. Außerhalb der Steiermark lassen sich diese Schichten teilweise in den basalen Lunzer Hauptsandstein, in die Lunzer Schiefertone mit bis zu 20 Steinkohleflözen und den Lunzer Hangendsandstein mit den kalkigen „Carditischichten“ gliedern. Die Gasflammkohlen wurden zeitweise auch auf steirischem Boden bei Eschau südlich Palfau beschürft, wo die Lunzer Schichten etwa 500 m Mächtigkeit erreichen. Unter Berücksichtigung der

Überlagerung und des tektonischen Geschehens ist der Inkohlungsgrad auffallend gering.

(Die Schwierigkeiten in der angenommenen Herleitung der Sedimente aus einem nördlichen, mitteleuropäischen Kontinentalraum verschwinden, wenn man berücksichtigt, daß zur Zeit der Ablagerung die Position der Kalkalpen eine völlig andere war. So würden beispielsweise im paläogeographischen Modell von FRISCH die Lunzer Schichten in direkter Fortsetzung des Schilfsandsteindeltas zu liegen kommen).

Dieser dunklen, tonig-sandigen Beckenfazies vorge-lagert entwickelten sich am Schelfrand in Form der hellen, teilweise dolomitischen Tisoveckalke Schwamm- und Korallenriffe bzw. lagunäre Algenkalke mit eingeschalteten Patch-Riffarealen. Sie sind vor allem im Bereich der Mürtzaler Alpen und des Hochschwab für das mittlere und höhere Karn charakteristisch. Sie können örtlich die „Leckkogelschichten“ („Cidarisschichten“), bei denen es sich um Schwammaufbauten des unmittelbaren Stirnbereiches der Karbonatplattform handelt, überbauen. Derartige Kalke finden sich vor allem in den Mürtzaler Alpen, im Gesäuse, bei Tauplitz usw.

Im oberen Karn beginnt mit den Opponitzer Schichten die Umgestaltung des kalkalpinen Schelfs zu einer gegliederten Seichtwasserplattform. Diese, im steirischen Raum kaum entwickelte Formation zeigt im allgemeinen eine Gliederung in einen tieferen, vorwiegend kalkigen Abschnitt und einen höheren, aus Dolomiten und Rauh-wacken. Das Auftreten von Gips und Anhydrit weist darauf hin, daß es sich zumindest teilweise um Ablagerungen in hypersalinen Becken handelt.

Literatur: BEHRENS (1973); DULLO (1980 a); DULLO & LEIN (1982); E. FLÜGEL (1972); E. FLÜGEL et al. (1978); GROTTENTHALER (1978); PLÖCHINGER & PREY (1968); M. & R. TEICHMÜLLER (1978).

Hauptdolomit (36)

Zwei Hauptfaziestypen charakterisieren die mit Ende des terrigenen Einflusses neu entstandene Seichtwasserplattform. Es sind dies im Nor die Dachsteinkalkfazies mit ihrem Riffgürtel längs des äußeren Plattformrandes, in der es lokal zur Entwicklung von Intraplattformbecken kam, und die Hauptdolomitfazies im Inneren der Plattform (Abb. 5).

Der bis über 2000 m mächtig werdende bräunliche oder rötliche bis grauweiße, oft grusig zerfallende, meist dichte oder feinkristalline und gut geschichtete bis gebankte Hauptdolomit ist zumeist fossilarm. Die Ursache dürfte in einem hypersalinen Bildungsraum einer seichten weiten Lagune mit zeitweisem Trockenfallen zu suchen sein. Nur in einzelnen tieferen Prielen und Rinnen war eine Besiedlung mit Mollusken möglich. Die Dolomitisierung erfolgte synsedimentär bis spätdiagenetisch.

Die enge Klüftung des Gesteines führt zu einer stärkeren Zerküftung in der Morphologie und zur Schuttbildung. Gegenüber den Dachsteinkalken sind sie minder wasserdurchlässig und neigen kaum zur Verkarstung.

Auf der Karte wurden vielfach mit dem Hauptdolomit die „Dachsteindolomite“ vereinigt. Es handelt sich um meist schlecht gebankte bis massige, hell- bis dunkelgraue, bräunlich anwitternde Gesteine, die, wie im Gesäuse oder in der Hochschwabgruppe, häufig das Liegende der Dachstein- bzw. Aflenzener Kalke bilden. Die Dolomitisierung erfolgte meist spätdiagenetisch. Im Gesäuse werden diese Dolomite bis zu 350 m mächtig. Literatur: BÜCHNER (1970, 1974); FRUTH & SCHERREIKS (1984).

Kössener Schichten (35)

In der obersten Trias, im Rhät, wurde die flache Hauptdolomitplattform durch die Entwicklung von Becken mit stark terrigen beeinflusster Sedimentation in Form der Kössener Schichten und einzelner kleiner zwischengelagerter Riffareale, wie sie sich auch im Bereich der Dachsteinkalkfazies finden, aufgelöst. Entsprechend dieser Verteilung treten im steirischen Raum Kössener Schichten nur lokal auf. Es handelt sich zu meist um dunkelgraue, geschichtete, unreine Spatkalke und graue, gelblich anwitternde, z. T. dolomitische Mergel, wobei eine oft reiche Brachiopoden- und Bivalven-Fauna charakteristisch ist. Oberrhätische Riffkalke dieses Faziesbereiches scheinen im steirischen Raum völlig zu fehlen.

Literatur: E. FLÜGEL (1981); STEINER (1968).

Dachsteinkalk (34)

Die norisch/rhätischen Dachsteinkalke stellen faziell stark differenzierte Riffkomplexe des Plattformrandes dar, wobei die „geschichteten Dachsteinkalke“ vor allem Bildungen der Schelflagune und des Backriffbereiches, die massigen, hellgrauen „Dachsteinriffkalke“ Ablagerungen des Riffkernes darstellen (Abb. 9). Die Mächtigkeit beider kann 1000 und mehr Meter betragen. Die weißen bis hellgrauen, geschichteten bis dickbankigen Dachsteinkalke des Lagunen- bzw. Riffbereiches stellen häufig Ablagerungszyklen dar, die nach einer Diskontinuitätsfläche mit geringmächtigen roten, grünen oder grauen, tonigen Horizonten beginnen. Dar-

über folgen bis zu 50 cm mächtige, kalkig-dolomitische Millimeterhythmen (Loferite), die Bildungen von Algenmatten und -krusten sind. Den Hauptteil der Zyklen stellen teilweise mehrere Meter mächtige Megalodonten-Kalkbänke dar, die durch eine reiche Fauna charakterisiert sind.

Die Dachsteinriffkalke bestehen größtenteils aus Riffschutt zwischen Riffknospen. Die Fauna wird durch Kalkschwämme, Korallen, Hydrozoen, Foraminiferen, Mikroproblematika und Algen charakterisiert. Längs der ehemaligen Plattformränder können auch oolithische Kalke bzw. Aggregatkornkalke entwickelt sein. Besonders bei letzteren handelt es sich häufig um reine bis hochreine Kalke, die u. U. als Füllstoff, basischer Zuschlagsstoff oder in der chemischen Industrie Verwendung finden könnten.

Die meist wandbildenden Gesteine entwickeln z. T. ausgedehnte Block- und Schutthalden. Die gute Verkarstungsfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit wird insbesondere in den gebankten Dachsteinkalken durch klaffende Klüfte und z. T. auch Bankungsfugen erleichtert. Auf der anderen Seite zeigt der Dachsteinkalk auch bei größeren Hohlräumen große Standfestigkeit. Zuzufolge seiner Wetterbeständigkeit findet er als Bruch- und Werkstein für verschiedene Zwecke Verwendung.

Literatur: DULLO (1979, 1980 b); DULLO & FLÜGEL, E. in VALL (1983); E. FLÜGEL (1963 a,b, 1972, 1977, 1981); E. FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER (1963); HOHENEGGER & LOBITZER (1971); LOBITZER (1971, 1972 a,b, 1975, 1980); MAURIN & ZÖTL (1973); SCHÖLLBERGER (1972, 1973 a,b); SENOWBARIDARYAN & DULLO (1980); SIEVERTS-DORECK (1961).

FAR-REEF | NEAR-REEF | CENTRAL REEF BACKREEF

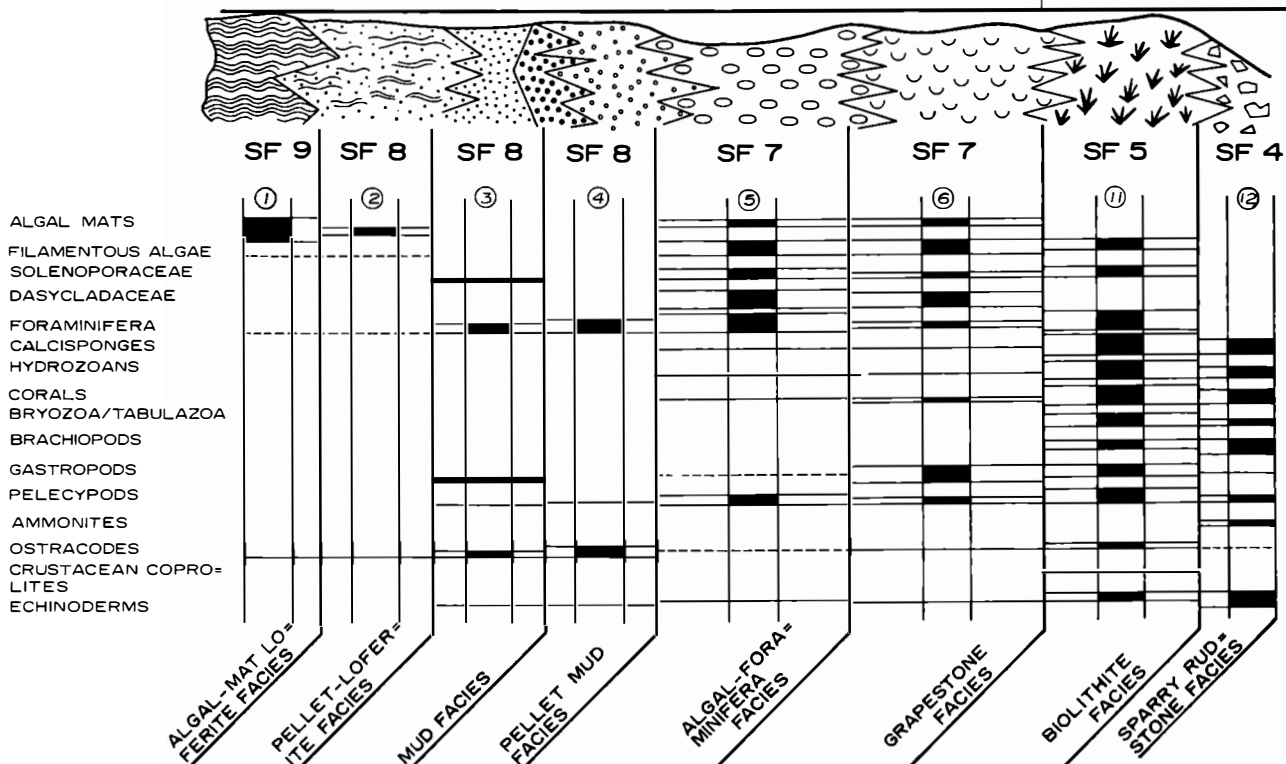


Abb. 9: Faziesschema der Dachsteinkalkfazies im Bereich Gesäuse und die Organismenverteilung nach E. FLÜGEL (1982); SF = Mikrofaziestypen.

Zlambachmergel, Pedatakalk, Hallstätter Schichten, Schreyeralmkalk, Pötschenschichten, Aflenzer Kalk (40)

Der meist flachen Schelfentwicklung in der Trias steht ab dem mittleren Anis eine völlig andere Ausbildung, die Hallstätter Fazies, gegenüber. Über ihre paläogeographische Position herrschen divergierende Anschauungen. Manches spricht dafür, daß es sich um die pelagische Schelfrandfazies der Kontinentalböschung gegen eine ozeanische Tethys handelt, welche örtlich in Zungen und Trögen in den gegliederten Schelfrand mit seiner Riffentwicklung eingriff (Abb. 5).

Dieses Einschneiden in die Flachwasserentwicklung könnte durch die Ausbildung mehr oder minder schelfrandparalleler Störungen, wie sie auch heute für den Übergangsbereich Kontinent/Ozean charakteristisch sind, bedingt gewesen sein.

Das Charakteristikum dieser Fazies ist ihre auffallend geringe Mächtigkeit von nur einigen 100 m im Vergleich zu den weit über 1000 m mächtigen Ablagerungen der Karbonatplattform, das Auftreten oft tiefreichender synsedimentärer Spaltenbildungen als Zeichen einer Dehnungstektonik und die örtlich oft reiche Führung zusammengeschwemmter Ammonitenfaunen.

In der klassischen Entwicklung des Salzkammergutes steht innerhalb der Hallstätter Fazies einer extremen Mangelsedimentation, gebildet auf Schwellenbereichen und Seamounts, eine etwas mächtigere Beckensedimentation gegenüber. In dieser beginnt die Entwicklung im oberen Anis und im Ladin mit den maximal bis 30 m mächtigen Schreyeralmkalken. Es handelt sich um rote, dickbankige Mikrite mit einer reichen Ammoniten-, Conodonten- und Holothurienfauna. Auf den Schwellenzonen können diese Kalke durch Kondensation und Subsolution in ihrer Mächtigkeit stark reduziert sein.

Das tiefere Karn wird zumindest örtlich auch in der Hallstätter Fazies durch geringmächtige „Halobien-schichten“ vertreten. Als wasserstauer Horizont sind sie durch Quellaustritte und Seen charakterisiert (z. B. Tauplitzer Seeplateau).

Ihr Hangendes bilden die eigentlichen Hallstätter Kalke, die von KRYSŤYN (1974) gegliedert wurden und eine Mächtigkeit von etwa 160 m erreichen. Die meist an eng umgrenzte Linsen oder an die Füllung synsedimentärer Spalten gebundene Fossilführung mit Ammoniten, Bivalven, Foraminiferen, Conodonten, Schwebecrinoiden und Holothurien, erlaubt ihre zeitliche Einstufung vom Karn bis in das tiefere Rhät.

Dieser Entwicklung stehen in den tieferen Becken die Pötschenschichten und Pedatakalke gegenüber. Zum Unterschied von den bunten, oft roten Hallstätter Kalcken handelt es sich bei ersteren um meist helle, weißlichgraue bis grünliche Hornsteinkalke, deren Bänke durch dünne Tonmergellagen getrennt werden. Teilweise sind sie dolomitisch entwickelt. Neben Bivalven finden sich vor allem Foraminiferen und Conodonten in der bis 200 m mächtigen Entwicklung. Sie stufen die Kalke in das mittlere bis höhere Nor ein. Die ihnen zeitlich teilweise entsprechenden Pedatakalke variieren in ihrer Ausbildung stark. Meist braun bis grau gefärbt, können auch diese dünn- bis dickbankigen Kalke örtlich Hornsteinlagen führen. Dolomitische Partien sind selten. Sie können bis 80 und mehr Meter mächtig werden (Abb. 10).

Diese Trennung in Schwellen- und Beckenentwicklung innerhalb der Hallstätter Fazies erlischt im Rhät mit den Zlambachmergeln. Es handelt sich um eine

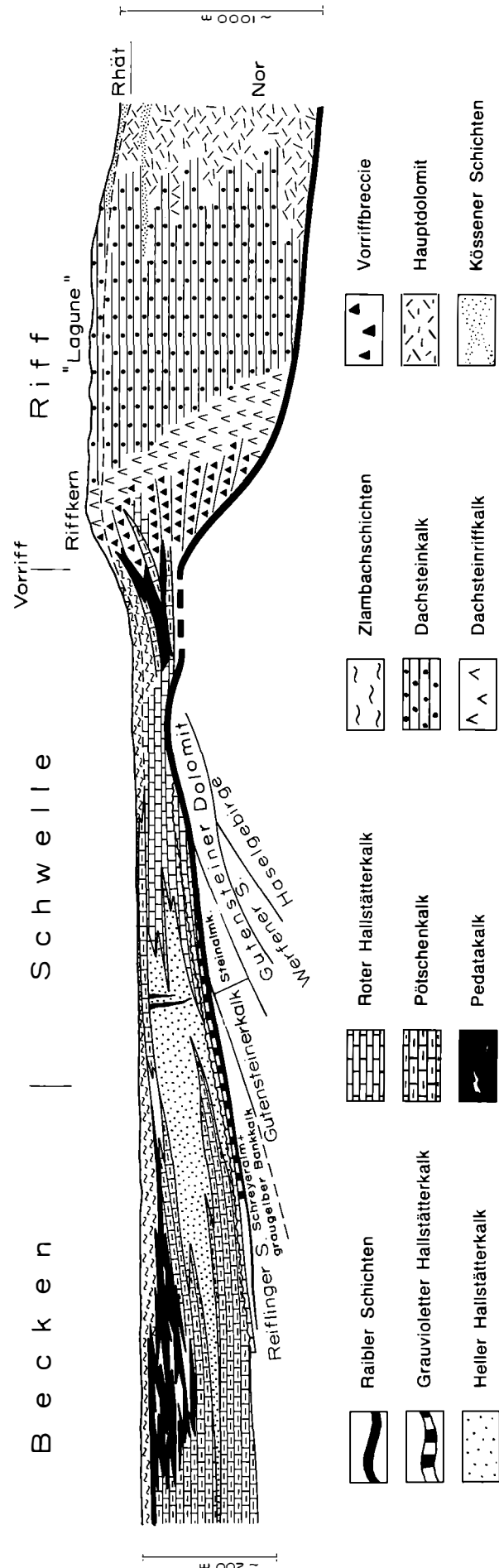


Abb. 10: Fazieschema der Hallstätter- und Dachsteinkalkfazies nach SCHÄFFER (1976) und LOBITZER (1980). Beachte die verschiedenen Maßstäbe für Becken und Riff!

Wechsellagerung brauner bis grauer Mergel und Mergelschiefer mit basalen Einschaltungen roter bis weißlichgrauer Knollenkalke. Die Mächtigkeit dieses wasserstauenden Horizontes liegt meist zwischen 40 und 100 m. Örtlich treten in ihnen reiche Faunen, teilweise auf sekundärer Lagerstätte, auf.

Die Hallstätter Kalke des Raumes Aussee wurden zu Beginn unseres Jahrhunderts als „Raschbergmarmor“ verarbeitet. Im Gegensatz zu dieser Hallstätter Entwicklung im engeren Sinn stellen die Aflenzer Kalke obertriassische Sedimente eines Intraplattform-Beckens dar. Es handelt sich um etwa 500 bis 600 m mächtige, dunkle, gut geschichtete und zum Teil hornsteinführende Kalke mit Brachiopoden und Foraminiferen sowie eingeschwemmten Detritus von Flachwasserorganismen. Lokal finden sich kleine Rifffknoten, die die untiefe Natur des Beckens anzeigen. Sie verzahnen sich mit Dachsteinriffkalken.

Literatur: BOLZ (1971, 1974); E. FLÜGEL & PETAK (1964); HOHENEGGER & LOBITZER (1971); JELETZKY & ZAPFE (1967); KRISTAN-TOLLMANN (1964); KRZYSTYN (1970, 1973 a,b, 1974 b, 1975); KRZYSTYN & SCHLAGER (1971); KRZYSTYN et al. (1968, 1971 a,b, 1980); KRZYSTYN & SCHÖLLNERBERGER (1972); LEIN (1972, 1976, 1981, 1982 b); LOBITZER (1971, 1972 a, 1975, 1980); U. PISTOTNIK (1972, 1975); SCHLAGER (1970) SCHÖLLNERBERGER (1971, 1972 b, 1973 a,b); TOLLMANN (1960 a, 1970); WENDT (1969); ZAPFE (1964).

4.1.1.3. Jura bis Cenoman

Mit der „Adneter Wende“, am Beginn des Jura, erfolgte ein rascher Umbau des Sedimentationsraumes, wobei weite Bereiche der ehemaligen Plattform zu durch Schwellen gegliederte Tiefwasserareale wurden. Diese Absenkung war mit einer Zerbrechung und Ausbildung oft tiefreichender Spalten im triassischen Untergrund durch Dehnungstektonik verknüpft. Diese bis in den tieferen Malm dauernde Entwicklung wurde im oberen Malm nach der „Ruhpoldinger Wende“ durch die Entwicklung ausgedehnter Radiolarien- und Coccolithenschlammablagerungen, wie sie heute für die Tiefsee charakteristisch sind, ersetzt. Dazu traten aber nun wieder typische Flachwassersedimente, die an tektonische Hochzonen, vor allem am einstigen Außenrand des ehemaligen triassischen Ablagerungsraumes geknüpft waren. Diese Differenzierung zeigt eine gesteigerte starke Mobilität des tieferen Untergrundes, die dazu führte, daß von den Hochzonen triassische Schollen und Gleitdecken intramalmisch in die tieferen Becken einglitten, was erst in letzter Zeit erkannt wurde (Abb. 11). Im zeitlichen Grenzbereich zur Unterkreide verschwinden diese Flachwasserbereiche, und im gesamten Raum finden sich nur mehr Tiefwasserablagerungen, die ohne Bruch aus den entsprechenden jurassischen Schichten hervorgehen. Gleichzeitig beginnt bei Subduktion im Untergrund von Süden nach Norden fortschreitend die tektonische Übereinanderstapelung der kalkalpinen Decken.

Literatur: OBERHAUSER (1980); PLÖCHINGER (1980); PREY (1980 a,b,c); SCHLAGER & SCHÖLLNERBERGER (1974); TOLLMANN (1976 b, 1981 a,b, 1982).

4.1.1.3.1. Erläuterungen zur Legende

Allgäuschichten, Klauskalk, Hierlatzkalk, Adneter Kalk (33)

Im großen gesehen läßt sich die paläogeographische Verteilung der höheren Trias noch im Lias erkennen,

wo über den Flachwasserkarbonaten der Obertrias häufig der Hierlatzkalk folgt, während im steirischen Raum die Beckenentwicklung der Hallstätter Fazies von Allgäuschichten, die Seamounts von Fleckenkalke oder Adneter Kalke überlagert werden.

Bei den Allgäuschichten (Fleckenmergel) des Lias und Dogger handelt es sich vorwiegend um blaue gut geschichtete fleckige Kalke und Mergel, die durch das Auftreten von Cephalopoden, Foraminiferen und Ostracoden charakterisiert sind. Vor allem in den oberliassischen Anteilen ist eine Anreicherung von Mangan und Bitumen charakteristisch. Radiolarite sind örtlich verbreitet und zeigen ein Absinken bis unter die Kompensationstiefe. Besonders in den höheren Anteilen der Folge finden sich verbreitet Brekzien und Gleitschollen bis -decken aus Dachsteinkalk bzw. Hallstätter Kalkkomponenten. Sie sind ein Zeichen beginnender Bodenruhe und verstärkter Reliefbildung.

Hydrologische gesehen stellen die Allgäuschichten einen wasserstauenden Horizont dar.

Die oft nur wenige Meter mächtigen liassischen Adneter Kalke sind rote, meist cephalopodenführende Gesteine mit häufig knolliger Ausbildung. Dies wird als Hinweis auf Subsolution gedeutet. Von Interesse ist das Auftreten von Mangan/Eisenoxydnollen, wie sie bei Mangelsedimentation entstehen, wofür auch Kondensationshorizonte sprechen, wobei geringmächtige Schichtpakete mehrere Ammonitenzonen umfassen können.

Die Kalke sind als Dekorationsstein weit verbreitet, wobei jedoch das in der Steiermark verwendete Material zumeist aus Brüchen im Raume Salzburg stammt. Je reiner die Kalke sind, umso wetterbeständiger sind sie. Tonige Zwischenlagen können zu einem Aufblättern der Gesteine führen.

Die dickbankigen bis massigen, meist roten, seltener auch grauen Hierlatzkalke stellen Echinodermatenspatkalke dar. Sie sind Bildungen des seichten Bewegtwassers, wobei ihrer Ablagerung im Lias häufig ein Trockenfallen und die Bildung von Abrasionsflächen voranging. Örtlich können die Kalke als Füllungen der früher erwähnten tief in den Untergrund reichenden Spalten, die in Zusammenhang mit einer starken Dehnungstektonik am Ende der Trias entstanden, auftreten.

Verschiedentlich (z. B. Altaussee) wurden die Kalke als Dekorationsstein abgebaut.

Ein dem Adneter Kalk ähnliches rotes bis braunrotes Gestein ist der ammonitenführende Klauskalk des Dogger. Auch er verdankt sein knolliges Aussehen Subolutionsvorgängen. Mangan- und Eisenoxydhäute sind charakteristisch. Das meist sehr geringmächtige Gestein ist durch seine Ammonitenfaunen bekannt geworden.

Literatur: KIESLINGER (1964); STEIGER (1980); TOLLMANN (1960 a, 1976 b).

Schrambachschichten, Tressensteinkalk, Plassenkalk, Steinmühlkalk, Ruhpoldinger Radiolarit, Oberalmer Schichten (32)

Die Ruhpoldinger Radiolarite des unteren Malm stellen einen Teil einer in den gesamten Kalkalpen weit verbreiteten, relativ einheitlichen Fazies dar. Es handelt sich um schwarze, grüne oder rote Kieselgesteine, die örtlich mit Tonschiefern wechsellagern. Ihre Mächtigkeit ist gering. Außer Radiolarien finden sich kaum Fossilien. Es handelt sich um Tiefwassersedimente, die eine starke Vertiefung des Sedimentationstrogos nach der „Ruhpoldinger Wende“ anzeigen.

A) AUTOCHTHON

1. E.V. MOJSISOVICS 1903, K. LEUCHS 1925, H. ZANKL 1967, W. SCHLAGER 1967

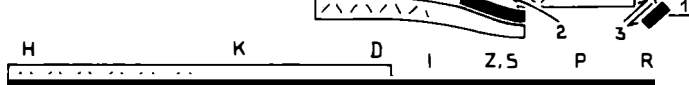


B) SCHUBDECKENBAU

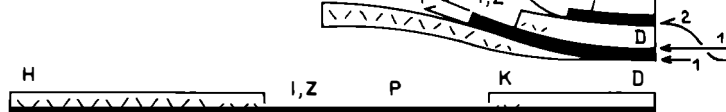
2. E. HAUG 1906, L. KOBER 1912, E. SPENGLER 1912, W. MEDWENITSCH 1949, A. TOLLMANN 1960



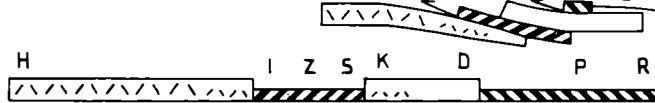
3. J. NOWAK 1911, F. HAHN 1913, E. SPENGLER 1914



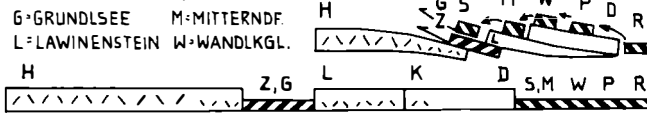
4. R. STAUB 1924



5. F. TRAUTH 1937



6. A. TOLLMANN 1974

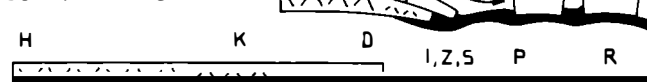


7. R. LEIN 1975, A. TOLLMANN 1976



C) GLEITDECKENBAU

8. G. SCHÄFFER 1976



9. A. TOLLMANN 1981

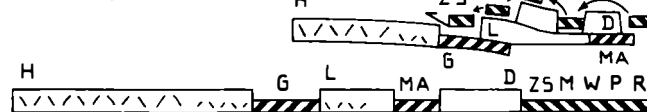


Abb. 11: Der von TOLLMANN (1981) in der Abbildung gezeigte Wechsel der Vorstellungen über die Entwicklung der Hallstätter Region zwischen 1903 und 1981 spiegelt nicht nur die zunehmende Kenntnis der Fakten wider, sondern auch ihre Deutung durch die sich ändernden Grundkonzepte in der Geologie. War es 1903 noch die Idee eines autochthonen Geschehens, welches sich in der Annahme von „Hallstätter Kanälen“ zwischen Dachsteinkalken zeigte, so war es ab 1906 die Erkenntnis eines Schubdeckenbaues, die je nach angenommener paläogeographischer Ausgangsposition zu verschiedenen „Synthesen“ führte, so war es ab 1964 die Frage auf, welche Phänomene auf eine derartige synsedimentäre Tektonik rückführbar sind. Die Ausdehnung dieses oberjurassischen Gleitphänomens auch auf die Müritztaleser Region läßt die Frage nach der Ursache dieser Gleittektonik aus dem Hallstätter Trog, der bis zu diesem Zeitpunkt im Vergleich zur Dachsteinkalkplattform eine tiefere Position als diese hatte (vgl. Abb. 5) aktuell werden, da sich darin eine deutliche Umkehr der ältermesozoischen Senkungstendenzen zeigt.

D = Dachstein; G = Grundsee; H = Höllengebirge; I = Ischl; K = Katergebirge; L = Lawinenstein; M = Mitterndorf; MA = Mandling; P = Plassen; R = Rettenstein; S = Sandling; W = Wandkogel; Z = Zlamberg.

Auch die in ihrem Hangenden folgenden Oberalmer Schichten stellen bathyale Coccolithenkalke der Tiefsee dar. Sie können bis 800 m mächtig werden, sind meist gut geschichtet bis gebankt, grau bis hellbräunlich und meist Hornsteinknollen bis -lagen führend. Aptychen und Calpionellida erlauben ihre zeitlich Einstufung in den Malm.

Im Gegensatz zu diesen Tiefwasserablagerungen sind die z. T. direkt über Dachsteinkalken transgredierenden Plassenkalke und die mit ihnen eng verbundenen Tressensteinkalke Flachwasserbildungen. Bei ersteren handelt es sich um weiße oder hellgelbliche, massige, meist fossilarme Kalke. Neben mikritischen Stillwasserablagerungen finden sich biosparitische Ooid- und Onkoidkalke des bewegten Seichtwassers sowie subtidale Schuttalke, die kleine linsenförmige

Riffknospen umgeben. Die Mächtigkeit dieser Kalke, deren Faunen vor allem aus Bivalven, Algen, Hydrozoen (*Ellipsactinia* etc.) und Foraminiferen bestehen, kann mehrere 100 m betragen.

Chemismus und Rückstandsgehalt der Plassenkalke zeigen, daß es sich um sehr homogene, hochreine bis reine Kalke von hoher Qualität handelt, die u. U. industrielle Nutzung finden könnten. Eine meist ähnliche Eigenschaft besitzen die massigen oder dickbankigen, häufig hellbräunlichen Tressensteinkalke, die als Schuttalke an den Flanken der Plassenkalke aufgefaßt werden können. Mikrofaziell tritt in ihnen der Zement teilweise weitestgehend gegenüber dem Karbonatschutt und den Biogenen zurück. Bei letzteren handelt es sich vorwiegend um Hydrozoen, Algen und Foraminiferen.

Neben diesen Tief- bzw. Flachwasserablagerungen

stellen die Steinmühlkalke meist rotgefärbte oder bunte, knollige Cephalopodenkalke von geringer Mächtigkeit dar. Nach Alter und Fazies können hierbei verschiedene Typen auseinandergehalten werden. Die pelagische Fauna dieser Kalke mit dem reichen Auftreten von Ammoniten neben Schwebecrinoiden zeigt, daß es sich um Ablagerungen auf Seamounts innerhalb bathyalen Becken gehandelt haben dürfte.

Die Oberalmer Schichten setzen sich lokal konkordant in die neokomen Schrambachschichten fort. Es handelt sich um gut geschichtete, helle, graue bis braune, zum Teil fleckige und hornsteinführende Mergelkalke bis Kalkmergel des Tiefwasserbereiches. Neben Aptychen und Ammoniten sind Calpionellen und Nannoplankton für die Alterseinstufung von Bedeutung. In der Steiermark treten derartige Ablagerungen nur im Raum von Altenmarkt auf.

Literatur: BAUSCH & POLL (1984); FENNINGER (1966, 1970, 1978); FENNINGER et al. (1963, 1971); FENNINGER & HÖTZL (1965, 1967); FENNINGER & HOLZER (1972); E. FLÜGEL & HADITSCH (1975); E. FLÜGEL, HADITSCH, J., LECHNER & DEMMER in: VALL (1983); H. FLÜGEL & WEDEPOHL (1967 a,b); HÖLLER & WALITZ (1965); H. L. HOLZER (1978); HÖTZL (1966); W. JANOSCHEK (1971); STEIGER (1977, 1980); STEIGER & WURM (1980); TOLLMANN (1965); WURM (1977).

Losensteiner Schichten, Roßfeldschichten (31)

Den Abschluß der prägosauischen Schichtfolge bilden in der Lunzer Decke ca. 100 m mächtige, dolomitische Brekzien, graue Sandsteine bis sandige Mergel, bituminöse Kalke sowie polygene Konglomerate. Die Schichten gehören dem oberen Cenoman bis Unterturon an.

Literatur: H. KOLLMANN (1968); PLÖCHINGER (1980); PLÖCHINGER & PREY (1968); STEINER (1968).

4.1.1.4. Oberkreide bis Eozän

Die unterkretazische, vorgosauische Subduktion des südpenninischen Ozeans und die dadurch hervorgerufene Deckenstapelung des Ostalpins kam nach Eliminierung dieses ozeanischen Streifens im Turon am Südrand der mittelpenninischen kontinentalen Plattform, charakterisiert durch den Tauernzentralgneis, zum Erliegen. Damit wurden kurzfristig während des Turon weite Bereiche der Kalkalpen Festland und konnten damit tief erodiert werden, während nördlich des mittelpenninischen Streifens die bereits in der Unterkreide einsetzende Sedimentation im alpin-karpatischen Flyschtrog weiterlief (Abb. 12).

Ab dem Coniac wurden die Kalkalpen neuerlich mit der Entwicklung der Gosauschichten Ablagerungsraum, wobei sich vorerst Flachwassersedimente über den kalkalpinen Decken entwickelten. Zunehmende Vertiefung des Sedimentationsraumes führte jedoch bereits im Campan zur Ablagerung von Tiefwassersedimenten, wobei die kalkalpine Flyschgosau und der nordpenninische Flyschtrog in unmittelbarer Verbindung miteinander standen. Diese Entwicklung hielt bis in das Paläogen an und wurde erst beendet, als sich aus der nordpenninischen Zone heraus eine neue Subduktion zu entwickeln begann (vgl. Kap. 1).

Dieses Entwicklungsbild des kalkalpinen Raumes läßt sich derzeit nur schwer mit der gleichzeitigen oberkretazischen Entwicklung südlich der Kalkalpen in der Kainacher Gosau bzw. der Gosau von Gams/Bärenschütz bei Frohnleiten in Beziehung setzen, obgleich heute die nächsten Vorkommen kaum 50 km voneinander getrennt sind. Während die Gosausedimente am Südsaum der Kalkalpen in ihrer Geröllführung deutlich Hinweise auf Schüttung aus dem im Süden gelegenen Kristallin

Tab. 5: Stratigraphie der Gosauablagerungen der Steiermark.

		Mill. Jahre	ST. GALLEN (FAUPL 1982)	WÖRSCHACH (POBER 1982)	Gams (H. KOLLMANN 1963)	MÜRZTALER Kalkalpen (LEIN 1982, etc.)	Kainach (GRÄF 1975)
PALÄOGEN	Eozän	53		Karbonat-Olisthrostrom	Tonmergel	Karbonat-Olisthrostrom von Mooshuben Flyschoide Gosau	
	Paleozän				Zwieselalmschichten		
KREIDE	Maastricht	65	Brunnbachschichten ~ 160 m	Mergel-Sandstein-Konglomerat Folge	Nierentaler Schichten	Krampener Gosau	
	Campan				Konglomerat		
					Mergelfolge		
	Santon	83	Weißwasser-schichten ~ 70 m Kalksandsteine ~ 25 m		Mergel und Sandsteine	Zementmergel von Bartholomä 250 m Hauptbeckenfolge 1000 - 1200 m	
	Coniac				Tiefere Gosau		
		88					

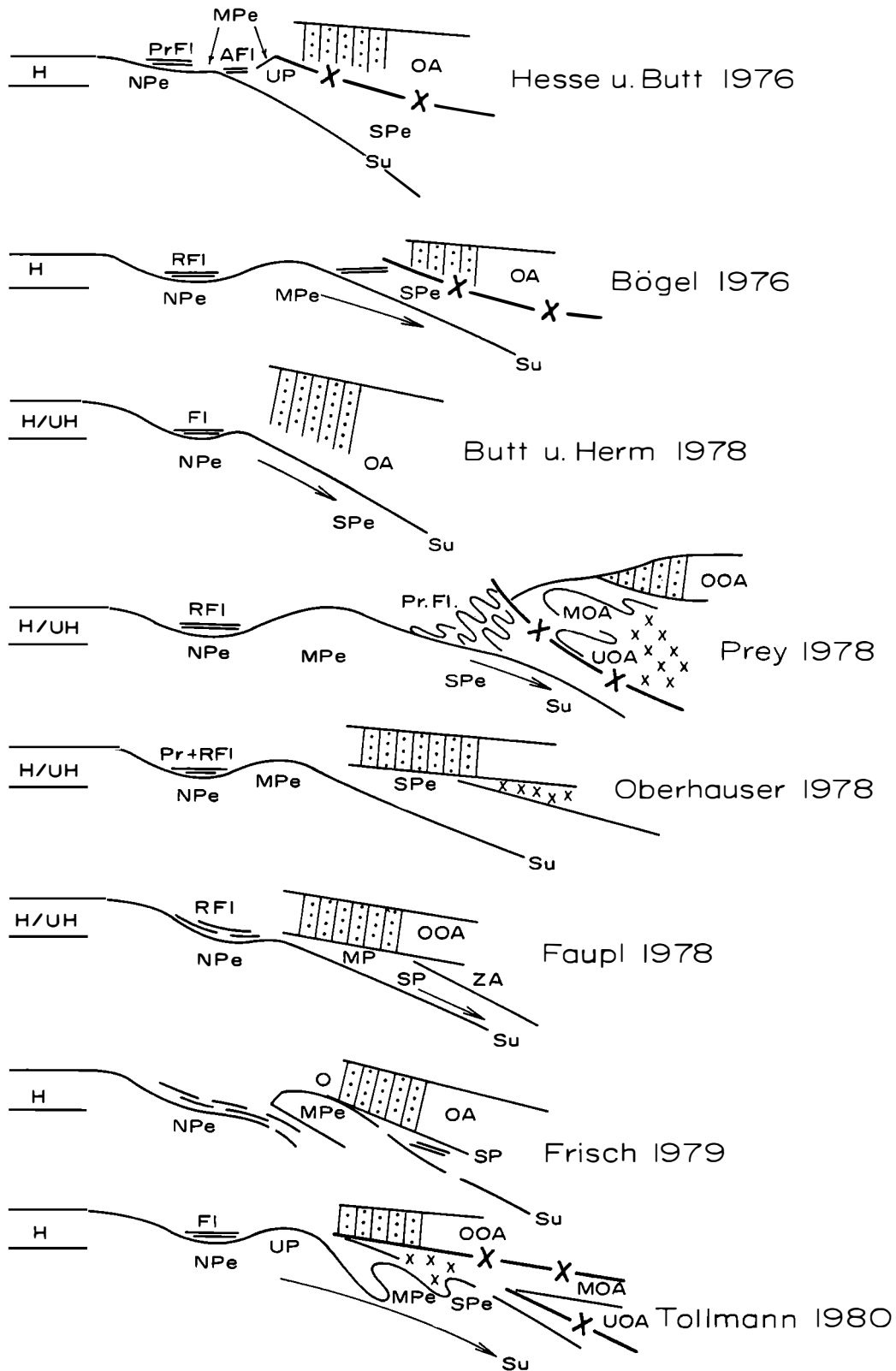


Abb. 12: Schema des Alpenbaues zur Zeit der Oberkreide nach verschiedenen derzeit diskutierten Modellen. Den schematisch wiedergegebenen Vorstellungen gemeinsam ist die Idee einer altalpidischen Subduktion im Bereich des penninischen Ablagerungsraumes, wodurch Teile desselben den ostalpinen Bereich unterschoben. Während jedoch beispielsweise PREY (1978) annahm, daß dabei der südpenninische Raum bei Bildung eines Stauwulstes vorwiegend ozeanischer Gesteine erst teilweise überschoben worden ist, nahm FAUPL (1978) an, daß im Campan die oberostalpinen Kalkalpen bereits den nordpenninischen Flysch erreicht hätten, d. h. Mittel- und Südpenninikum bereits subduziert waren. Andere Autoren, wie FRISCH (1979) oder TOLLMANN (1980) vertraten dagegen die Ansicht, daß zu dieser Zeit das Ostalpin zumindest Teile des Mittelpenninikums überschoben hatte. Der Cartoon zeigt deutlich, daß wir derzeit noch mit zahlreichen ungelösten Problemen des altalpidischen Baues zu kämpfen haben.

H = Helvetikum; UH = Ultrahelvetikum; NPe = Nordpenninikum; MPe = Mittelpenninikum; SPe = Südpenninikum; OA = Ostalpin; UOA = Unterostalpin; MOA = Mittelostalpin; OOA = Oberostalpin; UP = Ultrapienidische Schwelle; PrFl = Prätigauflysch; RFl = Rhenodanubischer Flysch; FI = Flysch i. a.; ZA = Zentralalpen; Su = Subduktion; O = Obduktion.

der Zentralalpen zeigen, fehlen in der Gosau im Hangenden des Paläozoikums von Graz jegliche derartige Komponenten. Dafür treten u. a. solche auf, die nur aus einem südalpinen Raum stammen können. Dieser Widerspruch wird dadurch vergrößert, daß die Schüttungsrichtungen in der Kainacher Gosau auf eine Herkunft der Sedimente aus dem Osten und Nordosten deuten. Es muß daher damit gerechnet werden, daß das Grazer Paläozoikum (inklusive seiner Fortsetzung gegen Osten) als Träger der Kainacher Gosau seine heutige Position erst im Paläogen in Zusammenhang mit jungalpischen Bewegungen erhielt.

Literatur: H. FLÜGEL (1983); OBERHAUSER (1963, 1968, 1973, 1980); TOLLMANN (1960 b, 1976 b).

4.1.1.4.1. Erläuterungen zur Legende

Konglomerate der kalkalpinen Gosau, Basiskonglomeratfolge (Kainacher Gosau), Gams/Bärenschützkonglomerat (30)

Einen Überblick über die Entwicklung in den Gosau Becken der Steiermark gibt Tab. 5. Die Sedimentation beginnt zumeist mit Bauxiten oder durch roten Zement verbundenen Grundkonglomeraten. Sie führen teilweise exotische Gerölle, die nicht der unmittelbaren Umgebung entstammen, wohingegen die unmittelbaren Basisbrekzien lokales Material führen. Eine Schwierigkeit in der Frage der Herkunft der Exotika liegt darin, daß bisher in den kalkalpinen Vorkommen die Karbonatgerölle meist ohne nähere Prüfung als aus der unmittelbaren Umgebung stammend aufgefaßt und nur Porphyrr-, Kristallin- oder Paläozoikumgerölle als Exotika betrachtet wurden.

Weitere Konglomerate finden sich innerhalb der kalkalpinen Gosauabfolge im oder knapp unter dem Obersanton („Neue Weltkonglomerat“) im Obersanton bis Untercampan („Eichbergkonglomerat“), im Obercampan („Lilienfelder Konglomerat“) sowie im unteren Maastricht („Krampener Konglomerat“). Die Schüttung dieser Konglomerate, die teils von Norden, größtenteils jedoch von Süden erfolgte, wird mit orogenen Bewegungen während der Ablagerungen in Zusammenhang gebracht.

Entsprechend den Gegebenheiten in den Nördlichen Kalkalpen beginnen auch die Gosauablagerungen über dem Grazer Paläozoikum mit einem z. T. mächtigen, durch Rotzement verbundenen Grundkonglomerat, welches durch seine Führung mesozoischer Kalkgerölle, Sideritgerölle sowie Geröllen aus einem der Grazer Paläozoikum fremden Altpaläozoikum neben untergeordneten Geröllen aus dem Grazer Paläozoikum selbst charakterisiert wird. Auf das Auftreten südalpiner, z. T. permischer Kalke wurde bereits verwiesen. Kristalline Komponenten fehlen völlig. Dies trifft nicht nur für das Grundkonglomerat der Kainacher Gosau, sondern auch für das Gams/Bärenschützkonglomerat nördlich von Frohnleiten zu. In diesem dominieren die teilweise m³ groß werdenden mesozoischen Komponenten, wobei auffallenderweise im Gegensatz zum Grundkonglomerat der Kainacher Gosau keine Gerölle aus dem Grazer Paläozoikum nachgewiesen werden konnten. Dagegen treten in diesen Konglomeraten gleichfalls südalpine Kalkgerölle vereinzelt auf.

Literatur: ALKER (1962); ERKAN (1973); FLAJS & GRÄF (1966); H. FLÜGEL (1966); GOLLNER et al. (1983); GRÄF (1965 a,b, 1966, 1967, 1972 a,b, 1975); KAHLER (1973); POBER (1982, 1983); RIEHL-HERWIRTSCH (1973); SIEBER (1972); TSCHELAUT (1984).

Gosau i. a., Nierentaler Schichten, Zwieselalmschichten; Hauptbeckenfolge und Zementmergelfolge (Kainacher Gosau) (29)

Über den Grundkonglomeraten folgen in den meisten Gosau Becken ebenso wie in der Kainacher Gosau häufig kohleführende oder bituminöse Mergel und Sand- bis Siltsteine. Im Becken von Gams bei Hieflau finden sich als Einschaltungen in dieser Flachwasserfolge bis 200 m mächtig werdende Hippuritenkalke.

Mit den im Hangenden dieser Entwicklung folgenden Nierentaler Schichten beginnt allem Anschein nach in den verschiedenen Becken zeitlich ungleich eine pelagische, bunte Mergelentwicklung. Die kalkreichen Mergel wechsellagern häufig mit gradierten, laminierten Feinsandsteinen, wobei auch gröbere Horizonte auftreten können. Dieser intragosauische Faziesumschlag geht mit einer Änderung des Schwermineralspektrums von Chromspinell zu Granat Hand in Hand.

In der Kainacher Gosau entspricht dieser Flyschgosau die Hauptbeckenfolge, in der jedoch im Gegensatz zur kalkalpinen Gosau mergelige Horizonte völlig fehlen. Es handelt sich vielmehr um eine Wechsellagerung von Sandsteinen und Tonsteinen.

Den Abschluß der kalkalpinen Gosau bilden die Zwieselalmschichten, die einen an Sandsteinen und Brekzien reichen Komplex darstellen und bereits dem Paläozän zuzurechnen sind. Sie erreichen im Becken von Gams eine Mächtigkeit von nahezu 470 m. Auffallend ist das Auftreten gleichfalls paleozäner Seichtwasserkalk-Olisthostrome in diesen Vorkommen. Vermutlich handelt es sich um Eingleitungen aus einem paleozänen Flachwassergürtel am Südsaum der heutigen Kalkalpen.

In der Kainacher Gosau bilden die Zementmergel von St. Bartholomä den Abschluß der Schichtfolge.

Während die Sandsteine der Gosau einstens vor allem als Mülhsteine abgebaut wurden, fanden die Zementmergel örtlich in der Zementindustrie Verwertung.

Literatur: FAUPL (1978,1982); FAUPL & POBER (1981); GRÄF (1972, 1973, 1975); GRÄF et al. (1980); HINTE (1965); W. JANOSCHEK (1964, 1965, 1968 a,b); KAUMANN (1960, 1962); H. KOLLMANN (1963, 1964 a,b, 1965, 1967); KRÖLL & HELLER (1978); LEIN (1982 a); MAURITSCH & BECKE (1981); OBERHAUSER & FAUPL (1982); PAMOUKTCHIEV (1970); POBER (1982, 1983); SLADIĆ-TRIFUNOVIĆ (1978); WOLETZ (1960, 1964, 1967, 1975).

4.1.2. Das Grazer Paläozoikum

(H. FLÜGEL)

Das Grazer Paläozoikum besteht aus mehreren Fazies- bzw. Mehrfaziesdecken. Ihre ursprünglichen Beziehungen zueinander sind ebensowenig geklärt, wie teilweise ihre Schichtglieder und deren Alter. Abb. 13, 14, 15 zeigen den derzeitigen Kenntnisstand, wobei die Anordnung in Abb. 14 kein paläogeographisches Bild geben möchte.

Literatur: CHLUPAČ (1971); EBNER & GRÄF (1978); EBNER & WEBER (1978); EBNER et al. (1980 a,b,c, 1981); H. FLÜGEL (1960 b, 1961, 1963 a,b, 1972 a, 1975 a, 1977 b, 1981 a); H. FLÜGEL et al. (1980); H. FLÜGEL & H. HERITSCH (1964); H. FLÜGEL & MAURIN (1957); GOLLNER (1983); HAFNER (1983); MAURITSCH (1977); SCHÖNLAUB (1979); SCHÖNLAUB & OBERHAUSER (1980); SENARCLENS-GRANCY (1963); THALHAMMER (1982); TOLLMANN (1977 b), ZIER (1982).

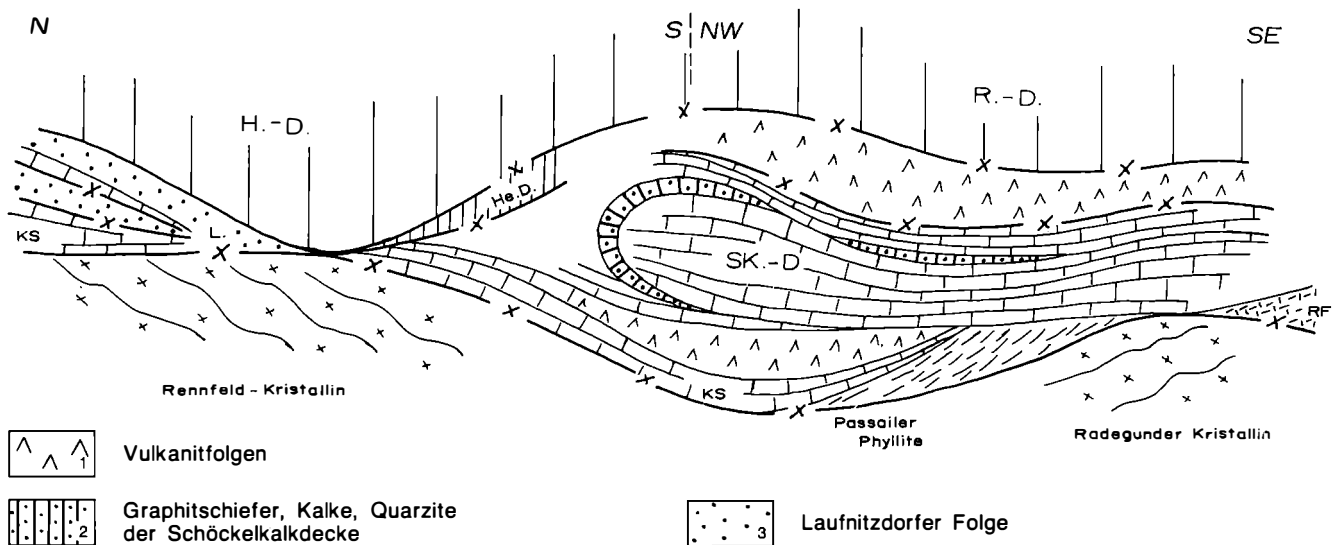


Abb. 13: Tektonisches Profil des Grazer Paläozoikums. Das Grazer Paläozoikum ist derzeit in Neubearbeitung. Dementsprechend schwierig ist es heute, ein gültiges tektonisches Schema des Baues zu geben. Verschiedene Hinweise sprechen dafür, daß das Grazer Paläozoikum in seiner heutigen Form eine relativ junge Überschiebungsmasse mit älterem Internbau, der jedoch im Zusammenhang mit der genannten Überschiebung teilweise umgestaltet und gestört wurde, ist. Innerhalb des Paläozoikums läßt sich deutlich ein tektonischer Oberbau, bestehend aus Hochlantschdecke (H.D.), Heubergdecke (He.D.) und Rannachdecke (R.D.), von einem tieferen Komplex, charakterisiert durch die Schöckelkalkdecke (Sk.D.), basal beginnend mit der Raasbergfolge (RF), die als verfalteter Komplex diskordant ihre Unterlage überschiebt, unterscheiden. Diese Unterlage besteht aus tektonisch gleichfalls in mehrere Einheiten zergliederten „Kalkschiefern“ (KS; teilweise durch Schwarzschiefer ersetzt), der diese im Norden tektonisch überlagernden Laufnitzdorfer Decke (L) mit der Laufnitzdorfer Folge (3) sowie in ihrer stratigraphischen und tektonischen Bedeutung noch nicht klar erfaßten Vulkanitfolgen (1), die, soweit sie über den Graphitschiefern, Kalken und Quarziten (2) der Schöckelkalkdecke liegen, auch als „Untere Schichten von Kher“ bezeichnet werden.

4.1.2.1. Passailer Gruppe

Die Passailer Gruppe ist eine epizonale, vulkanogen-sedimentäre Entwicklung von Silt- und Tonschiefern mit Einschaltungen von Sandsteinen und basaltischen Effusiva. Sie bildet eine tiefe tektonische Schuppe im Grazer Paläozoikum, mit dessen Normalausbildung sie sich nicht vergleichen läßt. Dies und das Fehlen von Fossilfunden lassen Vermutungen über ihr Alter nicht zu, weshalb auf ihre Aufnahme in der Abb. 14 verzichtet wurde.

(Die Passailer Gruppe von EBNER & WEBER [1978] unterscheidet sich in ihrem Umfang durch zusätzliche Gesteinsfolgen wie die Arzberger Schichten oder Vulkanite vom Typus der „Taschenschiefer“).

4.1.2.1.1. Erläuterungen zur Legende

Passailer Phyllit, Heilbrunner Phyllit (69)

Die Passailer Phyllite sind graue, violette oder grünliche Serizit- bis Quarzphyllite mit allen Übergängen zu Serizitquarziten (Hundsbergquarzit). Die epizonalen Gesteine zeigen Hinweise auf die Wirksamkeit von zwei Metamorphosen. Charakteristisch ist eine starke Feinfältelung und Schieferung als Ausdruck mehraktiger Deformation.

Innerhalb der Passailer Gruppe treten die Phyllite meist zusammen mit Metavulkanithorizonten, vor allem in ihrem höheren Anteil, auf. Die primäre Mächtigkeit dieses Komplexes ist unbekannt, dürfte jedoch mehrere 100 m betragen.

Tektonisch von der Passailer Gruppe getrennt finden sich am Ostrand des Grazer Paläozoikums im Liegenden des Kalkzuges der Brandlucke silbergraue Quarzphyllite, Granat-Biotit-Phyllite, Epidot-Chlorit-Schiefer, Quarzite bis Serizitschiefer sowie amphibolitische Grünschiefer. Sie werden als Heilbrunner Phyllite zusammengefaßt. Die Grenze zu den liegenden höher meta-

morphen Gesteinsfolgen ist schwer ziehbar. Dementsprechend umstritten ist ihre Position und Vergleichbarkeit mit der Passailer Gruppe.

Literatur: NEUBAUER & STATTEGGER (1980, 1981); STATTEGGER (1982, 1983).

Hundsbergquarzit (61)

Südlich von Passail und nordöstlich St. Kathrein a. Offenegg treten als Einschaltungen in den Phylliten grobkörnige, hellgraue, z. T. gelblich anwitternde Quarzit- bis Serizitquarzitzüge in größerer Häufigkeit auf.

Die Mächtigkeit dieser basalen Folge der Passailer Gruppe beträgt anscheinend mehrere 100 bis 1000 m, wobei jedoch isoklinale Verfaltung eine größere Mächtigkeit vortäuschen dürfte.

Literatur: H. FLÜGEL (1975 a).

Metavulkanit der Passailer Gruppe (67)

Innerhalb der Passailer Gruppe finden sich insbesondere in ihren höheren Anteilen zahlreiche Züge von Grünschiefern. Neben Metadiabasen handelt es sich vor allem um verschiedenste Grünschiefer bis Chloritphyllite. Ihre Ableitung von Tuffiten bzw. Tuffen sowie Basaltdecken ist z. T. nachweisbar. Ihre kartenmäßige Ausscheidung war zufolge der oft nur geringen Mächtigkeit aber nur teilweise möglich.

Literatur: EBNER & WEBER (1978); KOLMER (1978); NEUBAUER (1981, 1982); STATTEGGER (1982); L. WEBER (1977).

4.1.2.2. Schöckelgruppe

Die Schöckelgruppe stellt die problemreichste Folge des Grazer Paläozoikums dar. Der Grund liegt in einer starken tektonischen Überarbeitung des primären Gesteinsverbandes und dem Fehlen biostratigraphischer Fixpunkte. Die Zusammenfassung der drei zur Schöckelgruppe vereinigten Schichtglieder Raasbergfolge,

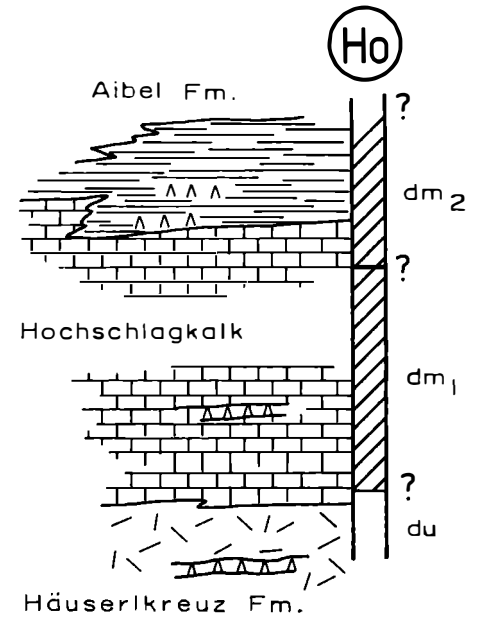
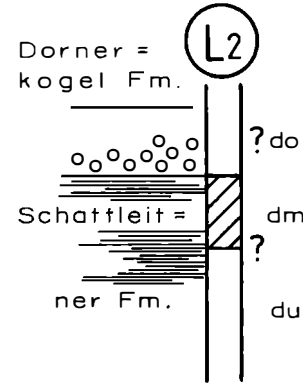
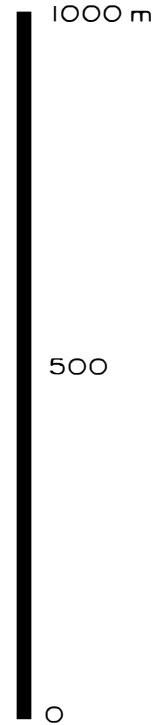
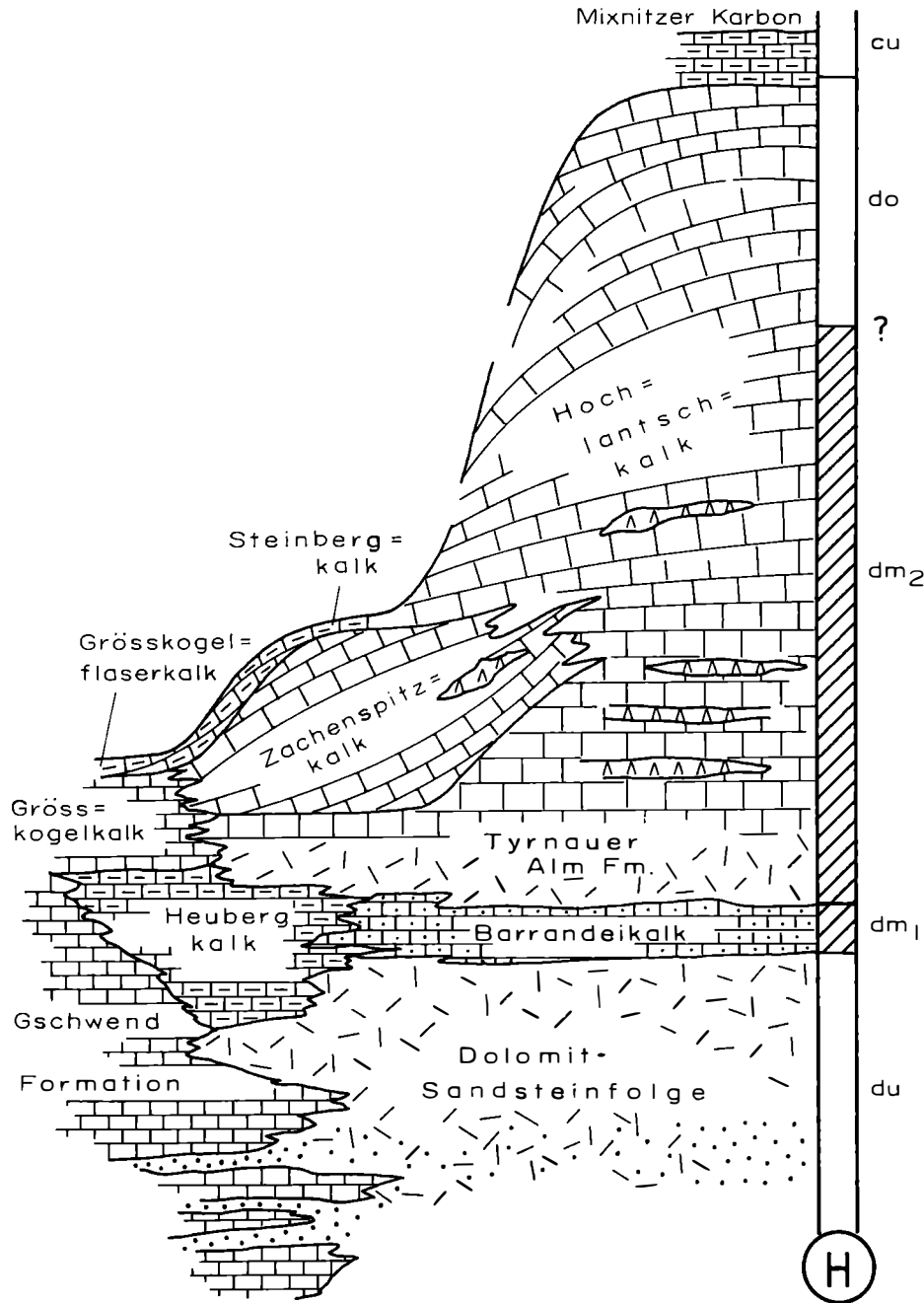
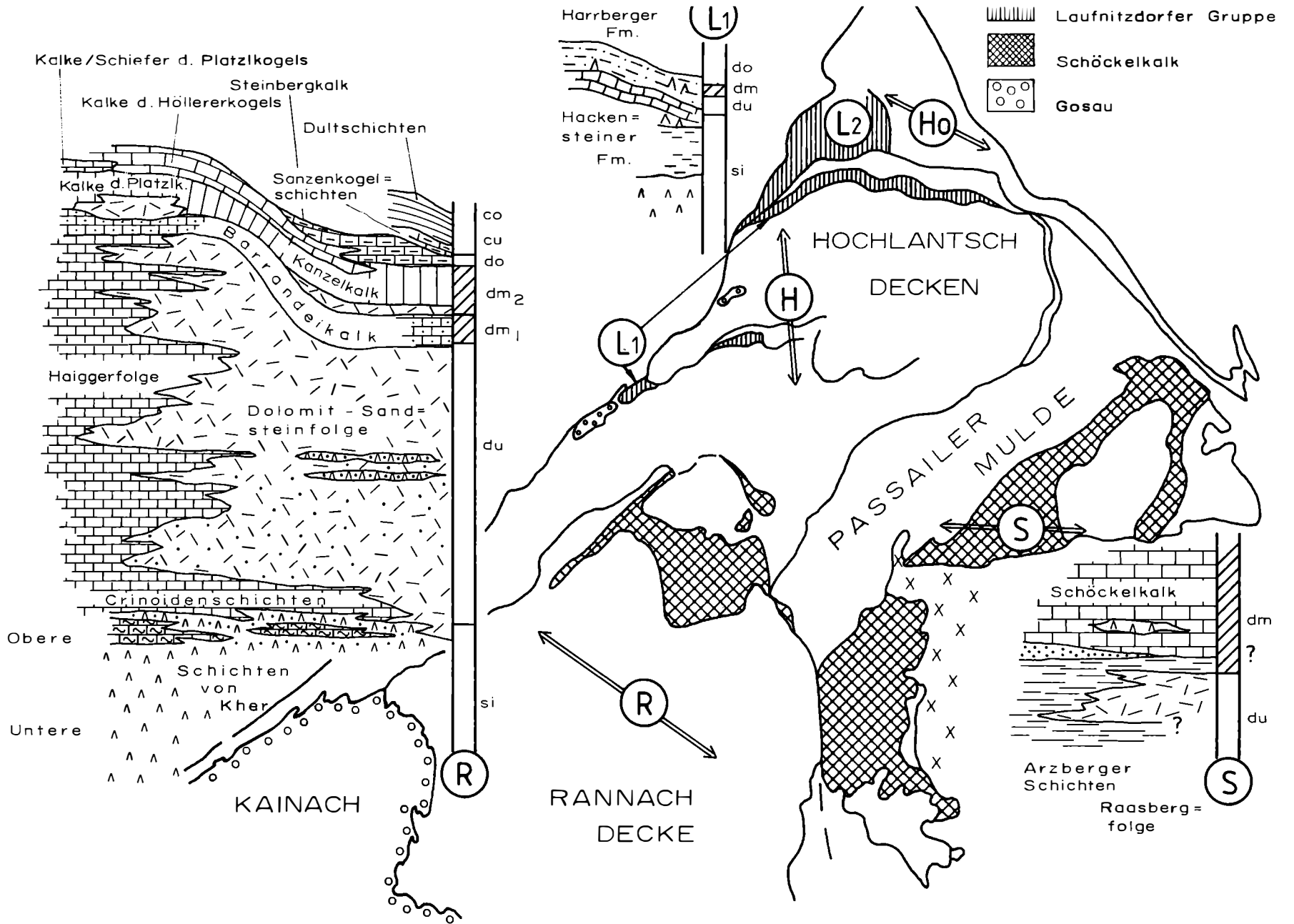


Abb. 14: Stratigraphie des Grazer Paläozoikums. S = Schöckelgruppe; L_{1,2} = Laufnitzdorfer Gruppe; R = Rannachgruppe; H = Hochlantschgruppe; HO = Hochschlaggruppe. Die Anordnung der Profile entspricht vermutlich nicht oder nur zum Teil der primären paläogeographischen Position.



Schöckelkalk und Arzberger Schichten stützt sich vor allem auf zwei Indizien:

1. Die basale Raasbergfolge tritt konstant und ausschließlich im Liegenden des Schöckelkalkes auf. Die für sie charakteristischen, teilweise gebänderten Dolomite und quarzitischen Gesteine gleichen im Grad ihrer Durchbewegung und schwachen Metamorphose vollkommen dem Schöckelkalk. Sie überlagert tektonisch verschiedenste Gesteinsgruppen des basalen, ungleichwertigen Kristallins.
2. Im Hangenden und im Liegenden ist der Schöckelkalk verknüpft mit einer Folge, die der von L. WEBER (1977) als Arzberger Schichten bzw. von E. CLAR (1933) als Übergangsschichten bezeichneten entspricht. Im Weizer Bergland läßt sich die primäre sedimentäre Verbindung beider im Hangenden, in der Feistritzer Felsenwand die im Liegenden des Schöckelkalkes nachweisen. Es wird hier angenommen, daß erstere tektonisch durch Überfaltung bedingt ist, ohne daß hierfür derzeit ein sicherer Beweis möglich wäre.

4.1.2.2.1. Erläuterungen zur Legende

Raasbergfolge (60)

Nördlich Weiz, bei Radegund und bei Köflach–Voitsberg treten an der Basis des Schöckelkalkes gelbe, graue oder blaßrötliche Dolomite bis Bänderdolomite, Kalke und Schieferkalke, dolomitische Kalke, gelbe Kalkschiefer, Sandsteine bis z. T. dolomitische Quarzite, Serizitschiefer sowie dunkle Tonschiefer auf. Örtlich finden sich gelbliche, sandige Rauhacken und Dolomittaschen. Die Gesteine zeigen eine geringgradige Metamorphose. Sie stellen einen diskordanten Reibungssteppich über verschiedenen kristallinen Gesteinsfolgen dar. Ihre Mächtigkeit schwankt durch tektonische Anschoppung, bzw. Ausdünnung.

FLÜGEL & MAURIN (1956) hielten ein triassisches Alter der Folge für möglich. Hierbei spielte ihre Position zwischen dem Mittelostalpinen Kristallin und dem Grazer Paläozoikum sowie die Ähnlichkeit mit Gesteinstypen des Zentralalpinen Mesozoikums eine Rolle. Beweise für ein derartiges Alter fehlen bis heute. Auf der anderen Seite spricht die auch im Grad der Durchbewegung und Metamorphose enge Verknüpfung mit dem Schöckelkalk gegen diese Ansicht und für die von E. CLAR (1933) geäußerte Parallelisierung mit der Dolomitsandsteinfolge des Unterdevons.

Literatur: E. CLAR (1933); FLÜGEL & MAURIN (1956); NEUBAUER (1981).

Schöckelkalk (59)

Die meist gut gebankten, graublauen bis rein weißen, oft gut gebänderten, dichten bis feinkristallinen, schwachmetamorphen, reinen Kalke dürften primär eine Mächtigkeit von einigen 100 Metern aufweisen. Die häufig plattig entwickelten Kalke sind meist normal zur Schichtung gut geklüftet, wobei lehmige Verwitterungsprodukte die Fugen verunreinigen können. Die Kalke neigen extrem zu Verkarstung (Lurgrotte etc.). Die damit angezeigte Wasserwegigkeit führt in den betroffenen Gebieten zu Wasserarmut auf den Hochflächen und zum Austreten z. T. sehr großer Quellen in den Tälern (z. B. Andritzursprung). Der Kalk wird in zahlreichen Brüchen im Raum Weiz, des Schöckels, Peggau und Köflach vor allem als Schotter, Brandkalk und als Zementrohstoff, wie auch als Bruchstein abgebaut.

Außer in den größeren Vorkommen finden sich Schöckelkalkreste als teilweise nur mehr wenige m²-große Vorkommen an zahlreichen Stellen diskordant den Passailer Phylliten aufgeschoben, wobei es sich zumeist um an Störungen eingesenkte Schollen handelt. Falls die Vermutung einer primären Überlagerung der Raasbergfolge stimmt, könnte der Schöckelkalk ein den Barrandeikalken vergleichbares Alter haben, jedoch ist ein höheres Alter nicht auszuschließen.

Literatur: FLÜGEL (1975 a); HÖLLER (1966); KOLMER (1972); KOLMER & GOLOB (1975).

Arzberger Schichten (64)

Es handelt sich um eine Folge dunkler graphitischer Kalke bis Karbonatschiefer, wechsellagernd mit Schwarz- bis Serizitschiefern. Die pyritreichen Gesteine zeigen lokale Einschaltungen sandiger Lagen. Insbesondere an der Grenze zum Schöckelkalk können mächtigere Quarzite („Lammkogelquarzit“) sowie graue Dolomite auftreten. (In der Karte wurden diese Gesteine z. T. als Dolomitsandsteinfolge [52] ausgeschieden). Vulkanogene Gesteine sind verhältnismäßig selten. Lithostratigraphisch läßt sich im Weizer Bergland, am Trötschstock sowie in den Bohrungen von Peggau eine Gliederung in einen stratigraphisch höheren, stärker karbonatisch betonten Komplex und einen stratigraphisch tieferen, überwiegend aus Schwarzschiefern bestehenden, vornehmen. Die primäre Mächtigkeit dürfte 200 bis 300 m betragen, wengleich eine Abschätzung zufolge tektonischer Verschuppung schwierig ist. Dazu kommt die Unsicherheit der tektonischen Grenze der Arzberger Schichten im Liegenden und Hangenden des Schöckelkalkes gegen die sie unter- respektive überlagernden vulkanogenen Schichten von Kher.

Insbesondere im Raum Arzberg–Haufenreith, Rechenberg, im Liegenden des Schöckelkalkes der Tanneben und zwischen Rabenstein und Übelbach treten in den Arzberger Schichten syngenetische schichtgebundene silberhältige Blei-, Zink-, Barytvererzungen auf. Als Erzbringer dieser vermutlich an reduzierende Bildungsräume gebundenen Vererzungen können die im Unter- und Mitteldevon weit verbreiteten basischen Vulkanite angenommen werden. Die prätektonische Vererzung wurde durch die altpaläozoische Metamorphose teilweise mobilisiert und in Fugen und Klüften neu abgesetzt. Sie wurde seit dem Mittelalter in zahlreichen kleinen und größeren Abbauten genutzt (vgl. Kap. 5.3.).

Literatur: PAK et al. (1980); SCHROLL & PAK (1977); TUFAR (1965 b, 1972 c, 1975, 1978 b); L. WEBER (1975, 1977, 1981, 1982, 1983).

4.1.2.3. Laufnitzdorfer Gruppe

4.1.2.3.1. Erläuterungen zur Legende

Laufnitzdorfer Folge (63)

Die im Nord- und Nordwestbereich des Grazer Paläozoikums auftretende Laufnitzdorfer Gruppe wird in die Laufnitzdorfer Folge mit „Hackensteiner“, „Schattleitner“ und Harrberger Formation und die Dornerkogelfolge gegliedert. Sie stellen eine teilweise stark terrigen beeinflusste pelagische, im Vergleich zur Normalausbildung relativ geringmächtige Entwicklung des Grazer Paläozoikums dar.

Die basale Hackensteiner Formation beginnt mit etwa 30 m mächtigen basischen Vulkaniten und fossilführenden Kalklagen des höheren Wenlock bis tiefen Ludlow. Darüber folgen schwarze bis dunkelgraue Ton- und Silt-

steine mit Einschaltungen schwarzer Lydite, feldspatreicher Sandsteine, Dolomite und rote Kalke sowie Vulkanite. Die Mächtigkeit dieses Abschnittes beträgt 70 bis 120 m. Er gehört dem Mittelludlow an. An die Vulkanite ist örtlich eine Hämatitvererzung gebunden.

Den oberen Teil der Hackensteiner Formation bilden über 55 m mächtige rötlich- bis dunkelgraue, gebankte Orthocerenkalke und Eisendolomite sowie Knollenkalke und braune Tonschiefer des hohen Ludlow bis höheren Zlichov. Dem oberilurischen Anteil dieser Folge gehört auch die Magnesitlagerstätte Breitenau (vgl. Kap. 5.1.) an, während die in diesem Raum auftretenden sedimentären Toneisensteinhorizonte vermutlich teilweise ins Unterdevon zu stellen sind.

Die nördlich der Breitenau auftretende 80 bis 100 m mächtige Schattleitner Formation beginnt mit einem geringmächtigen, an der Basis tektonisch begrenzten Karbonatband, über dem eine klastische Folge, bestehend aus dunklen Tonschiefern, grüngrauen bis blaugrünen Sandsteinen und Siltschiefern folgt. Ihr Hangendes bilden Kalke bis Kalkmarmore, Dolomite und Vulkanite, wobei die Karbonate Conodonten des tieferen Eifel und des Givet lieferten. Fazies und Fauna sprechen für einen pelagischen, tiefer marinen Ablagerungsbereich. Literatur: GOLLNER (1983); GOLLNER et al. (1982); HÖLLER (1960 a,b); TSCHLAUT (1984).

Harrberger Formation (55)

Diese am Nordabfall des Hochlantsch auftretende Formation bildet eine eigene tektonische Einheit (Abb. 15). Sie stellt eine bis zu 90 m mächtige Wechselagerung von Tonschiefern, Kalken, Dolomiten, grüngrauen feldspatreichen Sandsteinen, schwarzen Lyditen und Metatuffiten dar. Conodonten stufen sie in das Zlichov (*gronbergi*-Zone) bis obere Frasn ein. Mikrofazies und Fauna (Tentakuliten, Conodonten, Radiolarien) sprechen für einen pelagischen Ablagerungsraum, wobei die Sandsteine vielleicht auf kurzfristige Eingleitungen zurückgeführt werden können. Dieses Environment macht es wahrscheinlich, daß die Harrberger Formation als der über der Hackensteiner Formation bzw. dem unteren Teil der oberen Schattleitner Formation folgende Abschnitt der Laufnitzdorfer Gruppe aufgefaßt werden kann. Dies würde eine Gesamtmächtigkeit der Laufnitzdorfer Gruppe von rund 300 m oder darüber ergeben. Literatur: GOLLNER (1981, 1983).

Dornerkogelfolge (62)

Nördlich der Breitenau bildet die vorwiegend klastische Dornerkogelfolge, tektonisch von der Schattleitner Formation getrennt, möglicherweise deren primär Hangendes. Sie beginnt mit ca. 80 m mächtigen dunkelgrünen bis graublauen Sandsteinen, dunklen Tonschiefern, grobkörnigen Aschentuffen bis Tuffiten und vulkanogenen, polymikten Konglomeraten. Als Komponenten letzterer finden sich Lydite, Quarzite, Sandsteine, Dolomite, Diabase usw. Sie können bis 20 Zentimeter Durchmesser erreichen. Es dürfte sich um Ablagerungen von Debrisflows handeln.

Ihr Hangendes bilden über 120 m mächtige, dunkelblaue bis graue Ton- und Siltsteine bzw. -schiefer. Bei den meisten feinclaminierten Sandsteinen handelt es sich um Arkosewacken bis feldspatführende und feldspatreiche Sandsteine. Die Gesteine lassen sich unschwer mit Peliten bzw. Psammiten der Laufnitzdorfer Folge vergleichen. Bei den Schwermineralien dominiert Zirkon, Rutil und Turmalin, dazu kommt Staurolith, Granat, Epidot usw. Das Fehlen von Fossilfunden erschwert eine stratigraphische Zuordnung. Die räumliche Verknüpfung mit der Laufnitzdorfer Folge und ihre Position macht es denkbar, daß die Dornerkogelfolge zeitlich jünger als jene ist. Bei Einbeziehung der Harrberger Formation in die Laufnitzdorfer Gruppe würde dies bedeuten, daß die Dornerkogelfolge höheres Devon bis Karbon vertreten könnte, jedoch wird auch ein früheres Alter diskutiert.

Literatur: GOLLNER et al. (1982); THALHAMMER (1982); ZIER (1982).

4.1.2.4. Rannach-, Heuberg-, Hochlantsch-Decke

Die Schichtfolgen der höchsten Decken des Grazer Paläozoikums zeigen neben vielen Gemeinsamkeiten, wie dem weit verbreiteten Bruch in der Entwicklung im unteren Givet, auch viele fazielle Verschiedenheiten, die sich in zahlreichen lithostratigraphischen Namen niedergeschlagen haben.

Literatur: EBNER et al. (1980 a,c); GOLLNER & ZIER (1982).

4.1.2.4.1. Erläuterungen zur Legende

Untere Schichten von Kher (67)

Die Unteren Schichten von Kher stellen eine vermutlich mehrere 100 m mächtige, vorwiegend vulkanische

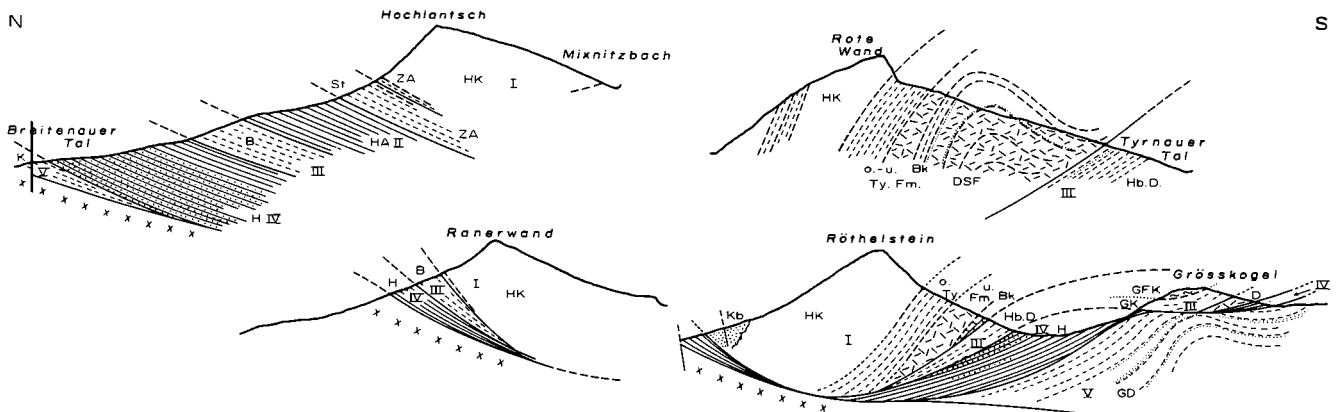


Abb. 15: Geologische Profile durch die Hochlantschgruppe (Grazer Paläozoikum) nach GOLLNER (1983) und ZIER (1982). Kt = Mixnitzer Karbon; St = Steinbergkalk; HK = Hochlantschkalk; ZA = Zachenspitzkalk; Ty. Fm. = Tyrnauer-Alm-Formation; B = Barrandeeschichten; DSF = Dolomitsandsteinfolge; HA = Harrberger Formation (Laufnitzdorfer Gruppe); H = Hackensteiner Formation (Laufnitzdorfer Gruppe); K = Kalkschieferkomplex; GD = Gschwendtdecke; I-V = Deckensysteme; x x x = Kristallin.

Gesteinsgruppe dar. Neben Metadiabasen und Spiliten finden sich vor allem verschiedenst ausgebildete Tuffe und Tuffite mit leichter Metamorphose. Sie wechseln oft im Zentimeter- bis Dezimeter-Bereich mit gelblichgrünen, mergelig-tonigen aber auch dunklen siltig-tonigen Chloritschiefern, Chlorit-Epidotschiefern bis karbonatreichen Schiefern. Bei größerem Pyritreichtum entwickeln sich aus ihnen durch limonitische Verwitterung „Falbenschiefer“. Verknüpft mit den Vulkaniten („Waldsteinit“) treten Hämatit- und Magnetitvererzungen auf, die verschiedentlich abgebaut wurden (Stiwoll, Thal, Platte bei Graz, Weinitzen bei Andritz). Sie werden als sedimentäre, syngenetische Bildungen, in Zusammenhang mit dem Vulkanismus entstanden, gedeutet. Fossilfunde fehlen. Im Raum von Thal bilden bis über 20 m mächtig werdende, rote höhersilurische Orthocerenkalke den Abschluß der Folge. Dies spricht dafür, daß die Schichten größtenteils dem Silur zuzurechnen sind und zeitgleichen z. T. analogen Gesteinen der Laufnitzt-dorfer Gruppe entsprechen. Ein Vergleich mit der ordovizischen Metadiabasgruppe des Murauer Paläozoikums ist dagegen nicht möglich. Sie entsprechen z. T. den Taschenschiefen der älteren Literatur.

Literatur: DEMMER & NOWY (1979); FRIEDRICH (1975 a), H. HEIRITSCH (1980 d); HÖNIG (1983); WEISS (1973).

Crinoidenschichten, Obere Schichten von Kher (54)

Die Oberen Schichten von Kher stellen eine wechselnd mächtige, vorwiegend sandig-tonige Folge dar, in der Vulkanite zurücktreten. Ihre Abgrenzung gegen die Unteren Schichten von Kher ist dzt. ungeklärt. Besonders in ihren höheren Teilen finden sich linsenförmige, örtlich auch mächtigere Einschaltungen brauner, plattiger, oft toniger Kalke und dunkler Dolomite. Sie umfassen den Zeitbereich Ludlow (*siluricus*-Zone) bis Lochkov (*woschmidti*-Zone). Bei Eggenfeld im Murtal ist diese Folge knapp 16 m mächtig. Die Einstufung der sie hier unterlagernden Diabase ist jedoch unbekannt.

Ein stratigraphisch noch nicht klar erfaßbares Schichtpaket innerhalb dieser Schichten sind die „Sandsteine von Stiwoll“, die eine Brachiopoden-, Trilobiten- und Korallenfauna lieferten, die vermutlich dem Unterdevon zuzurechnen ist.

Das Hangende dieser Schichten bilden, soweit sie nicht direkt von der Dolomitsandsteinfolge überlagert werden, etwa 50 bis 100 m mächtige Crinoidenschichten. Sie bestehen vorwiegend aus hellgrauen bis hellbräunlichen Crinoidenkalken, blauen, oft tonigen, ebenflächig brechenden Kalkschiefern sowie Mergelschiefern, die reich an *Scalartuba* sind. Möglicherweise handelt es sich um eine fazielle Vertretung der basalen Dolomitsandsteinfolge. Sie könnten ein tieferes Pragium-Alter haben. Der Heuberg- und der Hochlantschdecke fehlen infolge basaler tektonischer Amputation die genannten Schichten.

Literatur: EBNER (1976 b, 1980 a); EBNER et al. (1980 c); H. FLÜGEL & SCHÖNLAUB (1972 b); PLODOWSKI (1976); ZIER (1982).

Dolomitsandsteinfolge (53)

Die zwischen 500 und über 1000 m mächtige Dolomitsandsteinfolge der Rannach Decke läßt sich z. T. durch die Zwischenschaltung eines Vulkanithorizonts in ein liegendes Member, vorwiegend aus Dolomitsandsteinen bestehend, und ein hangendes aus hellen und dunklen Dolomiten gliedern.

Bei ersteren handelt es sich um Barriersande aus lateral und vertikal wechselnden Dolomitsandsteinen bis

Dolomitschiefern sowie Biogenschuttdolomiten. Die Schweremineralführung deutet auf ein teilweise metamorphes Liefergebiet.

Das Dolomitmember läßt sich örtlich z. T. in einen tieferen Komplex heller und einen höheren dunkler Dolomite gliedern. Bei ersteren handelt es sich um teils massige, teils gebankte und zufolge der engständigen Klüftung häufig grusig verwitternde Gesteine. Ältere Klüftgenerationen sind durch Kalzit verheilt. Stromatolithenführung, Trockenrisse, Fenstergefüge usw. zeigen, daß es sich um Ablagerungen eines supra- bis subtidalen Bereiches handelt. Die dunklen Dolomite stellen eine Wechselfolge häufig massiger bis laminiertes, bituminöser Gesteine dar, in denen Amphiporenreste teilweise häufig sind. Vermutlich handelt es sich um Ablagerungen in durch Barrieren geschützte Lagunen.

Einen eigenen Typus stellen graue bis hellbraune Dolomitmergel und -schiefer mit Linsen echinodermatenführender Dolomite dar. Ihr Gefüge ist durch Flaser- und Linsenschichtung charakterisiert. Es dürfte sich um Sedimente einer Gezeitebene handeln. Die seltenen Korallen- und Conodontenfunde stammen durchwegs aus dem Emsium.

Bei dem Diabastuffhorizont handelt es sich um eine etwa 50 m mächtige Wechsellagerung cm- bis dm-dicker Diabastufflagen und Dolomiten, die in flachen evaporitischen Pfannen abgelagert wurden, was zu einer teilweisen Veränderung des Chemismus führte (vgl. Kap. 4.1.2.5.1.).

Die Wasserdurchlässigkeit der Dolomitsandsteinfolge ist zumeist gering.

In der Karte wurden mit ihr die vor allem am Buchkogel bei Graz bis zu 100 m mächtigen grauen und braunen Rauhwacken, gelben und braunen, oft mylonitischen Kalke, Tonschiefer und braunen Dolomite der „Braungesteine“ vereinigt. Ihre Genese ist ungeklärt.

In der Heubergdecke wird die Dolomitsandsteinfolge von etwa 350 m mächtigen grauen und teilweise sandigen Dolomiten vertreten, in deren höherem Teil zwei geringmächtige Kalkbänke eingeschaltet sind. Gegen Osten zu verzahnt sich diese Folge mit Flaser- und Knollenkalken.

In der Hochlantschdecke besteht die über 500 m mächtige Folge überwiegend aus hellen feinkörnigen, dezimetergebankten und laminierten bzw. dunklen, grobbankigen bis massigen, teilweise amphiporenführenden und oft brekziösen Dolomiten. Eingeschaltet finden sich bis zu 15 m mächtige graublau meist dolomitische und durch verschiedene Sedimentstrukturen charakterisierte Sandsteinlagen sowie, insbesondere im höheren Abschnitt, Einschaltungen dunkelgrauer bis schwarzer bituminöser z. T. mergeliger und gebankter fossilreicher Kalke des höheren Ems. Die Gesteine stellen Ablagerungen des subtidalen bis supratidalen Bereiches dar. Im östlichen Hochlantschgebiet dürften dieser Folge die mächtigen gelb anwitternden, oft stark zerbrochenen Sandsteine des Schwarzkogels zuzurechnen sein, in denen gelegentlich graue Dolomite eingeschaltet sind.

Literatur: BROSC (1983); EBNER et al. (1980); FENNINGER (1975); FENNINGER & HOLZER (1978); HANSELMAYER (1960 c); KOLMER (1973); POLTNIG (1983); ZIER (1982).

Kanzelkalk, Barrandeikalk (52)

Die Barrandeikalke der Rannachdecke bilden einen etwa 80 bis 100 m mächtigen Komplex blaugrauer, biokritischer Kalke bis Biogenschuttkalke. Sie sind meist

reich an Korallen, Stromatoporen, Brachiopoden und Crinoiden, wobei erstere teilweise rasen- oder biohermbildend auftreten. Örtlich finden sich schillbildend Brachiopoden der Gattung *Zdimir*. Häufig sind Einschaltungen schwarzer, teilweise graphitischer, roter, toniger, crinoidenführender Kalkmergel bis -schiefer, spätdiagenetisch dolomitierter Kalke sowie graue bis schwarze Ton- und Graphitschiefer, die aufgrund ihres hohen Graphitgehaltes zeitweise abgebaut wurden. Dazu kommen z. B. am Gaisberg bei Graz geringmächtige Lagen von „Choneten- bzw. Illitschiefer“. Die Kalke selbst fanden als Bau- und Werksteine im vergangenen Jahrhundert im Raum von Graz zahlreiche Verwendung, die Illitone wurden u. a. zu Pfeifenköpfen verarbeitet.

Trotz der reichen Fossilführung, die eine Einstufung in die Eifelstufe ermöglicht, ist die chronostratigraphische Fixierung der Grenzen bisher nicht gelungen. Örtlich dürften die Kalke bereits im Ober-Ems beginnen. Die Folge kann als Bildung des sublitoralen Bewegtewassers aufgefaßt werden.

In der Hochlantschdecke bilden die etwa 25 bis 45 m mächtigen Barrandeikalke massige bis schlecht geschichtete dunkelgraue, feinkörnige Biostrome, bzw. eine sehr heterogene Folge verschiedener Schuttkalke, toniger Kalke, Dolomite, Sandsteine, Mergel und Mergelkalke sowie Tonschiefer. Erstere sind Bildungen in einem ruhigen, gut durchlichteten Flachwasser, während die zweitgenannte Gruppe sich unter hochenergetischen Bedingungen in einem flachen subtidalen offenen Plattformbereich entwickelte.

Das Äquivalent der Barrandeikalke in der Heubergdecke sind die etwa 250 m mächtigen „Heubergkalke“. Es handelt sich um eine Folge verschieden geschichteter grauer bis brauner Flaser- und Knollenkalke, dolomitischer Mergel und schiefriger Feinsandsteine, die im Zentimeter- bis Dezimeterbereich miteinander wechselagern können. Sie verzahnen sich örtlich mit den Hangendanteilen der Dolomitsandsteinfohle. Es dürfte sich um Ablagerungen eines subtidalen Raumes mit periodischer Einschüttung terrigenen Materials handeln. Die Position über der Dolomitsandsteinfohle und wenige Conodontenfunde sprechen zumindest für ein teilweise gleiches Alter, wie es die Barrandeikalke haben.

Im Hangenden der Barrandeikalke der Rannachdecke folgen häufig meist nicht mehr als 20 m mächtige und nicht überall ausgebildete dunkle, oft schwarze, diagenetisch gebildete Dolomite, die bisweilen reichlich Amphiporen führen. Sie dürften dem tieferen Givet zuzurechnen sein.

Im Hangenden dieser Dolomite oder direkt über den Barrandeikalken folgen die bis etwa 100 m mächtigen, massigen bis dickbankigen hellgrauen Kanzelkalke. Mikrofaziell handelt es sich meist um stark verwühlte Mikrite bis Biomikrite. Auffallend ist das häufig starke Zurücktreten an Fossilien, wobei fast ausschließlich artenarme Korallenassoziationen auftreten. Lokal können tuffitische Einstreuungen eingeschaltet sein. Faziell dürfte es sich großteils um Ablagerungen eines leicht eingeschnürten, etwas tieferen Still- und Flachwasser- raumes des mittleren und höheren Givet handeln.

Eine vermutlich zeitgleiche, fazielle etwas andersartige Entwicklung stellen die „Kalke des Platzkogel“ dar. Es handelt sich um dickbankige bis massige, graue wandbildende Kalke, die durch rötlichbraune Spaltenfüllungen charakterisiert sind und örtlich Tabulata und Crinoidenschutt führen. Östlich St. Pankrazen treten in diesen Kalken rotviolette Tufflagen auf. Die Gesteine

werden als Sedimente eines offenen marinen, energie- reichen Flachwasserraumes gedeutet.

Sowohl die Kanzelkalke als auch die Kalke des Platzkogel führen eine zeitweise beschürfte Zinnobervererzung.

In der Heubergdecke (?) bilden die um 100 m mächtigen „Größkogelkalke“ das Äquivalent der Kanzelkalke. Im unteren Teil überwiegend massig ausgebildet, sind sie im höheren Abschnitt dezimeter- bis meter- gebankt. Conodontenfunde zeigen, daß neben Givet auch basales Oberdevon in diesen Flachwasserbildungen vertreten ist.

Örtlich können die Barrandeikalke der Hochlantschfazies auch als dünn- schichtige, tonige und sandige z. T. metergebante Plattenkalke und Kalkschiefer entwickelt sein, die z. T. mit Sandsteinen und Siltsteinen wechselagern. Die Mächtigkeit dieser Ausbildung schwankt zwischen etwa 50 und 100 m.

Literatur: BOUCOT & SIEHL (1962); EBNER et al. (1980 a,c); EBNER & L. WEBER (1982); GOLLNER (1983); ZIER (1982).

Tyrnauer-Alm-Formation (51)

In der Hochlantschdecke entspricht den genannten Schichten des Givetiums z. T. die Tyrnauer-Alm-Formation (= „Calceola Schichten“). Die im Profil Breitalmkreuz nur etwa 140 m mächtige Formation erreicht im Typusprofil 400 bis 500 m, wobei jedoch zufolge der wenigen biostratigraphischen Fixpunkte eine genaue Parallelisierung derzeit noch nicht möglich ist. Lithologisch läßt sich die Tyrnauer-Alm-Formation in ein unteres Member von Dolomiten, Sandsteinen bis Dolomitsandsteinen, Kalken, Tonschiefern und Rauh- wacken, ein mittleres, vorwiegend vulkanogenes Member und in eine obere kalkige Abteilung gliedern. Besonders letztere ist reich an Korallen und Stromatoporen, die örtlich Biostrome bilden, Biogenschuttkalken, Crinoidenkalken usw. Unter den Vulkaniten sind neben Spiliten bis zu 30 m mächtige, pyroklastische Brekzien von Interesse (Chemismus vgl. VARGA, 1981).

Conodonten- und Korallenfaunen zeigen, daß diese Gesteine dem (tieferen?) Givet zuzurechnen sind, ohne daß die Grenzen biostratigraphisch genauer fixiert wären.

Während es sich bei dem tieferen Abschnitt um Bildungen des Gezeitenbereiches handeln dürfte, stellen die höheren Anteile Ablagerungen des sublitoralen, höherenergetischen Flachwasserbereiches dar.

Literatur: H. FLÜGEL (1971, 1972 a, 1980 d); GOLLNER (1983); GOLLNER & ZIER (1982); VARGA (1981); ZIER (1982).

Hochlantschkalk, Zachenspitzkalk (50)

Nördlich des Mixnitzbaches bilden das stratigraphisch Hangende der Tyrnauer-Alm-Formation die ca. 350 m mächtigen Zachenspitzkalke (GOLLNER, 1983). Sie entsprechen den „Quadrigeniumkalken“ der älteren Literatur. Es handelt sich meist um graue, dünnplattige bis massige, untergeordnet dolomitische Kalke. Vor allem basal finden sich Hexagonarien- und Stromatoporen- bioherme, Amphiporenrasenbildungen sowie Riffschutt- und Crinoidenkalk. Diabase konnten in dieser Folge nur an einer Stelle nachgewiesen werden.

Örtlich findet sich im basalen Bereich dieser Abfolge eine nur wenige 10 m mächtige Serie von Tuffen, Tuffiten, geflaserten und geschichteten Kalken sowie Tonschiefern.

Mikrofazies und Fauna zeigen, daß die Ablagerungen Bildungen eines sehr flachen, subtidalen Ruhigwasser-

bereiches mit örtlicher Bildung von Riffknospen des höheren Givets waren.

Den Abschluß der Folge bilden ca. 15 m mächtige, geschichtete bis geflaserte, hellgraue dichte Tentakulitenkalke, die lithofaziell den Steinbergkalken gleichen. Durch Conodonten werden diese vermutlich dem tieferen subtidalen Stillwasserbereich angehörenden Kalke in das tiefere Oberdevon (do I/II) eingestuft.

Das zeitliche Äquivalent der Zachenspitzenkalke bilden die bis über 800 m mächtig werdenden, meist massigen hellgrau bis weißen, seltener dunklen und rötlichen reinen und überwiegend fossilereeren Hochlantschkalke. Conodonten und Makrofaunen zeigen, daß in ihnen sowohl Givet als auch tieferes Oberdevon (do I–II/III) vertreten ist, ohne daß es möglich wäre, im Gelände die beiden Anteile voneinander zu trennen. Das genaue Alter der vereinzelt im Hochlantschkalke auftretenden Vulkanite ist unbekannt.

Lithologie und Fauna deuten darauf hin, daß die Hochlantschkalke großteils Ablagerungen eines durchlichteten, sublitoralen Stillwasserbereiches waren, wobei die auftretenden Amphiporenrasen ein Charakteristikum sehr flacher, kaum bewegter, möglicherweise hypersaliner "Back reef facies" sind. Von Bedeutung ist, daß auch die oberdevonischen, Stockkorallen führenden Anteile keine Hinweise auf größere Wassertiefe zeigen.

Die sehr reinen Kalke neigen zu Verkarstung (z. B. Drachenhöhle).

Literatur: GOLLNER (1983); GOLLNER & ZIER (1982); TSCHELAUT (1984); ZIER (1981, 1982).

Steinbergkalk, Sanzenkogelschichten, Kalk des Höllerer Kogel, Mixnitzer Karbon (49)

Bereits im hohen Mitteldevon zeigen sich in der Rannachdecke im Auftreten pelagischer Faunenelemente und der Entwicklung grauer, rötlicher und gelblicher, toniger Flaserkalke deutliche Hinweise auf eine Vertiefung des Ablagerungsraumes. Die teilweise crinoidenführenden Gesteine umfassen den Zeitbereich der höheren *varcus* Zone bis in die *hermanni-cristatus*-Zone. Sie wurden z. T. unter eigenen Namen („Goniatitenkalk“, „Flaserkalke des Höllerer Kogel“) als Übergangsmember von den Kanzelkalken zu den Steinbergkalken aufgefaßt (Nach den jüngsten Vorschlägen zur dm/do-Grenze müßten die Schichten noch dem dm zugeordnet werden).

Die meist grauen bis rötlichbraunen oder gelben Steinbergkalke stellen eine in ihrer Mächtigkeit zwischen 20 und 70 m schwankende Folge dar. Die sich auch in den einzelnen Zonen zeigenden starken Mächtigkeitsschwankungen gehen z. T. auf Schichtlücken zurück. Während in den westlichen Vorkommen sämtliche Zonen des Oberdevon ab der *asymmetricus*-Zone entwickelt sind, fehlen gegen Osten in zunehmendem Maß die höheren Zonen des Oberdevon. Gleichzeitig zeigen sich deutliche Hinweise auf eine präunterkarbone Verkarstung.

Während die stratigraphisch älteren Horizonte durch einen bis zu 14 % ansteigenden Gehalt an tonigem Rückstand charakterisiert sind und häufig stark geflaserte, knolligen Kalke mit teilweiser schlechter Bankung auftreten, finden sich ab der *marginifera*-Zone meist gut gebankte, rückstandsarme Gesteine.

Mikrofazies, Geochemie und Fauna (Cephalopoden, Tentakuliten, Conodonten, Ostracoden) sprechen für eine Bildungstiefe zwischen 60 und 300 m. Diese Ge-

steine wurden ebenso wie die Sanzenkogelschichten als Baustein verwendet, wenngleich die tonigen Lagen die Wetterbeständigkeit des Gesteines vermindern.

Im Raum des Platzkogel NE Geisthal werden die tieferen Steinbergkalke (Frasne) durch eine Wechselfolge, von Kalken und Tonschiefern vertreten, bei denen es sich vermutlich um Ablagerungen des offenen Plattformbereiches handelt. Zeitlich dürften ihnen in der Heubergdecke die etwa 40 m mächtigen „Größkogelflaserkalke“ entsprechen, bei denen es sich um gelbbraun verwitternde, graublau, feinkörnige, dichte Flaser- bis Knollenkalke des pelagischen Bereiches handelt.

Die im Hangenden der Steinbergkalke folgenden Sanzenkogelschichten umfassen graue bis gelbbraune, gebankte oder massige Kalke, in deren tieferem Abschnitt Einschaltungen brauner Lydite und sandiger Schiefer auftreten können. In ihnen finden sich z. T. Phosphoritlagen. Die Mächtigkeit dieser, den Zeitraum Tournai bis Namur A umfassende Folge beträgt etwa 30 bis 35 m, wobei die unteren Sanzenkogelschichten, die bis in das hohe Tournai reichen, mehr als 3 m mächtig sind. Sie können häufig, entsprechend den oberen Steinbergkalken, fehlen. Neben Cephalopoden finden sich vor allem Conodonten, wobei Mischfaunen mit Elementen des Oberdevon häufig sind.

Der Ablagerungsraum dürfte denen der Steinbergkalke entsprechen, wobei die Hinweise auf das Trockenfallen zwischen Devon und Karbon als Ausdruck von Inselbildung in Zusammenhang mit block-faulting aufgefaßt werden kann.

In der Hochlantsch Decke werden die tiefoberdevonen Hochlantschkalke am Nordfuß der Roten Wand mit Erosionsdiskordanz von einer Dezimeter mächtigen Transgressionsbrekzie aus oberdevonen und unterkarbonen Kalken überlagert. Ihr Hangendes bilden die massigen rötlichen, teilweise cephalopodenführenden Kalke des Mixnitzer Karbon. Sie umfassen den Zeitbereich oberes Tournai bis Namur B und werden über 100 m mächtig. Eingeschaltet finden sich Zentimeter mächtige Hornsteinlagen. Fazies und Fauna ordnen die Gesteine einem pelagischen Ablagerungsbereich zu.

Literatur: BUCHROITHNER (1978, 1979); BUCHROITHNER et al. (1979); EBNER (1976 a,c, 1977, 1978 a,b, 1980 a,b); EBNER et al. (1979); FLAJS (1966); H. FLÜGEL (1980 c); HAFNER (1983); KODSI (1967); NÖSSING (1975 a,b); NÖSSING et al. (1977); SAID (1962); SURENIAN (1977, 1978); ZIER (1981, 1982).

Dultschichten (48)

In der Rannachdecke folgen im Hangenden der Sanzenkogelschichten die Dultschichten. Sie beginnen mit 10 bis 15 m mächtigen, teilweise brekziösen, dunklen Basiskalken und Dolomiten. Sie gehören dem Namur B an und liegen über einem Erosionsrelief. Dies und Mischfaunen aus unterkarbonen bzw. oberdevonen Elementen sowie ihr Übergreifen über verschieden hohe Niveaus der Sanzenkogelschichten zeigen, daß zwischen diesen und den Schichten der Dult eine Erosionsphase angenommen werden muß. Faziell stellen die Basiskalke Flachwasserablagerungen dar.

Die „Kalke der Dult“ werden von den im Hangenden folgenden schwarzen, ebenflächig brechenden „Schiefern der Dult“ durch ein Erosionsrelief getrennt. Auf die Ausbildung dieses Reliefs geht das örtlich völlige Fehlen der Dultkalke zurück. Hämatitkrusten an der Basis der Schiefer werden mit dieser Trockenlegungsphase in Zusammenhang gebracht. Lokal finden sich in den ba-

salen Teilen der Schiefer der Dult Einschaltungen kalkreicher Schiefer und Kalklagen, die Namur C bis Westfal A belegen. Dies ist ein Hinweis dafür, daß die bis 70 m mächtigen Schiefer der Dult größtenteils dem Westfal angehören dürften.

Literatur: EBNER (1976 a,e, 1977 a,b 1978 a,b, 1980 a,b)

4.1.2.5. Hochschlaggruppe

Nördlich und östlich der Breitenau bildet die in ihrem zeitlichen Umfang erst unvollkommen bekannte Hochschlaggruppe die vermutlich tiefste tektonische Einheit des Grazer Paläozoikums. Interne Verfaltung und Verschuppung erschweren trotz einzelner stratigraphischer Fixpunkte ihre Gliederung. Lithologisch lassen sich drei Formationen unterscheiden:

① „Häuslerkreuzformation“: Es handelt sich um eine Folge gelber bis grauer z. T. karbonatreicher Serizitquarzite bis Metapsammite, karbonatführender Quarzphyllite bis Serizitphyllite, hellgrauer Dolomite bis Dolomitmarmore, untergeordnet auftretende dunkelblaue, z. T. plattige Kalke sowie Metatuffite.

Die Gesteinsfolge erinnert in ihrer Zusammensetzung – bei höherer Metamorphose – z. T. an die Dolomitsandstein- bzw. die Raasbergfolge. K/Ar-Untersuchungen von Helglimmer aus den Quarziten ergaben Werte von 98 ± 5 bzw. 121 ± 6 Mio. J. Ohne daß damit eine Altersklärung gegeben wäre, zeigen diese Werte die Wirksamkeit einer altpaläozoischen Metamorphose. Einen vermutlich unteren Hinweis auf das Alter der Folge geben ober-silurische Orthocerenkalke, die H. GSELLMANN (unpubliziert) nördlich der Sommeralm in diesem Zug finden konnte.

② „Hochschlagformation“: Das vermutlich tektonisch oder/und invers Liegende der Häuslerkreuzformation bilden hellblaue bis weißliche oder dunkle, oft pyritführende Kalkschiefer bis Plattenkalke, die mit Schwarzschiefern und Graphitquarziten wechsellagern können. Örtlich finden sich Einschaltungen gebankter Dolomite bis dolomitischer Kalke. Biogenschuttkalke treten untergeordnet auf. Grünschieferbänder, Chloritoidschiefer und Spilite und andere Metavulkanite stellen örtliche Einschaltungen dar. Im Raume des Ulrichgraben und Aibel lieferten die Kalke Conodonten der Eifel- und Givetstufe. Interne Verfaltung und Verschuppung erschweren Mächtigkeitsangaben, jedoch muß mit einer primären Mächtigkeit von über 300 m gerechnet werden.

③ „Aibelformation i. e. S.“: Unter dieser Bezeichnung wird hier nur der höhere ton- und siltschieferreiche Anteil der Aibelformation sensu O. THALHAMMER (1982) verstanden. Neben dunkelblauen bis schwarzen, meist feinblättrigen Schiefen finden sich als geringmächtige Einschaltungen dünnbankige Kalke, Lydite sowie vereinzelt Sandsteine.

Dazu kommen Metabasite, die vor allem südlich des Aibel größere Mächtigkeit erlangen können. Ihr Chemismus entspricht dem tholeiitischer Basalte. Das Alter dieser vulkanogen-pelitischen Folge dürfte zufolge ihrer Lagerung im Hangenden der Hochschlagformation höheres Mitteldevon sein.

Lithologisch entspricht der Aibelformation i. e. S. die „Waitzbauerformation“ im (tektonisch invers?)

Liegenden der Hochschlagformation östlich des Hochschlag. Es handelt sich um mehr oder minder grauschwarze, pyritreiche Ton- bis Schwarzschiefer, die teilweise chloritoidführend sind. In ihrem höheren Anteil wechsellagern sie mit serizitischen, blauen Kalkschiefern. Untergeordnet treten Chloritoidschiefer auf. Ein Hinweis auf ihre zeitliche Einordnung lieferte der Fund einer Mitteldevonkoralle. In der Karte wurden sie nicht getrennt ausgeschieden, sondern mit den Heilbrunner Phylliten vereinigt, von denen sie sich infolge ihrer leichten Metamorphose im Gelände z. T. schwer trennen lassen.

Literatur: FLÜGEL et al. (1980); THALHAMMER (1982).

4.1.2.5.1. Erläuterungen zur Legende

„Kalkschiefer“ i. a. (56)

In der Karte wurden unter dieser Bezeichnung neben der Hochschlag- und Aibelformation (partim) auch andere Folgen zusammengefaßt, die jedoch teilweise eine andere tektonische Position haben. Es ist noch unklar, wieweit sie einem einheitlichen Sedimentationsraum entstammen.

In der Rannachdecke verzahnt sich im Raum des Plesch-Mühlbacherkogel die Dolomitsandsteinfolge mit der „Haiggerfolge“, die nach Conodonten in das Gedinne bis Ems eingestuft werden kann. Es handelt sich um plattige bis dünnstiefrige z. T. massige, meist hellgraue, gelbliche, rötliche oder bräunliche bis dunkelgraue Kalke, die mit Schiefen mit verschiedenem Karbonatgehalt wechsellagern. Zum Teil finden sich Einschaltungen von Echinodermatenschuttkalken. Schwammspicula, pyritisierte Styliolinen und Ostracoden finden sich neben Conodonten. Vermutlich handelt es sich um Ablagerungen eines Stillwasserbereiches des subtidalen Raumes. Auf das Auftreten ähnlicher Gesteinsentwicklungen in der Heuberg- und Hochlantschdecke wurde bereits hingewiesen.

Sehr verbreitet ist diese Kalkschieferentwicklung am gesamten Westrand des Paläozoikums, wo sie eine tiefe tektonische Position einnimmt. Moderne Untersuchungen dieses Komplexes liegen nur aus dem nördlichen Bereich um Frohnleiten vor. Hier handelt es sich um eine Wechselfolge verschiedener, häufig dunkelgrauer, dünnstiefriger oder auch grobgebankter Schlamm- und Biogenschuttkalke mit Sandsteinen, stiefrigen Sandsteinen und kalkigen Schiefen. Die sandigen Horizonte können mehrere Zehnermeter Mächtigkeit erreichen. Die Mächtigkeit dieser Folge beträgt vermutlich mehrere 100 m. Wenige stratigraphische Fixpunkte zeigen, daß in ihr Unter- (Zlichov) und Mitteldevon (Givet) vertreten ist („Gschwendformation“).

Einen weiteren den Kalkschiefern i. a. zugeschlagenen Komplex stellen die am Nordabfall des Hochlantsch als eigene tektonische Einheit mit einer Mächtigkeit von über 800 m auftretenden Bänderkalke und Kalkschiefer dar. Ob diese große Mächtigkeit tektonisch bedingt ist, ist unbekannt. Es handelt sich vorwiegend um gut gebankte, teilweise Quarzsand- bzw. -siltführende Schlammkalke. Tonschieferlagen sind selten. Eine Dolomitisierung der Kalke tritt gelegentlich auf. Innerhalb des Komplexes finden sich wenige, geringmächtige und nur lokal beobachtbare Tuffhorizonte. Stratigraphisch konnte Mitteldevon (Eifel?) und Obersilur/Unterdevon

nachgewiesen werden. Gegenüber den Kalkschiefern bei Frohnleiten treten Sandsteine stark zurück.

Literatur: BUCHROITHNER (1978); GOLLNER (1982, 1983); SCHÖNLAUB (1979); THALHAMMER (1982); ZIER (1982).

Spilit, Diabas, Grünschiefer (68)

In stratigraphisch verschiedener Position treten im Altpaläozoikum basische Metavulkanite auf. Eine moderne petrologische und geochemische Untersuchung fehlt.

Im Grazer Paläozoikum konzentriert sich – bei Ausklammerung der Passailer Gruppe – die vulkanische Tätigkeit auf drei Zeitabschnitte:

1. Höheres Silur: Hierher gehören die Diabase und Tuffe der Laufnitzdorfer Gruppe und der Unteren Schichten von Kher. Vermutlich ebenfalls hierher zu rechnen sind die Schiefer, Brockentuffe usw. innerhalb der „Oberen Schiefer“ (Taschenschiefer) bzw. der „Unteren Schiefer“ westlich der Mur sowie die um Rechberg bei Frohnleiten weit verbreiteten Tuffe und Tuffite.
2. Ems: Hierher zu stellen sind die Diabastuffe der Dolomitsandsteinfolge. Auffallend ist ihr hoher K_2O -Gehalt gegenüber Na_2O . Ähnliche Gesteine wurden in der Literatur als „Poenite“ beschrieben.
3. Givet: Die Hauptmasse der Vulkanite findet sich im Givet der Hochlantschdecke bzw. der Aibelformation. Es handelt sich um Lavadecken bildende Metakalibasalte, die als Within-plate-Basalte aufgefaßt werden, sowie Rhyolithtuffe. Auch in anderen Abfolgen und tektonischen Einheiten des Grazer Paläozoikums finden sich Zeugen dieses mitteldevonen Vulkanismus, der im Hochlantsch bis in das Oberdevon zu reichen scheint.

In der Steirischen Grauwackenzone fällt zeitlich der basische Vulkanismus mit Metabasalten und Hornblendeporphyriten vorwiegend in den Zeitabschnitt zwischen höherem Ordovizium (Blasseneckporphyroid) und Devon, wobei über mehrere Kilometer anhaltende bis zu 300 m mächtig werdende Grüngesteinszüge zur Entwicklung gelangten.

Im Murauer Paläozoikum gehören hierher mehr oder weniger massige Grüngesteine, die als Abkömmlinge basaltischer Laven und keratophyrische Intrusiva in der tuffreichen Metadiabasgruppe der Stolzalpendecke sowie als vereinzelte Metadiabase, Mandelsteine und Porphyrite in den Eisenhutschiefern auftreten. Wenige unpublizierte chemische Analysen deuten auf Alkaliolivinbasalte bzw. Hawaiiite als Ausgangsgesteine, Spurenelementuntersuchungen auf ein anorogenes Entstehungsmilieu.

Zeitlich dürfte die große Masse der basischen Vulkanite der Stolzalpendecke in das Oberordovizium bis tiefe Silur einzustufen sein.

In der Murauer Decke treten grobkörnige Uralitdiabase in Form diskordanter Gänge bzw. Stöcke innerhalb der Murauer Kalke auf und sind damit vermutlich jünger als Silur. Heterogen ausgebildete Grünschiefer und Kalk-Albit-Chloritschiefer des Gebietes um Neumarkt, die vertikal und lateral im Dezimeter- bis Meterbereich variieren, stellen Metatuffe bzw. -tuffite dar.

Literatur: H. FLÜGEL (1975 a); GOLLNER (1983); H. HERITSCH (1980); HÖLL (1980); KOLMER (1978); NEUBAUER (1980 d); SCHÖNLAUB (1982); THALHAMMER (1982); THURNER (1970 a); THURNER & VAN HUSEN (1978); VARGA (1981); ZIER (1982).

4.1.3. Das Paläozoikum und Mesozoikum des Remschnigg, Sausal, von St. Anna am Aigen und des Steirischen Tertiärbeckens

(H. FLÜGEL)

Tektonisch unter Zwischenschaltung eines Pseudotachylithorizontes das Mittelostalpine Kristallin überlagernd, findet sich am Remschnigg und Posruck eine altpaläozoische Schichtfolge. Die stratigraphisch tiefsten Glieder scheinen vulkanische Tuffe, Fleckengrünschiefer und Diabase (z. B. Steinbruch Hofstatt südlich Oberhaag) zu sein. Sie werden von z. T. rötlichen und grünlichen Tonschiefern mit Einschaltungen von grauen bis rötlichen Kalkschiefern, Flaserkalken und Echinodermatenkalken überlagert. Conodonten belegen in ihnen den Grenzbereich Llandovery/Wenlock, das höhere Silur, das Ems sowie das Oberdevon, ohne daß eine Klärung des Alters der an das Paläozoikum Mittelkärntens erinnernden Schichtfolge derzeit gegeben ist.

Das Hangende dieses Altpaläozoikums bilden dunkle, streuglimmerführende Tonschiefer und Sandsteine. Wieweit es sich hierbei um Jungpaläozoikum handelt, ist offen. Dem höheren Perm bzw. Skyth dürften einige kleinere Vorkommen roter und bunter Sandsteine bis Konglomerate mit Kristallin-, Quarz- und Porphyngerölen sowie hellgrauen, quarzitischen Sandsteinen und „Werfener Schiefer“ zuzurechnen sein. Als nächstes Schichtglied werden Tonschiefer, Mergelschiefer, Platten- und Cidariskalke angegeben, die dem Raibler Niveau zugerechnet werden. Ihr Hangendes, bis zu 100 m mächtig, bilden brekziöse Dolomite, Rauhwacken und Zellendolomite, die das Hauptdolomiteniveau vertreten. Brekziöse Rudistenkalke und rote bis graue Coccolithenmergel der Oberkreide folgen transgressiv über dieser verschuppten Schichtfolge. Ihre östliche Fortsetzung wurde vermutlich in der Bohrung Radkersburg, die im Hangenden paläozoischer Phyllite rote Sandsteine und Dolomite durchbohrte, angetroffen (vgl. Kap. 3.2.).

Das Altpaläozoikum des Sausal besteht großteils aus in wechselndem Grad niedrigmetamorphen, sandig-tonigen Schiefern mit gelegentlichen Einschaltungen von Grünschiefern und Diabasen. Auch für diesen Raum fehlt eine moderne Bearbeitung. Auffallend ist das deutliche Zurücktreten von Karbonatgesteinen. Von diesen lieferten die bis 200 m mächtigen, stark verfallenen und gestörten, steinbruchsmäßig abgebauten dunklen, plattigen Kalke des Burgstallkogel Conodonten des Zlichov, während die korallenführenden Biogenschuttkalke des Grillkogel vermutlich ein etwas höheres unterdevones Alter haben. Örtlich sind die Kalke mit dunklen Lyditen verbunden. Ob die „Porphyroide“ des Mandlkogel mit denen der Grauwackenzone zeitlich vergleichbar sind, ist nicht bekannt.

Im Bereich der Südburgenländischen Schwelle treten bei St. Anna am Aigen kleine Vorkommen von Bänderkalken und Kieselschiefern und teilweise phyllitischen Schiefern auf. Es wird vermutet, daß es sich um Altpaläozoikum handelt.

Literatur: BAUER (1965); BENESCH (1914); BUGGISCH et al. (1975) EBNER (1975 b, 1978 c); A. WINKLER-HERMADEN (1927).

4.1.3.1. Erläuterungen zur Legende

Mandelkogelporphyroid (65)

Die meist zartgrünen, plattigen bis dünnschieferigen Gesteine sind makroskopisch z. T. als Serizitschiefer

anzusprechen. Chemismus und Petrographie lassen vermuten, daß es sich um Porphyroide handelt. Die Vorkommen am Mandkogel dürften nicht die einzigen im Bereich des Sausal sein.
Literatur: HANSELMAYER (1961).

4.1.4. Das Murauer und Gurktaler Paläozoikum (F. NEUBAUER)

Murauer und Gurktaler Paläozoikum sind Teile der Gurktaler Decke, die über teilweise zwischengeschaltetem Mesozoikum (Stangalm Mesozoikum s. str.) dem Mittelostalpinen Kristallin auflagert. Sie wird in die Murauer-, die Stolzalpen- (mit losgelösten Karbonschuppen) und die Ackerdecke gegliedert, die örtlich durch Permotriasschürflinge getrennt sind.

Die beiden tieferen, aus Altpaläozoikum bestehenden Decken zeigen Unterschiede in ihrer Fazies, Metamorphose und Deformationsentwicklung, wobei die Murauer Decke im wesentlichen eine höher temperierte, variszische, die Stolzalpendecke eine schwächer temperierte Grünschieferfazies zeigen (Abb. 16, 17).

Literatur: v. GOSEN (1982); v. GOSEN et al. (im Druck); v. GOSEN & THIEDIG (1982); NEUBAUER (1980 a,b,c,d); STOWASSER (1956); THURNER (1960 a, 1961 b,

4.1.4.1. Erläuterungen zur Legende

Altpaläozoischer Phyllit i. a. (69)

In beiden altpaläozoischen Decken treten einförmige, graue Phyllite und Quarzphyllite auf. Möglicherweise bilden sie auch eigene tektonische Schuppen zwischen beiden.

Im Murauer Raum sind sie häufig an die Basis der Schichtfolge gebunden. Im Westen sind sie meist mit metarhyolithischen Tuffen und geringmächtigen Dolomiten verknüpft, die ein ordovizisches bis silurisches Alter wahrscheinlich machen. Weiter im Osten werden sie vor allem um die Grebenze von sandigen Folgen (vermutlich Äquivalente der Pranker Metapsammite) und rötlichen Glimmermarmoren begleitet. Sie könnten ein ober-silurisches bis unterdevones Alter haben.

Literatur: v. GOSEN (1982); NEUBAUER (1979 a, 1980 b,c,d); THURNER (1970 a,b, 1971 a); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Spilit, Diabas, Grünschiefer (68) (vgl. Kap. 4.1.2.5.1.) Metadiabasgruppe, Eisenhutschiefer partim (67)

Die basale Schichtgruppe der Stolzalpendecke ist durch einen Reichtum an vulkanogenen Gesteinen gekennzeichnet. Sie bestehen vorwiegend aus grünen und violetten, dünn geschichteten Aschentuffen-, -tuffiten, lokal auch Lappiltuffen, die in unterschiedlichem Maße mit grauen bis hellen, phyllitischen Tonschiefern und Phylliten wechsellagern. Selten finden sich massige Grünschiefer und Mandelsteine. Keratophyre und Tonalitporphyrite wurden von wenigen Lokalitäten bekannt. Im Nockgebiet wurden die Tuffe in das Oberordovizium und basale Silur eingestuft, um Murau ist die hier mehrere 100 m mächtige Metadiabasgruppe auf das Ordovizium beschränkt. Daneben gibt es geringmächtige devonische Metatuffe bei Rinnegg am Westabfall der Stolzalpe, die auf der Karte nicht eigens abgetrennt wurden. Die Korrelation zwischen den Tuffen des Nockgebietes und denen von Murau erfolgt mit Hil-

fe geringmächtiger Einschaltungen bunter Kalkmarmore und tuffitischer Ankeritlagen.

Literatur: v. GOSEN (1982); HÖLL (1970); NEUBAUER (1980 b,c,d); NEUBAUER & PISTOTNIK (1984); THURNER (1970 a,b).

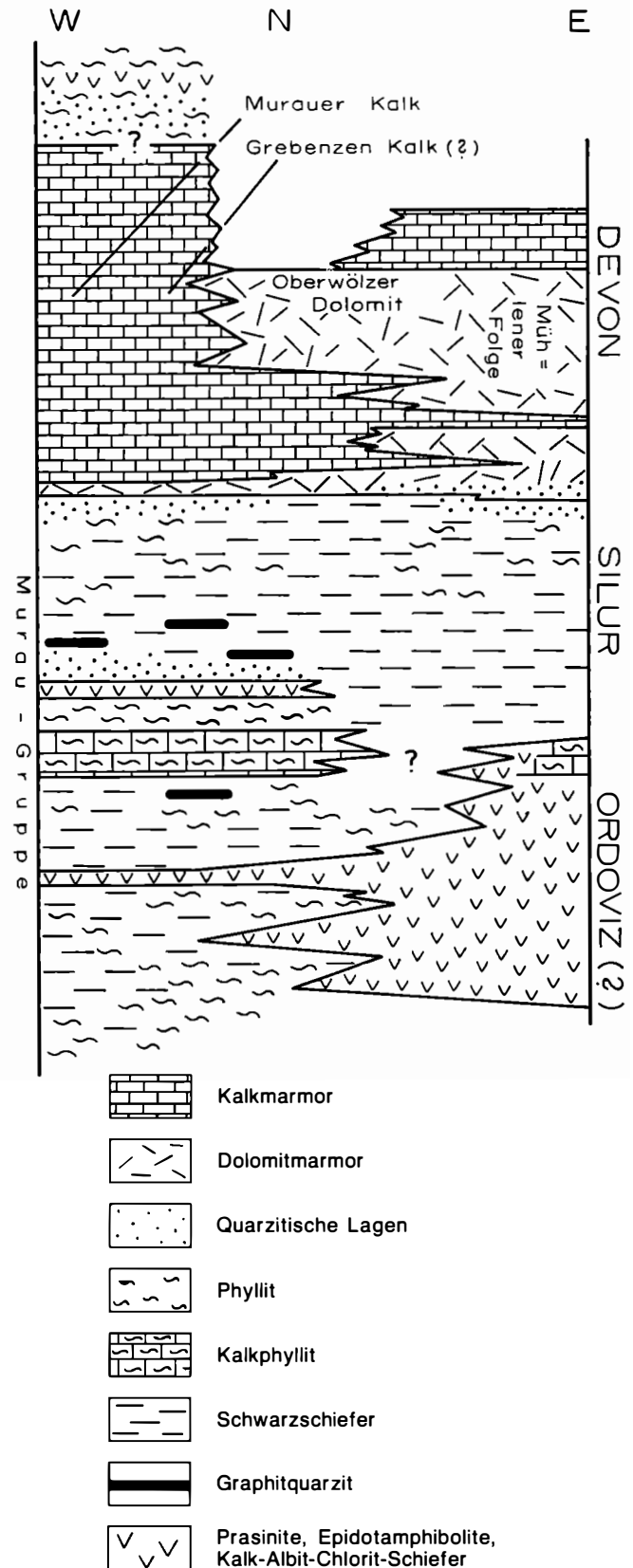


Abb. 16: Stratigraphisches Schema der altpaläozoischen Schichtglieder der Murauer Decke (nach NEUBAUER & PISTOTNIK, 1984, verändert). Die Profile sind von W (links) nach E (rechts) angeordnet.

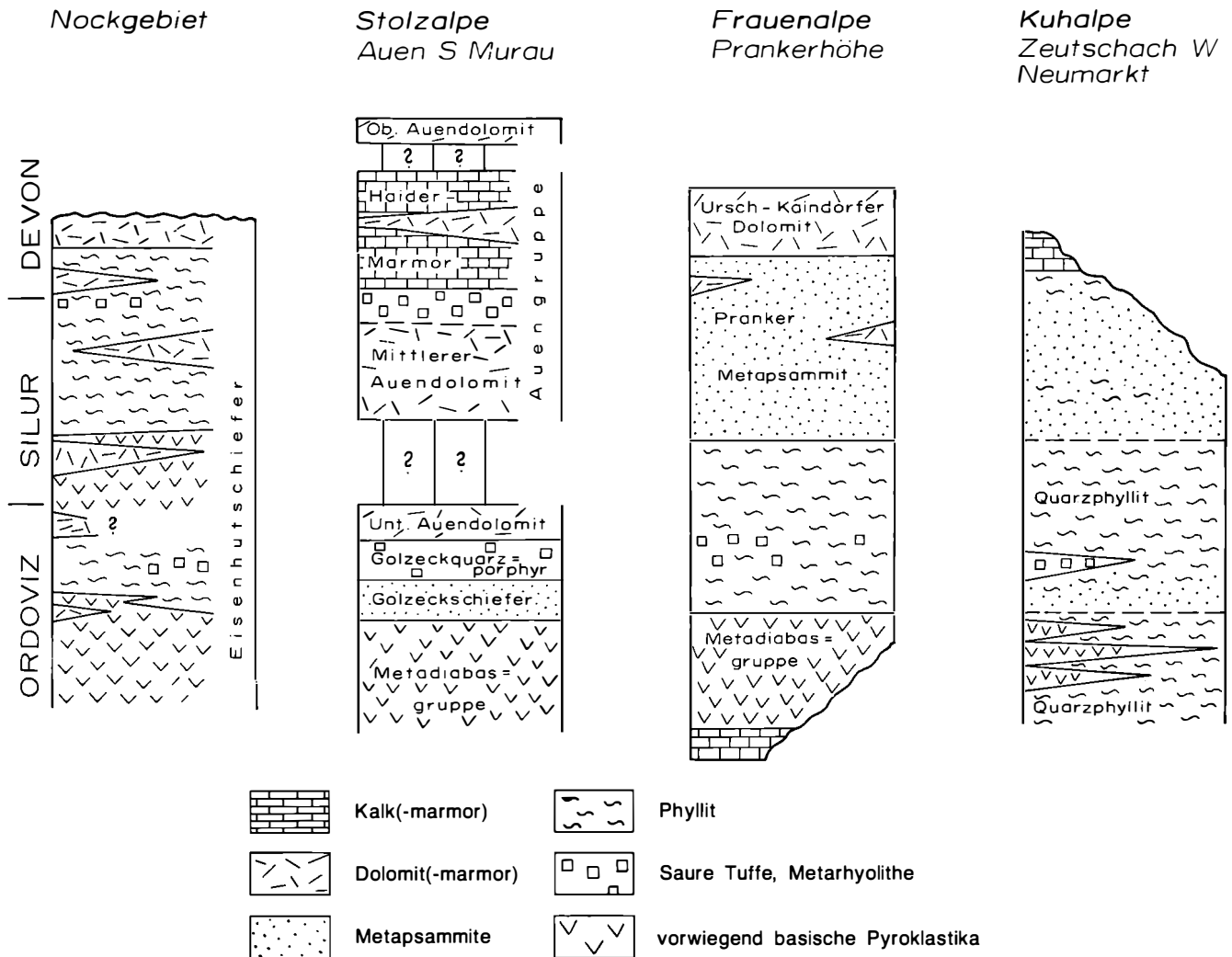


Abb. 17: Stratigraphisches Schema des Altpaläozoikums der Stolzalpendecke (nach Unterlagen von NEUBAUER & PISTOTNIK, 1984). Die Profile sind von W (links) nach E (rechts) angeordnet.

Pranker Metapsammit, Golzeckschiefer (61)

Verbreitet treten in der Stolzalpendecke über der Metadiabasgruppe mächtige sandige Schichten auf, die THURNER als „Arkoseschiefer“ zusammenfaßte. Im westlichen Muraueer Gebiet wurden sie in zwei Formationen unterteilt: Die unmittelbar auf die Metadiabasgruppe folgenden Golzeckschiefer, bestehend aus Schieferen, Metaarkosewacken und feinkörnigen Quarzkonglomeraten mit Einschaltungen von Kieselschiefern, graphitischen Kalken und oberordovizischen Dolomiten, und die Pranker Metapsammit. Letztere bestehen aus Quarz- und Arkosewacken, die von Phylliten, Quarzfeinkonglomeraten, Kalkphylliten und Dolomitlinsen begleitet werden und stratigraphisch Obersilur und Unterdevon umfassen.

Beide Formationen beinhalten Abtragungsprodukte vorwiegend saurer Vulkanite und metamorpher Gebiete.

In den östlichen Teilen des Paläozoikums konnte diese Trennung noch nicht konsequent durchgeführt werden. Die Bereiche östlich der Grebenze sind vermutlich der jüngeren, die westlich vorwiegend der älteren Formation zuzuordnen.

Literatur: NEUBAUER (1979 a, 1980 b,c,d); THURNER (1963 b, 1970 a,); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Auengruppe (57)

Die Auengruppe vertritt das karbonatische Oberordoviz, Silur und Devon der Stolzalpendecke und steht als eigener Faziesraum den Pranker Metapsammiten gegenüber. Die Gruppe umfaßt echinodermatenreiche oberordovizische und silurische Dolomite, unterdevone, bunte Flaserkalken und -dolomite, unter- und mitteldevone Dolomite, in die lokal basische Metatuffe eingeschaltet sind, sowie mitteldevone dunkle Kalken und tiefoberdevone Dolomite. Die 60–80 m mächtige Entwicklung wird als Schwellenfazies auf vulkanischem Untergrund interpretiert.

Hierher wurden auch die unter- bis mitteldevonen bunten Flaserdolomite und grauen massigen Dolomite („Kaindorfer-Urscher Dolomite“) gestellt, die den Pranker Metapsammiten auflagern und maximal wenige Zehnermeter mächtig werden.

Literatur: EBNER et al. (1977); NEUBAUER (1979 a, 1980 b,c,d); NEUBAUER & PISTOTNIK (1984).

Muraueer Gruppe (64)

Die Muraueer Gruppe ist die klastische Schichtfolge der Muraueer Decke. Granat- und/oder biotitführende Phyllite bilden das stratigraphisch Liegende. Gegen das Hangende sind Schwarzschiefer mit Konglomerathor-

zönten mit Kalkmarmor-, Phyllit- und Quarzgeröllen eingeschaltet. Der Hangendanteil ist durch eine stetige Zunahme des Karbonatgehaltes gekennzeichnet (dunkle und helle Karbonatphyllite, vereinzelt Kalkmarmor- und Dolomitbänke). Charakteristische Einschaltungen bilden Graphitquarzite, Kieselschiefer, wenige Meter mächtige Grünschiefer-, Prasinit- sowie Metakeratophyrhorizonte und teilweise geröllführende Quarzite. Aus Kieselschiefern wurden Graptolithen beschrieben, die jedoch nicht überprüfbar sind. Wenige Conodontenfunde aus dem Hangendanteil belegen ein Obersilur- bis/oder Unterdevonalter dieses Abschnittes. Als Ablagerungsraum wird ein euxinisches Becken mit Einschüttung von Kalkturbiten angenommen.

Zur Murauer Gruppe wurden auch die tektonisch extrem durchbewegten dunklen Phyllite im Hangenden des Stangalmmesozoikums s. str. (im Gebiet um Turrach) gestellt (Phyllonithorizont nach TOLLMANN, 1975).

Literatur: v. GOSEN (1982); v. GOSEN & THIEDIG (1982); NEUBAUER (1979 a,b, 1980 b,c,d); NEUBAUER & PISTOTNIK (1984); NIEDERL (1980); PISTOTNIK (1980); SCHÖNLAUB (1979); THURNER (1970 a); THURNER & VAN HUSEN (1980); TOLLMANN (1975).

Mühlener Folge (60)

Die von THURNER als „gelbe Serie“ bezeichnete Gesteinsvergesellschaftung SE Neumarkt bzw. um Mühlen besteht, lateral wechselnd, aus gelbstreifigen Kalk-, Dolomitmarmorwechsellagerungen, gelben, grobkristallinen Kalkmarmoren und verschiedenen Typen grobkörniger, karbonatischer Quarzite (Porenquarzit, Karbonatquarzit).

Für diese Schichtfolge wurde ein triassisches Alter diskutiert, jedoch ist sie durch Übergänge mit Graphitschiefern der Murauer Gruppe verbunden. In einer vergleichbaren Schichtfolge des Adelsberges NW Neumarkt, die ein tektonisch höheres Niveau repräsentiert, konnte ein unterdevones Alter belegt werden.

Literatur: v. GOSEN (1981); NEUBAUER (1979 b, 1980 b,c); THURNER 1963 b, 1964, 1970 a); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Altpaläozoischer Bänderkalk i. a., Murauer Kalk (59)

In der tieferen Murauer Decke geht die klastische Murauer Gruppe in vollkommen rekristallisierte Bänderkalk- und Kalkmarmore über, wobei im östlichen Teil die Mühlener Folge eine vermittelnde Stellung innehat. Diese Murauer Kalke treten in zwei tektonischen Positionen auf. Es handelt sich um graublau- und weiß gebänderte Kalkmarmore, selten um unreine glimmerreiche Kalkmarmore, dunkle bis schwarze Lagen sowie rotfleckige Kalkmarmore. Bei Althofen wurden auch Kalkphyllite den Kalkmarmoren zugerechnet. Zeitlich werden die Gesteine in das Devon gestellt.

Literatur: v. GOSEN (1982); NEUBAUER (1980 b,c,d); NIEDERL (1980); THURNER (1970 a); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Oberwölzer Dolomit (54)

Bei Oberwölz treten über den Murauer Kalken splittrige, graue, feinkörnige Dolomite und Dolomitmarmore auf, die in das hohe Unterdevon eingestuft werden konnten.

Literatur: v. GOSEN (1982); NIEDERL (1980, 1981).

Grebenzenkalk (52)

Den Murauer Kalken stehen als eigene tektonisch höhere Schuppe innerhalb der Murauer Decke mehrere 100 m mächtige, teilweise rekristallisierte Kalke und Kalkmarmore gegenüber, die den Grebenzenstock und den Pleschaitz Gipfel aufbauen. Sie zeigen eine Differenzierung in liegende graue, laminierte Kalke, crinoidenführende Kalkmarmore und höhere, helle und rosa gefärbte Kalkmarmore, die wolkig dolomitisiert sind. Stratigraphisch wurde höheres Unter- bzw. Mitteldevon nachgewiesen.

Literatur: BUCHROITHNER (1978); EBNER (1975); v. GOSEN (1982); SCHÖNLAUB (1979); THURNER (1970 a).

Königstuhlkonglomerat, Paalkonglomerat (45)

Am Nordostrand der Gurktaler Decke reihen sich mehrere Schollen jungpaläozoischer terrestrischer Klastika auf (Königstuhlkonglomerat, „Turracher Konglomerat“, Paalkonglomerat). Ihre etwa 200 m mächtigen älteren Abschnitte bestehen aus Quarz- sowie untergeordnet polymikten Konglomeraten (Kristallingerölle), in die u. a. in den westlichen Gebieten Sandsteine, Schiefer und unbedeutende, aber verschiedentlich abgebaute Anthrazitflöze (Turracherhöhe) eingelagert sind. In Zusammenhang mit diesen gefundenen Floren belegen ein Westfal D- bis Stefan A-Alter.

Im westlichen Nockgebiet (außerhalb der Steiermark) ist eine transgressive Verknüpfung der Oberkarbonkonglomerate mit dem Altpaläozoikum der Stolzalpendecke bekannt. Daraus kann abgeleitet werden, daß diese nach der variszischen Faltung, eventuell einer schwachen Metamorphose und einer ausgedehnten Abtragsphase, zur Ablagerung kamen. Im steirischen Anteil sind die jungpaläozoischen Schichtfolgen vollständig vom Altpaläozoikum abgesichert.

Die oberkarbonischen Konglomerate werden als intramontane, postvariszische Molassebildungen interpretiert.

Literatur: H. FLÜGEL (1978); v. GOSEN & THIEDIG (1982); NEUBAUER (1980 b,c,d); PISTOTNIK (1974, 1980); SCHWINNER (1931); STOWASSER (1956); TENCHOV (1978, 1980); THEYER (1970).

Werchzirmschichten (44)

Die Oberkarbonkonglomerate werden in einigen kleinen Vorkommen von bis mehrere Zehnermeter mächtigen Rotschichten überlagert, wobei eine schwach ausgeprägte Winkeldiskordanz aufgrund verschiedener, die Werchzirmschichten unterlagernder Sedimenttypen, nicht auszuschließen ist. Die Werchzirmschichten bestehen aus Schiefern, dünnen, mitunter gradierten Sandsteinbänken und fanglomeratartigen, grobklastischen Bänken. Die Geröllvergesellschaftung ist gegenüber dem Oberkarbon durch bevorzugt altpaläozoische Gerölle, die dem unterlagernden Altpaläozoikum der Stolzalpendecke entstammen, gekennzeichnet, während Kristallinkomponenten zurücktreten. Intraformationale Komponenten deuten auf häufige Umlagerung. Auffallend sind helle, conodontenführende Kalke. Rhyolithuffgerölle werden als Hinweise auf den Rotliegendevulkanismus gewertet und machen das permische Alter der Werchzirmschichten wahrscheinlich.

Literatur: H. FLÜGEL (1978); NEUBAUER (1980 b,c,d); PISTOTNIK (1974, 1980); SCHWINNER (1931); STOWASSER (1956).

Abb. 18: Profile zum generellen Bau des Nordrandes der Gurktaler Decke (oberostalpinen Deckenstockwerk). Es werden drei Einheiten unterschieden:





1) Murauer Decke des Murauer Paläozoikums in mehrere Schuppen zerlegt (VAN GOSEN, 1982). Der Murauer Decke entspricht tektonisch und teilweise lithologisch die Phyllonitzone in der westlichen Gurktaler Decke (Profil 1).

2) Stolzalpendecke einschließlich teilweise abgelöster Schuppen (z. B. Paaler Schuppe).





3) Ackerldecke.

Profil a nach STOWASSER (1956), Profil b nach NEUBAUER (1980 a), Profil c nach NEUBAUER (1980 d), Profil d nach VON GOSEN (1982).





Mittelostalpin

	1	Wölzer Granatglimmerschiefer
	2	Einachsgneis
	3	Bundschuhgneis
	4	Stangalm-mesozoikum



Murauer Decke

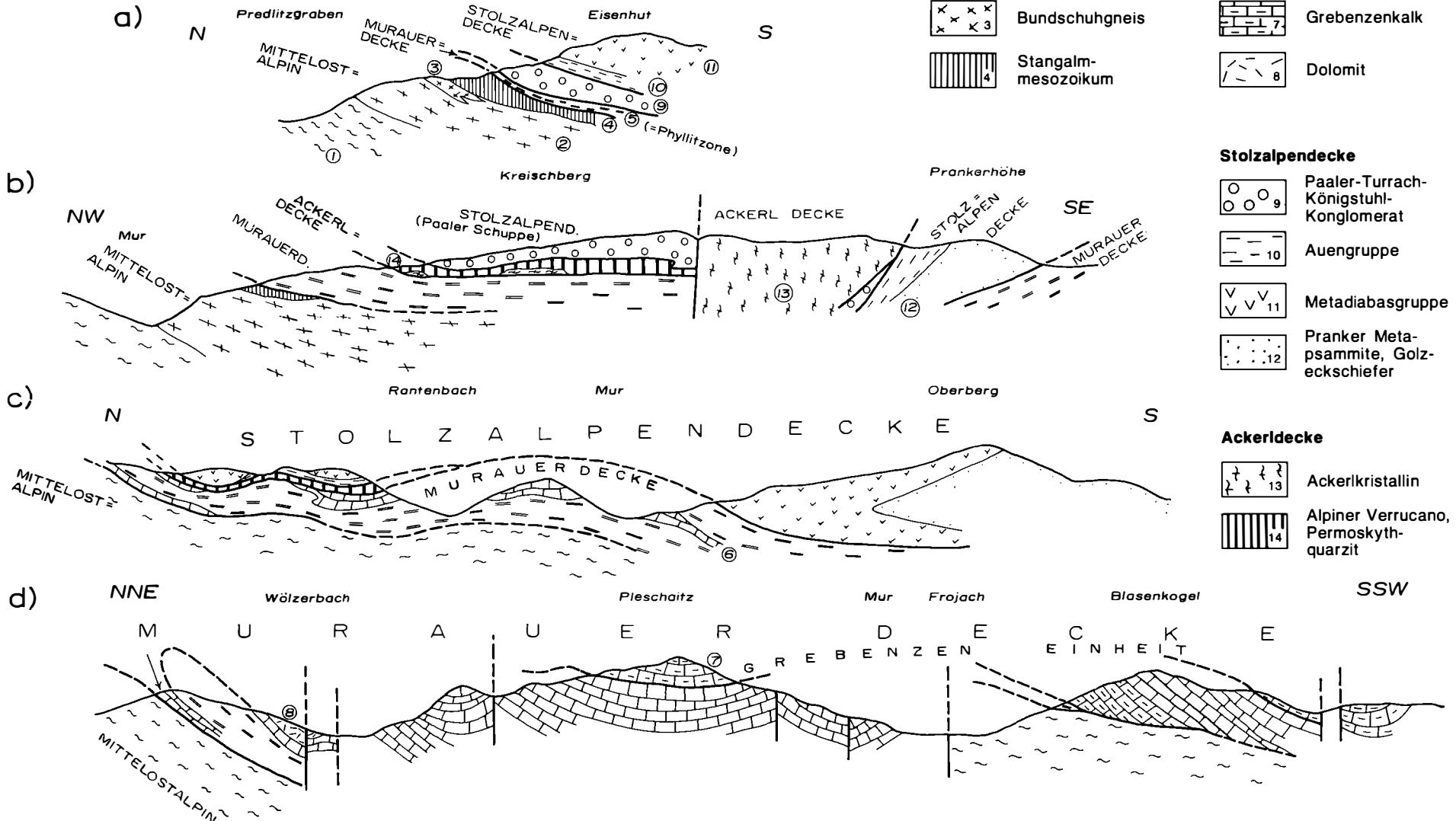
	5	Phyllit
	6	Murauer Kalk
	7	Grebenzenkalk
	8	Dolomit

Stolzalpendecke

	9	Paaler-Turrach-Königstuhl-Konglomerat
	10	Auengruppe
	11	Metadiabasgruppe
	12	Pranker Metasandsteine, Golzeckschiefer

Ackerldecke

	13	Ackerlkristallin
	14	Alpiner Verrucano, Permoskyth-quarzit



4.1.5. Höhermetamorphe Schollen

(F. NEUBAUER)

Innerhalb des Oberostalpins treten Gesteinszüge mit stärkerer voralpidischer Metamorphose (teilweise in Amphibolitfazies) auf:

1. An der Basis der Norischen Decke die Kaintaleckscholle und ihre Äquivalente,
2. das Ackerkristallin der Gurktaler Decke,
3. nach NEUBAUER (1981) am Ostrand des Grazer Paläozoikums, wo dasselbe mit dem stärker metamorphen „Angerkristallin“ verknüpft zu sein scheint.

4.1.5.1. Kaintaleckschollen

Derartige Schollen treten westlich von Leoben (Traidersbergfolge), am Kaintaleck östlich Trofaiach, am Ritting – Frauenberg östlich Bruck, im Stübminggraben bei Turnau bis zum Arzbachgraben bei Neuberg an der Mur auf. Größtenteils dürften sie als das oberordovizisch geprägte Basement des Altpaläozoikums der Norischen Decke anzusehen sein. Ihre transgressive Verknüpfung mit dem auflagernden Kalwanger Gneiskonglomerat des Altpaläozoikums ist am Frauenberg östlich Bruck a. d. Mur nachweisbar.

Literatur: CORNELIUS (1952); DAURER & SCHÖNLAUB (1978); HOMANN (1983 c); SCHÖNLAUB (1979).

4.1.5.1.1. Erläuterungen zur Legende

Glimmerschiefer und phyllitische Glimmerschiefer (70)

Hierher gehören teilweise granatführende Glimmerschieferdiaphorite, Chlorit-Muskowit-Albitschiefer und grobkörnige plagioklasreiche Gneise (Chlorit-Muskowit-Porphyrgneis) östlich Bruck a. d. Mur, granat- und biotitführende Glimmerschiefer und Granatmuskowitgneise (Kaintaleck – Oberdorf/Laming), granatführende Glimmerschiefer, die verschiedentlich auch Biotit, Chloritoid und Hornblende beinhalten können, injizierte Gneise, geringmächtige Linsen teilweise granatführender Amphibolite (Traidersbergfolge NE Leoben) sowie geringmächtige dunkle Quarzite (rekristallisierte Lydite) (Traidersbergfolge, Kaintaleck). Vor allem an den Glimmerschiefern ist – entsprechend der Lage an der Norischen Überschiebung – der Einfluß einer grünschieferfaziellen, altalpidischen Metamorphose nachweisbar.

Literatur: AUFERBAUER (1977); HOMANN (1955); LESKO (1960); METZ (1938).

Marmor (72)

In der Umgebung von Leoben werden die karbonen Kalke von stärker kristallinen Marmoren und Bänderkalken, die aufgrund ihres Habitus als Altpaläozoikum angesehen werden, sowie Phylliten und Grünschiefern begleitet. Sie dürften von der Veitscher Decke mitgeschleppte Schürflinge eines altpaläozoischen, karbonatischen Untergrundes darstellen.

Literatur: BÄK (1979); H. FLÜGEL (1975 a); METZ (1938).

Amphibolit (73)

Verschieden ausgebildete Amphibolite stellen die Leitgesteine der Schollen dar. Unter ihnen nehmen Granatamphibolite vom „Rittinger Typus“ eine Sonderstellung ein. Sie werden als Eklogitabkömmlinge betrachtet, wofür das Auftreten von Karinthin und pyropreichen Granat sprechen. Neuere Untersuchungen fehlen.

Daneben finden sich Epidotamphibolite, Zoisitamphibolite, Hornblende-Epidot-Chloritschiefer und Plagioklasamphibolite. Gebänderte Amphibolite, die als aplitdurchäderte bzw. Pegmatitgneislagen führende Amphibolite und Migmatite beschrieben wurden, deuten auf enge lithologische Beziehungen zum Vulkanogenen Komplex bzw. zur Speikserie und zum Troiseck-Florenzgang des mittelostalpinen Grundgebirges.

Die Plagioklasamphibolite könnten von gabbroiden Gesteinen abzuleiten sein. Die Amphibolite zeigen zwei Metamorphosestadien, wobei das ältere durch eine grünschieferfazielle Überprägung sehr stark verwischt wird. Das ältere Metamorphosestadium, insbesondere im Granatamphibolit vom „Rittinger Typus“ ist vermutlich voroberordovizisch.

Literatur: CORNELIUS (1952); HOMANN (1955).

Serpentinit (74)

Als kleine Linsen in Begleitung von teilweise granatführenden Amphiboliten finden sich Serpentinite. Hierher gehört der Serpentin bei der Eisenruhe nördlich des Bahnhofes Bruck, der vollkommen in Antigoritserpentin umgewandelt ist. Bis 150 m lange Linsen von Antigoritserpentin, Tremolit-Talk-Serpentin, teilweise talkführende Smaragditschiefer und Ophikalzite sind am Kaintaleck bekannt, sowie innerhalb der Traidersbergfolge ein kleineres Vorkommen.

Literatur: HOMANN (1955); METZ (1938).

Aplitgneis (75)

Darunter wurden seltener vorkommende aplitisch injizierte Gneise zusammengefaßt, die vor allem in der Umgebung des Lassingtales u. a. metapelitische Gesteine begleiten, bei denen es sich vor allem um aplitisch injizierte Quarzite und Grüngesteine handelt.

Literatur: METZ (1938).

4.1.5.2. Ackerkristallin

4.1.5.2.1. Erläuterungen zur Legende

Paragneis (71)

Die Paragneise der Ackerdecke bestehen aus eintönigen, stark deformierten Biotit-Plagioklasgneisen mit metablastisch gesproßtem Plagioklas, Staurolith-Plagioklasgneisen, aplitischen Gneisen und Pegmatiten. In ersteren weisen Primärstrukturen (Bankung, Gradierung) und lithologische Zusammensetzung auf grauackenerartige Ausgangsgesteine. Mit Staurolith und Oligoklas wurde eine voralpidische Amphibolitfazies erreicht, wogegen eine schwache Rekristallisation kataklastischer Gefüge und die Chloritisierung von Granat und Biotit auf eine schwache altalpidische Beeinflussung deuten.

Literatur: NEUBAUER (1978, 1980 a).

Glimmerschiefer (70)

Das gemeinsame Merkmal der Glimmerschiefer sind diffus verteilte Albit-Porphyroblasten und eine starke tektonische Durchbewegung (Phyllonitisierung). Es handelt sich um Granat- und Biotit-Plagioklasglimmerschiefer bis Phyllite und Phyllonite bzw. Quarzite. Dünne, langanhaltende Gneislagen werden als saure Metavulkanite gedeutet. Daneben sind Epidotamphibolit- und Granatamphibolitlinsen bekannt. Der Schichtbestand ist wahrscheinlich in das Altpaläozoikum (Ordovizium?) einzuordnen.

Literatur: NEUBAUER (1978, 1980 a).

4.1.5.3. Angerkristallin

4.1.5.3.1. Erläuterungen zur Legende

Glimmerschiefer, phyllitische Glimmerschiefer (70)

Ohne scharfe Grenze entwickeln sich aus den Phylliten des Grazer Paläozoikums im Nordwestabschnitt des „Angerkristallins“ helle phyllitische Glimmerschiefer mit Granat und/oder Biotit (teilweise Glimmerschiefer mit Biotitporphyroblasten), im Südosten Granatglimmerschiefer. Lokal werden Chloritoidglimmerschiefer beschrieben. Von einigen Lokalitäten sind Staurolith-Chloritoid-Paragenesen bekannt. Insgesamt scheint, ausgehend vom Grazer Paläozoikum, eine variszische Zonenfolge metamorpher Minerale zwischen Grünschiefer- und beginnender Amphibolitfazies gegeben zu sein. Deutlich sind Anzeichen einer altalpidischen Erwärmung mit Temperaturen von über 300° vorhanden. An bemerkenswerten Einschaltungen sind plattige helle Quarzite und feinkörnige Gneise zu nennen. Auf mergelige Einschaltungen deuten dünne Lagen von Hornblende-Karbonatschiefer und Hornblendegarbenschiefer. Die Glimmerschiefer sind im südlichen „Angerkristallin“ mit Graphitschiefer und -quarziten verbunden, die als Äquivalente der Arzberger Schichten betrachtet werden und in der Karte mit diesen vereint wurden (vgl. Kap. 4.1.2.2.1., [64]).

Literatur: ESTERLUS (1983); H. FLÜGEL (1975 a); H. FLÜGEL & MAURIN (1957); F. HERITSCH (1927); KUNTSCHNIG (1927); NEUBAUER (1981).

Marmor (72)

Das stratigraphisch Hangende der Graphitschiefer bilden variabel ausgebildete Marmore („Kogelhofer Marmor“). In den liegenden Partien dominieren dolomitische Kalkmarmore bzw. grobkörnige Dolomite. Vereinzelt kommen rötliche Kalkmarmore vor. Das Hangende wird von graublauen gebänderten bis weißen Kalkmarmoren aufgebaut. In dunkel pigmentierten Lagen finden sich vereinzelt Crinoiden. In den Marmoren treten insbesondere in Scheitelzonen von Isoklinalfalten kleinere Pegmatitlinsen auf.

Literatur: ESTERLUS (1983); H. FLÜGEL (1975 a); KOLLER & WIESENER (1981); KUNTSCHNIG (1927); NEUBAUER (1981, 1982).

Amphibolit (73)

Im Nordteil des „Angerkristallins“ treten verbreitet innerhalb der Glimmerschiefer verschiedene Amphibolit-typen auf. Über ihre petrographische Zusammensetzung ist wenig bekannt. Es handelt sich um mächtigere Züge stark karbonatischer Amphibolite bis Kalksilikatschiefer, um Plagioklasamphibolite, Hornblendefels und granatführende Amphibolite.

Literatur: H. FLÜGEL (1975 a); F. HERITSCH (1927); SCHWINNER (1935).

4.2. Mittelostalpinen Deckenstockwerk

(H. FLÜGEL)

Das Mittelostalpine Deckenstockwerk besteht aus einem variszisch metamorphen Sockel, der transgressiv von zentralalpinem Mesozoikum überlagert wird. In der Steiermark gehören ihm der Koralm-Rennfeldzug, der Zirbitzkogel, die Seetaler Alpen, die Bösensteingruppe, die Seckauer-, die Schladminger- und die Wölzer Tauern sowie der Troiseck-Floning-Zug an.

Die Aufschiebung des Oberostalpins auf dieses Stockwerk soll während der altalpidischen Subduktion des Pennins erfolgt sein. Zeitlich reichen die zentralalpinen mesozoischen Ablagerungen im steirischen Raum nur bis in die karnische Stufe, während die entsprechenden unterostalpinen Folgen erst in der unteren Kreide mit Karbonat-Kristallin-Olistolithen und submarinen Schuttströmen enden. Das Fehlen zeitgleicher Ablagerungen im Mittelostalpin wäre erklärbar, wenn man eine etwas frühere Überschiebung durch das Oberostalpin annimmt.

4.2.1. Zentralalpine Sedimente (Perm bis Trias)

(H. FLÜGEL)

Die Permotrias überlagert, soweit nicht tektonische Grenzen den primären Kontakt verschleiern, transgressiv ihre metamorphe Basis. Sie bildet in einem Zug, der sich mit Unterbrechungen von der steirisch-niederösterreichischen Grenze über die Nordabfälle des Troiseck, des Rennfeld, der Mugel und dem Westrand des Seckauer Kristallins bis in den Nordrahmen des Bösenstein und Hochgrössen verfolgen läßt, die tektonische Basis der Veitscher Decke der Grauwackenzone. Eine analoge Position hat das „Stangalm Mesozoikum“ an der Basis des Murauer-Gurktaler Paläozoikums. Dazu kommen vielleicht Einschuppungen in das Kristallin der Niederen Tauern bzw. solche an der Basis der Stolzalpendecke des Murauer Paläozoikums (vgl. Kap. 4.1.4.). Die Gesteine zeigen eine altalpidische Deformation und Prägung in Grünschieferfazies.

4.2.1.1. Erläuterungen zur Legende

Semmeringquarzit, Plattlquarzit, Alpiner Verrucano, Tattermannschiefer, Rannachformation (77)

Zufolge tektonischer Amputation besteht die zentralalpine Folge vorwiegend aus Sedimenten des Permoskyth. Ihre Basisanteile bildet der Alpine Verrucano (Tattermannschiefer, „Rannachkonglomerat“). Es handelt sich um wechselnd mächtige feinblättrige, graue bis grüne oder violette, oft feingefaltete Serizitphyllite bis Serizitquarzitschiefer mit lokalen Einschaltungen von Porphyroidlinsen, die etwa im Troiseckzug, zufolge geringer Mächtigkeit, nicht immer ausgeschieden werden konnten. Konglomerathorizonte können insbesondere im Hangenden des Seckauer- und Bösenstein-Kristallins große Mächtigkeit erlangen. Untergeordnet finden sich auch Einschaltungen von Marmorlagen („Seitnerbergmarmor“).

Das Hangende bilden weißliche bis lichtapfelgrüne, häufig feinkörnige, plattige bis dünngeschichtete Serizitquarzite (Semmering-, Plattl-, „Rannachquarzit“). Sie zeigen alle Übergänge zu Arkosen und können uranföhrnde Lagen, die u. a. Kupferkies, Pyrit und Hämatit enthalten, führen.

An der Basis des Murauer Paläozoikums (Murauer Decke) treten lokal teilweise metamorphe, skythische Quarzite auf. Es handelt sich um z. T. gut geschichtete, z. T. massige, hellgrüne Gesteine, mit vereinzelter Quarzgeröllführung. Im Hangenden des Ackerkristallins südöstlich von Murau besteht die entsprechende Folge aus bis zu 30 m mächtigem, violetter Alpinem Verrucano, überlagert von mindestens 60 m mächtigen Semmeringquarziten, Sandkalken und geringmächtigen Dolo-

miten. Eine ähnliche Schichtfolge tritt auch auf der Stolzalpe im Liegenden der Stolzalpen Decke auf.

Literatur: ERKAN (1977 a,b,c.); NEUBAUER (1980 a); RATSCHBA-CHER (1983 b); TOLLMANN (1964, 1972 b).

Bänderkalk und -dolomit, „Gutensteiner Basisfolge“, Stangalm Mesozoikum s.str., Hansnockdolomit, Thörl Kalk, Reichenhaller Rauhwacke (76)

Im Troiseck-Floningzug folgen über der permoskythischen Basis die etwa 60 m mächtigen Reichenhaller Rauhwacken. Sie werden von den blaugrauen, schwarzen, rosafärbigen oder weißen, hornsteinführenden Thörl Kalken sowie schwarzgrauen Anisdolomiten überlagert. Dem Ladin werden etwa 20 m mächtige, helle Dolomite zugerechnet. In das Karn gehören möglicherweise geringmächtige Gipslagen am Mitterberg bei Thörl.

In den Wölzer Tauern wurden Teile der „Gumpeneckmarmore“ aufgrund des Fundes mesozoischer Crinoiden in grauen Glimmermarmoren, die Hornsteinkalke des Steinwandkogels sowie die „Hirnkogelmarmore“ dem Zentralalpinen Mesozoikum zugerechnet. Die Gesteine sind z. T. stark dolomitisch. In der Karte wurden sie zufolge der Unsicherheit ihrer Zuordnung mit den Marmoren des Kristallins vereinigt.

Im Stangalm Mesozoikum folgen über Rauhwacken und Dolomiten des oberen Skyth dunkelgraue, dünnbankige, teilweise schiefrige Dolomite, Kalkphyllite, Bänderkalke und Dolomit- und Hornsteinschlierenkalke des Anis. Das Hangende bilden helle, graue, mächtige Wettersteindolomite. Ungeklärt ist die Zuordnung von teilweise rötlichen oder hellgrünen bis hellgrauen gestreiften, radiolarienführenden Kieselkalkschiefern, wie sie am Leckenschober auftreten und teilweise dem Jura zugeordnet wurden.

Lithologisch dem Hauptdolomit vergleichbar ist der dunkle Schiefer überlagernde Hansnockdolomit.

Literatur: HAUSER & BRANDL (1956); METZ (1980); PISTOTNIK (1980); STOWASSER (1956); TOLLMANN (1963, 1975).

4.2.2. Polymetamorphes Grundgebirge

(F. NEUBAUER)

Das mittelostalpine Kristallin läßt sich nach der lithologischen Zusammensetzung, der tektonisch-metamorphen Entwicklung und dem voralpidisch erreichten Metamorphosegrad in drei Großeinheiten aufgliedern. Diese sind wiederum in Komplexe mit unterschiedlichem Alter und Zusammensetzung zu untergliedern (Abb. 19):

1. Muriden (Muralpenkristallin) mit voralpiner Amphibolitfazies und möglicherweise lokal begrenzter Anatexis.
2. Koriden (Koralmkristallin) mit komplexer, mehrphasiger, voralpiner Metamorphose mit eklogitisierten Mafiten. Sie lagern den Muriden auf. Eine ähnliche tektonische Position über dem Muralpenkristallin nehmen unter dem NW-Rand der Gurktaler Decke die lithologisch mit den nördlichen Koriden vergleichbaren Einach- bzw. Bundschuhgneise ein.
3. Glimmerschieferstockwerk im Hangenden der Koriden. Im steirischen Anteil ist praktisch nur die Plankogelserie vorhanden. Sie ist durch eine voralpine Metamorphose in Amphibolitfazies ausgezeichnet.

Die Grenze zwischen diesen drei Großeinheiten werden als tektonische Grenzen vermutlich variszischen

Alters betrachtet, wenn auch innerhalb der Koriden alpidische Bewegungszonen in Diskussion stehen. In allen Großeinheiten sind die Auswirkungen der altalpidischen Metamorphose bekannt, die an Intensität von N nach S zunimmt und an der Basis der Koralpe bzw. in den südlichen Muriden möglicherweise Amphibolitfazies erreicht.

Aus petrologisch-strukturellen Gründen wurde zuletzt eine gemeinsame variszische Entwicklung des höchsten Muralpenkristallins (Glimmerschiefer- und Marmor-Komplex, s. u.) und des Koralpenkristallins gefordert. In alpidischer Zeit wäre es im Zuge der Plattengneistektonik zur Bildung einer Stirnfalte am Nordrand des Koralpenkristallins gekommen (s. Abb. 19). Dabei liegt die Grenze zwischen Kristallinkörpern unterschiedlicher Geschichte an der Basis des Glimmerschiefer-Komplexes und über dem Speik-Komplex.

Literatur: BECKER (1977); H. FLÜGEL (1960, 1964); FRANK (1983); FRANK et al. (1983); FRISCH et al. (1984); HÜBEL (1971); TOLLMANN (1977 b).

4.2.2.1. Muralpenkristallin (Muriden)

BECKER (1981) hat ausgehend vom Glein-, Stubalmgebiet eine Gliederung für die gesamten Muriden der Steiermark vorgeschlagen und versucht, die einzelnen Komplexe zeitlich einzuordnen (Abb. 20). Die räumliche Verteilung der Komplexe ist in Abb. 21 dargestellt.

Das lithostratigraphisch tiefste Stockwerk des Muralpenkristallins wird vom „Ammeringkomplex“, (Plagioklasgneiskomplex) gebildet, der lateral in einen vulkanogenen Komplex mit wechsellagernden Plagioklasgneisen und Amphiboliten übergehen kann. Das Hangende beider Einheiten bildet ein weithin zu verfolgender Augengneiszug. Darüber liegen im „Speikkomplex“ Amphibolite, an deren Basis zahlreiche Serpentine bzw. Ultramafite auftreten können, die möglicherweise Reste einer Suture darstellen. In ihrem Hangenden folgen mächtige Glimmerschiefer („Rappoltglimmerschiefer“, „Wölzer Glimmerschiefer“) als Basis mächtiger Marmore („Salla“- , „Almhaus“- , „Bretstein“- , „Eppensteiner“- , „Sölker Marmore“).

Literatur: BECKER (1981 b); H. HERITSCH (1965 b).

4.2.2.1.1. Erläuterungen zur Legende

Orthogneis, Migmatit, Granitgneis (96)

Die Masse der granitoiden Gesteine ist an den Ammeringkomplex gebunden, wo sie sowohl in den Schladminger Tauern, der Bösenstein-Gruppe, den Seckauer Tauern, der Gleinalpe-Stubalpe und im Troiseck-Floning-Zug auftreten. Über ihre Zusammensetzung, Intrusionsfolge und Alter ist relativ wenig bekannt, weshalb auch auf eine kartenmäßige Unterscheidung verzichtet werden mußte.

Innerhalb der Seckauer Tauern können zwei Granitoidtypen unterschieden werden:

1. Orthogneise, die mit 432 ± 16 Mio Jahren datiert wurden (Sr-Initialwert: 0.71158 ± 0.00235). Dies entspricht etwa dem Oberordoviz.
2. Weniger verschieferte Granite und Granodiorite, die mit z. T. diskordantem Kontakt in ein metamorphes Dach eindrangen. Sie umfassen Augengneise, flaserige Biotitgneise, Zweiglimmermetagranite bis porphyrische Granite. Die Ränder einiger dieser granitoiden Gesteine sind migmatisch ausgebildet. Bisweilen besitzen sie ein Ganggefüge mit Granitgneis-

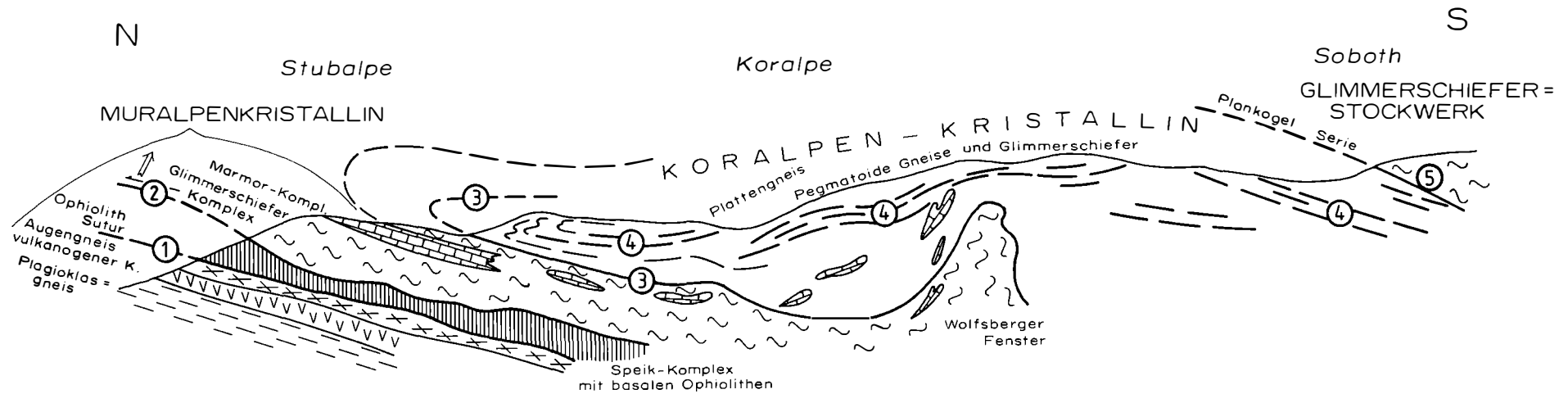


Abb. 19: Der Internbau des mittelostalpinen polymetamorphen Grundgebirges (nach FRANK et al., 1983, verändert) im Bereich der Stub- und Koralpe (Profil stark überhöht).

Grundsätzlich werden drei Einheiten unterschieden:

- a) Murialpenkristallin
- b) Korallenkristallin
- c) Glimmerschieferstockwerk im Hangenden des Korallenkristallins (hier nur durch die Plankogelserie vertreten).

Als wesentliche tektonische Trennflächen werden diskutiert:

- 1) Ophiolithische Sutur an der Basis des Speik-Komplexes: Alter variszisch oder kaledonisch (FRISCH et al., 1984).
- 2) Grenze zwischen Speik- und Glimmerschiefer-Komplex: Nach BECKER (1980) ein lokaler Abscherungshorizont, der sich gegen Osten verliert; nach FRANK et al. (1983) großtektonische Trennung zwischen Kristallinkörpern mit unterschiedlicher Geschichte.
- 3) Grenze zwischen Murialpenkristallin (Marmor- und Glimmerschieferkomplex) zu Gneisen des Korallenkristallins: Wird einerseits als variszische Deckengrenze interpretiert, andererseits zeigen nach FRANK et al. (1983) die Glimmerschiefer des Murialpenkristallins und die basalen Gesteine des Korallenkristallins eine ähnliche Kristallisationsgeschichte.
- 4) Die Plattengneise stellen eine N-vergente Scherzone dar, die „Plattengneistektonik“ wird herkömmlicherweise als variszisch angesehen (zuletzt von FRISCH et al., 1984, als permisch), während FRANK et al. (1983) auf Grund petrologisch-geochronologischer Überlegungen die Plattengneise als kretazischen Bewegungshorizont ansehen.
- 5) Die Plankogelserie zeigt eine teilweise ophiolithische Zusammensetzung (einschließlich vermutlich zugehöriger Eklogite) und wird als Subduktionshorizont (KLEINSCHMIDT & RITTER, 1976) variszischen Alters interpretiert (FRISCH et al., 1984).

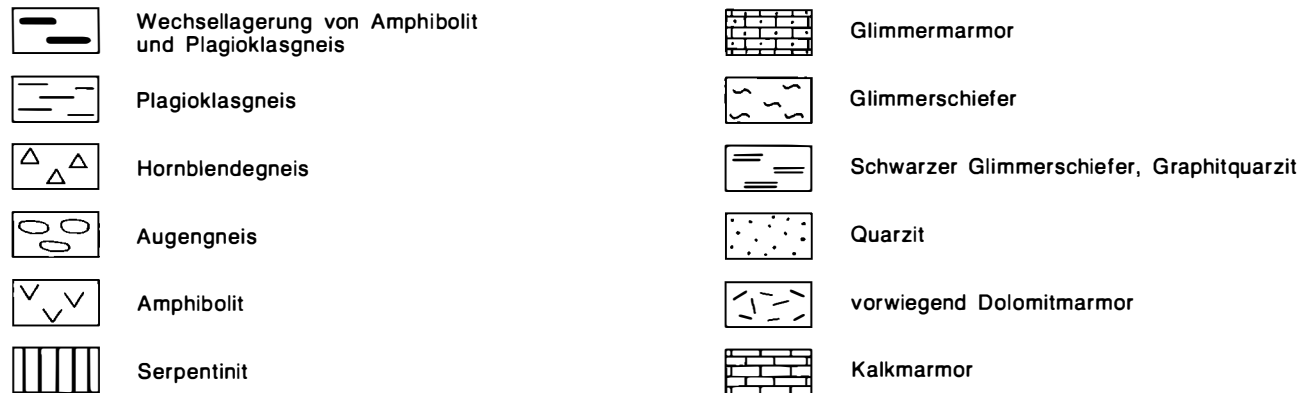
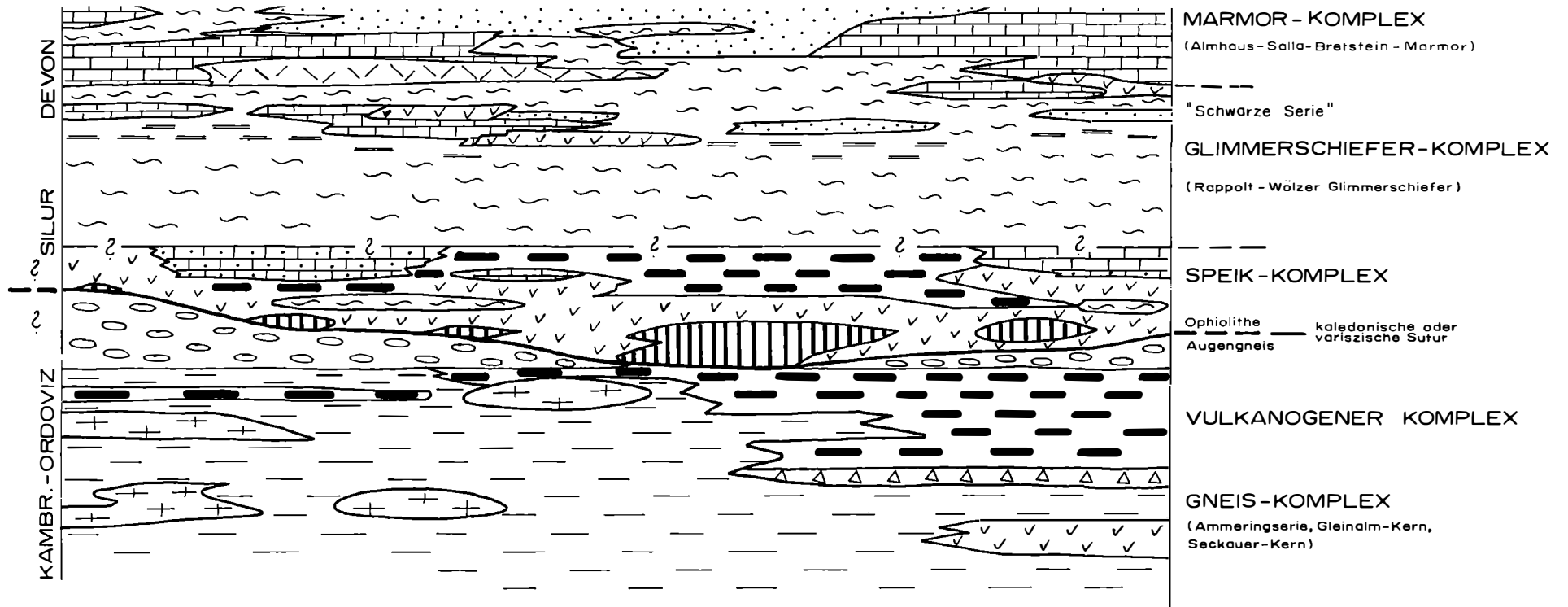


Abb. 20: Schema der lithologischen Einheiten und tektonischen Großbaueinheiten des Muralpenkristallins. Es lassen sich zwei tektonische Großeinheiten unterscheiden:

- 1) Eine tiefere Einheit mit vorwiegend Metavulkaniten, die über einer Subduktionszone gebildet wurden, und
- 2) eine höhere Einheit mit basalen Ophiolithen, welche eine kaledonische oder variszische Suture nachzeichnen. Ungeklärt ist der für das Alter der Suture wesentliche Zusammenhang zwischen Speikkomplex und Glimmerschieferkomplex (sedimentär oder tektonisch).

Nach BECKER (1981), verändert nach den Vorstellungen von EL AGEED (1979).

gängen, Aplit und selten Pegmatit. Sie werden verschiedentlich als anatektische Schmelzprodukte der paragenen Schiefer betrachtet. Von dieser Gruppe ist nur das Alter eines Zweiglimmer-Metagranit (Zinkgranit) mit 354 ± 16 Mio. Jahren bekannt (Sr-Initialwert: 0.7047 ± 0.0007). Es entspricht dies einem Alter an der Wende Devon/Karbon. Rb/Sr-Daten der Muskowite mit 330 Mio. Jahren datieren die Abkühlung auf ca. 500° . Alterswerte an Biotiten liefern Hinweise auf eine altpaläozoische Vergneisung unter Bedingungen der Grünschieferfazies.

Wieweit auch in der Glein- und Stubalpe bzw. im Troiseck-Floning-Zug altersverschiedene granitoide Gesteine auftreten, ist unbekannt. Für lagige Orthogneise wurde aus geologischen Erwägungen auch ein kambrisches Alter für denkbar gehalten, die Granitgneise des Humpelgraben lieferten dagegen einen Alterswert bei 300 Mio. Jahren, der jedoch in seiner Bedeutung unklar ist.

Die in den Schladminger Tauern in verschiedener Mächtigkeit auftretenden Granitgneise und Migmatite, an deren Ränder teilweise kleinere Körper von Granodioritgneis, Quarzdioritgneis und Dioritgneisen gebunden sind, zeigen innerhalb des Plagioklasgneiskomplexes durch ihre konkordante Gefügeentwicklung mit dem Nebengestein, daß es sich um prä- bis syntektonische Intrusionen handelt. Ob mehrere Generationen granitoider Gesteine vorliegen, ist nicht bekannt.

Die Gesteine finden heute nur mehr lokal Nutzung. Mineralogische und chemische Beschreibungen der Gesteine finden sich u. a. in den Arbeiten von SCHARBERT, SCHEDL (cum lit.) und METZ (cum lit.).

Literatur: BECKER (1971, 1973 a, 1974 a, 1980 a); FORMANEK (1963, 1964); FORMANEK et al. (1962); FRANK et al. (1976); H. HERITSCH (1963 a); KANTOR (1961); METZ (1976 a,b); NOWY (1977); SCHARBERT (1981); SCHARBERT & SCHÖNLAUB (1980); SCHEDL (1981); SCHMIED (1963); THURNER (1976).

Pegmatit (95)

Innerhalb des Muralpenkristallins sind die Pegmatite auffällig an Marmore gebunden. Sie bilden schichtparallele, oft langgestreckte Züge und Linsen, seltener diskordante Stöcke und Gänge.

Eine Altersangabe eines Muskowits aus einem Pegmatit der Niederen Tauern zeigt einen Wert von 256 ± 30 Mio. Jahren, d. h. ein höherpermisches Alter, wobei es sich um eine posttektonische Intrusion handelt. Eine Verknüpfung zu Intrusivkörpern ist nicht bekannt.

Die Pegmatite sind im Vergleich zu denen des Koralmkristallins relativ mineralarm. Eine technische Nutzung der Gesteine fand bisher nicht statt.

Literatur: ESTERLUS (1983); H. HERITSCH (1963 a); HÖLLER (1964); JÄGER & METZ (1971); KOLLER et al. (1983); SCHARBERT & FRIEDRICHSEN (1983).

Paragneis i. a., Plagioklasgneis (94)

Hierunter wurden alle Gneise mit Ausnahme der granitoiden Gesteine zusammengefaßt.

In der Glein- und Stubalpe handelt es sich vor allem um lagig entwickelte Plagioklasgneise, die z. T. glimmerreich entwickelt sind. Bis m-dicke Amphibolit- und Quarztlagen können auftreten. Im N und NE verzahnt sich diese Folge mit feinkörnigen quarzitischen Gneisen, Biotitschiefergneisen und Biotitquarziten, die ty-

pisch für das Rennfeld-Mugel- und das Seckauer Kristallin sind.

Die Plagioklasgneise der Gleinalm wurden als metamorphe Dazite bis Quarzandesite mit lokaler terrigener Beimengung gedeutet. Eine Rb/Sr-Isochrone ergab ein Alter von 518 ± 45 Mio. Jahren, wobei der niedrige Sr-Initialwert (0.7044 ± 0.0012) auf eine Herkunft des Ausgangsmaterials der Gesteine aus der unteren Kruste bzw. dem oberen Mantel hinweist. Lithologisch und in ihrem Gesteinsverband mit Amphiboliten vergleichbare Plagioklasgneise in den Schladminger Tauern wurden aufgrund ihres Chemismus als Metarhyolithe bis Metarhyodazite interpretiert, wobei die Verknüpfung mit Amphiboliten als Hinweis auf einen kalkalkalischen Vulkanismus, wie er für ein Inselbogensystem bzw. einen aktiven Kontinentalrand charakteristisch ist, gedeutet wurde.

Mineralogische Beschreibungen und chemische Analysen finden sich vor allem in den Arbeiten von SCHEDL, BECKER (cum lit.), FRANK et al. und SCHUMACHER.

Literatur: BECKER (1973, 1980 a); BECKER & SCHUMACHER (1972); CORNELIUS (1952); H. FLÜGEL (1975 a); FRANK et al. (1976); METZ (1976); NOWY (1977); SCHEDL (1981); SCHUMACHER (1972, 1974).

Hornblendegneis (93)

Hierunter wurden Hornblendegneise, Hornblende-Biotitaplitgneise sowie massige „metablastische“ Amphibolite (augige Hornblendegneise, Diorit, Granodioritgneise älterer Autoren) zusammengefaßt. Letztere treten in charakteristischer Weise an der Grenze zwischen Plagioklasgneis und vulkanogenem Komplex auf. Sie sind durch bis cm-große Plagioklasaugen gekennzeichnet. Sie lassen sich von high-K-Andesiten bzw. deren plutonischen Äquivalenten ableiten. Andere Hornblendegneise zeigen normale andesitische bzw. dioritische Zusammensetzung. Die in der Nähe des Hochgrössenserpentinitis auftretenden Hornblendegneise werden mit Plagiograniten ophiolitischer Abfolgen verglichen.

Literatur: BECKER (1980 a); BECKER & SCHUMACHER (1973); SCHEDL (1981); STUMPFL & EL AGEED (1981).

Amphibolit i. a. (92)

Die charakteristischen Typen des Gleinalmgebietes, der Schladminger Tauern und des Troiseck-Floning-Zuges sind gebänderte Amphibolite, wobei helle quarzplagioklasreiche Lagen mit amphibolitreichen Lagen ebenso wie ihre Dicke und das Verhältnis der einzelnen Lagen zueinander wechseln. Bei den Amphiboliten handelt es sich teils um Metatuffe, teils um Laven bzw. Lagergänge, deren Zusammensetzung von Alkalibasalten, Olivinbasalten und Tholeiiten bis zu Andesiten reicht.

Neben diesen extrusiven Magmatiten finden sich sichere Intrusiva (Gabbroabkömmlinge im Utschgraben südwestlich Bruck und im Troiseck-Floning-Zug), die noch primäre Relikte zeigen.

Die enge Verknüpfung dieser Gesteine mit höherkambrischen Plagioklasgneisen gibt einen Hinweis auf das Alter dieses Amphibolitkomplexes.

Davon zu trennen sind Amphibolitzüge, die als Linsen innerhalb der Glimmerschiefer und seltener in den Marmoren auftreten. Sie werden gleichfalls größtenteils von Vulkaniten abgeleitet, neben Plagioklas- und Granatamphibolit finden sich Biotitamphibolite (floitisierte Amphibolite), Chloritamphibolite und Hornblende-Diopsidgneise.

Mineralogische und chemische Untersuchungsergebnisse finden sich vor allem in den Arbeiten von BECKER (cum lit.), PROSSNIGG, HERMANN, SCHEDL und NOWY.

Literatur: ALKER (1975); BECKER (1980 a); BECKER & SCHUMACHER (1973); CORNELIUS (1952); FRANK et al. (1976); HERMANN (1972); JANDA et al. (1965); METZ (1976); PROSSNIG (1969); SCHEDL (1981); VOGELTANZ (1964).

Augengneis (91)

Die Augengneise sind meist gut geschieferte helle Gesteine mit bis 1,5 cm großen Alkalifeldspatporphyroklasten. Neben linsenartigen und lagigen Vorkommen innerhalb der Plagioklasgneise findet sich am Südostabfall der Gleinalpe und des Rennfeldes ein ununterbrochener Zug vom Eiweggsattel über 70 km bis zum Ostabfall des Ammering. Ein weiterer Augengneiszug ist von der Nordumrahmung des Kraubather Serpentinits bekannt. Er läßt sich mit Unterbrechungen bis zum Pölstal nachweisen. Am Südwestabfall der Wölzer Tauern scheinen Augengneise eine ähnliche Position wie in der Gleinalpe einzunehmen.

Aufgrund des horizontgebundenen Vorkommens und der lateralen Erstreckung wurden sie in der Gleinalpe als metamorphe Quarzporphyre gedeutet. Geochemische Untersuchungen belegen einen sehr einheitlichen granitischen bzw. rhyolithischen Chemismus mit anatektischer Entstehung des Magmas. Rb/Sr-Untersuchungen ergaben ein Alter von 261 ± 88 bzw. eine Erörchrone von 331 ± 25 Mio. Jahren, wobei ein Maximalalter von 400 Mio. Jahren errechnet wurde. Gleichzeitig dokumentiert das Alter der Muskowite eine altpaläozoische Aufwärmung.

Trotz der angeführten Alterswerte ist das Alter der Augengneise umstritten. Während sie z. T. mit den oberordovizischen Blasseneckporphyroiden verglichen wurden, wird auch ein höheres Alter nicht ausgeschlossen.

Mineralogische und chemische Bearbeitungen stammen vor allem von HERITSCH & TEICH bzw. TEICH.

Literatur: BECKER (1980 a, 1981 b); FRANK et al. (1976, 1981); SCHÖNLAUB (1979); HEINISCH & SCHMID (1982); HERITSCH & TEICH (1975); TEICH (1978, 1979).

Serpentinit, Ultramafit (90)

Größere Ultramafitkörper bilden die Basis der Bänderamphibolite des Speikkomplexes. Sie lassen sich in zahlreichen Linsen vom Hochgrössen im NW über Kraubath bis in die Breitenau verfolgen. Nach petrologischen und geochemischen Untersuchungen handelt es sich beim Kraubather Serpentin i. w. um Harzburgite und Bronzite, die als Abkömmlinge „metamorpher Peridotite“ gedeutet werden, während die serpentinitisierten Dunite des Hochgrössen als Kumulate ophiolithischer Abfolgen interpretiert werden. Sie sind größtenteils in Antigoritserpentin umgewandelt, während von Kraubath eine Chrysotil-Lizardit-Serpentinisierung angegeben wird. Die übrigen kleineren Ultramafitvorkommen sind meist vollständig serpentinitisiert bzw. in Talkschiefer umgewandelt. Eine größere Variabilität zeigt der Traföber Serpentinikörper, dessen Zusammensetzung von Serpentin bis zu gebänderten Ultramafiten (mit Kumulattexturen) reicht, die auch teilweise mit gabbroiden Amphiboliten verknüpft sind.

Mineralogische Beschreibungen und chemische Analysen finden sich in den Arbeiten von ANGEL (cum lit.), EL AGEED, HADITSCH u. a.

Die Gesteine werden heute nur im Bereich von Kraubath steinbruchmäßig zur Schottergewinnung abgebaut

(vgl. Kap. 5.1.). Versuche zur Gewinnung des in den Ultramafiten von Kraubath vorkommenden Ni scheiterten bisher an dem Problem der Aufbereitung bzw. der Verwertung des anfallenden Rückstands.

Literatur: ALKER (1972 m); ANGEL (1964); ANGEL & LASKOVIC (1966); CLAR (1929); EL AGEED (1979); EL AGEED et al. (1979, 1980); EL AGEED et al. in VALL (1983); H. FLÜGEL (1975 a); HADITSCH (1981); HADITSCH et al. (1982); HIESSLEITNER (1953); KOLMER & POSTL (1977); MEIXNER (1967 a,b, 1968 b, 1969, 1973, 1975); NEUBAUER (1983 c); PRIBITZER (1966); ROST (1967); ROST & GRIGEL (1964); SCHANTL (1975, 1977); STUMPFL & EL AGEED (1981); WEINKE & WIESENEDER (1982).

Eklogitamphibolit (84)

Innerhalb des Muralpenkristallins sind gesicherte Eklogitamphibolite bisher nur vom Hochgrössen in Verbindung mit dem Serpentin bekannt geworden. Sie sind meist vollständig in Granatamphibolite umgewandelt. Ihre Genese ist umstritten. Teilweise werden sie von mittelozeanischen Basalten abgeleitet. Für die Eklogitbildung wurden Temperaturen von 300–500°C und Drucke von 4,5–8 kbar angegeben.

Literatur: EL AGEED (1979); EL AGEED et al. (1979); RICHTER (1973); STUMPFL & EL AGEED (1981); WIESENEDER (1969, 1970).

(Bänder-)Amphibolit des Speikkomplexes (89)

Die Amphibolite des Speikkomplexes wurden zufolge ihrer tektonischen Position und ihrer Begleitgesteine auf der Karte getrennt zur Ausscheidung gebracht. Sie zeigen großteils eine den Bänderamphiboliten des vulkanischen Komplexes entsprechende Wechsellagerung heller Plagioklasgneise und Quarzite mit dunklen Amphiboliten. Daneben treten gehäuft Granatamphibolite auf. Feingeschieferte, feinkörnige, feldspatarme Amphibolite treten als Zehnermeter mächtige Linsen in den gebänderten Amphiboliten in Erscheinung. Auch geochemisch scheint gegenüber den Amphiboliten des vulkanogenen Komplexes kein Unterschied feststellbar. Es scheint sich primär um eine Wechsellagerung dazitischer und basaltischer Vulkanite zu handeln.

Literatur: BECKER (1980 a) H. HERITSCH (1963 a); PROSSNIGG (1969).

„Schwarze Serie“, Schwarzglimmerschiefer (86)

Innerhalb nicht pigmentierter Glimmerschiefer tritt ca. 100 Profilmeter im Liegenden der Marmore eine bunt zusammengesetzte Assoziation feinkörniger Schwarzglimmerschiefer, braun verwitternder karbonatischer Glimmerschiefer, geringmächtiger unreiner Glimmermarmore sowie karbonatischer Grungesteine (karbonatische Hornblendegesteine mit Quarz, Albit, Chlorit, Biotit und Epidot) auf. Wichtig sind geringmächtige Graphitquarzite, die von Lyditen abgeleitet werden können. Diese Entwicklung stellt ein lithostratigraphisches Niveau innerhalb der Wölzer Granatglimmerschiefer dar und ist auch in der Gleinalpe nachweisbar.

Für die Folge wurde ein altpaläozoisches, vermutlich silurisches Alter aufgrund lithologischer Vergleiche mit dem oberostalpinen Stockwerk (z. B. Murau-Gruppe, Arzberg-Schichten) für möglich gehalten.

Literatur: METZ (1967, 1976 a, 1977, 1980); SCHÖNLAUB (1979); THURNER (1976, 1980).

Glimmerschiefer i. a., phyllitischer Glimmerschiefer (87)

Darunter werden alle Glimmerschiefer mit Ausnahme der dunklen Varianten (86) innerhalb des Muralpenkri-

stallins zusammengefaßt, die teilweise als Wölzer Granatglimmerschiefer, Biotitglimmerschiefer, quarzitischer Glimmerschiefer, Glimmerschiefer vom „Plannertypus“, phyllitische Glimmerschiefer, Disthen-Staurolithglimmerschiefer, Zweiglimmerschiefer und -gneis (Rappoltglimmerschiefer), Disthen-Granatglimmerschiefer, Staurolith-Granatglimmerschiefer beschrieben wurden. Es handelt sich um monotone dünnlagige, graubraune Gesteine, die in der Regel reichlich Quarzknuern führen. Die unterschiedlichen Mineralkombinationen lassen sich teils auf primäre Unterschiede, vor allem der Feldspatführung, teils auf unterschiedlichen Metamorphosegrad zurückführen. So finden sich innerhalb der südlichen Wölzer Tauern und in der Glein- und Stubalpe variszisch gebildeter Staurolith und Disthen, während diese in den phyllitischen Glimmerschiefern der nördlichen Wölzer Tauern zu fehlen scheinen. Ein ähnliches Abklingen ist für die alpidische Metamorphose wahrscheinlich, was zu Konvergenzerscheinungen zwischen beiden Mineralparagenesen geführt haben dürfte.

Für die Granat-Disthen-Paragonit-Muskowitglimmerschiefer werden maximale Drucke von über ca. 5 kbar bei einer oberen Temperaturgrenze von ca. 600°C angenommen.

Größere Bereiche phyllitischer Glimmerschiefer, die mit hellen Quarziten verbunden sind, finden sich unmittelbar im Liegenden der Gurktaler Decke nordöstlich Oberwölz bzw. südwestlich von Mühlen. Es ist wahrscheinlich, daß Teile davon bereits die tiefste Einheit der alpidischen Gurktaler Decke darstellen.

Literatur: BECKER (1980 a); BECKER & SCHUMACHER (1972, 1973); HADITSCH & LASKOVIC (1973); H. HERITSCH (1963 a, 1982, 1983); METZ (1964 a,c, 1967, 1971 b, 1976 a, 1980); SCHUMACHER (1974); THURNER (1976); THURNER & VAN HUSEN (1980); V. GOSEN (1982).

Quarzit (88)

Innerhalb der Glimmerschiefer bilden nahe der Untergrenze der Marmore mächtigere Züge heller plattiger Quarzite ein charakteristisches lithostratigraphische Niveau.

Es ist unklar, ob sie von Quarzsandsteinen oder Lyditen abzuleiten sind. Mächtigere Züge treten insbesondere am Südwestabfall der Wölzer Tauern und in der Stubalpe auf.

Literatur: BECKER (1980 a); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Marmor (85)

Neben vereinzelt innerhalb der Glimmerschiefer auftretenden geringmächtigen Marmoren tritt hangend dieser Schiefer ein etwa 50–400 m mächtiger Marmor-komplex auf („Obere kalkreiche Schieferhülle“ der Gleinalpe, „Salla-, Almhaus-, Eppensteiner-, Bretstein-, Sölk-, Gumpeneck-Hirnkogelmarmor“). Die Abfolgen sind teilweise gut gliederbar. So zeigt der „Alhmarmor“ an der Basis gelbliche dolomitische Marmore, denen mitunter dünne Amphibolit- und Biotitgneisbänder eingeschaltet sind. Hangend finden sich graue gebänderte Kalkmarmore, die in weiße reine Kalkmarmore überleiten. Ähnliche Folgen findet man in den Wölzer Tauern („Hirnkogelmarmor“ mit Dolomitmarmoren und quarzreichen Karbonaten nahe der Basis) und südlich des Pölstales bzw. am Nordfuß der Seetaler Alpen. Abweichend sind die „Sölk-Gumpeneckmarmore“ entwickelt, wobei hier häufig zart rosa gefärbte, etwas glimmerführende Kalkmarmore sowie hornsteinführende Kalkmarmore auftreten.

Für die meisten Marmore wird ein devones Alter für wahrscheinlich gehalten, wenn auch für einzelne Sondertypen ein mesozoisches Alter nicht völlig ausgeschlossen werden kann.

Literatur: BECKER (1980 a); BECKER & SCHUMACHER (1973); HANSELMAYER (1965); HAUSER & BRANDL (1956); H. HERITSCH (1963 a, 1965 e); METZ (1980); SKALA (1964).

4.2.2.2. Koralmkristallin (Koriden)

Das Koralmkristallin wird in mehrere litho- bzw. tektonofazielle Gesteinsgruppen gegliedert, die durch deutlich ausgeprägte Bewegungshorizonte (Plattengneise) zumindest teilweise tektonisch voneinander getrennt sind.

Während am Ostrand der Koralle Staurolithgneise und -glimmerschiefer die pegmatoidreichen Koralmgneise zu überlagern scheinen, bilden sie im Nordteil deren Liegendes.

Diese pegmatoiden Gneise und Glimmerschiefer in hangender Position beinhalten in ihrem Liegendabschnitten die Masse der Eklogitvorkommen der Koralm.

Über ihnen folgen die „kataklastischen Gneisquarzite der zentralen Serie“ mit verschiedenen Typen disthenreicher Paragneise. Sie werden durch eine Zone von Plattengneisen, die einen Scherhorizont bilden, von weniger deformierten Disthenflasergneisen getrennt.

Literatur: BECKER (1980); BECK-MANNAGETTA (1967 b, 1968 b, 1969 a, 1970 a, 1974 b, 1975 c, 1976 a, 1980); HANSELMAYER (1970); H. HERITSCH (1965 a, 1980 a,b); HOMANN (1962); KLEINSCHMIDT (1977); MORAU (1981, 1982); TOLLMANN (1977 b).

4.2.2.2.1. Erläuterungen zur Legende

Orthogneis, Migmatit (96)

Innerhalb des Koralmkristallins i. e. S. fehlen Orthogneise, dagegen finden sich in den mit ihm vergleichbaren „Buntschuhparagneise“ bzw. „Einachagneise“ zwischen Paalgraben und Turrach mehrere diskordante Körper von Muskowit-Granitgneisen mit ausgeprägter linearer Struktur. Altersdatierungen lieferten für analoge, weiter westlich liegende Vorkommen einen Wert von 372 ± 29 Mio. Jahren, wobei die Gesteine aufgrund ihrer Zusammensetzung und Sr-Isotopendaten als Aufschmelzprodukte von Sedimentgesteinen (S-Granite) gedeutet werden können. Die Alterswerte (höheres Devon) sind jedoch für das ostalpine Kristallin unüblich.

Hervorzuheben sind noch zwei kleinere Granitgneiskörper, die bei St. Peter am Nordostabfall der Seetaler Alpen zusammen mit Amphiboliten bzw. Granatglimmerschiefern auftreten.

Literatur: HAWKESWORTH (1976); PISTOTNIK (1982); THURNER (1966 a).

Staurolithgneis, Staurolithglimmerschiefer (78)

Es handelt sich um helle, z. T. plattige feinkörnige Glimmerschiefer und Gneise, die wechselnd Granat, Staurolith, Disthen sowie Chloritoid (z. T. nach Staurolith) führen.

An der Grenze zum Grazer Paläozoikum sind die Gesteine phyllonitisiert, die Minerale geregelt und der Granat z. T. in Biotit und Chlorit umgesetzt.

Zusammen mit diesen Gesteinen finden sich cm- bis dm-mächtige Quarzitlagen, geringmächtige Marmorlinsen und Kalksilikatgesteine sowie Amphibolite. Während sie am Ostabfall der Koralm die Koralmgneise überlagern, nehmen sie im Norden eine Position über

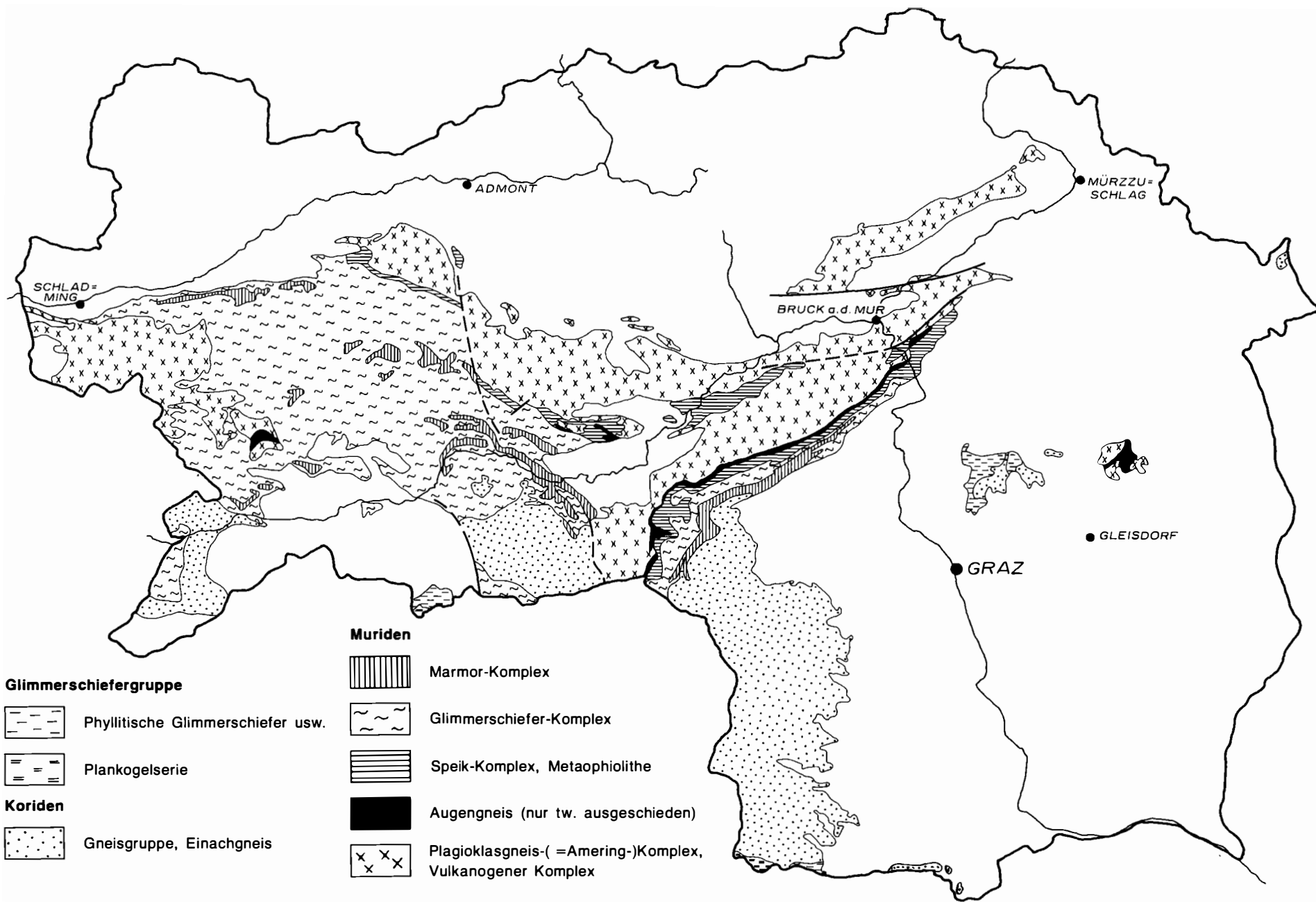


Abb. 21: Räumliche Gliederung des mittelostalpinen Kristallins in der Steiermark.

den Marmoren des Muralpenkristallins ein und werden hier von den Koralmgneisen überlagert (vgl. Abb. 19). Das Alter dieser Metamorphose ist nicht völlig gesichert. Die Angaben schwanken zwischen variszisch und altpaläozoisch.

Literatur: BECKER (1980 a); FRANK et al. (1980); H. HERITSCH (1978 b, 1980 a); H. HERITSCH & MÖRTL (1977); HOMANN (1962); KIESLINGER (1928); KLEINSCHMIDT (1979); KLEINSCHMIDT & RITTER (1976); PACHER & RIEPL (1978).

Disthenparamorphosenschiefer (nach Andalusit) (80)

Im zentralen Korallenbereich sind nicht deformierte Gneise mit zentimetergroßen Paramorphosen von Disthen nach Andalusit erhalten. Sie können in bereits stärker deformierten Gesteinen zu Disthenflasergneisen umgeformt werden.

Die Paramorphosen sind entweder von einer Muskowithaut oder von einer Albit- bzw. Albit-Quarz-Zone umhüllt. Dies deutet auf eine Bildung bei Temperaturen von über 600°C bei Drucken über 5 kbar, wobei diese Reaktion an das Ende der Metamorphose zu stellen ist.

Überlegungen zur technischen Verwertung der Paramorphosen scheitern an Aufbereitungsschwierigkeiten.

Literatur: ANGEL (1972); BECK-MANNAGETTA (1967, 1970); DAURER (1982); FRANK et al. (1983); H. HERITSCH (1978 b, 1980 a).

Plattengneise (81)

Vor allem in den höheren Anteilen des Koralmkristallins treten Blastomylonitgneise auf, die durch ein ausgezeichnetes neues Gefüge (Schieferung) und eine straffe Lineation gekennzeichnet sind. In ihnen wechseln helle pegmatoide Lagen, bestehend aus Kalifeldspat oder Plagioklas mit wenig Quarz und Muskowit und gelegentlich etwas Biotit und Granat mit dunklen muskowit-, biotit-, granat- und disthen- sowie etwas quarz- und plagioklasführenden Lagen. Ältere Ansichten, nach denen die hellen Lagen von partieller Anatexis herrühren, konnten durch experimentelle Untersuchungen nicht bestätigt werden. Eine feinschichtige sedimentäre Anlage verschiedenen Ausgangsmaterials wird daher zur Diskussion gestellt.

Postkristallin in Bezug auf Staurolith, Disthen und Granat ist die Prägung der Lineationen, die sich im Quarzgefüge in einer Schräglage des c-Achsen-Gürtels zeigen und als nordvergente "Simple shear"-Bewegung interpretiert werden.

Rb/Sr-Datierungen ergaben Kleinbereichs-Errorchronen von 249 ± 6 Mio. bzw. 256 ± 35 Mio. Jahren. Trotz Ähnlichkeit der beiden Daten werden sie als Mischalter zwischen einer altvariszischen und einer altpaläozoischen Metamorphose interpretiert, wobei das Sr-Isotopensystem mangels fluiden Phase nicht vollständig verjüngte. Die Daten werden als Hinweise auf ein altpaläozoisches Alter der Plattengneistektonik gedeutet. Gestützt wird diese Interpretation einerseits durch deutliche Mischalterwerte an Plattengneisen bzw. Disthenflasergneisen der Saualpe sowie durch zahlreiche Glimmer-Werte der Koralmgesteine mit altpaläozoischem Alter.

Petrographische und chemische Daten finden sich vor allem in den Arbeiten von H. HERITSCH (cum. lit.).

Zufolge seiner Textur wurde und wird der Plattengneis in zahlreichen Brüchen gewonnen, wobei die Haltbarkeit beachtlich ist. Ein Nachteil für die Verwendung im Freien ist der wechselnde Pyritgehalt, der bei

der Verwitterung zu einer braunen Fleckigkeit des Gesteines führt.

Literatur: BECKER (1976 c); BECK-MANNAGETTA (1970 a); FRANK et al. (1980, 1981, 1983); H. HERITSCH (1963 c, 1964 d, 1978 b, 1980 a,b,c, 1983); H. HERITSCH & HÖLLER (1963); A. HERMANN et al. (1979); KANTOR & FLÜGEL (1964); MORAU (1981, 1982); PLATEN & HÖLLER (1966).

Pegmatoider Gneis und pegmatoider Glimmerschiefer (82); pegmatoider Gneis (nur teilweise ausgeschieden) (83); Pegmatit (95)

Die variablen Gesteine sind durch das Auftreten pegmatoider Lagen und Linsen charakterisiert und gegenüber den Plattengneisen durch eine schwächer oder fehlende Deformation (Streckung parallel a) abgegrenzt. Bei den pegmatoiden Typen können mehrere durch Übergänge miteinander verbundene Gesteine unterschieden werden. Extremtypen stellen nicht deformierte augige Gneise („Buntscheckgneis“, Biotitplagioklasgneis) und deformierte Disthenflasergneise („Hirschegger Gneis“, „Gösnitzgneis“, Disthengneis) mit Disthen (gestreckte Paramorphosen von Disthen nach Andalusit) dar.

Die pegmatoiden Lagen der Plattengneise wurden zuletzt von HERITSCH als sedimentär angelegt betrachtet. Sie dienen als Ansatzpunkt für das Feldspatwachstum, das sich zu Pegmatitbildungen steigern kann. Zuletzt wurden besonders in der Koralle bezüglich des Verhaltens zur Metamorphose zwei Pegmatitgenerationen unterschieden: Eine ältere Pegmatitgeneration (s-parallel), die sich in ihrem chemischen Bestand relativ wenig vom Nebengestein unterscheidet, und eine jüngere, posttektonisch-diskordante Generation, die auch typische, seltene Pegmatitminerale führt.

Neben dem üblichen Mineralbestand von Pegmatiten findet man auch typische Pegmatitminerale wie z. B. Turmalin (Schörl, Drawit), Beryll, Spodumen, Apatit, Zinnstein, Ilmenorutil, Columbit, Zirkon, Xenotim und Uranminerale.

Über das Alter herrscht noch keine völlige Klarheit. Die Pegmatite des Radegunder Kristallins lieferten eine Rb/Sr-Gesamtgesteinsisochrone von 313 ± 68 , 309 ± 16 Mio. J. Von Pegmatitmuskowiten der Niederen Tauern bzw. der Koralle werden Alter zwischen 240–265 Mio. J. berichtet. Die Bedeutung dieser in das Perm fallenden Alterswerte ist noch nicht klar.

Die Pegmatite sind zum größten Teil unter erhöhten Drucken und Temperaturen der altpaläozoischen Metamorphose verschiefert, wobei es zur Bildung einer zweiten Glimmergeneration kam (Alterswerte zwischen 122–71 Mio. J.).

Petrographische und chemische Hinweise finden sich vor allem in den Arbeiten von FLÜGEL (1975, cum. lit.).

Literatur: ALKER (1967, 1972 k); BECKER (1976 c); BECK-MANNAGETTA (1967, 1970 a); H. FLÜGEL (1975 a); H. HERITSCH (1980 a); HÖNIG & TIEDTKE (1981); HOMANN (1972); JÄGER & METZ (1971); KOLLER et al. (1983); MORAU (1981); NEUBAUER & STATTEGGER (1981); POSTL & GOLOB (1979); WEISS (1968 a,b).

Paragneis i. a. (94)

Unter dieser Bezeichnung wurden innerhalb des Koralmkristallins Gneise ausgeschieden, die sich nicht den übrigen Typen zuordnen lassen. Es handelt sich

vor allem um feinkörnige Biotitgneise mit Oligoklas- und Kalifeldspatporphyroblasten („Schwanberger Gneis“).

In der Umrahmung der Gurktaler Decke werden die für das Muralpenkristallin typischen Glimmerschiefer von mehreren 100 m mächtigen Paragneisen („Einachgneis“, „Bundschuhparagneis“, „Priedröfquarzit“) überlagert. Es ist unbekannt, ob diese Gneise primär mit Glimmerschiefern in Verband stehen. Vom Nordrand werden tektonische Grenzen (Mylonite) berichtet. Die Gesteine bestehen aus Biotit- und Schiefergneisen, in deren Hangendem sich dezimeterdicke Quarzitbänke einschalten. Die Zusammensetzung, Mineralbestand und Metamorphoseablauf der Einachgneise entspricht ebenso wie die tektonische Position den Buntscheckgneisen des nördlichen Korralpenkristallins.

Die Paragneise werden von Ost–West-streichenden Orthogneiszügen (Bundschuhorthogneis) durchbrochen. Literatur: STOWASSER (1956); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Granatglimmerschiefer der Plankogelserie (79)

Das Leitgestein der Plankogelserie sind typisch ausgebildete grobknotige Granatglimmerschiefer (Typ Janitzkogel), die Staurolith, Disthen und Chloritoid führen können. In dieser Glimmerschiefermatrix kommen zahlreiche kleine, teilweise horizontgebundene Linsen von Ultramafiten, Amphiboliten, Kalksilikatgesteinen, Manganquarziten und manganvererzten Marmoren vor. Die Manganquarzite werden auf Radiolarite zurückgeführt, deren Mangan Gehalt durch hydrothermal-sedimentäre Manganfällung eingebracht wurde. Für die Disthen-Chloritoid-Staurolith-Almandinglimmerschiefer mit wesentlichem Paragonitgehalt werden Bildungsbedingungen von mindestens 5–6 kbar mit etwa 560°C angegeben.

Literatur: HERITSCH & HAYDARI (1980); HERITSCH & MÖRTL (1978); KLEINSCHMIDT (1975, 1976); KLEINSCHMIDT & RITTER (1976).

Serpentinit, Ultramafit (90)

Am Südbabfall der Korralpe kommen einige wenige Serpentinittkörper als typische Leitgesteine der Plankogelserie vor. Olivin und Orthopyroxen werden noch als Relikte des primären, magmatischen Mineralbestandes gedeutet. Nähere Untersuchungen dieser Serpentine fehlen.

Literatur: KLEINSCHMIDT & RITTER (1976).

Marmore (85)

Größere Marmorkörper finden sich in der Plankogelserie nur bei Dürnstein südlich Neumarkt. Sie sind Träger einer durch seltene Minerale ausgezeichneten Manganvererzung.

Literatur: KLEINSCHMIDT (1975).

Eklogitamphibolit, Metagabbro (84)

Eklogitamphibolite und Metagabbros bilden vor allem in der zentralen Korralpe weit verbreitete Leitgesteine. Ein isoliertes Vorkommen ist von der Wenzlalpe (Seetaler Alpen) bekannt. Sie bilden Stöcke und Linsen, lassen sich aber auch bisweilen als dünne Lagen weit in die Gneise verfolgen. Neben metamorphen basaltischen Laven und Tuffen handelt es sich um intrusive Ausgangsgesteine. Die Haupttypen stellen körnige hornblende- und zoisitführende Eklogite mit Übergängen zu Amphiboliten dar, die von gabbroiden bis pyroxengabbroiden Magmen abgeleitet werden können.

Als Bildungsbedingungen wurden Drucke von 6–8 kbar und Temperaturen von 500–600°C, bzw.

5–8,5 kbar und 460–640°C angegeben, wobei die Entwicklung von Metagabbro aus Gabbro bei Fehlen einer fluiden Phase, die von Eklogitamphiboliten bei reichlich Wasser verfolgte. Jünger ist die verschiedentlich beobachtbare Diablastik der Eklogitamphibolite.

Tektonisch handelt es sich bei den Eklogiten um B normal B'-Tektonite.

Petrographische und chemische Untersuchungsergebnisse bringen vor allem die Arbeiten von H. HERITSCH (cum lit.) und RICHTER.

Literatur: BECK-MANNAGETTA (1961, 1977 a); H. HERITSCH (1965 h, 1966 d,e,f, 1970, 1973 a, 1974 a, 1978 d, 1980 a,b); H. HERITSCH & BOSSERT (1969); H. HERITSCH & WITTMANN (1969); HERMANN et al. (1979); HÖLLER & KOLMER (1975); MILLER (1982); MILLER & FRANK (1983); POSTL (1976); RICHTER (1973); TROJER & WALITZI (1965); WALITZI & WALTER (1980); A. WINKLER (1966).

Amphibolit i. a. (92)

Im Nordteil der Korralpe und in den Seetaler Alpen fehlen Eklogitamphibolite mit wenigen Ausnahmen. Sie werden hier durch dünne Lagen von Granatamphiboliten, untergeordnet auch von Plagioklasamphiboliten vertreten.

Literatur: H. HERITSCH (1980 a,b); HOMANN (1962); THURNER & VAN HUSEN (1980).

Marmor (85)

Marmore kommen nur als geringmächtige, relativ seltene linsenartige Züge innerhalb des Korralmkristallins vor. Sie sind gegenüber den Marmoren des Muralpenkristallins sehr mineralreich. So werden Kalzitmarmore mit Olivin, Klinohumit, Diopsid, Chlorit, Phlogopit, Quarz-Dolomitmarmore, Tremolit- und Diopsidmarmore sowie Kalksilikatschiefer beschrieben. Die Metamorphose erfolgte bei kleinem Partialdruck X_{CO_2} bei etwa 500–600°C und Drucken von mehr als 4 kbar.

Im Radegunder Kristallin sowie bei St. Lorenzen am Remschnigg sind geröllführende Marmore bekannt, deren Komponenten teils von kristallinen Gesteinen, teils von Sedimenten abgeleitet werden.

Untersuchungen zur Petrographie und Mineralogie der Marmore finden sich vor allem in den Arbeiten von H. HERITSCH (cum lit.).

Literatur: H. HERITSCH (1963 c, 1964 c, 1978 a, 1980 a,b, 1981); KLEINSCHMIDT & RITTER (1976); NEUBAUER & STATTEGGER (1981 a).

4.2.2.3. Entwicklungsgeschichte des mittelostalpinen Kristallins

Die Entwicklung des mittelostalpinen Kristallins beginnt mit dem Kambrium; präkambrische Gesteine wurden bisher nicht sicher nachgewiesen, jedoch deuten jungpräkambrische Sedimentationsalter (ab ca. 800 Ma) auf einen alten Schichtbestand innerhalb des Korralpenkristallins hin. Die Gesteine des Plagioklasgneis- und Vulkanogenen Komplexes der Muriden werden im wesentlichen von kalkalkalischen und auch alkalischen vulkanischen Ausgangsgesteinen und deren sedimentären Abkömmlingen abgeleitet, die sich im Kambrium über einer Subduktionszone in einem Inselbogen oder aktivem Kontinentalrand gebildet haben. Gleichzeitig oder später bildete sich eine ozeanische Kruste, die in den tieferen Teilen des Speikkomplexes reliktdisch erhalten ist und möglicherweise eine kaledonische Sutura darstellt. Ob im steirischen Kristallin die Auswirkungen einer kaledonischen Orogenese (Metamorphose, Tekto-

nik) vorhanden sind, ist bisher nicht definitiv bewiesen.

Im Silur kam es jedenfalls zur Ablagerung von klastischen Sedimenten (Glimmerschieferareale der Muriden), die große Ähnlichkeiten mit den Gesteinsabfolgen in den tieferen Einheiten der schwachmetamorphen oberostalpinen Paläozoikums haben. Im Devon bildete sich eine Karbonatplattform (Marmor Komplexe der Muriden).

Die variszische Orogenese wurde durch die Subduktion eines ozeanischen Beckens südlich der Muriden eingeleitet. Zeuge dieser Subduktionstätigkeit ist die Plankogelserie, wobei möglicherweise Teile der Koriden und der äquivalenten Bundschuh- und Einachgneise ebenfalls aus einem Anwachskeil über einer Subduktionszone stammen. Sichere Auswirkung der variszischen Orogenese ist jedenfalls eine temperaturbetonte Metamorphose mit begleitender Durchströmung mit fluiden Phase und dadurch bedingter weitverbreiteter Pegmatitbildung. Diese Metamorphose dürfte durch eine Hochlage des warmen Erdmantels bedingt gewesen sein. Im heute südlichen Bereich führte die rasche Versenkung der paläozoischen Serien und des tieferen Kristallins zu einem zweiten Metamorphosestadium mit mittleren bis hohen Druckgradienten, Deckenbau und starker Deformation. Auch die Bildung der Eklogite der Koralpe wird teilweise in diesem Zusammenhang gesehen, während andere Autoren eher an einen „paarigen“ Metamorphosegürtel denken. Die zweite Metamorphose wird durch die Bildung diskordant-intrusiver Pegmatite abgeschlossen. Im nördlichen Bereich (u. a. Seckauer Tauern) denkt man an eine amphibolitfazielle, von streifer Deformation begleitete Metamorphose im Laufe des tieferen Karbons. Sie ist nach vorliegenden Altersdaten vorwiegend in den tieferen Kristallinaren bekannt, während in den höheren Kristallinanteilen zahlreiche permische Altersdaten insbesondere aus Pegmatiten bekannt sind. Diese sprechen für ein eigenständiges tektonisch-metamorphes Ereignis (ev. Bildung der Plattengneise in einem Scherhorizont).

Auffallenderweise kamen im Permoskyth zumindest im steirischen Raum Sedimente nur auf Gneisarenalen zur Ablagerung, die ihre Metamorphose präoberkarbonisch erlebten.

Im Zuge der altpaläozoischen Orogenese wurde das Kristallin in weiten Teilen erwärmt, wobei u. a. in den südlichen Muriden und in tieferen Koriden Amphibolitfazies erreicht wird. Diese Metamorphose wird möglicherweise von einer ausgeprägten Deformation u. a. in den Koriden begleitet, die in der Aktivierung des Plattengneisscherhorizontes besteht.

In dem zuletzt geäußerten Modell wäre die Stirnfaltenbildung am Nordrand der Koriden einschließlich Einwickelung des „bunten“ Altpaläozoikums (in Murauer Fazies) zu dieser Zeit erfolgt. Die jungalpidische Orogenese führte zu einer bruchtektonischen Zerlegung des Kristallins (Abb. 19).

Literatur: BACHMANN (1964 a,b); BECKER (1971, 1973 a,b, 1975 b, 1977 a, 1980 a,c, 1981 b); BECKER & KLEINSCHMIDT (1982); BECKER & SCHUMACHER (1973); BECK-MANNAGETTA (1969 a, 1974 b, 1975 c, 1976 a, 1980); H. FLÜGEL (1980); FORMANEK et al. (1962); FRANK (1983); FRANK et al. (1976); FRISCH et al. (1984); FRITSCH (1964); GAMERITH (1964); HEJL & SLAPANSKY (1983); H. HERITSCH (1965 b, 1980 a); HOMANN (1960); MATURA (1979); METZ (1962, 1964, 1965, 1966, 1976, 1978); MORAU (1981, 1982); NIEDERMAYR (1980); NIGGLI (1978); NOWY (1977); RATSCHBACHER (1983 a,b); SCHARBERT (1980 a,b,

1981); SCHARBERT & SCHÖNLAUB (1980); SCHEDL (1981); STUMPFL & EL AGEED (1981); TOLLMANN (1977 b).

4.3. Unterostalpinen Deckenstockwerk (H. FLÜGEL)

Das Unterostalpine Deckenstockwerk zwischen Peninikum und Mittelostalpin wird von gegen Norden vorgetriebenen Überfaltungsdecken mit einem polymetamorphen Kern und permomesozoischen Hüllen geprägt. In der Steiermark tritt dieses Stockwerk in den Radstädter Decken unter dem Schladminger Kristallin und im oststeirischen Kristallin mit dem tieferen Wechsel- und dem höheren Semmeringsystem auf. Letzteres gliedert sich in die Stuhleck-Kirchberg-, die Mürz-Tachenberg- und die Roßkogeldecke (vgl. Abb. 22), die durch mesozoische Mulden getrennt sind. Diesem alpidischen Bau zugeordnet ist eine auch in den mesozoischen Mulden nachweisbare Metamorphose in Grünschieferfazies. Sie überprägte eine variszische bis in die Amphibolitfazies reichende Metamorphose, die örtlich bis zu anatektischen Aufschmelzungen führte. Diese Metamorphose erfaßte eine vermutlich weitgehende altpaläozoische, tonig-sandige Folge mit lokalen Einschaltungen basaltischer Vulkanite (Abb. 23).

Literatur: TOLLMANN (1976 a, 1977 b, 1978); WALACH (1977).

4.3.1. Zentralalpine Sedimente (Perm bis Trias) (H. FLÜGEL)

4.3.1.1. Erläuterungen zur Legende

Semmeringquarzit, Lantschfeldquarzit, Alpiner Verrucano (98)

Die Semmeringquarzite („Fischbacher Quarzite“) des Semmering-Wechselsystems sind hellgrüne bis weiße, teilweise gebänderte, feinkörnige Serizitquarzite, mittel- bis grobkörnige Metaarkosen bis Arkosequarzite sowie Quarzkonglomerate mit rosafarbenen bis meist 0,5–5 cm großen Quarzgeröllen. Sie sind meist gut gebankt, jedoch zufolge tektonischer Zerrüttung häufig stark vergrust. Rippelmarken beweisen ihren aquatischen Ablagerungsraum. Die primäre Mächtigkeit dürfte etwa 200 m betragen. Sie dürften skythisches Alter haben. Die in ihrem Liegenden auftretenden etwa 150 m mächtigen Arkose-, Serizit- bis Phengitschiefer und metermächtige Lagen fanglomeratischer Brekzien mit Komponenten bis zu 5 cm Durchmesser des Alpiner Verrucano werden dem höheren Perm zugerechnet. Sie zeigen teilweise eine rötliche Färbung. Örtlich sind Porphyroidlinsen und -lagen eingeschaltet. Im Wechselsystem entspricht dieser Folge die „Arkose-Brekzien-Porphyroid-Serie“ (ABP-Serie).

Die Quarzite sind durch einen örtlichen Gehalt an Uran, Blei, Zink, Kupfer, Mangan und Schwespat von wirtschaftlichem (?) Interesse. Lokal werden sie zur Schottergewinnung abgebaut. Unter Umständen wäre örtlich ihre Verwendung als Schamottesteine denkbar.

In den Radstädter Tauern beginnt die permo-mesozoische Folge mit inverser Lagerung unter dem Schladminger Kristallin, mit teilweise geröllführenden Quarzphylliten und Serizitquarzitschiefern. In Diskussion steht auch eine primär transgressive Verknüpfung dieser Folge mit dem Schladminger Kristallin. Sie werden

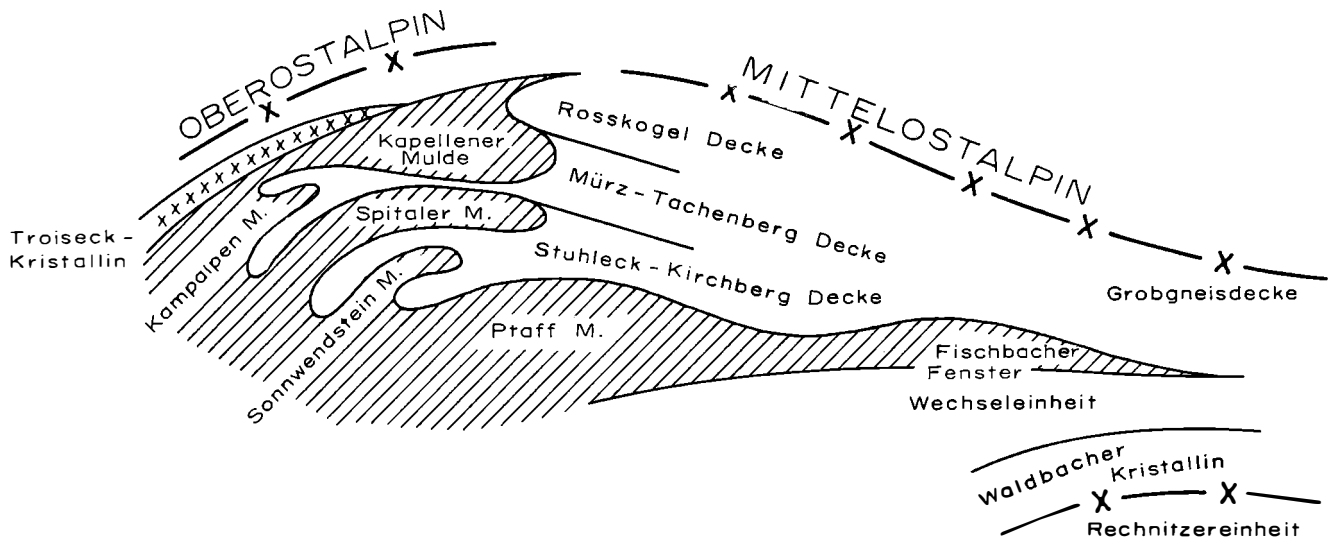


Abb. 22: Das unterostalpine Deckenstockwerk des oststeirischen Kristallin besteht, wie schematisch dargestellt, aus der hangenden Grobgnaisdecke und der Wechselereinheit. Wie sich im Nordabschnitt zeigt, besteht erstere aus mehreren Faltendecken mit aufrechten und inversen mesozoischen Hüllen der kristallinen Kerne. Diese Gliederung in der Stirnposition des Unterostalpins fehlt dagegen dem südlichen Abschnitt, in dem nur das tektonisch tiefste Element der Grobgnaisdecke, die Stuhleck-Kirchberg-Decke auftritt. MOREAU (1981) konnte jedoch zeigen, daß auch hier diese Decke in mehrere Einheiten zergliedert ist (vgl. Abb. 24). Die im Liegenden der Grobgnaisdecke im „Wechselfenster des Hochwechsel!“ auftauchende Wechselereinheit wurde früher verschiedentlich dem Penninikum zugerechnet. Magnetische Untersuchungen lassen vermuten, daß dieses im Raum von Waldbach erst in etwa 2.500 m Tiefe zu erwarten ist.

dem Alpinen Verrucano zugerechnet. Uran, Thorium, Vanadium, Kupfer, Blei und Zink treten verschiedentlich in dieser Folge auf. Die Abgrenzung dieser Folge gegenüber eventuell altpaläozoischen Phylliten südlich von Schladming ist umstritten.

Das Hangende bilden hellgraue bis hellgrüngraue meist gut geschichtete plattige „Lantschfeldquarzite“ mit seltenen Gerölleinstreungen. Sie werden dem Skyth zugeordnet.

Literatur: ERKAN (1977 a,b,c); ERKAN & CERWENKA E. in: VALL (1983); FAUPL (1970 b, 1972 b); FORMANEK (1964); GRÄF (1964); KIRCHMAYER (1960, 1961); MATURA (1976, 1977); PAHR (1980); PETRASCHECK (1975, 1977, 1979); PETRASCHECK et al. (1974, 1977 b); SCHEDL (1981); SLAPANSKY (1981); TOLLMANN & FAUPL (1972); TUFAR (1963); VOLL (1977).

Roßkogel-Porphyr (99)

Westlich Mürzzuschlag finden sich innerhalb des Alpinen Verrucano weiße, hellgrüne oder dunkelgraue, gut geschieferte Porphyroide mit größerer Mächtigkeit. Dazu kommen zahlreiche kleinere, meist nur einige metermächtige und in der Karte nicht ausscheidbare Lagen innerhalb der genannten Folge. Eng verknüpft mit den Porphyroiden finden sich Biotiturschiefer, die möglicherweise Umwandlungsprodukte andesitischer Vulkanite sind.

Literatur: CORNELIUS (1952); GAAL (1963, 1966); H. HERITSCH (1965 d).

Kapellener Schiefer, Kalk und Dolomit, „Gutensteiner Basisserie“, Reichenhaller Rauhwacke (97)

Im Semmering-Wechselsystem folgen über den Quarziten bzw. grauen Schiefen des obersten Skyth z. T. mächtigere Reichenhaller Rauhwacken, die von anisichen Ton-Kalk- und Dolomit-Schiefen bzw. -brekzien als Basis der meist hellen z. T. rosafärbigen Aniskalke, Dolomite und Rauhwacken überlagert werden. Den Ab-

schluß der Folge bilden die diploporenföhrnden Dolomite des Ladin.

Eine Lokalbildung stellen die etwa 20 m mächtigen Kapellener Schiefer des unteren Karn dar. Es handelt sich um schwarze Schiefer, Sandsteine und Arkosen. Gleichfalls dem Karn zuzurechnen sind teilweise bunte Schiefer sowie randlich in Gips umgewandelte, bis über 70 m mächtig werdende Anhydritvorkommen (z. B. Edelsdorf bei Stanz). Ein großer Teil dieser roten, violetten, grünen aber auch schwarzen Schiefer bis Quarzite dürfte bereits dem Nor angehören. Den Abschluß bilden im Bereich des Semmeringsattels Schiefer und dünnplattige Rhätkalke.

Im Radstädter System ist die karbonatische Entwicklung in der Steiermark nur im Bereich der Steirischen Kalkspitze in der Pleislingdecke entwickelt. Sie besteht aus geringmächtigen anisichen Rauhwacken, Dolomitschlierenkalken und Dolomiten und als Abschluß Aniskalken bis Kalkmarmoren.

Literatur: BARNICK (1967); BAUER (1968 a); CORNELIUS (1952); FAUPL (1972); SCHEDL (1981); VETTERS (1972).

4.3.2. Polymetamorphes Grundgebirge

(F. NEUBAUER)

4.3.2.1. Grobgnaisdecken

Das Kristallin der Grobgnaisdecken ist vom mittelostalpinen Kristallin durch seinen Reichtum an granitoiden Gesteinen und durch die einförmige Zusammensetzung der Paragesteine (im wesentlichen metapelitische und metapsammitische Gesteine, extreme Karbonatarmut) unterschieden.

Einen Überblick über die relativen Lagerungsbeziehungen geben die Abb. 23 und 24. Das Sedimentationsalter der Paragesteine ist nicht bekannt. Man ver-

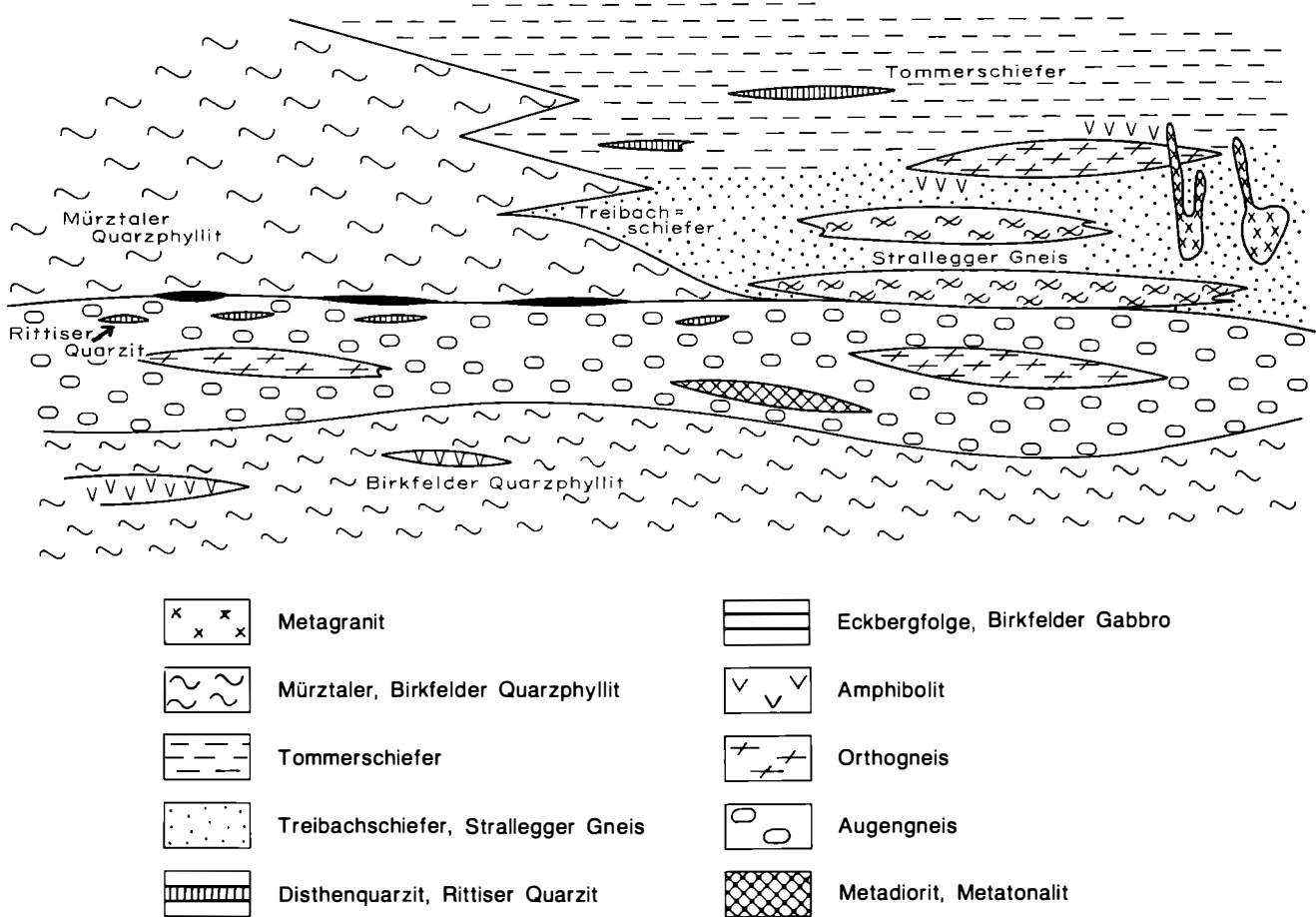


Abb. 23: Schematisches Korrelationsschema der Ausscheidungen des polymetamorphen Grundgebirges der Grobgnaisdecken (ohne Berücksichtigung tektonischer Verschuppungen) nach Unterlagen von CORNELIUS, MOREAU, NEUBAUER, PAHR, WIESENER. In der Frage der Entwicklung und lithostratigraphischen Gliederung des Kristallins der Grobgnaisdecken herrschen derzeit unterschiedliche Anschauungen. Während von den meisten Autoren die Paragesteinsentwicklung dem Altpaläozoikum zugeordnet wird und die Grobgnaisdecken als frühvariszische, die Metagranite bis Granitgneise als spätvariszische Intrusionen aufgefaßt werden, deutet MOREAU 1981 die Birkfelder Quarzphyllite als ein Äquivalent des bunten Keuper, die darüber folgenden Grobgnaisdecken als präkambrisches Basement und die übrige Paragesteinsfolge als transgressive vordevone kontinental-marine Sedimentfolge. Dieser Komplex wäre nach MOREAU variszisch metamorphisiert worden, wobei sich aus den präkambrischen Graniten die Grobgnaisdecken entwickelten. Alpalidisch erfolgte die Überschiebung der metamorphen Folgen auf das Permomesozoikum von Fischbach und Birkfeld, welches das primär Hangende des Wechselsystems bildet. Gleichzeitig wurde die Hangendeinheit in mehrere tektonische Schuppen zerlegt (vgl. Abb. 24) und durch eine Metamorphose in Grünschieferfazies überprägt. Die jungalpidische Phase setzte nach dieser Vorstellung, wenngleich im geringeren Ausmaß, diese tektonische Verformung weiter fort.

Das Auffallende in dieser Entwicklung ist das fast völlige Zurücktreten von Karbonatgesteinen sowie das deutliche Zurücktreten von Amphiboliten im Vergleich zum mittelostalpinen Kristallin, insbesondere dem Muralpenkristallin.

mutet in ihnen hauptsächlich Altpaläozoikum, für die talk- und karbonatführende Assoziation am Rabenwald wurde aufgrund petrologischer Überlegungen auch ein mesozoisches Alter in Diskussion gebracht. Im Unterkarbon fand die Platznahme des ausgedehnten, lakolithartigen Grobgnaiskörpers statt. Der Platznahme dürfte eine Metamorphose in den Paragesteinen vorausgegangen sein, die in den Liegendanteilen die Anatexis erreichte. Andererseits wird aber auch in den Grobgnaisdecken Präkambrium vermutet, über dem die paläozoische Paragesteinsfolge abgelagert worden wäre.

Die an der Hangendengrenze des Grobgnais zu Paragesteinen auftretenden Hornblende-Biotit-Metagabbros werden teils als Restite einer Anatexis, teils als echte Gabbros betrachtet, die möglicherweise mit der Bildung der Grobgnaisdecken im Zusammenhang stehen. Eine jüngere Generation von Graniten bildet im Südtail der Grobgnaisdecken diskordante Stöcke. Sie sind posttektonisch vermutlich spätvariszisch intrudiert. Als Auswir-

kungen der alpidischen Orogenese werden retrograde Umwandlungen der voralpidischen Mineralbestände in Grünschieferfazies und die sie begleitende Deformation angesehen.

Literatur: BAWOOD (1968); CORNELIUS (1952); H. FLÜGEL (1979 b); FRIEDRICH (1947); H. HERITSCH (1967 a); H. HOLZER (1960, 1961); KOLLER & WIESENER (1981); MOREAU (1981); PAHR (1980); SCHWINNER (1935); WIESENER (1962, 1965, 1967, 1968, 1971); WIESENER & RICHTER (1981).

4.3.2.1.1. Erläuterungen zur Legende

Treibachschiefer, Tommerschiefer, Strallegger Gneis (100)

Unter dieser Ausscheidung wurden die Gesteine zusammengefaßt, die sich durch ihren Glimmerreichtum von den Paragneisen (102), durch das Auftreten von Relikten höherer Metamorphose von den Quarzphylliten (101) unterscheiden lassen.

Die als Züge innerhalb des Mürtzaler Quarzphyllites auftretenden Treibachschiefer des Gebietes zwischen Pretul und Mürtztal sind Schiefer mit Granat oder bis zum Angen Andalusiten bzw. Pseudomorphosen nach Andalusit. Nach CORNELIUS wäre eine Bildung dieser Schiefer in einem nunmehr tektonisch verschleppten Kontaktort möglich. Typisch sind auch diskordant zur Schieferung auftretende Pegmatite, die sonst in diesem Gebiet sehr selten sind.

Unter Tommerschiefer werden granatführende Glimmerschiefer verstanden, die Staurolith, Chloritoid oder Pseudomorphosen nach Staurolith enthalten können.

In den hangenden Teilen der Tommerschiefer können dünne Linsen von Paraamphiboliten, Epidositen, Tremolit- und Phengitmarmoren als Abkömmlinge mergeliger Gesteine auftreten. Ein vulkanogener Einfluß wird im Titanitreichtum mancher Gesteinspartien begründet. Insgesamt werden in den Tommerschiefern tonige, marine Sedimente vermutet. Die Strallegger Gneise sind nigmatisierte Blotit-Paragneise, die Sillimanit und selten Andalusit führen. Charakteristisch sind auch dünne, streifenförmige Lagen granitoider Zusammensetzung. Vor allem in diesem Bereich treten Disthenquarzite auf, die als metamorphe Kaolinsande aufgefaßt werden. Diese Serie ist auch Träger der Talklagerstätte Rabenwald, die an Kalksilikatgesteine bzw. „Kornsteine“ gebunden ist. Letztere gleichen den oben erwähnten Disthenquarziten. Begleitend treten auch Magnesit und Dolomit auf. Nach heutiger Ansicht ist die Lagerstätte mesomorpher Entstehung, das Magnesium wurde entlang tektonischer Bahnen zugeführt. Zuletzt wurde aber auch eine sedimentäre Anlage von Dolomitmergeln und Magnesit postuliert, in denen sich Talk im Zuge metamorpher Reaktionen bei ca. 450–550°C und ca. 2 kbar gebildet hat. Die Strallegger Gneise nehmen nach WIESENEDER eine höhere tektonische Position ein und liegen stets über den Quarzphylliten bzw. Grobgneisen. Es wird in ihnen auch eine eigene tektonische Einheit vermutet (siehe jedoch Abb. 23, 24).

Literatur: CORNELIUS (1952); FLÜGEL (1979 b); FRIEDRICH (1947); H. HERITSCH (1965 e, 1967 a, 1971); KIESL et al. (1983); KOLLER & WIESENEDER (1981); MODJTAHEDI & WIESENEDER (1974); MOREAU (1981); SCHWINNER (1935).

Birkfelder Quarzphyllit, Mürtzaler Quarzphyllit (101)

Es handelt sich um mächtige monotone Paragesteine mit phyllitischem Habitus, die sich mit fließenden Grenzen aus den südlich bzw. hangend anschließenden Tommerschiefern und Strallegger Gneisen entwickeln. Sie können gelegentlich Granat, Chloritoid und Albitnoten führen. An bemerkenswerten Einschaltungen können sie selten Amphibolitlagen und Turmalinfelsen führen. Es wird meist angenommen, daß sich diese Gesteine durch Phyllonitisation aus stärker metamorphen Gesteinen entwickelt haben. Im Gegensatz dazu wurden von MOREAU (1981) die Birkfelder Quarzphyllite als ersmäÙig dem Nor zugeordnet und als stratigraphisch hangendes der triassischen Quarzite im Fischbacher Fenster gedeutet.

Literatur: CORNELIUS (1952); HANSELMAYER (1966 a); MOREAU (1981); SCHWINNER (1932, 1935).

Paragneis i. a. (102)

Im Gebiet des Rabenwaldes treten innerhalb eines tektonischen Schuppenbereiches vermehrt Gesteine mit gneisigem Habitus auf, die sich dadurch von den hangend folgenden Glimmerschiefern (Tommerschiefer) un-

terscheiden lassen. Es werden darunter teils disthenführende Gneise verstanden, die den Strallegger Gneisen nahestehen, teils relativ mächtige Lagen von feldspatreichen Paragneisen u. a. am Ostabfall und Westabfall des Rabenwaldes. Die Vergesellschaftung mit Disthenquarziten und die Zusammensetzung der Gneise werden als Hinweise auf terrestrische Sedimente, insbesondere Arkosen im Ausgangsgestein gewertet.

Literatur: FRIEDRICH (1947); MOREAU (1981); NEUBAUER (1983 d); WIESENEDER (1961).

Rittiser Quarzit (104)

An den Rändern des Grobgneises gegen den Mürtzaler Quarzphyllit treten nördlich des Mürtztales helle, feinkörnige und dünn-schichtige Quarzite mit unscharfen Grenzen gegen die Nebengesteine auf. Ähnliche geringmächtige Quarzite schalten sich auch südlich Vorau nahe der Obergrenze der Grobgnese ein. Diese Quarzite wurden bei Rittis nahe Krieglach zwecks Herstellung feuerfester Steine abgebaut.

Literatur: CORNELIUS (1952); ERKAN E. in: VALL (1983); NEUBAUER (1983 d).

Eckbergfolge, Birkfelder Gabbro (103)

Die Grobgnese werden an der Hangendgrenze gegen die Mürtzaler Quarzphyllite zwischen dem Feistritztal südlich Birkfeld und Rettenegg von bis ca. 80 m mächtigen Linsen von Hornblende-Biotit-Metagabbros begleitet. Reliktische Paragenesen mit anorthitreichem Plagioklas, gemeiner Hornblende, Biotit, selten Diallag bzw. diopsidischem Pyroxen, Korund und Spinell werden einem älteren metamorphen Stadium zugerechnet, für das Bildungsbedingungen von 700°C und mehr als 7 kbar angenommen wurden. Einer jüngeren Metamorphose (altalpidisch?) werden Umwandlungen von Spinell zu Chloritoid, die Chloritisierung der Biotite und die Serizitisierung der Plagioklase zugerechnet.

Die gabbroiden Gesteine werden von prasinitähnlichen Gesteinen, Chloritoidfelsen, Korund- bzw. Spinellfelsen begleitet. Die gesamte Folge wurde als fraglicher Restit einer Anatexis aufgefaßt bzw. als metamorphisierte aluminiumreiche Gesteine. Gegen eine Entstehung aus Schmelzen wurde auch die Zusammensetzung der Erzparagenesen angeführt. Zuletzt wurde eine magmatische Platznahme des Birkfelder Gabbros postuliert. Dabei muß die Platznahme älter sein als die variszische (?) Anatexis der Nebengesteine.

Literatur: JANDA et al. (1965); KOLLER & WIESENEDER (1981); MOREAU (1981); TUFAR (1965); WIESENEDER (1961, 1967).

Augengneis i. a., Grobgneis, Weißstein, Weißschiefer (105)

Der unter verschiedenem Namen bekannte Grobgneis (Mürtzaler, Wenigzeller Grobgneis, Birkfelder Granit) ist ein einförmiger Augengneis mit großer Ausdehnung. Er liegt als zusammenhängender, lakkolithartiger Körper anscheinend konkordant in den Nebengesteinen. Nach der Primärzusammensetzung sind drei Typen bekannt: Augengneise mit granitischer Zusammensetzung mit bis acht Zentimeter langen Alkalifeldspatporphyroblasten, feinkörnige Orthogneise granitischer Zusammensetzung im Inneren mancher Augengneise, und weit zu verfolgende, aber dünne Horizonte von Metadiorit und Metatonalit. Letztere sind nur aus dem Gebiet südlich Vorau und südöstlich Schäßern bekannt. In den Grobgneisen kommen selten Schollen von Biotitschiefern vor.

Ein Gangfolge mit Pegmatiten, Apliten und dunklen Gängen ist nur von wenigen Lokalitäten bekannt.

Nach WIESENER sind die Grobgnese in bereits metamorphe Gesteine intrudiert.

Als Bildungsalter kann eine von SCHARBERT bekannte Isochrone mit 340 ± 10 Mio. J. (Unterkarbon) interpretiert werden. Die Grobgnese wurden wahrscheinlich variszisch zu Orthogneisen verschiefert. Der altpaläozoischen Orogenese wird die Bildung von Scherzonen mit Weißschiefern, Weißstein und Leukophylliten zugeordnet. Diese setzen sich hauptsächlich aus Muskowit und Quarz zusammen, zu denen noch Leuchtenbergit, Mikroklin und albitreiche Plagioklase treten können. Soweit bekannt, zeigen die Weißschiefer eine ca. N-S verlaufende, ausgeprägte Lineation.

Literatur: CORNELIUS (1952); KANTOR & FLÜGEL (1964); KOLLER & WIESENER (1981); MOREAU (1981); NEUBAUER (1983 d); PAHR (1972); SCHARBERT (in SCHÖNLAUB, 1979); SCHWINNER (1935); VENDEL (1972); WIESENER (1961, 1968, 1971 a).

Granitgneis, Metagranit, Orthogneis (106)

In dieser heterogenen Gruppe wurden nichtporphyrische granitoide Gesteine zusammengefaßt, die außerhalb des Grobgnaises liegen. Es lassen sich folgende Typen unterscheiden:

1. Orthogneise, die sich konkordant in die Paragesteine hangend zum Grobgneseinzug einschalten. Sie besitzen granitische, seltener granodioritische Zusammensetzung, sind verschiefert und werden an den Rändern häufig von dünnen Amphibolitlagen begleitet. Die Deformation erlitten die Orthogneise gemeinsam mit den Nebengesteinen. Größere Orthogneiskörper kommen am Buchkogel, im Feistritzal und im Gebiet nördlich des Ringkogels vor. Sie werden als anatektische Bildungen der basalen Paragesteine (Strallegger Gneis, Paragneis) aufgefaßt.
2. Innerhalb der Strallegger Gneise sind migmatische Bereiche bekannt, in denen Nester kaum verschieferter Granite vorkommen. Die Grenzen zum Neben-

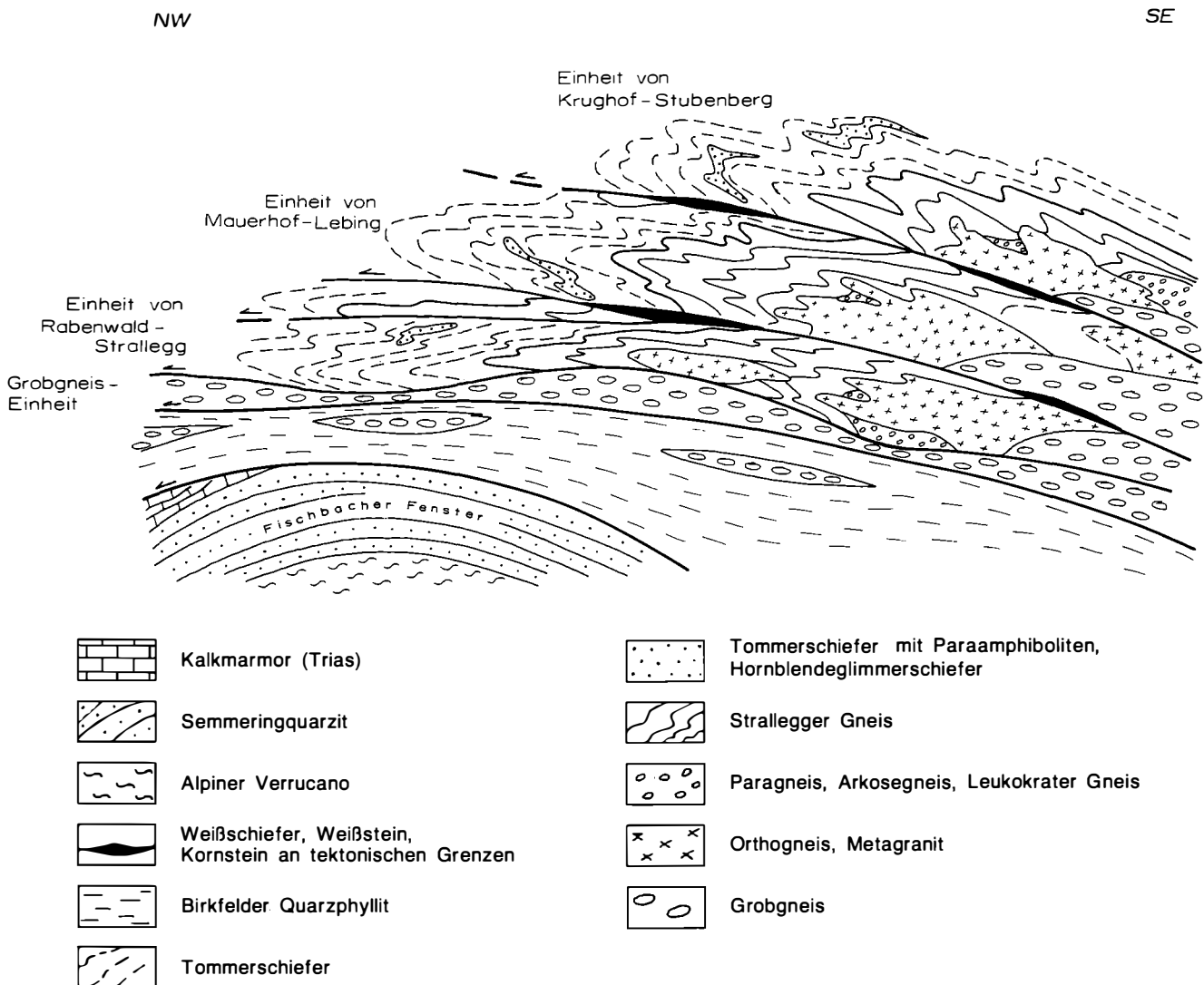


Abb. 24: Geologisch-tektonisches Bauschema des unterostalpinen, polymetamorphen Grundgebirges (nach MOREAU, 1981, S. 299, verändert) im Bereich Rabenwald – Fischbacher Fenster. MOREAU (1981) unterschied im Unterostalpin zwischen Rabenwald und dem Fenster von Fischbach, dem er auch die Phyllite von Birkfeld zuordnete, innerhalb der „Grobgneisserie“ eine liegende Grobgneiseinheit, bestehend aus Grobgneseis und Leukophyllit, sowie die Einheiten des Rabenwaldes, bestehend aus der liegenden Rabenwald-Strallegg-Einheit der Mauerhof-Lebing-Einheit und der Krughof-Stubenberg-Einheit. Nach ihm besteht jede dieser durch Talk und Kornsteinhorizonte getrennte Einheiten aus einem granitischen Kern, der vom Strallegger Gneis bzw. Tommerschiefer überlagert wird. (Die Abbildung gibt dieses Schema nach MOREAU, 1981, Abbildung 87 in Veränderung nach den Vorstellungen von F. NEUBAUER wieder.)

gestein sind wegen der Aufnahme einzelner Nebengesteinsminerale wie Biotit und Plagioklas sehr unscharf. Das Alter der Migmatisierung ist nicht bekannt, wird aber dem variszischen Zyklus zugeordnet.

3. Am Südrand des unterostalpinen Grundgebirges treten kleine diskordante Stöcke (Stubenberggranit, Granitstöcke SW Ringkogel) von relativ wenig verschieferten granophyrischen Metagraniten bis Granitgneisen auf. Diese Granite sind in Bezug auf die Durchbewegung des Nebengesteins posttektonisch eingedrungen und werden teilweise von Beryll-führenden Pegmatiten durchschlagen. Das Bildungsalter der Metagranite und Pegmatite ist nicht bekannt, Muskowite der Pegmatite zeigen Mischalter zwischen dem variszischen und alpidischen Zyklus.

Dem selben Intrusionszyklus sind vermutlich meterdicke, steilstehende Granitgneisgänge zuzuordnen, die am Ostabfall des Buchkogels die Paragesteine diskordant und posttektonisch durchschlagen. Die Metagranite werden bei Stubenberg steinbruchmäßig gewonnen.

Literatur: CORNELIUS (1952); FRIEDRICH (1947); HADITSCH (1970, 1971 a); KOLLER & WIESENER (1981); MOREAU (1981); NEUBAUER (1983 d); PURKERT (1927); WIESENER (1961, 1968, 1971).

Amphibolit (107)

Es werden einige Gabbroamphibolite beschrieben, die den Zusammenhang mit der Eckberg Folge herstellen. Häufiger sind Chloritschiefer und Prasinitzüge, die von tuffogenem Ausgangsmaterial abgeleitet werden. Das Fischbacher Fenster umrahmen Granathornblendegneise und Hornblendezoisitschiefer. Amphibolite mit Pyroxenrelikten sind aus dem Ringkogelgebiet bekannt.

Literatur: CORNELIUS (1952); F. HERITSCH (1927); PURKERT (1927).

4.3.2.2. Schwach- bzw. polymetamorphes Grundgebirge (Wechseleinheit, Waldbacher Kristallin)

Das Grundgebirge des Wechsel Fensters läßt sich in mehrere Einheiten trennen: Die tiefste Einheit bildet die Wechselgneisserie. Sie besteht aus einem nördlichen monotonen Anteil mit Paragneisen und einem südlichen bunten Anteil mit Amphiboliten, Schwarzschiefern, Quarziten, Orthogneisen. Daran schließt südlich das Waldbacher Kristallin (mit Vorauer Serie) mit seinen reich entwickelten Amphiboliten an. Es ist von der Wechselgneisserie zumindest teilweise durch permomesozoische Sedimente getrennt, was eine regionale tektonische Zerteilung der alpidischen Wechseleinheit denkbar erscheinen läßt.

Die Wechselgneisserie (voralpidische Amphibolitfazies) wird mit voralpidischem (vorvariszischen?) Metamorphosehabitus von den liegenden und hangenden Wechselschiefern überlagert, wobei lithologische Übergänge bekannt sind. Die lithologische Zusammensetzung der Wechselgneisserie zeigt gegenüber dem mittelostalpinen Kristallin mit dem Fehlen von Karbonaten und den Metapeliten, Schwarzschiefern und den zumindest teilweise von Spiliten abzuleitenden Amphiboliten eine gewisse Eigenständigkeit. Die liegenden und hangenden Wechselschiefer zeigen Anklänge an oberordovizische bis unterdevonische Schichtfolgen in der Gurktaler Decke.

Das Waldbacher Kristallin (einschließlich „Vorauer Serie“) besitzt große lithologische Übereinstimmung mit dem Mittelostalpinen Kristallin, z. B. der Gleinalpe bzw.

der Schladminger Tauern. Für diese Übereinstimmung sprechen vor allem Bänderamphibolite, Augengneise, wenige Ultramafitlinsen. Ähnlich den Schladminger Tauern ist eine schichtgebundene Vererzung weit verbreitet. Dem variszischen orogenetischen Zyklus ist die Metamorphose in Amphibolitfazies zuzurechnen.

Literatur: FAUPL (1967, 1970 a,b, 1972 a); HUSKA (1970), PAHR (1977, 1980); TOLLMANN (1976 a, 1977 b, 1978); TUFAR (1981); VETTERS (1968, 1970).

4.3.2.2.1. Wechselgneisserie

4.3.2.2.1.1. Erläuterungen zur Legende

Wechselgneis (121)

Die Wechselgneise zeigen eine beinahe vollständig durchgreifende Albitisierung mit Albitporphyroblasten in einem in Gefüge und Mineralbestand wechselhaft ausgebildeten Grundgewebe (Albitchloritphyllit bis Albitchloritgneis). Kennzeichnend ist ein alpidisch geprägter grünschieferfazieller Mineralbestand, in dem u. a. im Südtail Relikte einer älteren, voralpidischen Metamorphose erhalten sind. Die Gneise können dünne Grünschieferlagen und nahezu albitfreie Chloritserizitquarzit-schieferbereiche beinhalten.

Über die Genese der Wechselgneise bestehen verschiedene Ansichten: Diskutiert werden eine Natriummetasomatose während der alpidischen Metamorphose bzw. eine Herkunft des Natriumgehalts aus basischen Vulkaniten. Nicht erklärbar ist dabei der niedrige Calciumgehalt.

Die Wechselgneise sind über graphitische Serizitchloritgneise mit den liegenden Wechselschiefern verbunden.

Literatur: FAUPL (1970 a,b, 1972 a); VETTERS (1970); WIESENER (1968).

Granatplagioklasglimmerschiefer, Granatplagioklasgneis (115)

Im Südtail des Wechselkristallins treten Glimmerschiefer und Gneise auf (Nordteil des Waldbacher Kristallins sensu FAUPL, 1972), die von den Wechselgneisen durch gesteinsbildend vorhandenen Granat und Biotit sowie durch eine mit Mikrolithen gefüllte ältere Plagioklasgeneration (auch Oligoklas) und durch eine stets vorhandene schwache Pigmentierung unterschieden sind. Die Gesteine sind in charakteristischer Weise an die südliche, bunte „Serie der Wechselgneise“ gebunden.

Literatur: FAUPL (1972 a,b); NEUBAUER (1983 d).

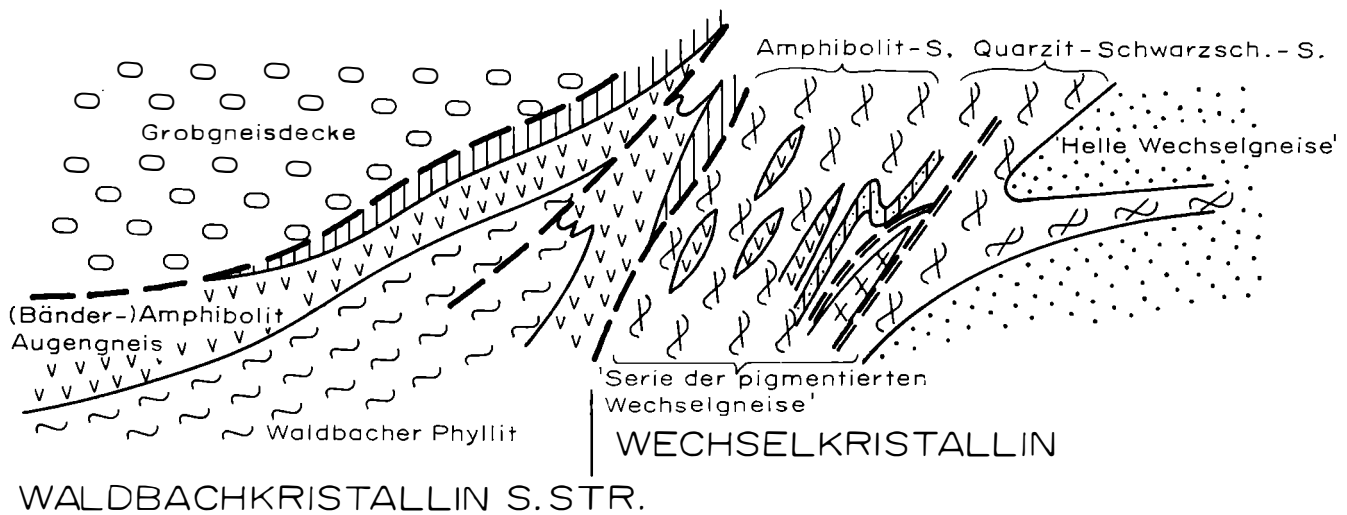
Glimmerschiefer i. a. (114)

Neben den feldspatreichen Granatplagioklasglimmerschiefern treten im südlichen Wechselgebiet Zonen mit feldspatarmen und feldspatreichen, granatführenden Glimmerschiefern auf. Sie sind gleichfalls an die südliche „bunte Serie der Wechselgneise“ gebunden und bilden mit einem Horizont auch die Grenze zwischen diesen und der nördlichen, liegenden „monotonen Serie der Wechselgneise“.

Literatur: NEUBAUER (1983 d).

Schwarzglimmerschiefer (113)

Eine Zone mit Schwarzglimmerschiefern, dunklen pigmentierten Gneisen und Graphitquarziten bildet eine charakteristische Einschaltung in der südlichen Wechseleinheit. Sie werden häufig von einem dünnen Band heller Orthogneise begleitet. Die Zusammensetzung



	Permotrias		Orthogneis
	Quarzit		Schwarzschiefer

Abb. 25: Schematische Skizze zum Bau und zur Gliederung des südlichen Wechselgebietes (NEUBAUER, in Vorbereitung; unter Benützung von Unterlagen von FAUPL, 1972, HUSKA, 1970, VETTERS, 1970). Das Waldbachkristallin s. str. wird als vom Wechselkristallin unabhängige antikinale Struktur interpretiert.

deutet auf lang anhaltende anoxische Bedingungen in einem tiefen Sedimentationsbecken.

Literatur: FAUPL (1972 a); HOLZER (1961); NEUBAUER (1983 d).

Quarzit (116)

Eine charakteristische, bis mehrere Zehnermeter mächtige Einschaltung in der „Serie der bunten Wechselgneise“ bilden Quarzite. Sie sind randlich manchmal mit Graphitquarziten verknüpft und können dünne Grünschiefer- und Gneiseinschaltungen führen. Sie sind wahrscheinlich von Lyditen abzuleiten.

Wegen ihrer hochreinen Zusammensetzung wurden diese Quarzite in zwei Steinbrüchen im vorderen Waldbachgraben gewonnen.

Literatur: FAUPL (1972 a); HOLZER (1961); NEUBAUER (1983 d).

Albitamphibolit (111)

Zahlreiche Züge und Linsen diaphthoritischer Amphibolite und Grünschiefer kennzeichnen den Südteil der Wechselgneise. In ihnen sind stets auffällige Albitknoten wie in den Wechselgneisen neben gefüllten Plagioklassen zu beobachten. Chemische Analysen belegen einen gabbroiden bzw. basaltischen Chemismus trotz gewisser sekundärer Veränderungen (Spilitisierung?).

Im Nordteil sind diese Grüngesteine stärker in Grünschiefer umgewandelt, während im Südteil gefüllte Plagioklasse, die als primäre Relikte betrachtet werden, und Granat als Relikte einer älteren Metamorphose auftreten.

Literatur: FAUPL (1972 a); NEUBAUER (1983 d).

Orthogneis (112)

NW Friedberg schaltet sich ein mächtiger Orthogneiskörper schieferungs- und stoffkonkordant ein. Dieser Körper dünnt gegen NW rasch in Schwarzglimmerschiefern aus und bildet hier eine über mehrere Kilometer zu verfolgende dünne Lage. Diese Gegebenheiten und Einschaltungen von Biotitglimmerschiefern und Amphiboliten lassen eine Deutung dieses Gneises als saures

vulkanisches Gestein zu. An den Rändern sind sekundäre Umsetzungen (Schachbrettabitisierung der Alkalifeldspäte) verbreitet, eine ausgeprägte Lineation deutet auf eine kräftige tektonische Beanspruchung hin.

Die Orthogneise wurden in mehreren stillgelegten Steinbrüchen als Baustein gewonnen.

Literatur: FAUPL (1972 a); NEUBAUER (1983 d).

4.3.2.2.2. Wechselschieferserie

4.3.2.2.2.1. Erläuterungen zur Legende

Liegende Wechselschiefer (110)

Die durchschnittlich etwa 200 m mächtigen liegenden Wechselschiefer werden vorwiegend aus Chloritquarzphylliten und Chloritserizitphylliten mit seltenen Einschaltungen von Albitschiefern und Chloritoidschiefern aufgebaut. Kennzeichnend für die Serie sind aber unterschiedlich mächtige Einschaltungen von Serizitquarziten, Graphitphylliten und Graphitquarziten, die u. a. in einer Übergangszone von ca. 20 bis 30 m mit den Wechselgneisen gebunden sind.

Literatur: FAUPL (1970 a,b); VETTERS (1970).

Porphyroid (109)

In die hangenden Wechselschiefer schalten sich am Herrenstein (SW-Abfall des Hochwechsels) bis mehrere Zehnermeter dicke helle Porphyroide bzw. feinkörnige verschieferte Gneise ein, die mit den Schiefern durch Übergänge verbunden sind (cm-dm-dicke Tufflagen usw.). Die Beziehung zu nordwestlich anschließenden, als Granitgneise beschriebenen Gesteinen ist nicht völlig geklärt.

Literatur: NEUBAUER (1983 d); VETTERS (1970).

Hangende Wechselschiefer (108)

Die durchschnittlich etwa 180 m mächtigen hangenden Wechselschiefer entwickeln sich über einen basalen Graphitphyllithorizont aus den liegenden Wechselschiefern. Sie bestehen vorwiegend aus Epidotchlorit-

quarzphyllit und Epidotserizitquarzchloritschiefern. Kennzeichnend sind vor allem im Liegendanteil häufig auftretende Einschaltungen von Quarziten und Arkosen bzw. Grauwackenphyllit. Nicht selten sind gradierte Bänke erkennbar. Der klastische Inhalt wird als vulkanogener Detritus betrachtet. Diese hangenden Wechselfelschiefer wurden mit den als Oberordovizium bis Unterdevon eingestuften Arkoseschiefern der nördlichen Gurktaler Decke verglichen. Diese Alterseinstufung wird durch den genannten Porphyroid unterstrichen, der in den südöstlichen Ausläufern innerhalb der hangenden Wechselfelschiefer auftritt (Äquivalent des oberordovizischen Blasseneckporphyroides?).

Literatur: FAUPL (1972 a); NEUBAUER (1983 d); VETTERS (1970).

4.3.2.2.3. Waldbacher Kristallin

4.3.2.2.3.1. Erläuterungen zur Legende

Glimmerschiefer i. a., Waldbacher Phyllit (114)

Das Waldbacher Kristallin beinhaltet in mehreren Niveaus Glimmerschiefer. Die Waldbacher Phyllite (phyllitische Glimmerschiefer) bilden als lithostratigraphisch tiefster Horizont den Kern einer überkippten Antiklinalstruktur. Die phyllitischen Glimmerschiefer können bereichsweise kleine Albitporphyroblasten führen, sind manchmal sulfidisch pigmentiert und beinhalten einen dünnen Schwarzschieferhorizont.

Innerhalb der lithostratigraphisch höheren „Vorauer Serie“ kommen grobschuppige bzw. grobknotige Granat-Biotit-Muskowitplagioklasglimmerschiefer bis -gneise als markante Leitgesteine vor. Phengit-Plagioklas-Quarzschiefer und aus Metapeliten abzuleitende Phyllo-nite stellen sich im Kern der östlichen Waldbacher Antiklinalstruktur ein. Die Glimmerschiefer können relik-tischen Staurolith und Chloritoid führen.

Literatur: FAUPL (1972 a); H. HOLZER (1960); HUSKA (1968, 1970); NEUBAUER (1983 d); TUFAR (1963, 1968 a,b,c).

Schwarzglimmerschiefer (113)

Schwarzschiefer, geringmächtige Graphitquarzite sowie sulfidführende dunkle Schiefer bilden innerhalb der Vorauer Serie bzw. der Waldbacher Phyllite auffällige Leithorizonte. Sie sind in ihrer Verbreitung wenig bekannt und wurden deshalb nur teilweise ausgeschieden.

Literatur: H. HOLZER (1960); NEUBAUER (1983 d).

Hornblendegneis („Vorauer Serie i. w. S.“) (119)

Die „Vorauer Serie i. w. S.“ ist durch ihre fast durchwegs vorhandene Amphibolführung charakterisiert. Teilweise muskowitzführende Hornblendegneise, Hornblendequarzite und amphibolführende Plagioklasgneise bilden die Masse der Gesteine. Letztere sind vermutlich von intermediären Metatuffen und Laven abzuleiten. Die Hornblendegesteine zeigen häufig Vererzungsspuren (Zinkblende, Kupferkies, Arsenkies, Molybdänglanz, Graphit). Zehnermeter mächtige Horizonte von Bänder- bzw. Lagenamphiboliten zeigen einen Wechsel mm–dm dicker melanokrater Amphibolitlagen und leukokrater, mitunter granatführender Plagioklasgneis-lagen. Linsenzüge von verschiedenen Plagioklasamphiboliten, gabbroiden Amphiboliten sind ebenso wie auflagernde quarzitisches Schiefer mit Sulfiden vererzt, wo-

bei diese Erzhorizonte über ca. 10 km zu verfolgen sind. Wenige Linsen von Plagioklasamphibolite begleitenden Metaultramafiten sind als gravitative Differentiationsprodukte erklärbar. Die Gesteine der Vorauer Serie sind insgesamt als vermutlich kalkalkalische Vulkanitserie deutbar.

Zur Vorauer Serie wurden auf der Karte auch die Gesteine der Ostfortsetzung des Wechselfensters östlich der tertiären Friedberger Bucht südlich und westlich der Hattmannsdorf gestellt. Die hier auftretenden Plagioklasgneise, Orthogneise und Plagioklasamphibolite werden ebenfalls als intermediäre, saure und basische Effusiva gedeutet. Sie werden von Kalkphylliten und Graphitquarziten begleitet und werden ähnlich wie die Vorauer Serie von pegmatitischen Gängen durchbrochen. Kleine Serpentinikörper bei Elsenau werden vom Penninikum des Rechnitzer Fensters abgeleitet, passen aber auch gut in den Rahmen der Vorauer Serie. Auch hier sind kleine Vererzungen bekannt.

Literatur: FAUPL (1972 a); H. HOLZER (1960); NEUBAUER (1983 d); PAHR (1972); TUFAR (1963, 1968 b, 1970).

Amphibolit, Bänderamphibolit (117)

Im westlichen Waldbacher Kristallin wird die Vorauer Serie durch relativ mächtige, unterschiedlich ausgebildete Amphibolite vertreten, innerhalb der Vorauer Serie wurden mächtigere Horizonte ausgeschieden. Die Masse stellen aplitisch gebänderte Amphibolite (z. B. Bänderamphibolit vom Typus Ofenbach), in die, wie bereits erwähnt, granatreiche Plagioklasgneise eingeschaltet sind. Mächtige gabbroide Amphibolite sind u. a. vom Wetzelberg bei Waldbach bekannt. Die Amphibolite können durch die alpidische Metamorphose und Diaphthorose in Grünschiefer rückumgewandelt sein.

Literatur: HUSKA (1968, 1979); NEUBAUER (1983 d); TUFAR (1963, 1968 b).

Augengneis (118)

In der Umrahmung der Waldbacher Phyllite bzw. innerhalb von Amphiboliten findet sich ein horizontbeständiger, stark verschieferter Mikroklinaugengneis (auch Granit- und Orthogneis). In diesen sind mitunter Biotitglimmerschiefer und Hornblendegarbenschiefer eingeschaltet. Wenige Meter dicke boudinierte Linsen finden sich auch in der östlichen Vorauer Serie. Diese Augengneise wurden mit den Grobgnaisen verglichen. Eine naheliegende Vergleichsmöglichkeit ist aufgrund des gesamten Profils einschließlich der Amphibolite zum Gleinalmaugengneis gegeben.

Literatur: FAUPL (1972 a); H. HOLZER (1960); HUSKA (1968, 1970); TUFAR (1963).

Pegmatoider

Alkalifeldspat-Plagioklas-Quarz-Gang (120)

Innerhalb der Vorauer Serie bei Vorau, aber auch südlich Schäßfern nordwestlich Reitbüchl treten zahlreiche Meter- bis Zehnermeter dicke, schieferungskonkordante wie diskordante pegmatoide Körper auf, die sich bis zu mehreren 100 m verfolgen lassen. Sie zeigen eine ausgedehnte Schachbrettalbitisierung der Alkalifeldspäte, weshalb FAUPL den Namen „pegmatoider Alkalifeldspat-Plagioklas-Quarz-Gang“ vorgeschlagen hat. Im Löffelgraben bei Vorau wurde eine an einen solchen Gang gebundene goldhaltige Arsenkiesvererzung kurzzeitig beschürft.

Literatur: FAUPL (1972 a); PAHR (1972); TUFAR (1968 b).

5. Bergbaue (H. FLÜGEL)

In der Karte wurden neben den heute durch Bergbaue erschlossenen Lagerstätten auch einige wichtiger erscheinende frühere Abbaue aufgenommen. Eine detailliertere Übersicht findet sich in den Karten von FRIEDRICH (1953) und HADITSCH (1979). Von letzterem wird derzeit aufgrund vorliegender geologischer Karte eine neue Bergbaukarte vorbereitet.

Literatur: FRIEDRICH (1953, 1968 a,b); HADITSCH (1979); H. HOLZER & STUMPFL (1980); KOSTELKA (1973); KRAJICEK (1974); MODRIJAN (1968); SCHROLL (1958); TUFAR (1981).

5.1. Magnesit (Mg)

Von den Spatmagnesitvorkommen des Typus Veitsch werden heute in der Steiermark nur mehr die Lagerstätten Hohentauern bei Trieben, Wiesergut-Oberdorf a. d. L. und St. Jakob in der Breitenau abgebaut. Die beiden erstgenannten sind an das Unterkarbon der Veitscher Decke gebunden, in dem auch zahlreiche andere Mg-Vorkommen wie Sattlerkogel-Veitsch, Hintergraben-Flaming, St. Dionysen, Lassing usw. bekannt sind, die teilweise abgebaut wurden (vgl. Kap. 4.1.1.1.1., [47]). Demgegenüber geht der Bergbau Breitenau sowie einige kleinere einstige Einbaue nördlich von St. Jakob in der Breitenau in den obersilurischen (?unterdevonen) Anteilen der Lafnitzdorfer Folge des Grazer Paläozoikums um (vgl. Kap. 4.1.2.3.1., [63]).

Die Genese dieser Vorkommen wird entweder hydrothermal-metasomatisch oder primär-sedimentär bis frühdiagenetisch angenommen. Die Förderung aus den genannten Bergbauen betrug 1981 etwa 573.900 Tonnen, das sind etwa 49,5 % der gesamtösterreichischen Förderung.

Nicht beschürft werden heute die Vorkommen von kryptokristallinem Magnesit vom Typus Kraubath (Feistritz, Gulsen, Sommergraben usw.), die an den Ultramafitstock von Kraubath gebunden sind (vgl. Kap. 4.2.2.1.1., [90]).

Literatur: ALKER (1972 a,c); ANGEL (1962); BRIEGLEB (1971); FELSER (1975, 1977); FELSER & SIEGL (1977); FRIEDRICH (1968 c, 1969 b); HADITSCH (1968 b); HADITSCH & MOSTLER (1982); LEOPOLD (1967); LESKO (1960 a,b, 1972); MOSTLER (1973); PETRASCHECK (1978); POSTL (1975); SCHULZ (1974); SIEGL & FELSER (1973); VORYZKA (1960); WENINGER (1960, 1967).

5.2. Eisen (Fe)

Von den zahlreichen Eisenerzvorkommen in der Steiermark ist heute nur mehr der Bergbau am Steirischen Erzberg in Betrieb. Er förderte 1981 mit 3,05 Mio. Tonnen fast 100 % der gesamtösterreichischen Produktion. Als Hauptminerale treten Siderit, Ankerit und Fe-Dolomit auf. Der durchschnittliche Gehalt der Erze beträgt

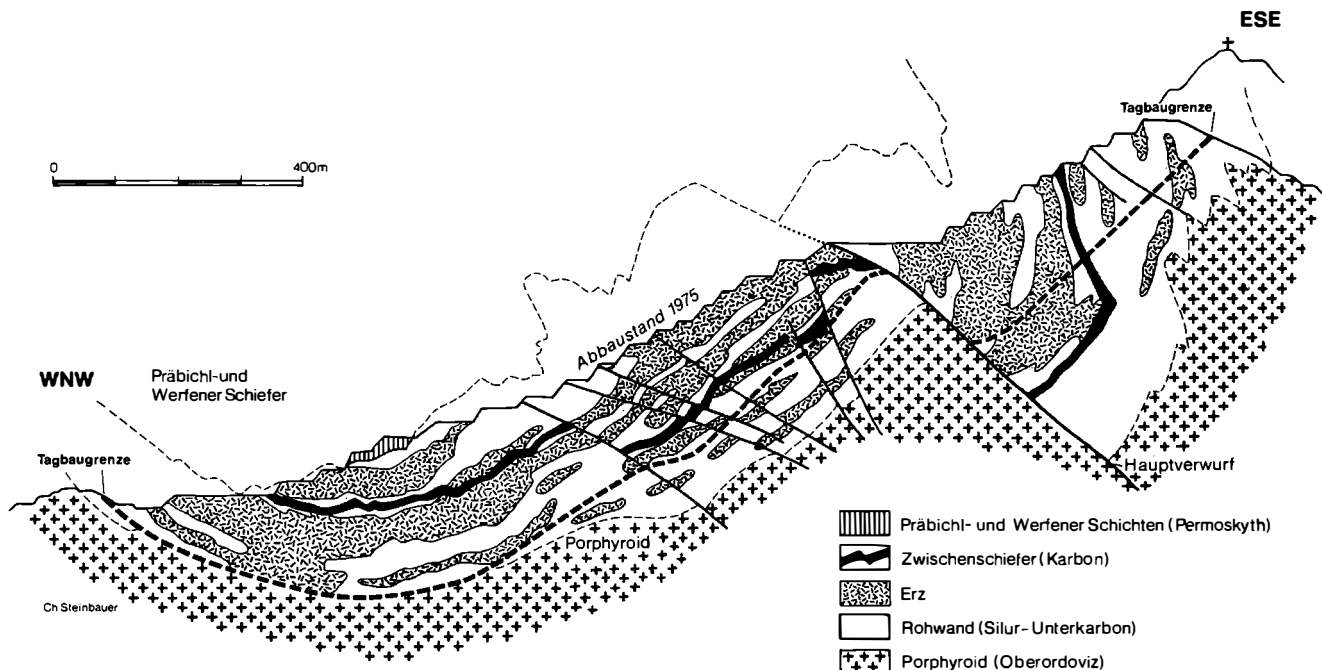


Abb. 26: Profil durch den Erzberg von Eisenerz (nach SCHÖNLAUB, 1982, Abb. 9).

32 % Fe und 2 % Mn. Die Vererzung wird heute als devonische vulkanogen-sedimentäre Bildung mit variszischer metasomatischer Mobilisation gedeutet (vgl. Kap. 4.1.1.1.1., [57]).

Neben diesem Typus finden sich zahlreiche Eisenerzvorkommen von anderer Genese, wie die liquidmagmatische Magnetitlagerstätte der Platte bei Graz, die submarin-hydrothermal-sedimentären Roteisensteinvorkommen von Thal westlich Graz oder des Heuberggraben bei Frohnleiten, die schwach metamorphen sedimentären Erzquarzite des Plankogel und von Pöllau bei Neumarkt sowie die Verwitterungslagerstätten und Karsteisenerze des Lichtensteinberges bei Kraubath und des Buchkogels bei Graz, um nur einige zu nennen.

Literatur: ALKER (1972 a,b); BAUMGARTNER (1974, 1976); BERAN (1974, 1975, 1977, 1979); BERAN & THALMANN (1977, 1978); DOLEZAL (1977); DOLEZAL & SCHROLL (1972, 1979); FRITSCH (1960); GRÄF & HADITSCH (1984); HADITSCH (1975); HADITSCH & LASKOVIC (1975); HORKEL (1977); JUVANCIC & KIRNBAUER (1971); MEIXNER (1970); POHL et al. (1981); SCHARAFFI (1977); SCHARAFFI & BERAN (1977); SCHÖNLAUB (1982); SCHÜSSLER (1981); SCHÜSSLER et al. in: VALL (1983); SEEMANN (1979); THALMANN (1974); TUFAR (1962, 1963, 1967, 1968 a, 1972 b); L. WEBER (1973); WEISS (1973 a, 1984).

5.3. Blei-Zink (Pb)

Derzeit werden in der Steiermark keine Blei-Zinkvorkommen abgebaut. Neuerliches Hoffungsgebiet sind die zahlreichen silberführenden Blei-Zink-, z. T. Schwespat-Lagerstätten des Grazer Paläozoikums, die immer wieder seit dem Mittelalter in zahlreichen Abbaue beschürft wurden (Rechberg, Schrems, Rabenstein-Arzwaldgraben-Übelbach, Deutschfeistritz, Arzberg-Burgstall usw.). Es handelt sich um schichtgebundene, syngenetische, mitteldevonische Vererzungen vom Typus Meggen. Flüssigkeitseinschlüsse im Baryt zeigen eine metamorphe Überprägung bei Homogenisationstemperaturen bis 250°C (vgl. Kap. 4.1.2.2.1., [64]).

Gleichfalls ältere Blei-Zink-Vererzungen sind die silberführenden polymetallischen Eisenspatlagerstätten vom Typus Oberzeiring sowie Vorkommen in den Schladminger Tauern.

Literatur: BURGSTALLER (1968); CEIPEK (1975); DZULINSKY & SASS-SUSTKIEWIEL (1977); H. FLÜGEL (1974); FRIEDRICH (1964, 1975 a, 1979); HADITSCH (1967); HEJEMANN (1960); PETRASCHECK (1960 a); PUNZENGRUBER (1975); SCHNEIDER (1964); SCHROLL & PAK (1977); SCHULZ (1974); SIEGL (1974); TUFAR (1972 c, 1975, 1978); L. WEBER (1977, 1981, 1982, 1983); L. WEBER (in VALL, 1983).

5.4. Schwefelkies (S)

Derzeit wird Schwefelkies in der Steiermark nicht abgebaut. Unter den älteren Bergbauen ist die Lagerstätte Großstübing im Paläozoikum von Graz und Walchen bei Öblarn zu nennen. Wie bei den Kupferlagerstätten handelt es sich um altpaläozoische, im Falle Großstübing vermutlich devonische, synsedimentäre Vererzungen.

Literatur: STEINER (1977); UNGER (1968 a).

5.5. Kupfer (Cu)

Kupfer wird derzeit in der Steiermark nicht abgebaut. Die wichtigste Lagerstätte war Walchen bei Öblarn, die neben Kupferkies Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz führt, wobei der Cu-Gehalt über 1,5 % liegt. Es handelt sich um eine vermutlich altpaläozoische, synsedimentäre Vererzung vom Typus der „Alpinen Kieslager“, die in Zusammenhang mit dem basischen Vulkanismus innerhalb einer phyllitischen Serie entstanden.

Literatur: HADITSCH (1966 a,c, 1967); JARLOWSKI (1964); PIENN (1975); SCHULZ (1974); UNGER (1968 a,b, 1969, 1971, 1972); WENINGER (1968).

5.6. Talk (T)

Talk und Leukophyllit wird in der Steiermark in den Vorkommen Lassing, Weißkirchen bei Judenburg und am Rabenwald abgebaut. 1981 betrug die Förderung rund 116.400 Tonnen, d. h. 100 % der Gesamtförderung Österreichs. Zu diesen Lagerstätten kommen einige Vorkommen, die heute nicht mehr abgebaut werden. Hierher gehören die an die Überschiebungsbahn der Veitscher Decke über mittelostalpinem Mesozoikum gebundene Talklagerstätte Mautern, sowie die Vorkommen Rannach und Jassing, in denen der Talk – so wie in der Lagerstätte Lassing – zusammen mit Magnesit auftritt. Bei den Vorkommen im ostalpinen Kristallin handelt es sich um metamorphe Umwandlungsprodukte von Dolomit bzw. bei den Leukophylliten (Leuchtenberg-Schiefer) von kristallinen Schiefen (Gneis), wobei Bildungstemperaturen von 450° bis 550°C bei 2 kb Gesamtdruck angenommen werden. Der Vorgang erfolgte vermutlich im Rahmen der altpaläozoischen Metamorphose (vgl. Kap. 4.3.2.1.1., [100]).

Literatur: ANGEL (1962); BOROVICZENY & ALKER (1961); FRIEDRICH (1947); FRITZ (1972 a,b); HADITSCH (1966 b); H. HERITSCH (1967, 1972); METZ (1981); METZ et al. (in VALL, 1983); MODJTAHEDI & WIESENEDER (1974); MOREAU (1981); V. PAAR (1964 a,b); STRÖBL & WEBER (1983); TUFAR (1979 b); VENDEL (1972); WEISS (1969, 1972, 1973); WENINGER (1969).

5.7. Kohle (K)

In der Steiermark wird Braunkohle nur mehr aus dem Köflach-Voitsberger Revier gefördert (vgl. 3.2./22), welches 1981 über 1,9 Mio. Tonnen, das sind 63 % der Gesamtförderung Österreichs lieferte (vgl. Kap. 3.2.1., [22]).

Eine sehr große Zahl weiterer größerer und kleinerer Lagerstätten, die zeitweise abgebaut wurden, finden sich an verschiedenen Orten des Tertiärs des Steirischen Beckens, sowohl im Bereich der Grundgebirgsbuchten als auch im Beckeninneren, sowie in den Inernalpinen Tertiärbecken der Norischen Senke und der Becken von Passail und Ratten (vgl. Kap. 3.1.1., [27]). Als Beispiel für quartäre Kohlevorkommen seien die Lignitflöze bei Schladming genannt. Ehemalige kleine Abbaue oberkarboner Anthrazitvorkommen finden sich auf der Turracher Höhe.

Literatur: H. FLÜGEL (1975 a); HEINRICH (1980); KÖTTNER (1975); KOPETZKY (1965); KORNBERGER (1976); MAURITSCH et al. (1977); METZ (1972); NEBERT (1982); POHL (1970, 1976); WEBER (1980); WEISS (1973 b, 1976 a,b,c, 1978).

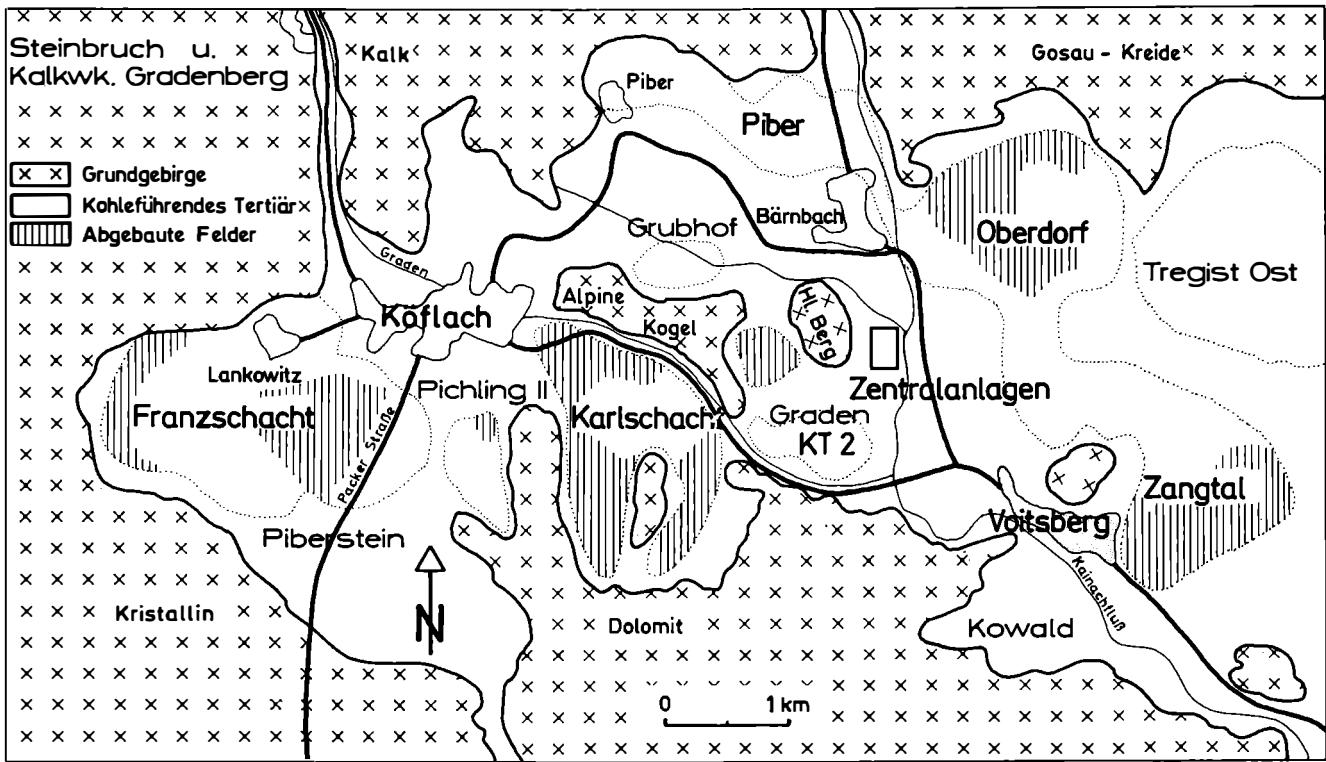


Abb. 27: Lageskizze des Köflach-Voitsberger Kohlenrevieres (nach WEBER & WEISS, 1984, Abb. 12).

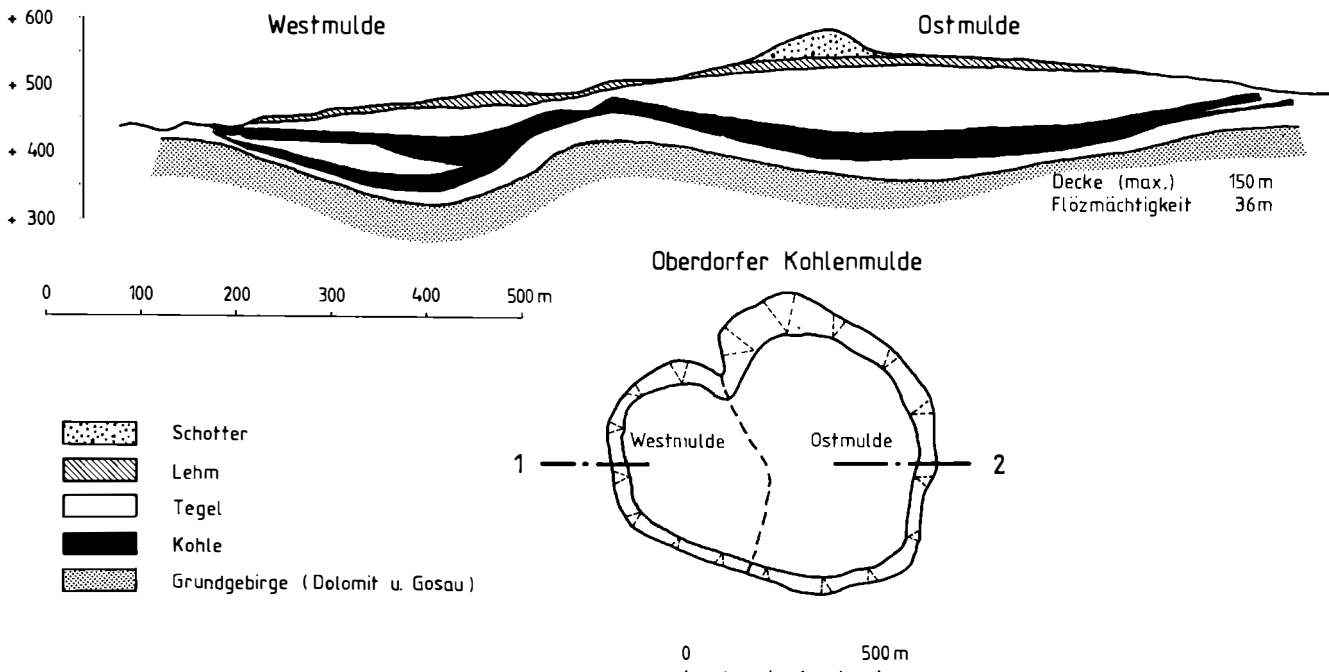


Abb. 28: Profil durch die im Abbau befindliche Oberdorfer Kohlenmulde bei Köflach-Voitsberg (nach GÖSSLER, 1981, aus WEBER & WEISS, 1984, Abb. 18).

5.8. Graphit (Gr)

Von den zahlreichen Graphitvorkommen der Veitscher Decke werden nur zwei, und zwar Kaisersberg und Sunk bei Trieben abgebaut. Mit etwa 15.690 Tonnen förderten sie 1981 fast 66 % der gesamtösterreichischen Produktion. Weitere einstige Baue in diese Zone sind u. a. Kleinveitsch, Allerheiligen, Raastal bei St. Kathrein, Jassing, Kalwang, Wald usw. Der Kohlen-

stoffgehalt schwankt in den einzelnen Vorkommen und kann bis 90 % erreichen (vgl. Kap. 4.1.1.1.1., [46]).

Neben diesen Lagerstätten in der Grauwackenzone wurden kleinere, meist an tektonische Zonen gebundene Vorkommen im Grazer Paläozoikum (St. Gotthardt), im Sausal, Fresing bei Leibnitz sowie im Unterostalpin abgebaut.

Literatur: KLAR (1964); MAURITSCH (1981 a); SCHARFE (1981); SCHARFE & PEER (in VALL, 1983); WEISS (1976 d); WENINGER (1965).

5.9. Salz, Anhydrit (E)

Von den zahlreichen Vorkommen an permischem Steinsalz wird in der Steiermark nur das von Altaussee abgebaut, welches 1981 mit annähernd 979.390 m³ Sole über 40 % der gesamtösterreichischen Produktion lieferte. Anhydrit wurde nur im Bergbau Grundlsee zusammen mit Gips gewonnen, wobei in ihm 1981 44.885 Tonnen, das sind fast 33 % der Gesamtproduktion Österreichs abgebaut wurden (vgl. Kap. 4.1.1.1.1, [43]).

Literatur: ALKER (1975 e); GROSS (1973); PISTULKA (1968); SCHAUBERGER (1979); STEINHAUSER (1982).

5.10. Gips (G)

Von den gleichfalls sehr zahlreichen Vorkommen an Gips (vgl. Kap. 4.1.1.1.1., [43]) wurden nur die Lagerstätten Grundlsee, Admont und Tragöb abgebaut, wobei 1981 die Gesamtförderung 208.382 Tonnen betrug, das sind über 31 % der Gesamtproduktion Österreichs. Zahlreiche z. T. auch sehr große Vorkommen werden heute nicht gewältigt.

Literatur: BAUER (1968 a); ERKAN (1977 a,b); HADITSCH (1965); PETRASCHECK et al. (1977 a).

Zu den genannten Mineralrohstoffen kommen eine Vielzahl anderer meist kleinerer Vorkommen verschiedenster Vererzungen, die immer wieder zu Bergbauen oder zur Prospektion Anlaß boten. Als Beispiel seien die bekannten Vorkommen von Kobalt-, Nickel-, Wismutlagerstätten der Zinkwand-Vöttern in den Niederen Tauern, die Quecksilbervorkommen des Dallakberges bei Rein, verschiedene Uran- bzw. Scheelitvorkommen oder die Arsenkiesabbaue am Straßbeck oder bei St. Blasen bei Neumarkt genannt. Als weitere Beispiele sei auf die Gewinnung von Traß bei Gossendorf bei Gleichenberg und von Illitonen bei Fehring hingewiesen.

Literatur: BERTOLDI et al. (1983); EBNER & WEBER (1982); ERKAN (1977 a); ERKAN, SCHÜSSLER, PFEFFER & RADWEIN (in VALL, 1983); FRIEDRICH (1967 a, 1968 b, 1975); GRILL & JANOSCHEK (1980); HADITSCH (1968 a, 1981); HADITSCH et al. (1982); HÖLL (1970); HÖLLER (1982); KIRNBAUER (1971); MALEKGASEMI (1979); PETRASCHECK (1960 b, 1975, 1977, 1979); PETRASCHECK et al. (1974, 1977 b); PFEFFER & SCHÜSSLER (1977); PFEFFER, METZ, SAYILTI & SCHÜSSLER (in VALL, 1983); POLEGEGG & CEIPEK (1977); POSTL (1977 b); PROCHASKA (in VALL, 1983); SCHROLL & AZER IBRAHIM (1961); SCHULZ (1974); SEEMANN & KALBSKOPF (1977); SOMMER (1977); STUMPF & PARTIAN (1979).

6. Literatur (H. FLÜGEL & F. NEUBAUER)

6.1. Veröffentlichungen

Der durch die "New Global Tectonic" eingetretene Paradigmawechsel in den Geowissenschaften hat ebenso wie der Einsatz zahlreicher neuer Methoden von der Mikrofazies und Mikropaläontologie bis zur Geochemie, Geochronologie, Petrologie usw. usw. dazu geführt, daß auch in unserem Land in den letzten zwanzig Jahren der Wissensstand in unserem Fach enorm gewachsen ist. Erläuterungen, wie die vorliegenden, können nur einen Bruchteil dieser Erkenntnisse widerspiegeln und oft mußten wenige Worte und Sätze oder ein kurzer Literaturhinweis wichtige umfangreiche Arbeiten ersetzen. Andererseits ist diese Literatur in in- und ausländischen Zeitschriften weit verstreut, sodaß nur zu oft die Gefahr besteht, daß bereits Erworbenes und Bekanntes infolge „Nichtkenntnis“ in mühevoller Forschung neu erarbeitet wird und wissenschaftliches Schrifttum zu einer unsicheren Flaschenpost wird, die nur allzu häufig auf ihrem Weg verlorengeht. Es schien daher angebracht, dem Leser einen Überblick der von uns bei der Arbeit an der Karte und den Erläuterungen in dieser oder jener Form verwendeten Literatur zu bringen und damit auch in dieser Hinsicht eine Bestandsaufnahme unseres Wissens vorzulegen, hoffend, daß dieses umfangreiche Verzeichnis dem Benutzer in seinen speziellen Fragen eine Hilfe bietet. Wir sind uns bewußt, daß wir, wenn wir auch Vollständigkeit anstreben, diese nicht erreicht haben. Dies sei auch als Entschuldigung gegenüber Autoren gesagt, deren Publikation zu unserem Bedauern übersehen wurde.

- AGIORGITIS, G.: Zur Geochemie einiger seltener Elemente in basaltischen Gesteinen. – T. Min. Petr. Mitt., **12**, 204–229, Wien 1968.
- AGIORGITIS, G.: Distribution of Iridium in some Basalts of Southeastern Central Europe. – T. Min. Petr. Mitt., **25**, 89–94, Wien 1978.
- AGIORGITIS, G. & RANK, D.: γ -spektrometrische Messungen von K, U und Th in einigen Magmatiten. – T. Min. Petr. Mitt., **12**, 470–478, Wien 1968.
- AGIORGITIS, G., SCHROLL, E. & STEPHAN, F.: K/Rb-, Ca/Sr- und K/Ti-Verhältnisse in basaltischen Gesteinen der Ostalpen und benachbarter Gebiete. – T. Min. Petr. Mitt., **14**, 285–309, Wien 1970.
- ALBER, J.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127, Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A90–A91, Wien 1983.
- ALBER, J.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Quarzphyllit auf Blatt 127 Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A72–A74, Wien 1984.
- ALBER, J.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Quarzphyllit auf Blatt 127 Schladming (Schladminger Tauern). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A59–A62, Wien 1984.
- ALKER, A.: Wichtigere Mineralvorkommen im Grazer Bergland. – In: FLÜGEL, H. Die Geologie des Grazer Berglandes. Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **23**, 160–162, Graz 1961.
- ALKER, A.: Über Gerölle aus der Gosau der Kainach in Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **1962**, 19–20, Graz 1962.
- ALKER, A.: Zur Unterscheidung von Cölestin und Baryt von Oberdorf a. d. Laming, Stmk. – Arch. Lagerstättenf., **4**, 162–163, Leoben 1966.
- ALKER, A.: Uranmineralien aus dem Kristallin von St. Radekund, Stmk. – Min. Mitt. Joanneum, **1967**, 3–5, Graz 1967.
- ALKER, A.: Mineralogisch-petrographische Literatur der Steiermark 1956 bis 1965. – Min. Mitt. Joanneum, **1968**, 8–23, Graz 1968 a.
- ALKER, A.: Brushit von Oberzeiring, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **1968**, 37–38, Graz 1968 b.
- ALKER, A.: Das Land Steiermark und die Mineralogie. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 5, Heidelberg 1972 a.
- ALKER, A.: Die Eisenspatlagerstätte Erzberg – Eisenerz, Steiermark. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 15–20, Heidelberg 1972 b.
- ALKER, A.: Das Magnesitvorkommen Hohentauern (Stmk.) bei Trieben. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 21–26, Heidelberg 1972 c.
- ALKER, A.: „Forcherit“ vom Ingeringtal. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 27–28, Heidelberg 1972 d.
- ALKER, A.: Der Granatfundpunkt beim Gaberl/Stubalpe. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 35–36, Heidelberg 1972 e.
- ALKER, A.: Der Kalksinter von Maria Buch. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 37, Heidelberg 1972 e.
- ALKER, A.: Mineralfunde im Bereich der Pack. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 38–42, Heidelberg 1972 f.
- ALKER, A.: Mineralvorkommen in der südlichen Koralpe. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 43–47, Heidelberg 1972 g.
- ALKER, A.: Der Lazulith im Freßnitzgraben bei Krieglach. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 51, Heidelberg 1972 h.
- ALKER, A.: Mineralvorkommen des Vulkangebietes von Gleichenberg. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 52–55, Heidelberg 1972 i.
- ALKER, A.: Die Kalkspatkristalle vom Kollermichlbruch in Fölling/Weinitzen bei Graz. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 66, Heidelberg 1972 j.
- ALKER, A.: Über Mineralfunde im Kristallin von St. Radekund bei Graz. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 67–68, Heidelberg 1972 k.
- ALKER, A.: Der Basalt von Weitendorf. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 79, Heidelberg 1972 l.
- ALKER, A.: Mineralien aus der Ultramafit-Masse von Kraubath. – Aufschluß, **Sdh. 22**, 80–83, Heidelberg 1972 m.
- ALKER, A.: Laumontit aus dem Gleinalm-Richtstollen, Steiermark. – Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 1–2, Wien 1975 a.
- ALKER, A.: Die Kluffmineralien von Burgegg bei Deutschlandsberg, Stmk. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **4**, 133–136, Graz 1975 b.
- ALKER, A.: Mineralvorkommen im Grazer Bergland. – In: FLÜGEL H. W. Die Geologie des Grazer Berglandes, 2. Aufl. Mitt. Abt. Geol. Joanneum 1975, **Sdh. 1**, 202–207, Graz 1975 c.
- ALKER, A.: Über die Mineralkluft im Amphibolit von Burgegg, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 21–24, Graz 1975 d.
- ALKER, A.: Über Mineralien des steirischen Salinar. – Steirisches Salz, Kat. 12, Sonderausstellung Landschaftsmus. Trautenfels 1975, 5–6, Trautenfels 1975 e.

- ALKER, A.: Die Bohrung Ponigl I südlich Wundschuh, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **42**, 1–2, Graz 1975 f.
- ALKER, A.: Gesteinsaufbau und Wasserführung in der Koralpe. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **31**, 42–46, Graz 1975 g.
- ALKER, A.: Steinsalz von Köflach. – Min. Mitt. Joanneum, **46**, 1–3, Graz 1978.
- ALKER, A.: Hornstein aus den Becken von Rein bei Graz – Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **47**, 1–10, Graz 1979.
- ALKER, A., GOLOB, P., POSTL, W. & WALTINGER, H.: Neue Mineralfunde aus dem Nephelit des Stradner Kogels südlich Gleichenberg, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 5–6, Graz 1978.
- ALKER, A., GOLOB, P., POSTL, W. & WALTINGER, H.: Hydrotalkit, Nordstrandit und Motukoreait vom Stradner Kogel, südlich Gleichenberg, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **49**, 1–13, Graz 1981.
- ALKER, A., HAAS, H. & HOMANN, O.: Hangbewegungen in der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **30**, 35 S., Graz 1969.
- ALKER, A. & POSTL, W.: Scheelit im Kor- und Stubalmgebiet. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **2**, 5–6, Wien 1982.
- ANDERLE, N.: Bericht 1959 über Grundwasseraufnahmen in der Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1960**, A111–A112, Wien 1960.
- ANDERLE, N.: Bericht 1960 über die Grundwasseraufnahmen in der Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1961**, A101–A103, Wien 1961.
- ANDERLE, N.: Bericht 1961 über die Grundwasseraufnahmen und über hydrogeologische Arbeiten in der Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1962**, A91–A92, Wien 1962.
- ANDERLE, N.: Bericht 1963 über Grundwasseraufnahmen und hydrogeologische Aufnahme in Österreich. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A69, Wien 1964.
- ANDERLE, N.: Erläuterungen zur Grundwasserkarte von Steiermark und Kärnten im Maßstab 1 : 500.000. – Ber. Raumforschung u. Raumplanung, **10**, 5–10, Wien 1966.
- ANDERLE, N.: Hydrogeologie des Murtales. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, Amt Steierm. Landesreg., **12**, 1–152, Graz 1969.
- ANGEL, F.: Magnesit- und Talklagerstätten in Österreich. – Keramische Ztschr., **14**, 508, 511–514, 518–526, Freiburg 1962.
- ANGEL, F.: Petrographische Studien an der Ultramafit-Masse von Kraubath (Steiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1964**, 1–125, Graz 1964.
- ANGEL, F.: Petrographisch-petrochemische Berichte über einige Gesteinstypen der Umgebung von Graz. – Min. Mitt. Joanneum, **1965**, 1–11, Graz 1965 a.
- ANGEL, F.: Retrograde Metamorphose und Diaphtorese. – N. Jb. Min. Abh., **102**, 123–176, Stuttgart 1965 b.
- ANGEL, F.: Über Mineralzonen, Tiefenzonen und Mineralfazies, Rückblicke und Ausblicke. – Fortschr. Miner., **1966**, 288–336, Stuttgart 1967.
- ANGEL, F.: Disthen und die ihm heteromorphen Minerale Andalusit und Sillimanit in Österreich. – Radex-Rdsch., **1972**, 45–56, Radenthein 1972.
- ANGEL, F., HANSELMAYER, J. & LASKOVIC, F.: Drei Sonderfälle aus der Porphyroidmasse des Lamingtales bei Bruck/Mur (Obersteiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1966**, 175–231, Graz 1966.
- ANGEL, F. & LASKOVIC, F.: Beitrag zur Kenntnis der Enstatit-Bronzitfelse der Ultramafit-Masse von Kraubath (Steiermark). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **175**, 35–55, Wien 1966.
- ANKER, M. J.: Gebirgskarte der Steiermark. – Tafeln zur Statistik der österr. Monarchie, Wien 1829.
- ARBEITER, J.: Grundwasserkarte des Grazer Feldes, 1 : 50.000. – In: Land Steiermark, Regionalplanung für den politischen Bezirk Graz-Umgebung, Kartenband. Amt Steierm. Landesreg., Fachabteilungsgruppe Landesbaudirektion, Fachabteilung 1 b, Graz 1971.
- ARBEITER, J.: Systematische Grundwasserbeobachtungen in der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 15–33, Graz 1978.
- ARIC, K.: Deutung krustenseismischer und seismologischer Ergebnisse im Zusammenhang mit der Tektonik des Alpenostandes. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I, **190**, 235–312, Wien 1982.
- ARIC, K. & GUTDEUTSCH, R.: Krustenseismische Messungen im Bereich der Nördlichen Kalkalpen Ostalp 81. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 241–242, Leoben 1982.
- ARIC, K., GUTDEUTSCH, R., KLINGER, G. & LENARDT, W.: Seismologische Untersuchungen in den Ostalpen. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt., S15, **4**, 195–200, Graz 1983.
- ASSADIAN, A.: Die hydrogeologische Untersuchung des Tonion, Hoher Student und nähere Umgebung mit geologischer Aufnahme. – Diss. Univ. Wien., 135 S., Wien 1971.
- ASSERETO, R.: Die *Binodosus*-Zone, ein Jahrhundert wissenschaftlicher Gegensätze. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I, **178**, 1–29, Wien 1971.
- AUFERBAUER, H.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen in der Grauwackenzone und im Kristallin auf Blatt 133, Leoben. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A116–A117, Wien 1977.
- AUFERBAUER, H. & POSTL, W.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen in der Grauwackenzone und im Kristallin auf Blatt 133, Leoben. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A129, Wien 1976.
- BACHMANN, H.: Die Geologie des Raumes Oppenberg bei Rottenmann/Stmk. – Diss. Univ. Graz, 100 S., Graz 1964 a.
- BACHMANN, H.: Die Geologie des Raumes Oppenberg bei Rottenmann, Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, 67–82, Wien 1964 b.
- BÄK, H.: Die Geologie des Mugel-Nordabhanges und des Raumes Kaisersberg – Fressenberg. – Diss. Univ. Graz, 214 S., Graz 1978.
- BARNICK, H.: Tektonite aus dem Verband der permotriadischen Basisschichten der mesozoischen Auflagerung auf der nördlichen Grauwackenzone. – Verh. Geol. B.-A., **1962**, 295–316, Wien 1962.
- BARNICK, H.: Die Kapellener Schiefer im unterostalpinen Semmeringmesozoikum. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **59**, 121–138, Wien 1967.
- BATSCHKE, H., BAUER, F., BEHRENS, H., BUCHTELA, K., HRIBAR, F., KÄSS, W., KNUTSSON, G., MAIRHOFER, J., MAURIN, V., MOSER, H., NEUMAIER, F., OSTANEK, L., RAJNER, V., RAUERT, W., SAGL, H., SCHNITZER, W. A. & ZÖTL, J.: Ergebnisse der vergleichenden Markierungsversuche im Mittelsteirischen Karst 1966. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **18/19**, 331–403, Graz 1967.
- BAUER, F.: Bericht über lagerstättenkundliche Arbeiten im Bau- und Renschnigg, Blatt Arnfels (207) und in der südlichen Koralpe, Blatt Eibiswald (206). – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A16–A19, Wien 1965.
- BAUER, F. K.: Aufnahmsbericht 1972 zur Kartierung auf Blatt Mariazell (72). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, A36–A37, Wien 1973.
- BAUER, F. K.: Aufnahmsbericht 1973 zur Kartierung auf Blatt Mariazell (72). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A29–A30, Wien 1974.
- BAUER, F. K.: Bericht 1976 über Aufnahmen in der Ötscherdecke auf Blatt 72 Mariazell. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A75, Wien 1977.
- BAUER, F. K.: Bericht 1979 über Aufnahmen in der Ötscher- und Lunzer Decke auf Blatt 72, Mariazell. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A48–A49, Wien 1983 a.

- BAUER, F. K.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen in den Gesäusebergen auf Blatt 100 Hieflau. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 307–308, Wien 1983 b.
- BAUER, F. K.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen in den Gesäusebergen auf Blatt 100 Hieflau. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A 60, Wien 1984 a.
- BAUER, F. K.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 72 Mariazell. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A43–A44, Wien 1984 b.
- BAUER, F. K.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen in den Gesäusebergen auf Blatt 100 Hieflau. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A53–A54, Wien 1984 c.
- BAUMGARTNER, W.: Zur Genese der Erzlagerstätten in der Grauwackenzone und Transgressionsserie (Prebichschichten) zwischen Hirschwang (Rax NÖ. und Neuberg/Mürz/Stmk.). – Diss. Univ. Wien, 125 S., Wien 1974.
- BAUMGARTNER, W.: Zur Genese der Erzlagerstätten der östlichen Grauwackenzone und der Kalkalpenbasis zwischen Hirschwang/Rax und Neuberg/Mürz. – Berg- u. Hüttenm. H., **121**, 51–54, Wien 1976.
- BAUSCH, W. M. & POLL, K. G.: Das Profil Loser/Altaussee – Bindeglied zwischen alpinem und süddeutschem Malm. – Geol. Rdsch., **74**, 351–369, Stuttgart 1984.
- BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R., MOSTLER, H. & SCHMIDT, K.: Aborted rifting in the Triassic of the Eastern and Southern Alps. – N. Jb. Geol. Abh., **156**, 157–178, Stuttgart 1978.
- BECKE, M. & MAURITSCH, H. J.: Paläomagnetik, Teilbericht für das Jahr 1982. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt., S15, 4, 33–44, Graz 1983.
- BECKER, L. P.: Die Geologie des Gebietes zwischen Amering- und Gleinalpenmassiv. – Diss. Univ. Graz, 190 S., Graz 1971.
- BECKER, L. P.: Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **1973**, 51–81, Graz 1973 a.
- BECKER, L. P.: Die Geologie des Gebietes um das Bauleiteck-Sübleiteck, Schladminger Tauern/Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **103**, 49–58, Graz 1973 b.
- BECKER, L. P.: Eine geologische Wanderung von Kleinlobming bei Knittelfeld zum Steinplan (Stubalpe). – Alpengarten, **16**, 12–18, Graz 1973 c.
- BECKER, L. P.: Beitrag zur Geologie des nördlichen Stubalpenrandes. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **104**, 19–29, Graz 1974 a.
- BECKER, L. P.: Eine geologische Wanderung über einen Hochgebirgsübergang vom Gaberl/Stubalpe über Altes Almhaus hinab zum Marmorbruch in Salla. – Alpengarten, **17**, 4–8, Graz 1974 b.
- BECKER, L. P.: Bericht 1973 über Aufnahmen auf Blatt Köflach (162). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A31, Wien 1974 c.
- BECKER, L. P.: Geologische Aufnahme, Blatt 162, Köflach. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A106–A109, Wien 1975 a.
- BECKER, L. P.: Weitere Ergebnisse zur Geologie des nordöstlichen Stubalpenrandes. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **35**, 83–90, Graz 1975 b.
- BECKER, L. P.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162 Köflach (Stubalpe). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A152–A153, Wien 1976 a.
- BECKER, L. P.: Zur Geologie des Gebietes um das Oskar-Schauer Haus (NE Stubalpe). – Alpengarten, **19**, 9–14, Graz 1976 b.
- BECKER, L. P.: Gefügetektonische Studien an pegmatoiden Gneisen mit Plattengneistextur aus dem Gebiet östlich des Wölkerkogels (Stubalm, Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 39–49, Graz 1976 c.
- BECKER, L. P.: Zum geologischen und tektonischen Aufbau des Stubalpenzuges (Stmk.) mit einem Vergleich seiner Position zur NE-Saualpe (Ktn.). – Carinthia II, **167**, Klagenfurt 1977 a.
- BECKER, L. P.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 167, Köflach (Stubalpe). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A133–A134, Wien 1977 b.
- BECKER, L. P.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162, Köflach (Stubalpe/Stmk.). – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A124, Wien 1979.
- BECKER, L. P.: Erläuterungen zu Blatt 162, Köflach. – Geol. B.-A., **57** S., Wien 1980 a.
- BECKER, L. P.: Kraftwerk Bodendorf der STEWEAG. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 129–137, Graz 1980 b.
- BECKER, L. P.: Geologie entlang der Fahrtstrecke Graz – St. Michael – Murau. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 107–114, Graz 1980 c.
- BECKER, L. P.: Zur Kenntnis der spätglazialen Entwicklung des mittleren Mandlingtales (Stmk./Salzburg). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 31–37, Graz 1981 a.
- BECKER, L. P.: Zur Gliederung des Obersteirischen Altkristallins (Muriden). Mit Bemerkungen zu den Erzvorkommen in den einzelnen Kristallinkomplexen. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, 3–17, Wien 1981 b.
- BECKER, L. P.: Die baugeologische Aufnahme der Sperrenaufstandsfläche beim Bau der Bogenstaumauer Sölk/Stmk. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **27**, 7–18, Wien 1981 c.
- BECKER, L. P.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 161, Knittelfeld. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A116–A117, Wien 1983 a.
- BECKER, L. P.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 163, Voitsberg (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A117–A118, Wien 1983 b.
- BECKER, L. P.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 163 Voitsberg. – Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 320, Wien 1983 c.
- BECKER, L. P.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 161 Knittelfeld (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A92–A93, Wien 1984 a.
- BECKER, L. P.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 163 Voitsberg (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A 93–A94, Wien 1984 b.
- BECKER, L. P.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 163 Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A79, Wien 1984 c.
- BECKER, L. P. & KLEINSCHMIDT, G.: Geotraverse B (Austria): The crystalline of the middle austro-alpine unit. – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter **4**, 16–22, Bratislava 1982.
- BECKER, L. P. & SCHUHMACHER, R.: Metamorphose und Tektonik in den Gebiet zwischen Stub- und Gleinalpe, Stmk. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **65**, 1–32, Wien 1973.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1959 über geologische Aufnahmen auf dem Blatt Deutschlandsberg (189). – Verh. Geol. B.-A., **1960**, A14–A15, Wien 1960.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Zur Deutung der Eklogite im Korallenkristallin (Zentralalpen). – T. Min. Petr. Mitt., **7**, 437–450, Wien 1961.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1963 über Aufnahmen auf Blatt Deutschlandsberg, Wolfsberg, 188, 189. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A14–A16, Wien 1964.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1964 über Aufnahmen auf den Blättern 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg), Koralle. – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A19–A21, Wien 1965.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1965 über Aufnahmen auf Blatt Deutschlandsberg (189) und Wolfsberg (188). – Verh. Geol. B.-A., **1966**, A16–A19, Wien 1966.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1966 über Aufnahmen auf den Blättern Wolfsberg (188) und Deutschlandsberg (189). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A16–A17, Wien 1967 a.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Über das Westende der Pannonischen Masse. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **59**, 139–150, Wien 1967 b.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Die „venoide“ Genese der Korallengneise. – Min. Mitt. Joanneum, **1967**, 6–10, Graz 1967 c.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1967 über geologische Aufnahmen auf den Blättern 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg), Koralle. – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A18–A19, Wien 1968 a.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Über das Kristallin der Koralle (Ostalpen). – Cas. Pro. Min. Geol., **13**, 251–254, Prag 1968 b.

- BECK-MANAGETTA, P.: Versuch einer tektonischen Gliederung der östlichen Zentralzone der Ostalpen. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1969**, 70–73, Wien 1969 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1968 über Aufnahmen auf dem Blatt 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg). — Verh. Geol. B.-A., **1969**, A15–A18, Wien 1969 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Über den geologischen Aufbau der Koralpe. — Verh. Geol. B.-A., **1970**, 491–496, Wien 1970 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1969 über Aufnahmen auf dem Blatt 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg). — Verh. Geol. B.-A., **1970**, A20–A22, Wien 1970 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1970 über Aufnahmen auf Blatt Wolfsberg (188) und Deutschlandsberg (189). — Verh. Geol. B.-A., **1971**, A24–A27, Wien 1971.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht über Aufnahmen 1971 auf Blatt 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg). — Verh. Geol. B.-A., **1972**, A23–A27, Wien 1972.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht über Aufnahmen 1972 auf dem Blatt Wolfsberg (188) und Deutschlandsberg (189). — Verh. Geol. B.-A., **1973**, A63–A65, Wien 1973 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Tektonische Karte der Steiermark. — Erläuterungen zum Atlas der Steiermark, 43–52, Graz 1973 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1973 über Aufnahmen auf den Blättern 188 (Wolfsberg) und 189 (Deutschlandsberg). — Verh. Geol. B.-A., **1973**, A32–A33, Wien 1974 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Der geologische Aufbau des Lavantales und der Koralpe. — 100 Jahre ÖAV Sekt. Wolfsberg, 3 S., Wolfsberg 1974 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Geologische Aufnahme Blatt 188, Wolfsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1975**, A116–A118, Wien 1975 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Geologische Aufnahme Blatt 189, Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1975**, A119, Wien 1975 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Der geologische Aufbau des steirischen Anteils der Koralpe. — Berichte der wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, **31**, 8–41, Graz 1975 c.
- BECK-MANAGETTA, P.: Über Bau und Entwicklung der Ostalpen mit Ausblick auf Westungarn (Vortragsbericht). — Acta Geol. Acad. Sci. Hungaricae, **20**, 125–134, Budapest 1976 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1975 über Aufnahmen im Kristallin der Koralpe auf den Blättern 188, Wolfsberg und 189, Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1976**, A163–A167, Wien 1976 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Ein neues Vorkommen von Eklogit-Gabbro in der Koralpe. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1977**, 1–3, Wien 1977 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen in der Koralpe auf Blatt 189, Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1977**, A151–A153, Wien 1977 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen in der Koralpe auf Blatt 188 Wolfsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1977**, A150–A151, Wien 1977 c.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1977 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 189, Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1978**, A143, Wien 1979 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1977 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 188, Wolfsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1978**, A142–A143, Wien 1979 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Die Koralpe. — In: OBERHAUSER, R. (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs, 386–391, Wien (Springer) 1980.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206, Eibiswald (Koralpe). — Verh. Geol. B.-A., **1979**, A168, Wien 1981 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen auf Blatt 189, Deutschlandsberg (Koralpe). — Verh. Geol. B.-A., **1979**, A153, Wien 1981 b.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Neogen des Florianerbeckens auf Blatt 189, Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1980**, A126–A128, Wien 1983 a.
- BECK-MANAGETTA, P.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206, Eibiswald. — Verh. Geol. B.-A., **1980**, A146–A147, Wien 1983 b.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 189 Deutschlandsberg. — Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 331, Wien 1983 c.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206 Eibiswald. — Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 339, Wien 1983 d.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen auf Blatt 189 Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1981**, A103–A105, Wien 1984 a.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206 Eibiswald. — Verh. Geol. B.-A., **1981**, A 125–A126, Wien 1984 b.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 189 Deutschlandsberg. — Verh. Geol. B.-A., **1982**, A84–A85, Wien 1984 c.
- BECK-MANNAGETTA, P.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 206 Eibiswald. — Verh. Geol. B.-A., **1982**, A100–A101, Wien 1984 d.
- BEHRENS, M.: Schwermineralverteilungen und Sedimentstrukturen in den Lunzer Schichten (Karn, Trias, Österreich). — Jb. Geol. B.-A., **1979**, A153, Wien 1981 b.
- BENESCH, F. v.: Die mesozoischen Inseln am Poßruck. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **7**, 173–194, Wien 1914.
- BERAN, A.: Beiträge zur Verbreitung und Genesis Phengit-führender Gesteine in den Ostalpen. — T. Min. Petr. Mitt., **13**, 115–130, Wien 1969.
- BERAN, A.: Vorläufige Mitteilung über Mikrosondenuntersuchungen an einigen Ankeriten und Sideriten vom Steirischen Erzberg. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 19–20, Wien 1974.
- BERAN, A.: Mikrosondenuntersuchungen von Ankeriten und Sideriten des Steirischen Erzberges. — T. Min. Petr. Mitt., **22**, 250–265, Wien 1975.
- BERAN, A.: Die Klufthankeite des Steirischen Erzberges und ihre mögliche Verwendung als Geothermometer. — Mineralium Deposita, **12**, 90–95, Berlin 1977.
- BERAN, A.: Die Stellung der Ankeritgesteine im Rahmen der Genese von Sideritlagerstätten der östlichen Grauwackenzone. — T. Min. Petr. Mitt., **26**, 217–233, Wien 1979.
- BERAN, A. & THALMANN, F.: Feinkörnige gebänderte Siderite im Spateisensteinbergbau Radmer-Buchegg. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1977**, 57–62, Wien 1977.
- BERAN, A., FISCHER, R. & ZEMANN, J.: The chemical Composition of the Garnet from the Iron-Deposit Buchwald near Waldbach (Styria, Austria): A Contribution to the Problem of Garnets supposed to be rich in both di- and trivalent Iron. — Bulg. Acad. Sci., **1974**, 147–150, Sofia 1974.
- BERAN, A. & THALMANN, F.: Der Bergbau Radmer-Buchegg — ein Beitrag zur Genese alpiner Sideritlagerstätten. — T. Min. Petr. Mitt., **3**, F. 25, 287–303, Wien 1978.
- BERGTHALER, J.: Grundsätze zur Erarbeitung von Gefahrenplänen in Wildbächen der Nördlichen Kalkalpen und der Grauwackenzone. — Österr. Wasserw., **27**, 160–168, Wien 1975.
- BERTOLDI, G.: Zur Fluoreszenz der Kalzite vom Schöckel. — Min. Mitt. Joanneum, 1–6, Graz 1969.
- BERTOLDI, G.: Klufftlehne aus dem Schöckelkalk bei Graz, Steiermark. — Min. Mitt. Joanneum, **44**, 1–13, Graz 1976.
- BERTOLDI, G. A., EBNER, F., HÖLLER, H. & KOLMER, H.: Blähtonvorkommen von Gnas und Fehring — geologische, sedimentpetrographische und technologische Untersuchungen. — Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **3**, 13–22, Wien 1983.
- BÖGEL, H. & SCHMIDT, K.: Kleine Geologie der Ostalpen. — 230 S., Thun (Thun-Verlag) 1976.
- BOLZ, H.: Die Zlambach-Schichten (alpine Obertrias) unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden. 1: Ostracoden der Zlambach-Schichten, besonders Bairdiidae. — Senck. lethaea, **52**, 129–283, Frankfurt 1971.
- BOLZ, H.: Die Zlambach-Schichten (alpine Obertrias) unter besonderer Berücksichtigung der Ostracoden. 2: Zur Stratigraphie und Fazies der Zlambach-Schichten. — Senck. lethaea, **55**, 325–361, Frankfurt 1974.
- BOROVICZENY, F.: Geologie des Kammgebietes der Seetaler Alpen. — Diss. Univ. Graz, 31 S., Graz 1961.

- BOROVICZENY, F. & ALKER, A.: Das Leukophyllitvorkommen von Kleinfestritz bei Weißkirchen, Steiermark. – Min. Mittbl. Joanneum, 1961, 37–43, Graz 1961.
- BOROVICZENY, F. & FLÜGEL, H.: Biometrische Untersuchungen an *Favosites styriacus* PENECKE (Tabulata) aus dem Mittel-Devon von Graz. Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **92**, 7–16, Graz 1962.
- BORSCHUTZKY, J.: (A) Petrographische Untersuchungen des Quarzlatites aus der Tiefbohrung von Mitterlabill, östlich Wildon, Steiermark und (B) Strukturuntersuchung eines Natrium-Amphibols aus dem Glasbachgraben bei Schlaining, Burgenland. – Diss. Univ. Graz, Teil A: 1–34, Teil B: 35–79, Graz 1966.
- BOUCOT, A. & SIEHL, A.: *Zdimir* BARRANDE (Brachiopoda) redefinied. – Notizbl. Hess. Landesamt Bodenf., **80**, 117–131, Wiesbaden 1962.
- BRANDL, W.: Eine miozäne Wildbachschotterrinne im Gebiet Wenigzell-Waldbach (Nordoststeiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **197**, 21–33, Graz 1977.
- BRANDL, W.: Neue Fundorte sarmatischer Mollusken in der Friedberger Bucht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 71–76, Graz 1978.
- BRANDL, W.: Das Untersarmat der Friedberger Bucht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 55–62, Graz 1979.
- BRANDL, W.: Geologische Aufschlüsse anlässlich der Koaxialkabelverlegung zwischen Hartberg und Friedberg. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 33–38, Graz 1980 a.
- BRANDL, W.: Tertiär-Aufschlüsse am Ostrand des Masenbergstockes (Nordoststeiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 39–45, Wien 1980 b.
- BROSCH, F. J.: Zur Baugeologie des Kalcherkogeltunnels (Park, Steiermark/Kärnten). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **28**, 177–200, Wien 1982.
- BROSCH, F. J.: Zur Interpretation von Morphologie und Intensität der Klüftung von Sandsteinen. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 9–22, Wien 1983 a.
- BROSCH, F. J.: Der tektonische Bau des Kalcherkogels in der Koralpe (Steiermark/Kärnten). – Mitt. Österr. Geol. Ges., **76**, 101–132, Wien 1983 b.
- BUCHROITHNER, M. F.: Biostratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 77–93, Graz 1978.
- BUCHROITHNER, M. F.: Bericht 1977 über biostratigraphische und fazielle Untersuchungen im Altpaläozoikum der Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A161, Wien 1979.
- BUCHROITHNER, M. F.: Bericht über biostratigraphische und fazielle Untersuchungen im Paläozoikum der Steiermark und Mittelkärnten. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A179, Wien 1981.
- BUCHROITHNER, M. F.: Computer-aided evaluation of the Major Fracture pattern in Austria derived from Landsat Data. – Jb. Geol. B.-A., **125**, 219–271, Wien 1982.
- BUCHROITHNER, M. F., EBNER, F. & SURENIAN, R.: Die Entwicklung der Steinbergkalke im Oberdevon, Grazer Paläozoikum an ihrer Typuslokalität. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 71–84, Graz 1979.
- BUCHROITHNER, M. F.: Quantitative evaluation of the major fracture pattern in Austria. – Geol. Fdsch., **74**, 399–418, Stuttgart 1984 a.
- BUCHROITHNER, M. F.: Erläuterungen zur Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich. – 16 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984 b.
- BURGSTALLER, F.: Untersuchungen der Grazer Blei-Zinklagerstätten westlich der Mur. – Diss. Mont. Hochschule Leoben, 127 S., Leoben 1968.
- BÜCHNER, K. H.: Geologie der nördlichen und südöstlichen Gesäuse-Berge (Obersteiermark, Österreich). – Diss. Univ. Marburg/Lahn, 119 S., Marburg 1970.
- BÜCHNER, K. H.: Ergebnisse einer geologischen Neuaufnahme der nördlichen und südwestlichen Gesäuseberge (Obersteiermark, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **22**, 61–94, Wien 1974.
- BÜCHNER, K. H.: Die Prebichl-Schichten am Klosterkogel bei Admont (Steiermark, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 299–302, Wien 1977.
- BUGGISCH, W., KLEINSCHMIDT, G. & LÜTKE, F.: Die Einstufung von altpaläozoischen Kalken im Sausal und Remschnigg (Steiermark, Österreich) aufgrund von Conodonten. – N. Jb. Geol. Mh., **1975**, 263–278, Stuttgart 1975.
- BURRI, W.: Mineralogisch-petrographische Literatur der Steiermark 1966 bis 1975. – Min. Mitt. Joanneum, **45**, 1–28, Graz 1977.
- CADAJ, W.: Genese und Paragenese der Minerale Chloritoid und Staurolith in den Ostalpen. – T. Min. Petr. Mitt., **19**, 110–123, Wien 1973.
- CADAJ, W. & WIESENER, H.: Ueber die Umwandlung von Spinell in Chloritoid bei der Metamorphose im Bereich der Grünschieferfazies. – Fortschr. Miner., **47**, Beih. I, S. 8, Stuttgart 1970.
- CARTER, R. W.: A preliminary investigation of Downvallies changes in the Pleistocene terrace gravels of the Mur valley, Steiermark, Austria. – Cetera, **4**, 201–208, Giessen 1977.
- CHLUPAČ, I.: Einige Erkenntnisse aus Vergleichsstudium des Paläozoikums der Ostalpen. – Cas. min. geol., **16**, 175–185, Praha 1971.
- CEIPEK, N.: Die Stellung geophysikalischer Untersuchungsverfahren im Rahmen der Explorationsarbeiten der Bleiberger Bergwerksunion im Grazer Paläozoikum. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **120**, 486–489, Wien 1975.
- CEIPEK, N. & PUNZENGRUBER, K.: Eigenpotentialmessungen an einer Kieslagerstätte des alpinen Typus. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 7–8, Wien 1977.
- CLAR, E.: Zur Geologie des Schöckelgebietes bei Graz. – Jb. Geol. B.-A., **83**, 113–136, Wien 1933.
- CLAR, E.: Anmerkung über weitere Vorkommen von Prebichlschichten. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 123–125, Wien 1972.
- CLAR, E.: Review of the structure of the Eastern Alps. – In: KEES, A., YOUNG, G. & SCHOTTEN, R.: Gravity and Tectonics, 253–270, London 1973.
- CLAR, E.: Vom variscischen Gebirge im Raume der Ostalpen. – Nova Acta Leopoldina, N. F., **45**, 111–134, Halle 1976.
- CORNELIUS, H. P.: Die Geologie des Müürztalgebietes. – Jb. Geol. B.-A., Sdb., **4**, 94 S., Wien 1952.
- DAHLKAMP, F.: Uranvorkommen in Österreich und ihre nationalwirtschaftlichen Aspekte. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **128**, 286–294, Wien 1983.
- DAURER, A.: Die Disthenvorkommen im Gipfelgebiet der Koralpe. – Arch. Lagerstättenf., Geol. B.-A., **1**, 29–35, Wien 1982.
- DAURER, A. & SCHÖNLAUB, H. P.: Anmerkung zur Basis der Nördlichen Grauwackenzone. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **69**, 77–87, Wien 1978.
- DAVIES, G. H. & MEYER, G.: Isotope Hydrology of the Artesian Aquifers of the Styrian Basin, Austria. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **20**, 51–62, Graz 1968.
- DAWOOD, A. D.: Geological studies in the Northwestern Part of Birkfeld Area (Austria). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A71–A72, Wien 1968.
- DEMME, W. & NOWY, W.: Scharnerkogeltunnel – Baugeologie. – PORR-Nachr., **77/78**, 31–37, Wien 1979.
- IEBER, K.: Die Geologie des Gebietes um Donnersbachwald/ Stmk. – Diss. Univ. Graz, 118 S., Graz 1971.
- DOLEZAL, P.: Beitrag zur Geochemie der ostalpinen Siderite. – Diss. Univ. Wien, 164 S., Wien 1977.
- DOLEZAL, P. & SCHRÖLL, E.: Zur Geochemie der ostalpinen Siderite. – Proceed. 2nd Internat. Sympos. Miner. Depos. Alps, **1972**, 343–359, Ljubljana 1972.
- DOLEZAL, P. & SCHRÖLL, E.: Beitrag zur Geochemie der Siderite der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 293–299, Wien 1979.
- DOSA, L.: Die Geologie des Gebietes um Murtal und Blabachtal südlich von Oberzeiring. – Diss. Univ. Graz, 138 S., Graz 1970.

- DRAxLER, I.: Palynologische Untersuchungen an Sedimenten aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. – Ann. Naturh. Mus., **76**, 161–186, Wien 1972.
- DRAxLER, I.: Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Einzugsgebiet der Traun. – Jb. Geol. B.-A., **120**, 131–163, Wien 1977 a.
- DRAxLER, I.: Bericht 1976 aus dem Laboratorium für Palynologie. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A173, Wien 1977 b.
- DRAxLER, I.: Bericht 1977 aus dem Laboratorium für Palynologie. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A164, Wien 1979.
- DRAxLER, I.: Das Quartär. – In: OBERHAUSER, R.: Der Geologische Aufbau Österreichs, 56–69, Wien (Springer) 1980 a.
- DRAxLER, I.: Torf. – In: OBERHAUSER, R.: Der Geologische Aufbau Österreichs, 554–555, Wien 1980 b.
- DRAxLER, I. & VAN HUSEN, D.: Zur Entwicklung des Spätglazials im Mitterndorfer Becken (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 79–84, Wien 1977.
- DRAxLER, I. & VAN HUSEN, D.: Zur Einstufung innerwürmzeitlicher Sedimente von Ramsau/Schladming und Hohentauern (Steiermark). – Z. f. Glatscherk. u. Glazialgeol., **14**, 105–114, Innsbruck 1978.
- DULLO, W. Ch.: Fazies und geologischer Rahmen der Dachsteinkalke (Obertrias) in den südwestlichen Gesäuse-Bergen (Steiermark). – Diplomarbeit Univ. Erlangen, 197 S., Erlangen 1979.
- DULLO, W. Ch.: Über ein neues Vorkommen von Tisovec-Kalk in den südwestlichen Gesäuse-Bergen (Admont, Steiermark). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **26**, 155–165, Wien 1980 a.
- DULLO, W. Ch.: Paläontologie, Fazies und Geochemie der Dachstein-Obertrias (im südwestlichen Gesäuse, Steiermark, Österreich). – Facies, **2**, 55–122, Erlangen 1980 b.
- DULLO, W. Ch.: Fossilidiagenese im miozänen Leitha-Kalk der Paratethys von Österreich: Ein Beispiel für Faunenverschiebungen durch Diageneseunterschiede. – Facies, **8**, 1–112, Erlangen 1983.
- DULLO, W. Ch. & LEIN, R.: Facies and Environment of the Lechkogel Beds (Carnian; Alps). – Facies, **6**, 25–36, Erlangen 1982.
- DZULINSKY, S. & SASS-GUSTKIEWIEZ, M.: Comments on the genesis of Eastern Alpine Zn-Pb-Deposits. – Min. Deposita, **12**, 219–233, Berlin 1977.
- EBNER, F.: Vom Werden und Vergehen des Dachsteins. – Alpengarten, **15**, 8–14, Graz 1972 a.
- EBNER, F.: Ein fossiles Korallen-Algen-Riff südwestlich Leibnitz. – Alpengarten, **15**, 2–6, Graz 1972 b.
- EBNER, F.: Geheimnisvolle Dachsteinmuschel. – Alpengarten, **11**–16, Graz 1973 a.
- EBNER, F.: Bericht 1972 über stratigraphische Untersuchungen in der steirischen Grauwackenzone (Raum Neuberg an der Mürz – Leoben). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, A86–A87, Wien 1973 b.
- EBNER, F.: Ein Neufund von *Aceratherium incisivum* KAUP. bei Hartmannsdorf. – Mitt. Landesmus. Joanneum, **1973/3**, Graz 1973 c.
- EBNER, F.: Bericht über stratigraphische Untersuchungen der Steirischen Grauwackenzone (Raum Veitsch-Aflenz). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A117–A118, Wien 1974 a.
- EBNER, F.: Mammutfunde im Grazer und Leibnitzer Feld. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **3**, 135–146, Graz 1974 b.
- EBNER, F.: Die Geologie der Grebenzen. – Touristenver. „Die Naturfreunde“ Steiermark, **1975/1**, 6 S., Graz 1975 a.
- EBNER, F.: Ein Beitrag zum Altpaläozoikum des Remschnigg (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, 281–287, Wien 1975 b.
- EBNER, F.: Der geologische Aufbau des Polsters. – Alpengarten, **18**, 4–10, Graz 1975 c.
- EBNER, F.: Eine geologische Wanderung in den Schladminger Tauern. – Alpengarten, **18**, 2–7, Graz 1975 d.
- EBNER, F.: Die Schichtfolge an der Wende Unterkarbon/Oberkarbon in der Rannachfazies des Grazer Paläozoikums. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 65–93, Wien 1976 a.
- EBNER, F.: Das Silur/Devon-Vorkommen von Eggenfeld – ein Beitrag zur Biostratigraphie des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **37**, 275–305, Graz 1976 b.
- EBNER, F.: Fossile Pflanzen in der Steiermark. – Steierm. Landesmus. Joanneum, **1976**, 1 S., Graz 1976 c.
- EBNER, F.: Die Geologie der Hohen Rannach bei Graz. – Alpengarten, **19**, 9–15, Graz 1976 d.
- EBNER, F.: Der Nachweis von Namur im Paläozoikum von Graz. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **112**, 1–7, Wien 1976 e.
- EBNER, F.: Bericht 1975 über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Graz auf den Blättern 163, Voitsberg und 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A154–A156, Wien 1976 f.
- EBNER, F.: Bericht 1975 über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Remschnigg und Sausal auf den Blättern 206, Eibiswald und 207, Arnfels. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A175–A176, Wien 1976 g.
- EBNER, F.: Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten. – Jb. Geol. B.-A., **120**, 449–493, Wien 1977 a.
- EBNER, F.: Die Transgression der Folge der Dult (Oberkarbon, Paläozoikum von Graz). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 35–53, Graz 1977 b.
- EBNER, F.: Bericht 1976 über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Graz auf Blatt 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A139–A141, Wien 1977 c.
- EBNER, F.: Bericht 1976 über stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum von Graz auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A137–A138, Wien 1977 d.
- EBNER, F.: Biostratigraphische Untersuchungen im Grazer Paläozoikum (Rannachfazies). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A173–A174, Wien 1977 e.
- EBNER, F.: Die sedimentäre Entwicklung des Unterkarbons in Österreich. – Österr. Akad. Wiss. Schriftenreihe d. Erdwiss. Komm., **3**, 179–190, Wien 1978 a.
- EBNER, F.: Stratigraphie des Karbon der Rannachfazies im Paläozoikum von Graz, Österreich. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **69**, 163–196, Wien 1978 b.
- EBNER, F.: Der paläozoische Untergrund in der Bohrung Waltersdorf I (S Hartberg, Oststeiermark). – Mitt. Österr. Geol. Ges., **68**, 5–11, Wien 1978 c.
- EBNER, F.: Bericht über geologische Aufnahmen im Paläozoikum auf Blatt 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., A129–A130, Wien 1979 a.
- EBNER, F.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Grazer Paläozoikum auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A128–A129, Wien 1979 b.
- EBNER, F.: Conodont localities in the surroundings of Graz/Styria. – Abh. Geol. B.-A., **35**, 101–127, Wien 1980 a.
- EBNER, F.: Steinbergkalk und Sanzenkogelschichten im Kalvarienbergzug E von Gratwein. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 47–54, Graz 1980 b.
- EBNER, F.: Vulkanische Tuffe im Miozän der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 39–55, Graz 1981 a.
- EBNER, F.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum des Blattes 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., A141–A143, Wien 1981 b.
- EBNER, F.: Fossilienindizien zur Erforschung der Erdgeschichte der Steiermark. – Ver. Forschungsstätte Raabklamm, **8**, 23 S., Weiz 1981 c.
- EBNER, F.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., A118–A120, Wien 1983 a.
- EBNER, F.: Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte „Mittleres Murtal“. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **29**, 99–131, Wien 1983 b.
- EBNER, F.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 164 Graz. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 320–321, Wien 1983 c.

- EBNER, F.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum und Tertiär auf Blatt 163 Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A94–A96, Wien 1984 a.
- EBNER, F.: Die Geologie des Weiztales, ein Abbild von 500 Millionen Jahren Erdgeschichte. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 5–12, Weiz 1984 b.
- EBNER, F.: Weitendorf und Mellach – ein 16 Millionen Jahre alter Meeresboden südlich von Graz. – Joanneum aktuell, **1984/2**, 2–3, Graz 1984 c.
- EBNER, F., EISENHUT, M., FLACK, J., GRÄF, W., KREISSL, E., UNTERSWEIG, Th., WANZENBÖCK, H., WEBER, L., WEISS, A. & ZIMMERMANN, A.: Von St. Ruprecht a. d. Raab bis zum Plankogel – ein naturkundlicher Exkursionsführer durch das Weiztal. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 111–140, Weiz 1984.
- EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L.: Die Schichtfolge im Übergangsbereich Rannach-Fazies – Hochlantsch-Fazies (Grazer Paläozoikum) im Raume St. Pankrazen – Großstübing. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **109**, 85–95, Graz 1979.
- EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Geotraverse B in Austria: Location and model of documentation. – IGCP-Projekt Nr. 5, Newsletter, **2**, 109–120, Padua 1980 a.
- EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Führer zu ausgewählten Profilen in der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Abt. Geol. Bergbau Landesmus. Joanneum, **41**, 93–105, Graz 1980 b.
- EBNER, F., FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Die Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Abt. Geol. Bergbau Landesmus. Joanneum, **41**, 49–65, Graz 1980 c.
- EBNER, F., FENNINGER, A., HOLZER, H. L., NEUBAUER, F. & STATTEGGER, K.: Stratigraphic Correlation Forms (SCF) of the Austrian part of Geotraverse B. – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter, **3**, 58–60, Beograd 1981.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die Bentonitvorkommen der Nordoststeiermark. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **38**, 9–30, Graz 1977 a.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die Fauna von Weitendorf. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **6**, 157–183, Graz 1977 b.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die erdgeschichtliche Entwicklung des Grazer Raumes. – 850 Jahre Graz, 19–47, Graz 1978.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Bemerkungen zur Faziesverteilung im Badenien des Reiner Beckens. – Min. Mitt. Joanneum, **47**, 11–18, Graz 1979 a.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Späteiszeitliche Säugetierfährten in Terrassensedimenten des Ilztales. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **8**, 175–180, Graz 1979 b.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A143–A144, Wien 1981.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Bentonite und Glastuffe der Steiermark. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **2**, 31–45, Wien 1982.
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Neue Aspekte hinsichtlich der geologischen Beurteilung steirischer Bentonitvorkommen. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **128**, 197–200, Wien 1983.
- EBNER, F., GRÄF, W. & MILAN, G.: Die Sandsteinkugeln von Steyeregg. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **5**, 154–166, Graz 1976.
- EBNER, F., NEUBAUER, F. & PISTOTNIK, J.: Vorbericht über stratigraphische Untersuchungen im Altpaläozoikum südlich und westlich von Murau. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **114**, 21–26, Wien 1977.
- EBNER, F. & WEBER, L.: Die geologisch-tektonischen Verhältnisse zwischen Tannebenstock und Röttschgraben (Grazer Paläozoikum). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 95–113, Graz 1978.
- EBNER, F. & WEBER, L.: Geochemische Prospektion auf Quecksilbervererzungen im Mitteldevon der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., 47–62, Wien 1982.
- EICHER, H.: Die Entwässerung des Grebenzenkalkstockes und seine Neukartierung im Kärntner Bereich. – Carinthia II, **86**, 151–161, Klagenfurt 1976.
- EICHER, H.: Neue Beobachtungen über wärmzeitliche Vorgänge im Hochtal von St. Lambrecht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 55–63, Graz 1977 a.
- EICHER, H.: Untersuchungen über den Wasserhaushalt der St. Lambrecht-Neumarkter Hochfläche (Stmk.). – Beitr. Steir. Hydrogeol., **29**, 131–150, Graz 1977 b.
- EICHER, H.: Oberflächenkrusten auf Karbonatgesteine als Problem des flächenhaften Kalkabtrags der allgemeinen Karstdenotation. – Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz, **24**, 33–50, Graz 1981.
- EICHER, H.: Zur glazialmorphologischen Kartierung des Raumes Oppenberg-Hochgrößen-Mitteregg. – Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz (Festschrift MORAWETZ), 45–58, Graz 1983.
- EISENHUT, M.: Glazialmorphologie der Seetaler Alpen. – Diss. Univ. Graz, 132 S., Graz 1961.
- EISENHUT, M.: Die Gletscherstände in den Seetaler Alpen (Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **92**, 27–29, Graz 1962.
- EISENHUT, M.: Über einige Beobachtungen an der Buckelalm der Seetaler Alpen. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 17–21, Graz 1963.
- EISENHUT, M.: Sedimentationsverhältnisse und Talentwicklung in der mittleren Laßnitz (Weststeiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 5–15, Graz 1965.
- EISENHUT, M.: Die Bodenbedeckung des Murtales zwischen Wildon und der Staatsgrenze. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **20**, 75–121, Graz 1971.
- EISENHUT, M.: Die Böden des nordöstlichen Leibnitzer-Feldes. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **23**, 215–234, Graz 1973.
- EISENHUT, M.: Die Geologie der Schladminger Tauern. – TV Naturfreunde Stmk. Naturlandschaften + Mensch, **1978**, 1–4, Graz 1978 a.
- EISENHUT, M.: Geologie und Geomorphologie des Exkursionsgebietes. – Führer zur Exk. durch das südöstliche Alpenvorland. – SH. Mitt. Österr. Bodenkdl. Ges., 3–7, Wien 1978 b.
- EISENHUT, M.: Die Böden des Weiztales. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 37–42, Weiz 1984.
- EISENHUT, M., GRAINER, H., ERTL, H., NOWAK, J., ZETINIGG, H. & ZOJER, H.: Die Grundwasserverhältnisse im Kainachtal (St. Johann o. H. – Weitendorf). – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **43**, Graz 1979.
- EL AGEED, A. I.: The Hochgrößen ultramafic-mafic association, its associated mineralisation and petrogenetic significance. – Diss. Univ. Köln, 248 S., Köln 1979.
- EL AGEED, SAAGER, R. & STUMPFL, E. F.: The Hochgrößen ultramafic rocks and associated mineralisation, Rottenmann Tauern, Austria. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 13–22, Wien 1979.
- EL AGEED, SAAGER, R. & STUMPFL, E. F.: Prealpine ultramafic rocks in the Eastern Central Alps, Styria, Austria. – Proceedings Int. Ophiolite Symposium, 601–606, Nicosia 1980.
- EL SHINNAWI, M.: Tektonische Studien an der Nord- und Nordwestseite des Bösenstein/Stmk. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, 98–108, Wien 1964.
- ERHARD, H.: Sammlung, Beseitigung und Verarbeitung der festen Siedlungsabfälle. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **10**, Graz 1967.
- ERKAN, E.: Die exotischen Gerölle in der Gosaukreide der nordöstlichen Kalkalpen (Stratigraphie, Gliederung, Bestand, Schüttungsrichtungen). – Diss. Univ. Wien, 154 S., Wien 1970.
- ERKAN, E.: Die exotischen Gerölle in der Gosaukreide der nordöstlichen Kalkalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **65**, 33–108, Wien 1973.
- ERKAN, E.: Facies zones of the Permian in the Eastern Alps. – In: FALKE. The Continental Permian in Central, West and South Europe, 137–147, Dordrecht 1976.
- ERKAN, E.: Uran- und gipsführender Perm in den östlichen Ostalpen. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 11–17, Wien 1977 a.
- ERKAN, E.: Uran- und gipsführendes Permoskyth der östlichen Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A., **120**, 343–400, Wien 1977 b.
- ERKAN, E.: Die permischen Uranvorkommen der Steiermark. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 31–40, Graz 1977 c.

- ERKAN, B.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 127, Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A91–A93, Wien 1983.
- ERTL, F. & ERTL, S.: Die bemerkenswertesten Lazulithvorkommen in Österreich. – Aufschluß, **25**, 526–530, Heidelberg 1974.
- ERTL, V.: Bericht 1975 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 189, Deutschlandsberg (Koralpe). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A167–A170, Wien 1976 a.
- ERTL, V.: Bericht 1975 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162, Köflach (Koralpe). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A153–A154, Wien 1976 b.
- ERTL, V.: Bericht 1976 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162, Köflach (Koralpe, Stmk.). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A134–A137, Wien 1977.
- ERTL, V.: Bericht über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162, Köflach (Stubalpe, Stmk.). – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A125–A127, Wien 1979.
- ERTL, H. & KRAINER, H.: Die Grundwasserbeschaffenheit im Kainachtal. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **43**, 75–83, Graz 1979.
- ERTL, H. & SCHWINGHAMMER, H.: Grundwasseruntersuchungen im nördlichen Leibnitzer Feld. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **23**, 471–504, Graz 1973.
- ESTERLUS, M.: Kurzer Überblick über die Pegmatite im Angerkristallin der Oststeiermark. – Arch. Lagerstättenf. d. Geol. B.-A., **3**, 31–34, Wien 1983.
- EXNER, C. & FAUPL, P.: Die Anorthitgehalte der Plagioklase in einigen Gesteinsgruppen der zentralen Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 245–266, Wien 1970.
- FABIANI, E.: Morphologische Studien in den südlichen Niedern Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Spätglazials. – Arb. geogr. Inst. Univ. Graz, **100** S., Graz 1969.
- FABIANI, E.: Die Terrassen des Murtales zwischen Wildon und der Stattsgränze mit Erläuterungen zur geologischen Grundkarte. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **20**, 7–71, Graz 1971.
- FABIANI, E.: Geologisch-morphologischer Überblick über das nordöstliche Leibnitzer-Feld. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **23**, 15–214, Graz 1973.
- FABIANI, E.: Die Grundwasservorkommen der Steiermark. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **29**, 34–62, Graz 1974.
- FABIANI, E.: Zur Geologie des Hochschwabmassives. – Zur Natur des Hochschwab, 19–42, Graz 1977.
- FABIANI, E.: Über die Bedeutung des Quartärs für die Wasserwirtschaft. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 35–65, Graz 1978.
- FABIANI, E.: Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, V, Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtäälern (Illgenertal – Seegraben). – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **48**, 237 S., Graz 1980 a.
- FABIANI, E.: Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, IV, Die Untersuchungen im Tragößtal. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **47**, 152 S., Graz 1980 b.
- FABIANI, E.: Grund- und Karstwasseruntersuchungen im Hochschwabgebiet, II, Die Untersuchungen, Geschichte, Durchführung – Methodik. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **45**, 55 S., Graz 1980 c.
- FABIANI, E., WESSIAK, B., ERTL, H. & GRAINER, H.: Grundwasseruntersuchungen im unteren Murtal. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **39**, 135 S., Graz 1978.
- FABICH, K. & PRODINGER, W.: Bericht der Arbeiten des chemischen Laboratoriums im Jahre 1961. – Verh. Geol. B.-A., **1962**, A92–A103, Wien 1962.
- FAUPL, P.: Zur Geologie des Gebietes Trattenbach und Frörschnitz, Niederösterreich-Steiermark (Wechselgebiet). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **104**, 412–418, Wien 1967 a.
- FAUPL, P.: Zur Geologie des Gebietes Trattenbach und Frörschnitz/NÖ.–Stmk. (Wechselgebiet). – Diss. Univ. Wien, **168** S., Wien 1967 b.
- FAUPL, P.: Geologische Studien an den kristallinen Schiefern des südlichen Wechselgebietes im Raume von Bruck a. d. Lafnitz, Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **106**, 101–104, Wien 1970 a.
- FAUPL, P.: Zur Geologie des NW-Abschnittes des Wechselgebietes zwischen Trattenbach (NÖ.) und Frörschnitz (Stmk.) Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **19**, 27–70, Wien 1970 b.
- FAUPL, P.: Zur Geologie und Petrographie des südlichen Wechselgebietes. Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**, 22–51, Wien 1972 a.
- FAUPL, P.: Alpiner Verrucano im nördlichen und westlichen Wechselgebiet (Niederösterreich–Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 113–118, Wien 1972 b.
- FAUPL, P.: Zur räumlichen und zeitlichen Entwicklung von Breccien- und Turbiditserien in den Ostalpen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **25**, 81–107, Wien 1978.
- FAUPL, P.: Zur Gosauentwicklung im Süden der Weyerer Bögen zwischen Unterlaussa und St. Gallen (Stmk.) Jber. 1981 Hochschulschwerpkt., **S15**, **3**, 133–147, Leoben 1982.
- FAUPL, P.: Die Flyschfazies in der Gosau der Weyerer Bögen (Oberkreide, Nördliche Kalkalpen, Oberösterreich). – Jb. Geol. B.-A., **126**, 219–244, Wien 1983.
- FAUPL, P. & POBER, E.: Schwermineraluntersuchungen in der Wörschacher Gosau. – Jber. 1980 Hochschulschwerpkt., **S15**, **2**, 135–138, Leoben 1981.
- FEHLEISEN, F.: Die Geologie des Gebietes um den Schöckelgraben (Oberwölz). – Diss. Univ. Graz, **107** S., Graz 1967.
- FEHLEISEN, F. & GAMERITH, A.: Aufnahmsbericht 1964 (Blatt 129, Donnersbach) der Arbeitsgemeinschaft „Niedere Tauern“, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A25–A26, Wien 1965.
- FEHLEISEN, F. & GAMERITH, A.: Aufnahmen 1966 auf Blatt Donnersbach (129, Südteil; Bericht der Arbeitsgemeinschaft „Niedere Tauern“). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A21–A23, Wien 1968.
- FELBER, H.: Altersbestimmungen nach der Radiokohlenstoffmethode am Institut für Radiumforschung und Kernphysik XVIII. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1982**, 133–141, Wien 1983.
- FELSER, K.: Sedimentär entstandene Magnesitvorkommen als Leithorizont im Höheren Vise der östlichen Grauwackenzone Österreichs. – Abstr. VIII, Intern. Congr. Carbon., **1975**, 73–74, Moskau 1975.
- FELSER, K.: *Dibunophyllum* cf. *bipartitum* (MC COY) aus dem schieferigen Kalk des Häuselberges bei Leoben (östliche Grauwackenzone). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1975**, 189–192, Wien 1976.
- FELSER, K.: Die stratigraphische Stellung der Magnesitvorkommen in der östlichen Grauwackenzone (Steiermark, Österreich). – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 17–23, Wien 1977.
- FELSER, K. & FLÜGEL, H. W.: Nachweis von *Hexaphyllia* sp. in den Visé-Kalken der Magnesitlagerstätte Veitsch (Steirische Grauwackenzone). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1975**, 125–128, Wien 1976.
- FELSER, K. & SIEGL, W.: Die Magnesite in der steirischen Grauwackenzone und die Auswahl geeigneter Prospektionsgebiete nach geologisch-faziellen und lagerstättenkundlichen Kriterien. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 41–46, Graz 1977.
- FENNINGER, A.: Riffentwicklung im ostalpinen Malm. – Geol. Rdsch., **56**, 171–185, Stuttgart 1966.
- FENNINGER, A.: Faktorenanalyse nordalpiner Malmkalke. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 618–636, Wien 1970.
- FENNINGER, A.: Die Fazies der Dolomit-Sandstein-Folge des Grazer Paläozoikums – Ein Vorbericht. – Min. Mitt. Joanneum, **42**, 29–30, Graz 1975.
- FENNINGER, A.: Neue Faunen- und Florenelemente aus den Plassenkalken der Trisselwand (Totes Gebirge, Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 115–119, Graz 1978.
- FENNINGER, A.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A120, Wien 1983.

- FENNINGER, A., FLÜGEL, H. & HÖTZL, H.: Bericht über paläontologisch-mikrofazielle Untersuchungen an ostalpinen Plassenkalken s.l. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1963**, 324–327, Wien 1963.
- FENNINGER, A., FLÜGEL, H. & HOLZER, H. L.: Der oberostalpine Malm der nördlichen Kalkalpen (Österreich). – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., **54**, 345–352, Budapest 1971.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Bericht über Aufnahmen 1969 auf Kartenblatt 1 : 200.000 Graz Nord. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, A25, Wien 1970.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**, 52–141, Wien 1972.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Die Genese der Dolomitsandstein-Folge des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **69**, 109–162, Wien 1978.
- FENNINGER, A. & HÖTZL, H.: Die Hydrozoa und Tabulazoa der Tressenstein- und Plassenkalke (Ober-Jura). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **27**, 61 S., Graz 1975.
- FENNINGER, A. & HÖTZL, H.: Die Mikrofauna und -flora des Plassen- und Tressensteinkalkes der Typokalitäten (Nördliche Kalkalpen). – N. Jb. Geol. Abh., **128**, 1–37, Stuttgart 1967.
- FENNINGER, A. & WASSERMANN, W.: Clavagellen (Lamellibranchiata) aus den Tonmergeln von Weitendorf (Baden). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **112**, 49–58, Graz 1982.
- FESSLER, H.: Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark. 3. Die Grundwasserführung im Tale der Lafnitz, Sulm, und Sagau zwischen Grundgebirge und Leibnitzer Feld. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **40**, 41 S., Graz 1978.
- FINK, J.: Die Südostabdachung der Alpen. – Mitt. Österr. Bodenkdl. Ges., **1**, 123–183, Wien 1961.
- FINK, J. & NAGL, H.: Quartäre Sedimente und Formen. – Österreich Atlas der Österr. Akad. Wiss. Wien 1979.
- FISCHER, E. & SPAUN, G.: Baugeologische Einsichten in den Ennsabschnitt Hieflau – Altenmarkt. – Österr. Wasserwirtschaft, **17**, 192–197, Wien 1965.
- FISCHER, W.: Die Forcheritfundstelle von Knittelfeld (Steiermark). – Aufschluß, **19**, S. 36, Heidelberg 1968 a.
- FISCHER, W.: Uranmineralfundstellen im Gebiet der Koralpe, Steiermark. – Aufschluß, **21**, S. 115, Heidelberg 1968 b.
- FLACK, J.: Die Weizklamm – eine Karstlandschaft. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 23–26, Weiz 1984.
- FLAJS, G.: Zum Alter des Blasseneck-Porphyroids bei Eisenerz (Steiermark, Österreich). – N. Jb. Geol. Mh., **1964**, 368–378, Stuttgart 1964.
- FLAJS, G.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Raum von Eisenerz, Nördliche Grauwackenzone. – Diss. Univ. Graz, **78** S., Graz 1966 a.
- FLAJS, G.: Die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – N. Jb. Geol. Abh., **124**, 221–240, Stuttgart 1966 b.
- FLAJS, G.: Ergänzende Bemerkungen zur Alterseinstufung des Blasseneck-Porphyroids bei Eisenerz. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1967**, 127–132, Wien 1967 a.
- FLAJS, G.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Raum von Eisenerz, Nördliche Grauwackenzone. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **59**, 157–212, Wien 1967 b.
- FLAJS, G.: Aufnahmebericht 1973 auf den Blättern 100 (Hieflau) und 101 (Eisenerz). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A35–A37, Wien 1974.
- FLAJS, G., FLÜGEL, H. & HASLER, St.: Bericht über stratigraphische Untersuchungen im ostalpinen Altpaläozoikum im Jahr 1962. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1963**, 125–127, Wien 1963.
- FLAJS, G. & GRAF, W.: Ludlov-Conodonten aus einem Kalkgeröll der Kainacher Gosau. – Verh. Geol. B.-A., **1966**, 170–172, Wien 1966.
- FLAJS, G. & SCHÖNLAUB, H.: Bemerkungen zur Geologie um Radmer (Nördliche Grauwackenzone, Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 245–254, Wien 1973.
- FLAJS, G. & SCHÖNLAUB, H.: Die biostratigraphische Gliederung des Altpaläozoikums am Polster bei Eisenerz (Nördliche Grauwackenzone, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 257–303, Wien 1976.
- FLÜGEL, E.: Zur Geologie der Sauwand bei Gußwerk (Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **92**, 64–105, Graz 1963 a.
- FLÜGEL, E.: Zur Mikrofazies der alpinen Trias. – Jb. Geol. B.-A., **106**, 205–228, Wien 1963 b.
- FLÜGEL, E.: Ein neues Vorkommen vom Plassenkalk (Ober-Jura) im Steirischen Salzkammergut, Österreich. – N. Jb. Geol. Abh., **120**, 213–232, Stuttgart 1964.
- FLÜGEL, E.: Mikrofazielle Untersuchungen in der alpinen Trias – Methoden und Probleme. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, 9–64, Innsbruck 1972.
- FLÜGEL, E.: Untersuchungen über die Beziehung zwischen mikrofaziellen und technologischen Merkmalen steirischer Dachsteinkalke (Obertrias; Grimmingstock, Gesäuse). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 47–58, Graz 1977.
- FLÜGEL, E.: Paleogeology and Facies of Upper Triassic Reefs in the Northern Calcareous Alps. – SEPM Spec. Publ., **30**, 291–359, Tulsa 1981.
- FLÜGEL, E.: Hochreine Kalke im Bereich der Admonter Schildmauer. – Steir. Beitr. Rohstoff. - u. Energieforsch., **3**, 14–15, Graz 1984.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E.: Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der Nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). – Mitt. Abt. Geol. Bergbau Landesmus. Joanneum, **24**, 128 S., Graz 1963.
- FLÜGEL, E. & HADITSCH, J. G.: Vorkommen hochreiner und reiner Kalke im Steirischen Salzkammergut. – Arch. Lagerstättenf., **15**, 65–83, Leoben 1975.
- FLÜGEL, E., LEIN, R. & SENOWBARI-DARYAN, B.: Kalkschwämme, Hydrozoen, Algen und Mikroproblematika aus den Cidarischichten (Karn, Ober-Trias) der Mürztaler Alpen (Steiermark) und des Gosaukammes (Oberösterreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **25**, 153–195, Wien 1978.
- FLÜGEL, H.: Die jungquartäre Entwicklung des Grazer Feldes (Steiermark). – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **102**, 52–64, Wien 1960 a.
- FLÜGEL, H.: Das Problem der Unter-Devon/Mittel-Devon- und der Silur-Devon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – In: SVOBODA, J. (Hrsg.) Prager Arbeitstagg. Strat. Silur Devon, 115–121, Praha 1960 b.
- FLÜGEL, H.: Die tektonische Stellung des Altkristallins östlich der Hohen Tauern. – N. Jb. Geol. Mh., **1960**, 202–220, Stuttgart 1960 c.
- FLÜGEL, H.: Die Geologie des Grazer Berglandes. 1. Aufl. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **23**, 212 S., Graz 1961.
- FLÜGEL, H.: Das steirische Randgebirge. – Samml. geol. Führer, **42**, 153 S., Berlin 1963 a.
- FLÜGEL, H.: Das Paläozoikum in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 401–443, Wien 1963 b.
- FLÜGEL, H.: Versuch einer geologischen Interpretation einiger absoluter Altersbestimmungen aus dem ostalpinen Kristallin. – N. Jb. Geol. Mh., **1964**, 613–625, Stuttgart 1964.
- FLÜGEL, H.: Trias-Gerölle in den Gams-Konglomeraten bei Frohnleiten (Steiermark). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1966**, 265–267, Wien 1966.
- FLÜGEL, H.: Die Eingliederung des Grazer Paläozoikums in die Paläogeographie des ostalpinen Variszikums. – Nachr. dt. geol. Ges., **2**, S. 34, Hannover 1970.
- FLÜGEL, H.: Einige biostratigraphisch wichtige Rugosa aus den *Calceola*-Schichten des Hochlantsch (Grazer Paläozoikum). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **100**, 72–83, Graz 1971.
- FLÜGEL, H.: Das Paläozoikum von Graz. – Exkursionsf., **42**. Jahresvers., Paläont. Ges., 117–140, Graz 1972 a.
- FLÜGEL, H.: Das steirische Neogen-Becken. – Exkursionsf., **42**. Jahresvers., Paläont. Ges., 199–227, Graz 1972 b.
- FLÜGEL, H.: Die Blei-Zink-Lagerstätten von Haufenreith-Arzberg. – Weiz, Geschichte und Landschaft, **6A**, 1–6, Weiz 1974.
- FLÜGEL, H.: Die Geologie des Grazer Berglandes. 2. Aufl. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, Sdh., **1**, 288 S., Graz 1975 a.

- FLÜGEL, H.: Geologische Aufnahme, Blatt Graz 1 : 200.000. – Verh. Geol. B.-A., 1975, A131, Wien 1975 b.
- FLÜGEL, H.: Das Alter des Shoshonites von Weitendorf, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, 42, 23–24, Graz 1975 c.
- FLÜGEL, H.: Das Neogen der Grazer Bucht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 105, 71–77, Graz 1975 d.
- FLÜGEL, H.: Ein *Myliobatis*-Fund aus dem Badenium von Weibenegg (Stmk.). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 107, 65–66, Graz 1977 a.
- FLÜGEL, H.: Paläogeographie und Tektonik des alpinen Variszikums. – N. Jb. Geol. Mh., 1977, 659–674, Stuttgart 1977 b.
- FLÜGEL, H.: Some Remarks to the Postvariscic Transgressions and the Age of the Variscic Phases in the Alps. – Österr. Akad. Wiss. Erdwiss. Komm., 3, 171–177, Wien 1978.
- FLÜGEL, H.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen auf Blatt Graz (47/15) 1 : 200.000. – Verh. Geol. B.-A., 1978, A155–A156, Wien 1979 a.
- FLÜGEL, H.: Zur tektonischen Stellung des Kristallins des Rabenwaldes und des Kulm bei Weiz. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 109, 97–99, Graz 1979 b.
- FLÜGEL, H.: Alpines Paläozoikum und alpidische Tektonik. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 71/72, 25–36, Wien 1980 a.
- FLÜGEL, H.: Zur variszischen Verbindung von Ober- und Mittelostalpin. – Carinthia II, 90, 133–141, Klagenfurt 1980 b.
- FLÜGEL, H.: *Neaxon* sp. aus der Goniclymeniastufe von Gratwein bei Graz. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 110, 55–56, Graz 1980 c.
- FLÜGEL, H.: *Calceola sandalina* aus den Hubenhalt-Kalken der Teichalpe (Grazer Paläozoikum, Eifelium). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 110, 57–58, Graz 1980 d.
- FLÜGEL, H.: Die frühalpene geologisch-petrographische Entwicklung der östlichen Ostalpen im Meridian Ennstal – Drautal. – Die frühalpene Geschichte der Ostalpen, 1, 87–97, Leoben 1980 e.
- FLÜGEL, H.: Zur Trennung jungvariszischer und altalpidischer Tektonik im Paläozoikum von Graz. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt., S15, 2, 105–113, Leoben 1981 a.
- FLÜGEL, H.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen auf Blatt 47/15 Graz. – Verh. Geol. B.-A., 1979, A169–A171, Graz 1981 b.
- FLÜGEL, H.: Geologische Karte der Steiermark 1 : 200.000 als Grundlage von Geopotentialkarten. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 112, 59–62, Graz 1982 a.
- FLÜGEL, H.: Berichtigung zu W. MORAUF: Rb-Sr- und K-Ar-Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Paragesteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. – T. Miner. Petr. Mitt., 30, 141–142, Wien 1982 b.
- FLÜGEL, H.: Problematik und Bedeutung der Herkunft der Gerölle der Mittelsteirischen Gosau. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt., S15, 4, 109–119, Graz 1983 a.
- FLÜGEL, H.: Bericht über geologische Aufnahmen auf den Blättern 134, Passail und 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., 1980, A95–A96, Wien 1983 b.
- FLÜGEL, H.: Zur neogen-quartären Morphogenese und Verkarstung des Plabutschuges westlich von Graz (Steiermark). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 113, 15–23, Graz 1983 c.
- FLÜGEL, H.: Bericht 1980/81 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum und Tertiär auf Blatt 134 Passail. – Verh. geol. B.-A., 1982, A67–A68, Wien 1984.
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Exkursion III/7: Grazer Bergland, Oststeirisches Tertiär- und Vulkangebiet. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 57, 353–377, Wien 1964.
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Das Steirische Tertiärbecken. – Samml. geol. Führer, 47, 196 S., Berlin (Borntraeger) 1968.
- FLÜGEL, H. & MAURIN, V.: Triasverdächtige Gesteine am Südostrand des Grazer Paläozoikums. – Der Karinthin, 34–35, 198–206, Klagenfurt 1957.
- FLÜGEL, H. & MAURIN, V.: Exkursion vom 29. bis 31. Mai 1959 in das Paläozoikum, Kreide und Tertiär westlich von Graz und das Kristallin, Paläozoikum und Tertiär des Weizer Berglandes. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 53, 347–351, Wien 1961.
- FLÜGEL, H., MAURITSCH, H. J., HEINZ, H. & FRANK, W.: Paläomagnetische und radiometrische Daten aus dem Grazer Paläozoikum. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 71/72, 201–211, Wien 1980.
- FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F.: Bericht 1979 über Arbeiten auf Kartenblatt „Steiermark“ 1 : 200.000. – Verh. Geol. B.-A., 1980, A151–A152, Wien 1980.
- FLÜGEL, H. & PETAK, H.: Zur Kenntnis der Pseudohallstätter Kalke der alpinen Trias. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 94, 19–30, Graz 1964.
- FLÜGEL, H. & SCHÖNLAUB, H.: Geleitworte zur stratigraphischen Tabelle des Paläozoikums von Österreich. – Verh. Geol. B.-A., 1972, 187–198, Wien 1972 a.
- FLÜGEL, H. & SCHÖNLAUB, H.: Nachweis von tieferem Unterdevon und höherem Silur in der Rannach-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 63, 142–148, Wien 1972 b.
- FLÜGEL, H. & WALITZ, E. M.: Untersuchungen über Calcit-Regelung in Kalcken mit Hilfe des Diffraktometer-Verfahrens. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 103, 67–71, Wien 1966.
- FLÜGEL, H. & WEDEPOHL, K. H.: Die Verteilung des Sr in oberjurassischen Karbonatgesteinen der Nördlichen Kalkalpen. Ein Beitrag zur Diagenese von Kalkgesteinen. – Contr. Miner. Petrol., 14, 229–249, Heidelberg 1967 a.
- FLÜGEL, H. & WEDEPOHL, K. H.: Die Verteilung des Strontiums in oberjurassischen Karbonatgesteinen der Nördlichen Kalkalpen – Berichtigung. – Contr. Miner. Petrol., 16, S. 114, Heidelberg, 1967 b.
- FORMANEK, P.: Zur Geologie und Petrographie der nordwestlichen Schladminger Tauern. – Diss. Univ. Wien, 200 S., Wien 1963.
- FORMANEK, P.: Zur Geologie und Petrographie der nordwestlichen Schladminger Tauern. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 14, 9–80, Wien 1964.
- FORMANEK, P., KOLLMANN, H. & MEDWENITSCH, W.: Beitrag zur Geologie der Schladminger Tauern im Bereich von Untertal und Obertal. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 54, 27–53, Wien 1962.
- FRANK, W.: Bericht über geochronologische Arbeiten. – Jber. 1974, Geol. Tiefbau Ostalpen, 2, 3–5, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1975.
- FRANK, W.: Argumente für ein neues Entwicklungsmodell des Ostalpins. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15, 4, 249–262, Graz 1983.
- FRANK, W., ALBER, J., SATIR, M. & THÖNI, M.: Jahresbericht 1977 – Geochronologisches Labor. – Jber. 1977, Geol. Tiefbau Ostalpen, 7, 17–32, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1979.
- FRANK, W., ESTERLUS, M., FREY, I., JUNG, G., KROHE, A. & WEBER, J.: Die Entwicklungsgeschichte von Stub- und Korallenkristallin und die Beziehung zum Grazer Paläozoikum. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15, 4, 263–293, Graz 1983.
- FRANK, W., FREY, I., JUNG, G., ROETZEL, R. & THÖNI, M.: Wie intensiv war die altalpidische Metamorphose und Strukturprägung im SE-Teil des ostalpinen Kristallins? – Jber. 1979, Hochschulschwerpkt. S15, 1, 13–20, Leoben 1980.
- FRANK, W., FREY, I., JUNG, G., ROETZEL, R. & THÖNI, M.: Strukturgeologische und geochronologische Neuergebnisse aus Stub- und Koralle. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, 2, 11–18, Leoben 1981.
- FRANK, W., KLEIN, P., NOWY, W. & SCHARBERT, S.: Die Datierung geologischer Ereignisse im Altkristallin der Gleinalpe (Steiermark) mit der Rb/Sr-Methode. – T. Min. Petr. Mitt., 23, 191–203, Wien 1976.
- FREE, B.: Die Geologie des Raumes südlich St. Nikolai im Sölketal. – Diss. Univ. Graz, 48 S., Graz 1961.
- FREY, I. & FRANK, W.: Quarzgefügeanalysen im Plattengneis der Koralle, Steiermark. – Fortschr. Min., 59, Bh. 1, 47–48, Stuttgart 1981.
- FRIEDL, W.: Bericht 1976 über Aufnahmen im Mesozoikum des Salzkammergutes auf Blatt 96, Bad Ischl. – Verh. Geol. B.-A., 1977, A89–A90, Wien 1977.

- FRIEDRICH, O. M.: Die Talklagerstätten des Rabenwaldes, Oststeiermark. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **92**, 66–85, Wien 1947.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Genesis der Blei- und Zinklagerstätten in den Ostalpen. – Jb. Min. Mh., **1964**, 33–49, Stuttgart 1964.
- FRIEDRICH, O. M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schladming. – Arch. Lagerstättenf., **5**, 80–130, Leoben 1967 a.
- FRIEDRICH, O. M.: „Vererzte Bakterien“ aus Achat vom Weiten-dorfer Basalt. – Min. Mitt. Joanneum, **1967**, 1/2, 18–22, Graz 1967 b.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Steiermark. – Katalog: Berg- u. Hüttenmann, Landesausstellung, 37–40, Graz 1968 a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. – Arch. Lagerstättenf., **8**, 136 S., Leoben 1968 b.
- FRIEDRICH, O. M.: Beiträge über das Gefüge von Spatlagerstätten. – Radex-Rundschau, **1968**, 113–126, Radenthein 1968 c.
- FRIEDRICH, O. M.: Monographie der Erzlagerstätte bei Schlad-ming – II. Teil. – Arch. Lagerstättenf., **9**, 107–130, Leoben 1969 a.
- FRIEDRICH, O. M.: Beiträge über das Gefüge von Spatlagerstätten, IV. Teil. – Allgemeine Erörterungen über die Genese der Lagerstätten. – Radex-Rundschau, 1969, 550–562, Radenthein 1969 b.
- FRIEDRICH, O. M.: Lagerstätten des Grazer Berglandes. – In: H. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes. Mitt. Abt. Geol. Joanneum, Sdh., **1**, 208–222, Graz 1975 a.
- FRIEDRICH, O. M.: Kurzbericht über die Vererzung der Schlad-minger Tauern. – Arch. Lagerstättenf., **15**, 117–127, Leoben 1975 b.
- FRIEDRICH, O. M.: Monographie der Erzlagerstätten bei Schlad-ming. 3. Teil. – Arch. Lagerstättenf., **15**, 29–63, Leoben 1975 c.
- FRIEDRICH, O. M.: Lagerstätten in den Schladminger Tauern. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 609–611, Wien 1979.
- FRIEDRICH, O. M. & HADITSCH, J. G.: Ergebnisse von Refle-xionsmessungen. – Arch. Lagerstättenf., **10**, 125–138, Leoben 1970.
- FRITSCH, W.: Die Gumpeneckmarmore. – Die Grenze zwi-schen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmer-schiefern. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **10**, 1–19, Graz 1953.
- FRITSCH, W.: Eine tektonische Analyse des steirischen Erzber-ges. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **105**, 225–231, Wien 1960.
- FRITSCH, W.: Die neuesten geologischen Erkenntnisse über das steirische Randgebirge. – Veröff. Haus Natur Salzburg, N. F., **15**, Abt. 11, Salzburg 1964.
- FRISCH, W.: Die Alpen im westmediterranen Orogen – eine plattentektonische Rekonstruktion. – Mitt. Ges. Geol. Berg-baustud., **24**, 263–275, Wien 1977.
- FRISCH, W.: Tectonic Progradation and Plate Tectonic evolu-tion of the Alps. – Tectonophysics, **60**, 121–139, Amster-dam 1979.
- FRISCH, W., NEUBAUER, F. & SATIR, M.: Concepts of the evolu-tion of the Austroalpine basement complex (Eastern Alps) during the Caledonian-Variscan cycle. – Geol. Rdsch., **73**, 47–68, Stuttgart 1984.
- FRITSCHER, G.: Die Geologie des Gebietes westlich von Wald am Schoberpaß (Nördliche Grauwackenzone, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, Graz 1979.
- FRITZ, E.: Talk- und Talkschieferorkommen in Österreich. – Montan-Rdsch., **1972**, 78–84, Wien 1972 a.
- FRITZ, E.: Der österreichische Talkbergbau (Fortsetzung und Schluß). – Montan-Rdsch., **1972**, 95–100, Wien 1972 b.
- FUCHS, G.: Der Karst am Ostufer der Weizklamm. – Ber. was-serw. Rahmenplanung, **65**, 56 S., Graz 1983.
- FUCHS, W.: Bericht über Exkursionen in die Oststeiermark, in das Burgenland und nach Westungarn zur Klärung der Her-kunft der Seewinkelschotter. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A118–A121, Wien 1975.
- FUCHS, W.: Das Jungalpidikum (Die geologische Entwicklung vom Obereozän bis in die Gegenwart). – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 49–55, Wien 1980 a.
- FUCHS, W.: Das inneralpine Tertiär. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 452–483, Wien 1980 b.
- FUCHS, W.: Das Werden der Landschaftsräume seit dem Ober-pliozän. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 484–504, Wien 1980 c.
- GAAL, G.: Zur Geologie des Roßkogelgebietes W Mürzzu-schlag. – Diss. Univ. Wien, 176 S., Wien 1963.
- GAAL, G.: Geologie des Roßkogelgebietes W Mürzzuschlag (Steiermark). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **16**, 105–148, Wien 1966.
- GANGL, G.: Die Erdbeben-tätigkeit in Österreich 1901–1968. – Arb. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **7**, 34 S., Wien 1969.
- GAMERITH, H.: Die Geologie des Berglandes östlich und süd-östlich von Oppenberg (Stmk.). – Diss. Univ. Graz, 159 S., Graz 1964.
- GAMERITH, H.: Die Geologie des Berglandes westlich und süd-westlich von Oppenberg, Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, 82–98, Wien 1964.
- GAMERITH, H., KNAPP, G., KOLMER, H., KRAINER, H.: Zur Verteilung einiger Spurenelemente in artesischen Wässern des Steirischen Tertiärbeckens. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **25**, 127–138, Graz 1973.
- GAREIS, J.: Reste des Eisstromnetzes in inneralpinen Becken. – Eiszeitalter und Gegenwart, **31**, 53–64, Stuttgart 1981.
- GATTINGER, T. E.: Geologie und Baugeschichte der I. Wiener Hochquellenleitung (Steiermark-Niederösterreich). – Abh. Geol. B.-A., **30**, 60 S., Wien 1973.
- GESSNER, D.: Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen in den Reiflinger Kalken an der Typlokalität Großreifling (Enns). – Diss. Univ. Graz, 182 S., Graz 1963.
- GESSNER, D.: Gliederung der Reiflinger Kalke an der Typlokalität Großreifling a. d. Enns (Nördliche Kalkalpen). – Z. dt. geol. Ges., **116**, 696–708, Hannover 1966.
- GEUTEBRÜCK, E.: Prospektions- und Explorationsarbeiten auf Kieselgur im Aflenzer Neogen. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **43**, 9–21, Graz 1982.
- GEYH, M. A.: Isotopenphysikalische Untersuchungen an Kalk-sinter, ihre Bedeutung für die ¹⁴C-Altersbestimmung von Grundwasser und die Erforschung des Paläozoikums. – Geol. Jb., **88**, 149–158, Hannover 1970.
- GIESE, P. & REUTTER, K.-J.: Crustal and structural features of the margins of the Adria Microplate. – In: CLOSS, ROEDER, SCHMIDT: Alps Apennines Hellenides, 565–588, Stuttgart 1977.
- Gobiet, W. & GORIUPP, H.: Der Selztaltunnel und Großversu-che im Selzthaler Moor. – Ö. I. Z., **21**, 191–197, Wien 1978.
- GOLDBRUNNER, J.: Hydrogeologische Untersuchungen in der Langenwanger Schwöbing (Mürztal). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 67–84, Graz 1978.
- GOLDBRUNNER, J.: Hydrogeologische Untersuchungen im Be-reich von Schwöbing (Mittleres Mürztal, Stmk.). – Diss. Univ. Graz, 124 S., Graz 1979.
- GOLLNER, H.: „Harrberger-Formation“ – eine neue lithostrati-graphische Einheit des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 57–64, Graz 1981.
- GOLLNER, H.: Die Geologie des Hochlantschstockes (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 251 S., Graz 1983.
- GOLLNER, H.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen am Hochlantsch-Nordabfall (Grazer Paläozoikum) auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A76–A77, Wien 1984.
- GOLLNER, H., SCHIRNIK, D. & TSCHELAUT, W.: Exotische Karbo-natgerölle der „Mittelsteirischen Gosau“. – Jber. 1982 Hochschulschwerpkt. S15, **4**, 109–119, Graz 1983.
- GOLLNER, H., THALHAMMER, O., TSCHELAUT, W. & ZIER, Ch.: Die Laufnitzdorf-Gruppe – eine pelagische Fazies im Grazer Paläozoikum. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **112**, 63–74, Graz 1982.

- GOLLNER, H. & ZIER, Ch.: Stratigraphic Correlation Forms of the Hochlantsch-facies (Hochlantscheinheit, Harrbergerformation) in the Paleozoic of Graz (Austria), Geotraverse B. – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter, **4**, 38–40, Bratislava 1982.
- GOSEN, W. v.: Geologie und Tektonik am Nordostrand der Gurktaler Decke (Steiermark/Kärnten – Österreich). – Diss. Univ. Hamburg, 204 S., Hamburg 1981.
- GOSEN, W. v.: Geologie und Tektonik am Nordostrand der Gurktaler Decke (Steiermark/Kärnten, Österreich). – Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **53**, 33–149, Hamburg 1982.
- GOSEN, W. v. & THIEDIG, F.: Die Gurktaler Decke (Oberostalpin) und ihr unterlagerndes mittelostalpin Kristallin (Kärnten/Steiermark, Österreich). – Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **53**, 11–32, Hamburg 1982.
- GOSEN, W. v., HAIGES, K.-H. & THIEDIG, F.: Fossilführendes Paläozoikum am Ostrand der Gurktaler Alpen (Steiermark/Kärnten, Österreich). – Mitt. Geol. Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **53**, 151–168, Hamburg 1982.
- GOSEN, W. v., HAIGES, K. H., NEUBAUER, F., PISTOTNIK, J. & THIEDIG, F.: Die tektonischen Baueinheiten am Nord- und Westrand der Gurktaler Decke (Österreich). – Jb. Geol. B.-A. (im Druck).
- GÖTZINGER, M., LEIN, R. & WEINKE, H.: Vorläufiger Untersuchungsbericht über das Fluoritvorkommen in den Gutensteiner Schichten aus der Laussa bei Altenmarkt/St. Gallen in der Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1980**, 1–6, Wien 1980.
- GÖTZINGER, M., LEIN, R. & WEINKE, H.: Beiträge zur Mineralogie der Gutensteiner Schichten (Anis). – Fortschr. Min., **59**, Bh. 1, 53–54, Stuttgart 1981.
- GÖTZINGER, M. A. & PAK, E.: Zur Schwefelisotopenverteilung in Sulfid- und Sulfatmineralien triadischer Gesteine der Kalkalpen, Österreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **29**, 191–198, Wien 1983.
- GRAF, G.: Gedanken zur Geomorphologie des Tauplitzer Seenplateaus. – Die Höhle, **29**, 33–40, Wien 1971.
- GRAF, G.: Altreliefreste auf den Kalkhochflächen des südlichen Salzkammergutes. – Mitt. Sekt. Ausseerland, **10**, 31–45, Altaussee 1972 a.
- GRAF, G.: Augensteine und Bohnerz vorkommen in unserem Arbeitsgebiet. – Mitt. Sekt. Ausseerland, **10**, 21–27, Altaussee 1972 b.
- GRAF, S.: Karstmorphologische Untersuchungen im östlichen Toten Gebirge. – Diss. Univ. Graz, 158 S., Graz 1971 a.
- GRAF, S.: Karstmorphologische Untersuchungen im östlichen Toten Gebirge. – 138 S., Wien (Notring Verlag) 1972 c.
- GRÄF, W.: Zur Quarzachsen-Regelung im Rippelmarken tragenden Semmering-Quarzit des Raumes Fischbach, Steiermark. – N. Jb. Geol. Mh., **9**, 531–536, Stuttgart 1964.
- GRÄF, W.: Erster Bericht über geologische Untersuchungen im Gosaubecken von Kainach, Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1965**, 104–111, Wien 1965 a.
- GRÄF, W.: Bericht über Aufnahmen 1964 auf den Kartenblättern 162 (Köflach) und 163 (Voitsberg). – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A30, Wien 1965 b.
- GRÄF, W.: Bericht über Aufnahmen 1965 auf Kartenblatt 163 (Voitsberg). – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A26, Wien 1966.
- GRÄF, W.: Bericht über Aufnahmen 1966 auf den Kartenblättern 162 (Köflach) und 163 (Voitsberg). – Verh. Geol. B.-A., **A26–A27**, Wien 1967.
- GRÄF, W.: Eine geologische Entwicklung der südöstlichen Steiermark. – Alpengarten, **13**, 20–22, Graz 1970.
- GRÄF, W.: Der geologische Entwicklung der südöstlichen Steiermark. – Alpengarten, **8–13**, Graz 1971 a.
- GRÄF, W.: Zwischen Dachstein und Wölzer Tauern. – Geologisches vom Steirischen Ennstal. – Alpengarten, **14**, 14–20, Graz 1971 b.
- GRÄF, W.: Geologisches vom Hochlantsch. – Alpengarten, **14**, 6–8, Graz 1971 c.
- GRÄF, W.: Ein submariner Gleithorizont aus der Kreidezeit als steirisches Naturdenkmal. – Jahresber. Landesmus. Joanneum, N. F., **3**, 125–133, Graz 1972 a.
- GRÄF, W.: Die Gosau von Kainach und St. Bartolomä. – Der Aufschluß, **22**, 29–34, Heidelberg 1972 b.
- GRÄF, W.: Geologie und Verkarstung der Steiermark. – In: Höhlenforschung in der Steiermark. Schild von Steier, Kleine Schriften, **12**, 25–30, Graz 1972 c.
- GRÄF, W.: Ablagerungen der Gosau von Kainach. – In: FLÜGEL, H.: Die Geologie des Grazer Berglandes, 83–99, Mitt. Abt. Geol. Joanneum, H. 1, Graz 1975.
- GRÄF, W.: Charophytenfunde im Miozän von Fohnsdorf/Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 67–71, Graz 1977.
- GRÄF, W.: Bericht 1977 über Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A129, Wien 1979.
- GRÄF, W.: Lockergesteinsuntersuchungen in der Ost-Steiermark. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **1**, 47–51, Wien 1982.
- GRÄF, W.: Methoden zur Substanzschätzung am Beispiel ausgewählter Bentonit- und Glastuffvorkommen in der Steiermark. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, 8–10, Graz 1984 a.
- GRÄF, W.: Dekor- und Nutzgesteine in der Steiermark. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, 16–18, Graz 1984 b.
- GRÄF, W.: Bezirk Leibnitz: Quellkartierung und Bodenkartierung. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, 54–56, Graz 1984 c.
- GRÄF, W.: Atlas Radkersburg. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, 57–59, Graz 1984 d.
- GRÄF, W.: Wasser für Weiz. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 17–22, Weiz 1984 e.
- GRÄF, W.: Massenrohstoffe – Baumaterialien aus dem Weiztal. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 35–36, Weiz 1984 f.
- GRÄF, W., EBNER, F. & FLADERER, F.: Faziesindikatoren in der basalen Gosau von Kainach. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **83**, 91–104, Wien 1980.
- GRÄF, W. & HADITSCH, H. G.: Steirische Eisenerzvorkommen. – In: ROTH, P. W. (Hrsg.): Erz und Eisen in der Grünen Mark, 23–43, Graz 1984.
- GRÄF, W. & METZ, K.: Jungtertiärvorkommen von Ingering, NW Knittelfeld. – Verh. Geol. B.-A., **1969**, 124–125, Wien 1969.
- GRILL, R. & JANOSCHECK, W.: Erdöl und Erdgas. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 556–573, Wien 1980.
- GRÖPPER, W. & LIPPOLT, H. J.: Spaltspuren- und K-Ar-Altersvergleich an kristallinen Gesteinen aus Kärnten und Steiermark. – Fortschr. Miner., **51**, Beih. 1, 67–70, Stuttgart 1974.
- GROTENTHALER, W.: Die Raibler Schichten der Nördlichen Kalkalpen zwischen Salzach und Pyhrnpaß (Lithofazielle, sedimentologische und paläogeographische Untersuchungen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **25**, 11–33, Wien 1978.
- GROSS, G.: Der Anhydritbergbau Grundlsee in den Jahren 1952–71. – Montan. Rdsch., **21**, 135–139, Wien 1973.
- GSELLMANN, H.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 314–315, Wien 1983.
- GUTDEUTSCH, R. & ARIC, K.: Erdbeben im ostalpinen Raum. Beobachtungsmethoden und tektonische Deutungsversuche. – Arb. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **19**, 22 S., Wien 1976.
- GUTDEUTSCH, R., STEINHAUSER, P., ARIC, K., SEIBERL, W., DUNHAM, G. & TRIMMEL, J.: Geophysical contributions to the Geodynamics of the Eastern Alps. – Results Austrian Investigations Intern. Geodynamics Project, 1972–1979, 7–34, Wien 1981.
- GUTDEUTSCH, R., STEINHAUSER, P. & WEBER, F.: Jahresbericht 1980 über die geophysikalischen Untersuchungen im Rahmen des Teilprojektes S15/15: Geophysikalische Beziehungen zwischen ostalpiner Kruste und dem pannonischen Raum. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, **2**, 185–215, Leoben 1981.
- HAACK, U. K.: Spurenelemente in Biotiten aus Graniten und Gneisen. – Contr. Miner. Petrol., **22**, 83–126, Heidelberg 1969.

- HACKER, P.: Ergebnisse hydrologischer Untersuchungen und Messungen der Umweltisotope im Einzugsgebiet des Passailer Beckens (Mittelsteiermark). – Steir. Beitr. Hydrogeol., **25**, 139–182, Graz 1973.
- HACKER, P.: Beiträge zur Hydrologie des Passailer Beckens und seiner Umgebung. – Diss. Univ. Graz, Verb. wiss. Ges. Österr., **25**, 171 S., Wien 1974.
- HACKER, P. & RANK, D.: Methodische Untersuchungen zur Aufklärung von Widerspruch zwischen den Ergebnissen von Bohrlochmessungen und Pumpversuchen im Raume St. Stefan o. L. – Kraubath. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **34**, 53–63, Graz 1976.
- HADITSCH, J. G.: Bericht über eine hydrogeologische Aufnahme des Steinkogel-Frauenkogelzuges nordwestlich von Graz. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **15/16**, 155–174, Graz 1964.
- HADITSCH, J. G.: Die Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont und ihre Kupfervererzungen. – Arch. Lagerstättenf., **3**, 125–142, Leoben 1965.
- HADITSCH, J. G.: Gedanken zur Vererzung im Bösensteingebiet. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1966**, 148–153, Wien 1966 a.
- HADITSCH, J. G.: Die Talklagerstätte Oberdorf a. d. Laming. – Arch. Lagerstättenf., **4**, 36–83, Leoben 1966 b.
- HADITSCH, J. G.: Das Pb-Cu-Erzvorkommen Zinkenkogel in der Pölsen, Steiermark. – Arch. Lagerstättenf., **4**, 128–147, Leoben 1966 c.
- HADITSCH, J. G.: Die Zeiringer Lagerstätten. – Arch. Lagerstättenf., **6**, 4–196, Leoben 1967.
- HADITSCH, J. G.: Die Manganerzlagerstätten der Veitsch. – Arch. Lagerstättenf., **7**, 112–169, Leoben 1968 a.
- HADITSCH, J. G.: Beiträge über das Gefüge von Spatlagerstätten – Bemerkungen zur Genese des „Kokardendolomites“ der Magnesitlagerstätte Sunk bei Trieben. – Radex-Rundschau, **1968**, 188–193, Radenthein 1968 b.
- HADITSCH, J. G.: Bemerkungen zu einigen Mineralen (Develin, Bleiglanz, Magnesit) aus der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wienern am Grundlsee, Steiermark. – Arch. Lagerstättenf., **7**, 54–76, Leoben 1968 c.
- HADITSCH, J. G.: Die Hangbewegungen in der Umgebung des Granitsteinbruches von Stubenberg (Steiermark) – Erklärung aus dem geologischen und mineralogischen Aufbau der Gesteine – I. Teil: Art und Ausmaß der Gleitungen. – Min. Mitt. Joanneum, **1970**, 1–22, Graz 1970.
- HADITSCH, J. G.: Die Hangebewegungen in der Umgebung des Granitsteinbruches von Stubenberg (Steiermark) – Erklärung aus dem geologischen und mineralogischen Aufbau der Gesteine – II. Teil: Bemerkungen zum mineralogischen Aufbau, zur technischen Gesteinsbeschreibung und Folgerungen aus den Untersuchungsergebnissen. – Min. Mitt. Joanneum, **1971**, 38–50, Graz 1971 a.
- HADITSCH, J. G.: Zum geologischen Aufbau der Raabklamm. – Der Naturlehrpfad durch die Raabklamm, 8–31, Graz 1971 b.
- HADITSCH, J. G.: Die mineralogische Zusammensetzung des „Blutsteins“ von Grimming (Stmk.) – Ein Beitrag zur steirischen Volksmedizin. – Österr. Zeitschr. Volkskunde, N. S., **27/2**, 112–117, Graz 1973 a.
- HADITSCH, J. G.: Kupferkies im Steinsalz von Mitterberg. – Arch. Lagerstättenf., **14**, 55–60, Leoben 1973 b.
- HADITSCH, J. G.: Notiz zu Hämatiten aus der Steirischen Grauwackenzone. – Arch. Lagerstättenf., **15**, 129–134, Leoben 1975 a.
- HADITSCH, J. G.: Über einen neuen Fund von Zinkblende in der Gips-Anhydrit-Lagerstätte Wienern am Grundlsee (Steiermark). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 2–4, Wien 1975 b.
- HADITSCH, J. G.: Lagerstätten fester, mineralischer Rohstoffe in Österreich und ihre Bedeutung. – Grundlagen Rohstoff., **2**, 53 S., Wien 1979.
- HADITSCH, J. G.: Geological and geochemical investigation of the Kraubath ultramafic massif (Styria, Austria). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **10**, 243–255, Innsbruck 1981.
- HADITSCH, J. G., KRAUSS, P. & YAMAC, D.: Beiträge für eine geologisch-lagerstättenkundliche Beurteilung hinsichtlich einer hydrometallurgischen Verwertung der Kraubather Ultramafitmasse. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 23–78, Graz 1982.
- HADITSCH, J. G. & LASKOVIC, F.: Neues über den Weißschiefer von Kleinfestritz (Steiermark). – Arch. Lagerstättenf., **14**, 113–118, Leoben 1973.
- HADITSCH, J. G. & LASKOVIC, F.: Ein Beitrag zur Kenntnis steirischer Ziegeleirohstoffe. – Arch. Lagerstättenf., Sdb., **2**, 123–131, Leoben 1974.
- HADITSCH, J. G. & LASKOVIC, F.: Flußspat von der Schildmauer bei Admont (Steiermark). – Arch. Lagerstättenf., **15**, 101–106, Leoben 1975.
- HADITSCH, J. G. & MOSTLER, M.: Genese und Altersstellung der Magnesitlagerstätten in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 357–567, Wien 1979.
- HADITSCH, J. G. & MOSTLER, M.: Late variscan and early alpine Mineralization in the Eastern Alps. – In: AMSTUTZ: Ore genesis – The State of the Art, 582–589, Berlin 1982.
- HADITSCH, J. G. & YAMAC, Y.: Die Lockersedimente des Labuchgrabens bei Gleisdorf (Steiermark). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 59–72, Graz 1977 a.
- HADITSCH, J. G. & YAMAC, Y.: Die mittel- und oberpannonischen Lockersedimente von Untertiefenbach und Hofkirchen bei Hartberg. Ein Kartierungsbericht. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 73–75, Graz 1977 b.
- HADITSCH, J. G. & YAMAC, Y.: Bericht über die Kartierung der mittel- und obersarmatischen Ablagerungen bei Straden in der Oststeiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 77–78, Graz 1977 c.
- HADZIMISSIOS, D.: Untersuchungen an einem Aplit und an einigen Glimmermineralien aus dem Gebiet der Gleinalpe. – Diss. Univ. Graz, 78 S., Graz 1974.
- HÄBERLE, H.: Die Stilpnomelan-Mineralien und ihr Vorkommen in Österreich. – T. Min. Petr. Mitt., **13**, 85–110, Wien 1969.
- HAFNER, F.: Die Geologie der Hohen Rannach bei Graz (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 156 S., Graz 1983.
- HAHN, G. & HAHN, R.: Trilobiten aus dem Unter-Karbon der Veitsch (Steiermark, Österreich). – N. Jb. Geol. Mh., **1977**, 137–143, Stuttgart 1977.
- HAHNE, C., KIRCHMAYER, M. & OTTERMANN, J.: „Höhlenperlen“ (Cave Pearls), besonders aus Bergwerken des Ruhrgebietes – Modellfälle zum Studium diagenetischer Vorgänge an Einzeloiden. – N. Jb. Geol. Abh., **130**, 1–46, Stuttgart 1968.
- HAJEK, H.: Über das Auftreten roteisensteinführender Porphyroidhorizonte im Steirischen Erzberg. – Arch. Lagerstättenf., **4**, 3–35, Leoben 1966.
- HAJEK, H.: Über das Auftreten von Arsenkies am Steirischen Erzberg. – Arch. Lagerstättenf., **9**, 141–168, Leoben 1969.
- HAJOS, M. & HOLZER, H. S.: Kieselgurvorkommen im Tertiärbecken von Aflenz (Steiermark). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**, 149–159, Wien 1970.
- HANSELMAYER, J.: Ein „Andesit-Geröll“ aus der Sandgrube Saringer in Dornegg bei Nestelbach-Schemerl. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **169**, I, 1–9, Wien 1960 a.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube Griessl. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **169**, I, 319–340, Wien 1960 b.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie und Chemismus der devonischen grünen Diabastuffe vom Plabutsch-Bergzug (Graz). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **90**, 25–40, Graz 1960 c.
- HANSELMAYER, J.: Porphyroidische Serizitschiefer vom Mandlkogel im Sausal, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **91**, 37–48, Graz 1961 a.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie der pannonischen Schotter von Hönigthal (I. Teil). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **170**, I, 179–202, Wien 1961 b.
- HANSELMAYER, J.: Ein massiges, grünlichgraues Porphyroidgerölle aus den pannonischen Schottern von der Platte-Graz. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **170**, I, 367–372, Wien 1961 c.

- HANSELMAYER, J.: Fund eines Lazulith-Quarzfels-Gerölles im Würmglazialschotter von Graz (Don Bosco). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **171**, I, 1–6, Wien 1962 a.
- HANSELMAYER, J.: Erster Einblick in die petrographische Zusammensetzung steirischer Würmglazialschotter (speziell Schottergube Don Bosco, Graz). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw., Kl., **171**, I, 41–78, Wien 1962 b.
- HANSELMAYER, J.: Granatführender Biotitschiefer (Rappold-Typus) von Görz bei Kapfenstein in Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **92**, 32–35, Graz 1962 c.
- HANSELMAYER, J.: Ein Porphyroidfund nahe der „Elisenruhe“ bei Bruck a. d. Mur (Steiermark). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **92**, 32–35, Graz 1962 d.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Friesach-Gratkorn. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 137–158, Graz 1963 a.
- HANSELMAYER, J.: Petrographische Besonderheiten an einigen Kalksteingeröllen von Hönigthal. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **172**, I, 213–223, Wien 1963 b.
- HANSELMAYER, J.: Erstmalige Funde vom Amphibolen im Pannonschotterbereich der Mittelsteiermark (Hönigthal). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **172**, 253–262, I, Wien 1963 c.
- HANSELMAYER, J.: Die Amphibolite-führenden Schiefer von Hönigthal. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **172**, I, 381–402, Wien 1963 d.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie der Schotter aus der Würmterrasse von Stocking. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **173**, I, 277–299, Wien 1964 a.
- HANSELMAYER, J.: Zur Petrographie quartärer Schotter von St. Marein und Kindbergdörfel im Mürztal. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **94**, 60–79, Graz 1964 b.
- HANSELMAYER, J.: Zur Petrographie quartärer Schotter von Krieglach im Mürztal. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **173**, I, 51–73, Wien 1964 c.
- HANSELMAYER, J.: Neue Funde von Kalksilikatschiefern im Radegunder Kristallin. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 84–88, Graz 1965 a.
- HANSELMAYER, J.: Petrochemische Studien an den Porphyroiden des Lamingtales (obersteirische Grauwackenzone) Torfberg-Porphyr. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 89–99, Graz 1965 b.
- HANSELMAYER, J.: Erster Einblick in die Petrographie von Gesteinen aus dem „Quarzphyllit“-Gebiet der Waldheimat (Steiermark). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **174**, I, 191–202, Wien 1965 c.
- HANSELMAYER, J.: Petrochemische Untersuchungen an „Quarzphylliten“ der Waldheimat bei Krieglach (Steiermark). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **175**, I, 1–18, Wien 1966 a.
- HANSELMAYER, J.: Der Porphyroid vom „Füllerkreuz“ bei Vorderberg. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **175**, I, 91–105, Wien 1966 b.
- HANSELMAYER, J.: Erster Einblick in die Petrographie der Kirchnerberger Schotter (Steirisches Tertiärbecken, speziell Holzmannsdorf b. St. Marein a. P. Pannon). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **96**, 33–42, Graz 1966 c.
- HANSELMAYER, J.: Antigorit mit besonderen Chromitformen aus den Sarmatschottern. – Min. Mitt. Joanneum, 1/2, 31–39, Graz 1967 a.
- HANSELMAYER, J.: Die Sarmat-Schotter von Pöllauberg (OSO Jagerberg, östlich von Ottersbach). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **97**, 17–27, Graz 1967 b.
- HANSELMAYER, J.: Zur Kenntnis der Karnerberg-Schotter des steirischen Tertiär-Beckens. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **98**, 27–46, Graz 1968.
- HANSELMAYER, J.: Erster Einblick in die Petrographie oststeirischer Sarmat-Schotter, spez. Trössing bei Graz. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **178**, I, 295–321, Wien 1969 a.
- HANSELMAYER, J.: Der Chemismus eines Natronrhyolithes aus den Sarmatschottern des Steirischen Beckens. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **177**, I, 187–194, Wien 1969 b.
- HANSELMAYER, J.: Ein gesteinskundlicher Ausflug nach Rade- gund. – Jber. Wirtschaftskundl. Realgymnasium, Petersgas- se 108, **1969/70**, 22–32, **1970/71**, 18–30, Graz 1970.
- HANSELMAYER, J.: Zur Kenntnis der Kapfensteiner Schotter (Speziell Kapfenstein, Oststeiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **100**, 39–56, Graz 1971.
- HANSELMAYER, J.: Physiographische und petrochemische Un- tersuchungen an zwei braunen Quarzporphyren aus Sarmat- und Pannon-Schotterkomplexen der Oststeiermark. Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **103**, 29–47, Graz 1973.
- HANSELMAYER, J.: Zur Petrographie der steirischen Glazial- schotter, speziell Gnas-Brucknerstraße. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **104**, 9–18, Graz 1974.
- HANSELMAYER, J.: Petrographie von Schotterproben aus der Würmterrasse in Frohnleiten. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 25–42, Graz 1975.
- HANSELMAYER, J.: Die Grobsedimente aus dem Aufschluß Architekt Ing. E. TAGGER in Pöllau bei Gleisdorf (Steirisches Tertiärbecken). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 7–18, Graz 1978.
- HANSELMAYER, J.: Über einige Untersuchungen an Feinsedi- menten aus dem Raume Holzmannsdorf bei Hönigthal (Pan- non C, Steirisches Tertiärbecken). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 9–15, Graz 1979.
- HANSELMAYER, J.: Über ein neues Bauxitvorkommen im Steiri- schen Salzkammergut. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 5–12, Graz 1980.
- HANSELMAYER, J.: Zur Geröll- und Kiesführung des Stanzba- ches und des Fochnitzbaches im steirischen Mürztalgebiet. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 5–10, Graz 1981.
- HANSELMAYER, J., ANGEL, F. & LASKOVIC, F.: Drei Sonderfälle aus der Porphyroidmasse des Lamingtales bei Bruck/Mur, Obersteiermark. – Min. Mitt. Joanneum, 175–231, Graz 1966.
- HANSELMAYER, J. & KORSIS, T.: Über zwei Feinsedimente aus der Grazer Schotterterrasse in der Brucknerstraße (Würm). – Arch. Lagerstättenf., Sb., **2**, Festschrift O. M. Friedrich, 297–302, Leoben 1974.
- HANSELMAYER, J. & KORSIS, T.: Ein Feinsand von Holzmanns- dorfberg im Steirischen Becken (Pannon C). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 13–19, Graz 1976.
- HANSELMAYER, J. & KORSIS, T.: Untersuchungen an Feinsedi- menten aus dem Aufschluß E. TAGGER in Pöllau bei Gleis- dorf (Pannon C). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 5–14, Graz 1977.
- HASLER, S.: Die Geologie des Kristallins nördlich von Pöls und Fohnsdorf. – Diss. Univ. Graz, 181 S., Graz 1966.
- HAUSER, A. L. & BRANDL, W.: Das Alter des Sölker Marmors. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **86**, 68–71, Graz 1956.
- HAUSWIRTH, E. K., LAHODYNSKY, R., ROCH, K.-H. & SCHEIDEG- GER, A. E.: Geophysikalische Untersuchungen an der Groß- hangbewegung Wörschachwald (Ennstal, Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **112**, 75–90, Graz 1982.
- HAWKESWORTH, C. J.: Rb-Sr Geochronology in the Eastern Alps. – Contr. Min. Petr., **54**, 225–244, Berlin 1976.
- HAYDARI, F.: Beiträge zur Petrologie einiger pelitischer Meta- morphite der Koralpe (Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 81 S., Graz 1980.
- HAZRATI, I.: Die Geologie des Gebietes zwischen Salla und Gaberlhaus. – Diss. Univ. Graz, 62 S., Graz 1972.
- HEGEMANN, F.: Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostalpen – II. Teil: Blei-Zinklagerstätten-Erzmetall, **13**, 79–84 und 122–127, Stuttgart 1960.
- HEINISCH, H.: Der ordovizische „Porphyroid“-Vulkanismus der Ost- und Südalpen. Stratigraphie, Petrographie, Geoche- mie. – Diss. Univ. München, 253 S., München 1980.
- HEINISCH, H.: Preliminary report of the early palaeozoic acid vulcanism in the Eastern and Southern Alps – review. – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter, **3**, 80–88, Beograd 1981 a.
- HEINISCH, H.: Zum ordovizischen „Porphyroid“-Vulkanismus der Ost- und Südalpen. Stratigraphie, Petrographie, Geo- chemie. – Jb. Geol. B.-A., **124**, 1–110, Wien 1981 b.

- HEINISCH, H. & SCHMIDT, K.: Zur Genese der Augengneise im Altkristallin der Ostalpen. — N. Jb. Geol. Mh., 211–239, Stuttgart 1982.
- HEINRICH, M.: Kohle. — In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 548–554, Wien 1980.
- HEJL, E.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 127 Schladming. — Jb. Geol. B.-A., 126, S. 312, Wien 1983.
- HEJL, E.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 127 Schladming. — Verh. Geol. B.-A., 1982, A62–A64, Wien 1984.
- HEJL, E. & SLAPANSKY, P.: Neue petrographische und geochronologische Daten zur Metamorphose im Bereich der Schladminger Tauern. — Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S. 15, 4, 17–31, Graz 1983.
- HERITSCH, F.: Geologie der Steiermark. — 224 S. mit Geologischer Karte der Steiermark. — Graz 1921.
- HERITSCH, F.: Das tektonische Fenster von Fischbach. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 101, 1–27, Wien 1927.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das Kristallgebiet der Gleinalpe, Fensteralpe-Humpelgraben, Kleinthal. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 93, 159–177, Graz 1963 a.
- HERITSCH, H.: Exkursion zum Basaltbruch von Weitendorf. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 93, 199–205, Graz 1963 b.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das Kristallin der Koralpe. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 93, 178–198, Graz 1963 c.
- HERITSCH, H.: Exkursion in das oststeirische Vulkangebiet. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 93, 206–226, Graz 1963 d.
- HERITSCH, H.: Ein Olivin- und Klinohumit-führender Dolomitmarmor aus der Koralpe, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1963, 101–102, Wien 1963 e.
- HERITSCH, H.: Pyrit und Magnetkies in einem Marmor der Gleinalpe, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1963, 128–130, Wien 1963 f.
- HERITSCH, H.: Gismondin aus dem Nephelin des Stradner Kogels bei Gleichenberg, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1963, 153–154, Wien 1963 g.
- HERITSCH, H.: Über das vulkanische Gestein von Wundschuh, südlich von Graz. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964, 246–247, Wien 1964 a.
- HERITSCH, H.: Über Einschlüsse im Basanit von Klöch, Oststeiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964, 247–248, Wien 1964 b.
- HERITSCH, H.: Olivin und Klinohumit aus einem Dolomitmarmor der Koralpe, Steiermark. — T. Min. Petr. Mitt., (III. Folge), 9, 95–101, Wien 1964 c.
- HERITSCH, H.: Vorbericht über Untersuchungen am Stainzer Plattengneis, Weststeiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964, Wien 1964 d.
- HERITSCH, H.: Vorläufige Mitteilung über Untersuchungen an Vulkaniten aus den neuen Tiefbohrungen von Mitterlabill und Walkersdorf, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964, 409–411, Wien 1964 e.
- HERITSCH, H.: Das Kristallin der Koralpe und der Basaltbruch von Weitendorf. — Fortschr. Min., 42, 158–162, Stuttgart 1965 a.
- HERITSCH, H.: Kristallgebiet der Gleinalpe, Fensteralpen-Humpelgraben, Kleinthal. — Fortschr. Min., 42, 158–162, Stuttgart 1965 b.
- HERITSCH, H.: Das oststeirische Vulkangebiet. — Fortschr. Min., 42, 165–169, Stuttgart 1965 c.
- HERITSCH, H.: Über die Feldspäte des Hasenthalporphyroides, südlich Steinhaus, Semmering. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 95, 100–101, Graz 1965 d.
- HERITSCH, H.: Die Anwendung des Magnetkies-Geothermometers auf einige Fundpunkte in den östlichen Ostalpen (Gleinalpe, Koralpe, Rabenwald). — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1965, 194–199, Wien 1965 e.
- HERITSCH, H.: Mineralien aus dem Steinbruch Wilhelmisdorf am Stradnerkogel, südlich Gleichenberg, Steiermark. — T. Min. Petr. Mitt., (III. Folge), 9, 228–241, Wien 1965 f.
- HERITSCH, H.: Mitteilungen über den Fortschritt von Untersuchungen an Vulkaniten aus den Tiefbohrungen von Mitterlabill und Paldau, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1965, 316–320, Wien 1965 g.
- HERITSCH, H.: Vorbericht über Untersuchungen an Eklogiten der Koralpe. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1965, 313–316, Wien 1965 h.
- HERITSCH, H.: Ein Dazit aus der Tiefbohrung von Mitterlabill östlich von Wildon, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 96, 43–39, Graz 1966 a.
- HERITSCH, H.: Ein Latit aus der Tiefbohrung von Paldau, westlich von Feldbach, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 96, 50–58, Graz 1966 b.
- HERITSCH, H.: Das vulkanische Gestein aus der Bohrung bei Wundschuh, südlich von Graz. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 96, 59–68, Graz 1966 c.
- HERITSCH, H.: Die chemische Zusammensetzung eines Pyroxenes und eines Amphiboles aus einem eklogitischen Gestein von Gressenberg, südliche Koralpe, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1965, 93–95, Wien 1966 d.
- HERITSCH, H.: Pyroxene mit Entmischungslamellen in gabbroartigen Gesteinen des steirischen Randgebirges. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1966, 136–139, Wien 1966 e.
- HERITSCH, H.: Bericht über Untersuchungen an eklogitischen Gesteinen der Koralpe. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1966, 268–271, Wien 1966 f.
- HERITSCH, H.: Über die Bildungstemperatur der Talklagerstätten auf dem Rabenwald. — Min. Mitt. Joanneum, 1967, 40–45, Graz 1967 a.
- HERITSCH, H.: Über die Magmenentfaltung des Steirischen Vulkanbogens. — Contr. Min. Petr., 15, 330–344, Heidelberg 1967 b.
- HERITSCH, H.: Eine weitere chemische Untersuchung an dem Latit der Tiefbohrung von Walkersdorf, südlich Ilz, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 97, 11–13, Graz 1967 c.
- HERITSCH, H.: Eine weitere chemische Untersuchung an dem Quarz-Latit der Tiefbohrung Mitterlabill, östlich Wildon, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 97, 14–16, Graz 1967 d.
- HERITSCH, H.: Über eine Kontaktwirkung am Basalt des Steinberges bei Feldbach, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 97, 9–10, Graz 1967 e.
- HERITSCH, H.: Eine chemische Analyse des Basaltes (Shoshonites) von Weitendorf, südlich Graz, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1967, 223–226, Wien 1967 f.
- HERITSCH, H.: Vulkanische Gesteine vom Steinberg bei Feldbach, Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 98, 16–26, Graz 1968 a.
- HERITSCH, H.: Drei seltene Silikate aus dem Basanitsteinbruch von Klöch, Südost-Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1968, 177–178, Wien 1968 b.
- HERITSCH, H.: Ni-Gehalte von Olivinen aus Olivinbomben und basaltischen Gesteinen des oststeirischen Vulkanbogens. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1969, 209–211, Wien 1969.
- HERITSCH, H.: Über Omphazite der Koralpe, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1970, 10–12, Wien 1970.
- HERITSCH, H.: Ein Beitrag zur Frage der Bildungsbedingungen der Talklagerstätten auf dem Rabenwald. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 100, 28–36, Graz 1971.
- HERITSCH, H.: Die Bildungsbedingungen von alpinotypem Eklogitamphibolit und Metagabbro, erläutert an Gesteinen der Koralpe, Steiermark. — T. Min. Petr. Mitt., 1973, 213–271, Wien 1973 a.
- HERITSCH, H.: Noch einmal: Granat mit einer Zusammensetzung zwischen Almandin und Grossular. — Contr. Min. Petr., 40, 83–85, Heidelberg 1973 b.
- HERITSCH, H.: Eine neue Variante des ACF-H₂O-Tetraeders, angewendet auf Eklogitamphibolite, Metagabbros und ihre Begleitgesteine aus dem Kristallin der Koralpe, Steiermark. — T. Min. Petr. Mitt., 21, 70–84, Wien 1974 a.

- HERITSCH, H.: Melilith und Wollastonit als Bildung hochtemperierter Kontaktmetamorphose in einem Dolomitmergeinschluß des Nephelinites vom Steinberg bei Feldbach, Oststeiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 195–199, Wien 1974 b.
- HERITSCH, H.: Untersuchungen an dem vulkanischen Gestein der Bohrung Ponigl bei Weitendorf, südlich von Graz. – Min. Mitt. Joanneum, **42**, 259–268, Graz 1975 a.
- HERITSCH, H.: Dawsonit $\text{NaAl}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ als tiefhydrothermales Umwandlungsprodukt einer Ergußgesteinsbreccie aus einer Tiefbohrung in der Oststeiermark (Österreich). – N. Jb. Min. Mh., **1975**, 360–368, Graz 1975 b.
- HERITSCH, H.: Über mögliche Beziehungen zwischen den Haupttypen des pliozänen, basaltischen Vulkanismus der Oststeiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1975**, 147–152, Wien 1975 c.
- HERITSCH, H.: Der Einfluß des Pulverns auf ungewöhnlich gut und auf schlecht kristallisierte Montmorinminerale des postvulkanischen Zersetzungszyklus in der Oststeiermark, Österreich. – Acta Geol. VIII/5, Jugoslavenska Akad. Znanosti i Umjetnosti, **1975**, 65–75, Zagreb 1975 d.
- HERITSCH, H.: Ein Beitrag zur Kristallchemie des faserigen Antigorites. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1976**, 71–75, Wien 1976 a.
- HERITSCH, H.: Über Nephelinbasanite und ein basaltisches Glas des Vulkangebotes von Klöch, Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 21–29, Graz 1976 b.
- HERITSCH, H.: Ferrimontmorillonit als hydrothermales Zersetzungsprodukt im Latit (Trachyandesit) der Gleichenberger Klause, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 31–33, Graz 1976 c.
- HERITSCH, H.: Ein Vergleich glasiger Grundmassen und selbständiger Gläser des pliozänen Vulkanismus der Oststeiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1976**, 163–165, Wien 1976 d.
- HERITSCH, H.: Regionalmetamorphose eines Marmor-Kalksilikatschiefer-Komplexes unter geringem Partialdruck von CO_2 in der Koralpe, Steiermark. – N. Jb. Min. Abh., **133/1**, 41–52, Graz 1978 a.
- HERITSCH, H.: Die Metamorphose des Schiefergneis-Glimmerschiefer-Komplexes der Koralpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 19–30, Graz 1978 b.
- HERITSCH, H.: Bericht über Grossular führende Gesteine der Koralpe, Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1978**, 31–34, Wien 1978 c.
- HERITSCH, H.: Ein weiteres Beispiel für den Übergang von Gabbro in Metagabbro auf kürzestem Raum aus der Koralpe, Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1978**, 129–134, Wien 1978 d.
- HERITSCH, H.: Entstehung und Bildungsbedingungen Grossular enthaltender Gesteine der Koralpe. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 17–24, Graz 1979 a.
- HERITSCH, H.: Vulkanite aus den Tiefbohrungen von St. Nikolai, Wiersdorf und St. Peter, Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 25–32, Graz 1979 b.
- HERITSCH, H.: Einführung zu Problemen der Petrologie der Koralpe. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 9–44, Graz 1980 a.
- HERITSCH, H.: Exkursion: Petrologie des Kristallins der Koralpe. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 85–90, Graz 1980 b.
- HERITSCH, H.: Ein perthitisch entmischter Alkalifeldspat aus dem Plattengneis der Koralpe, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **48**, 15–24, Graz 1980 c.
- HERITSCH, H.: Ein feingeschichteter Tuffit vom Rechberg bei Frohnleiten (Steiermark) und die Berechnung seiner Metamorphose in der Cyanit-Almandin-Muskowit-Subfazies. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 13–22, Graz 1980 d.
- HERITSCH, H.: Untersuchungen über eine Umwandlung von Skapolith durch Wasserzutritt, über Alkalifeldspat und Allanit vom Steinbruch Hartner bei Schwanberg, Weststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 11–23, Graz 1981.
- HERITSCH, H.: Die Latite aus der Tiefbohrung in Bad Gleichenberg, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **112**, 27–47, Graz 1982 a.
- HERITSCH, H.: Vorbericht über Untersuchungen an Granat-Disthen, Paragonit-Muskowit-Glimmerschiefer vom Gaberl, Stubalpe, Weststeiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1982**, 57–59, Wien 1982 b.
- HERITSCH, H.: Vorbericht über Untersuchungen an Alkalifeldspat des Stainzer Plattengneises und an Spodumen-Pegmatit, Koralpe, Weststeiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1982**, 129–131, Wien 1983 a.
- HERITSCH, H.: Die Bildungsbedingungen des Granat-Disthen-Paragonit-Muskowit-Glimmerschiefers vom Gaberl, Stubalpe, Weststeiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **114**, 5–14, Graz 1983 b.
- HERITSCH, H., BERTHOLDI, G. & WALITZI, E. M.: Strukturuntersuchungen an einer basaltischen Hornblende vom Kuruzzenkogel südlich Fehring, Steiermark. – T. Min. Petr. Mitt., (III. Folge), **7**, 210–217, Wien 1960.
- HERITSCH, H., BORSCHUTZKY, J. & SCHUCHLENZ, H.: Zwei vulkanische Gesteine aus den Tiefbohrungen von Mitterlabill, östlich Wildon und von Walkersdorf, südlich Ilz (Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 104–114, Graz 1965.
- HERITSCH, H. & BOSSERT, F.: Chemische Analysen gabbroider und eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Lenzbauer in Gressenberg bei Schwanberg, Koralpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **99**, 5–17, Graz 1969.
- HERITSCH, H. & FLÜGEL, H.: Exkursion III/7: Grazer Bergland. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 353–365, Wien 1964.
- HERITSCH, H. & HAYDARI, F.: Die Anwendung des Granat-Biotit-Geothermometers auf einige pelitische Metamorphite der Koralpe, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **48**, 1(342)–14(355), Graz 1980.
- HERITSCH, H. & HÖLLER, H.: Graphit im Plattengneis der Koralpe. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 302–304, Graz 1963.
- HERITSCH, H. & HÖLLER, H.: Tertiär, Vulkanismus und Randgebiete der südlichen Steiermark (Weitendorf, Steinbruch Klause bei Gleichenberg, Bad Gleichenberg, Feldbacher Steinberg, Kapfenstein, Steinbruch Fürbas, Steinofen Hohl, Steinbruch Prettnner bei Gams). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**, 275–289, Wien 1970.
- HERITSCH, H., HÖLLER, H. & KOLLMANN, K.: Exkursion III/7: Oststeierisches Tertiär- und Vulkangebiet. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 365–377, Wien 1964.
- HERITSCH, H. & HÜLLER, H. J.: Über die Entstehung von Basaltgläsern in basaltischen Gesteinen des Steinberges bei Feldbach, Steiermark, Österreich. – T. Min. Petr. Mitt., **20**, 73–80, Wien 1973.
- HERITSCH, H. & HÜLLER, H. J.: Chemische Analysen von basaltischen Gesteinen und Gläsern, sowie von Nephelin aus dem Westbruch des Steinberges bei Feldbach, Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 43–52, Graz 1975.
- HERITSCH, H. & MÖRTL, J.: Die Bildungsbedingungen eines Disthen-Chloritoid-Stauroolith-Granatglimmerschiefers mit wesentlichem Paragonitgehalt von der Roßhütte, südliche Koralpe. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 15–23, Graz 1977.
- HERITSCH, H., PAULITSCH, F. & HÖLLER, H.: Über Schriftgranitquarze. – T. Min. Petr. Mitt. (III. Folge), **8**, 152–165, Wien 1962.
- HERITSCH, H. & ROHANI, H.: Untersuchungen über Olivin und Klinopyroxen sowie über Auswürflinge des basaltischen Vulkanismus der Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **103**, 7–22, Graz 1973.
- HERITSCH, H. & TEICH, Th.: Zur Genese des Augengneiszuges von der östlichen Gleinalpe in die westliche Stubalpe. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1975**, 115–119, Wien 1975.
- HERITSCH, H. & WITTMANN, R.: Chemische Analysen eklogitischer Gesteine und ihrer Mineralien vom Fundpunkt Hohl bei Wies, Koralpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **99**, 18–29, Graz 1969.
- HERMANN, A., PAULITSCH, P. & ROCH, C.: Steirische Gefüge (Österreich). – Min. Mitt. Joanneum, **47**, 19–35, Graz 1979.

- HERMANN, O.: Sekundäre Veränderungen an Lapilli aus Tuffiten des oststeirischen Vulkangebotes. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 96–102, Wien 1974.
- HERRMANN, P.: Bericht 1976 über Aufnahmen im Tertiär auf den Blättern 136 Hartberg, 137 Oberwart, 138 Rechnitz, 139 Lutzmannsburg. – Verh. Geol. B.-A., A123, Wien 1977.
- HERRMANN, P.: Bericht 1977 über Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 136, Hartberg. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A112, Wien 1979.
- HERRMANN, P.: Bericht 1978 über Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 136, Hartberg. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A127–A128, Wien 1981.
- HERMANN, U.: Untersuchungen an Gabbroabkömmlingen vom Fundpunkt Utschgraben (Gleinalpe). – Diss. Univ. Graz, 189 S., Graz 1970.
- HERMANN, U.: Die Umwandlung eines gabbroiden Gesteins aus dem Utschgraben bei Bruck a. d. Mur, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **102**, 15–23, Graz 1972.
- HINTE, J. v.: Remarks on the Kainach Gosau (Styria, Austria). – Proceedings Nad. Akad. Wed. B., **68**, 72–92, Amsterdam 1965.
- HOEFS, J.: Ein Beitrag zur Geochemie des Kohlenstoffs in magmatischen und metamorphen Gesteinen. – Geochim. Cosmochim. Acta, **29**, 399–428, Oxford 1965.
- HOEFS, J.: Ein Beitrag zur Isotopenchemie des Kohlenstoffs in magmatischen Gesteinen. – Contr. Min. Petrol., **41**, 277–300, Heidelberg 1973.
- HÖLL, R.: Die Zinnober-Vorkommen im Gebiet der Turracher Höhe (Nock-Gebiet/Österreich) und das Alter der Eisenhut-Schieferserie. – N. Jb. Geol. Mh., **1970**, 201–224, Stuttgart 1970.
- HÖLL, R.: Scheelitvorkommen in Österreich. – Erzmetall, **24**, 273–282, Stuttgart 1971.
- HÖLL, R.: Time- and Stratabound early Paleozoic Scheelit, Stibnite and Cinnabar Deposits in the Eastern Alps. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 369–388, Wien 1979.
- HÖLLER, H.: Bericht (1959) über petrographische Untersuchungen auf Blatt Graz 1:100.000. – Verh. Geol. B.-A., A40–A41, Wien 1960 a.
- HÖLLER, H.: Über Delessit und Diabanit aus Diabasen des Grazer Paläozoikums. – Min. Mitt. Joanneum, 11–14, Graz 1960 b.
- HÖLLER, H.: Untersuchungen an vulkanischen Tuffen bei Eibiswald. – Min. Mitt. Joanneum, **1961**, 54–56, Graz 1961.
- HÖLLER, H.: Ein vulkanischer Tuff aus den Reiflinger Kalken, E von Groß-Reifling. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1963**, 323–324, Wien 1963.
- HÖLLER, H.: Ein Graphitpegmatit vom Hirnkogel bei Pusterwald (Steiermark). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **94**, 86–88, Graz 1964 a.
- HÖLLER, H.: Skolezit auf Klüften von Amphibolit im Granitbruch Fensteralpen-Humpelgraben/Gleinalpe. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **94**, 89–91, Graz 1964 b.
- HÖLLER, H.: Über Zeolithbildung in zersetzten vulkanischen Gesteinen und Tuffen der Steiermark. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1965**, 320–323, Wien 1965 a.
- HÖLLER, H.: Vorbericht über experimentelle Studien an Gesteinen im Temperaturbereich bis 180°C. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1965**, 199–201, Wien 1965 b.
- HÖLLER, H.: Bericht über eine experimentelle Zersetzung an Olivin. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1966**, 131–136, Wien 1966 a.
- HÖLLER, H.: Sedimentpetrographische Untersuchungen am Schöckelkalk vom Steinbruch Berger bei Weiz, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **96**, 69–71, Graz 1966 b.
- HÖLLER, H.: Experimentelle Bildung von Alunit-Jarosit durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Mineralien und Gesteine – V. Zur Alunitisierung der Trachyandesitischen Gesteine im Gleichenberger Vulkangebiet. – Contr. Min. Petrol., **15**, 309–329, Heidelberg 1967 a.
- HÖLLER, H.: Beiträge zur experimentellen Gesteinszersetzung im Temperaturbereich bis 180°C. – Min. Mitt. Joanneum, 1/2, 46–50, Graz 1967 b.
- HÖLLER, H.: Experimentelle Bildung von SiO₂-Mineralien aus natürlichen Silikaten und silikatischen Gesteinen bei 190°C. – Contr. Min. Petrol., **17**, 187–203, Heidelberg 1968.
- HÖLLER, H.: Untersuchung über die Bildung von Analcim aus natürlichen Silikaten. – Contr. Min. Petrol., **27**, 80–94, Heidelberg 1970.
- HÖLLER, H.: Blähtonvorkommen von Gnas. – Steir. Beitr. Rohstoff. Energief., **2**, 14–16, Graz 1982.
- HÖLLER, H. & KOLMER, H.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an steirischen Lößen und Lößlehmen. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 115–122, Graz 1965.
- HÖLLER, H. & KOLMER, H.: Zum Verhalten von Haupt- und Spurenelementen bei der Umwandlung eklogitischer und amphibolitischer Gesteine in Montmorillonminerale (Koralpe, Steiermark). – Fortschr. Miner., **53**, Beih. 1, S. 32, Stuttgart 1975.
- HÖLLER, H., KOLMER, H. & WIRSCHING, U.: Chemische Untersuchungen der Umwandlung glasiger Tuffe in Montmorillonit- und Kaolinit-Mineralien. – N. Jb. Min. Mh., **1976**, 456–466, Stuttgart 1976.
- HÖLLER, H. & SCHÖSSER, P.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an zersetzten Gesteinen der Koralpe (Stmk.). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 123–131, Graz 1965.
- HÖLLER, H. & WALITZI, E. M.: Mineralogische Untersuchungen an den Oberalmer Schichten und an den mikritischen Plassenkalken, Nördliche Kalkalpen. – N. Jb. Geol. Mh., **1965**, 552–555, Stuttgart 1965.
- HÖLLER, H. & WIRSCHING, U.: Experimente zur Bildung von Zeolithvorkommen, entstanden durch hydrothermale Umwandlung von Gesteinslagerstätten. – Fortschr. Miner., **52**, Beih. 2, 17–19, Stuttgart 1974.
- HÖNIG, H.: Refraktionsseismische Erkundung der verdeckten Felsoberfläche im Bereich des Murtales zwischen Judendorf und Gösting nördlich Graz. – Mitt. Inst. Baueol., **1**, 154 S., Graz 1978.
- HÖNIG, H.: Ergebnisse und Interpretation refraktionsseismischer Messungen in der Talenge Judendorf-Gösting. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, 355–370, Wien 1980 a.
- HÖNIG, H.: Refraktionsseismische Messungen im Murtal südlich Leibnitz. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, 241–248, Wien 1980 b.
- HÖNIG, H.: Verhaltensweise geringdruckfester Feststeine am Beispiel der Grünschieferserie des Thalgrabens nördlich von Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 197–207, Wien 1983.
- HÖNIG, H. & TIEDIKE, H.: Pegmatitische Rohstoffe im steirischen Anteil der Koralpe. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 79–82, Graz 1981.
- HÖTZL, H.: Zur Typisierung des Tressensteinkalkes (Oberer Jura). – Diss. Univ. Graz, 192 S., Graz 1964.
- HÖTZL, H.: Zur Kenntnis des Tressensteinkalkes. – N. Jb. Geol. Abh., **123**, 286–310, Stuttgart 1966.
- HÖTZL, H.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Kristallin, Paläozoikum und Mesozoikum auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A139–A140, Wien 1976.
- HÖTZL, H.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen im Kristallin und Mesozoikum auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A117–A118, Wien 1977.
- HÖTZL, H.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Kristallin und Mesozoikum auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A110–A112, Wien 1978.
- HÖTZL, H.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A125–A126, Wien 1981.
- HÖTZL, H.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Kristallin und Paläozoikum auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A98–A99, Wien 1983.
- HOLZ, H. W.: Aragonit als geologisches Thermometer. – Z. Dtsch. Geol. Ges., **112**, 513–514, Hannover 1961.
- HOLZER, H.: Bericht 1959 über geologische Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136). Verh. Geol. B.-A., **1960**, A41–A42, Wien 1960.
- HOLZER, H.: Bericht 1960 über Aufnahmen im Kristallinanteil von Blatt Hartberg (136). – Verh. Geol. B.-A., **1961**, A35–A36, Wien 1961.

- HOLZER, H.: Bericht über lagerstättenkundliche Arbeiten 1962. – Verh. Geol. B.-A., **1963**, A66–A71, Wien 1963.
- HOLZER, H.: Bericht über lagerstättenkundliche Arbeiten 1963. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A60–A63, Wien 1964.
- HOLZER, H.: Bericht 1965 über lagerstättenkundliche Arbeiten. – Verh. Geol. B.-A., **1966**, A62–A63, Wien 1966.
- HOLZER, H. & PIRKL, H. R.: The Iron Ore Deposits in the Republic of Austria. – Iron Ore Deposits of Europe, **1**, 91–96, Hannover 1976.
- HOLZER, H. & RUTTNER, A.: Bericht über lagerstättenkundliche Arbeiten 1959. – Verh. Geol. B.-A., **1960**, A99–A101, Wien 1960.
- HOLZER, H. & STUMPF, E. F.: Mineral deposits of the Eastern Alps. – Abh. Geol. B.-A., **34**, 171–196, Wien 1980.
- HOLZER, H. L.: Geologische Betrachtung zum Werdegang des Grazer Berglandes. – In: G. AUERBAUER: Wandern um Graz, 17–34, Graz 1974.
- HOLZER, H. L.: Eine stratigraphische Tabelle der Malmvorkommen Österreichs (mit erläuternden Bemerkungen und einem Schichtnamenverzeichnis). – Österr. Akad. Wiss. Schriften. Erdwiss. Komm., **4**, 219–242, Wien-New York 1978.
- HOMANN, O.: Der geologische Bau des Gebietes Bruck a. d. Mur–Stanz. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **14**, Graz 1955.
- HOMANN, O.: Aufnahmebericht über Kinstallinanteile auf Blatt 134 Passail (1959). – Verh. Geol. B.-A., A42–A45, Wien 1960.
- HOMANN, O.: Das kristalline Gebirge im Raume Pack-Ligist. – Min. Mitt. Joanneum, **1962/2**, 1–62, Graz 1962.
- HOMANN, O.: Kalkstabilisierung beim Autobahnbau in der Steiermark. – Österr. Ingenieur-Zeitschr., **14/3**, 74–78, Wien 1971.
- HOMANN, O.: Einige Anwendungsmöglichkeiten von Bodenstabilisierungen im steirischen Straßenbau. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **35**, 93–101, Graz 1975.
- HONNAPPA, H.: *Miocyprideis janoscheki* KOLLMANN, 1960 (Ostracoda) from the Upper Sarmatian (Miocene) of Gleisdorf, Styria, Austria. – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A69, Wien 1968.
- HORKEL, A.: Zur Geologie der Prebichl- und Werfener Schichten zwischen Neuberg/Mürz und Aschbach, sowie zum Alter der in ihnen liegenden Sideritvorkommen. – Diss. Univ. Wien, 162 S., Wien 1975.
- HORKEL, A.: Zum Alter einiger Sideritvorkommen im oberostalpinen Permoskyth im Gebiet der Hohen Veitsch (Stmk.). – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 35–41, Wien 1977.
- HOSCHEK, G.: A. Die Raumgruppen von Olivinit $\text{Cu}_2(\text{OH})(\text{AsO}_4)$ und Libethenit $\text{Cu}_2(\text{OH})(\text{PO}_4)$. B. Mineralogische Untersuchungen an Tonen von Velden und Köflach. – Diss. Univ. Graz, Teil A: 1–22., Teil B: 23–106, Graz 1960.
- HOSCHEK, G.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Tonen aus dem Gebiet von Köflach und Velden. – Min. Mitt. Joanneum, 17–22, Graz 1964.
- HUBAUER, N.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 315, Wien 1983.
- HÜBEL, G.: Die Geologie des Gebietes östlich St. Nikolai im Sölktaal. – Diss. Univ. Graz, 106 S., Graz 1970.
- HÜLLER, H.-J.: Petrographische Untersuchungen über die Entstehung von Balsaltgläsern in basaltischen Gesteinen des Steinberges bei Feldbach (Steiermark, Österreich). – Diss. Univ. Graz, 97 S., Graz 1974.
- HUSSAIN, A. & WALACH, G.: Subsurface gravity measurements in a deep intraalpine tertiary basin. – Geoexploration, **18**, 165–175, Amsterdam 1980 a.
- HUSSAIN, A. & WALACH, G.: Gravimetric Investigations in the region of a deep intra-Alpine Tertiary basin. – Instituto Geografico Nacional, Spec. publ. no. **201**, Madrid 1980 b.
- HUSSAIN, A. & WALACH, G.: Schweremessungen in der Kohlengrube Fohnsdorf (Steiermark). – Zentralanst. Met. Geod., Publ. Nr. **273**, 43–46, Wien 1983.
- HUSKA, G.: Die Geologie der Umgebung von Waldbach (Problem südliches Wechselfenster). – Diss. Univ. Wien, 111 S., Wien 1968.
- HUSKA, G.: Zur Geologie der Umgebung von Waldbach, südwestliches Wechselgebiet, Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 61–65, Wien 1970.
- JAEGER, H.: Kritische Bemerkungen zu einigen Angaben über Graptolithenfunde in den Ostalpen. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1969**, 173–177, Wien 1969.
- JAEGER, E. & METZ, K.: Das Alter der Pegmatite des Raumes Bretstein-Pusterwald (Wölzer Tauern, Steiermark). – Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt., **51**, 411–414, Zürich 1971.
- JANDA, I., SCHROLL, E. & SEDLAZEK, M.: Zum Problem der geochemischen Unterscheidung von Para- und Orthoamphiboliten am Beispiel einiger Vorkommen des Waldviertels und der Ostalpen. – T. Min. Petr. Mitt., **10**, 332–372, Wien 1965.
- JANIK, V.: Chemische Eigenschaften des Bentonits von Gosendorf. – Min. Mitt. Joanneum, **1971**, 51–52, Graz 1971.
- JANOSCHEK, R.: Überblick über den Aufbau der Neogenegebiete Österreichs. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **52**, 149–158, Wien 1960.
- JANOSCHEK, R.: Das Tertiär in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 319–360, Wien 1963.
- JANOSCHEK, R. & GÖTZINGER, K.: Exploration for Oil and Gas in Austria. – In: The Exploration for Petroleum in Europe and North Africa, 161–180, London 1969.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1963 über geologische Aufnahmen zwischen Klachau, Stainach, Liezen und Pynpaß am S-Rand des Toten Gebirges (Blatt 97/Mitterndorf und Blatt 98/Liezen). – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A26–A27, Wien 1964.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1964 über Aufnahmen am Südrand des Toten Gebirges auf Blatt 97 (Mitterndorf) und Blatt 98 (Liezen). – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A31–A32, Wien 1965.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1965 über Aufnahmen auf Blatt Mitterndorf (97) und Blatt Liezen (98). – Verh. Geol. B.-A., **1966**, A28–A29, Wien 1966.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1966 über Aufnahmen am Südrand der Kalkalpen auf Blatt 127 (Schladming) und Blatt 128 (Gröbming). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A27–A29, Wien 1967.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1967 über Aufnahmen auf Blatt Gröbming (128) und Blatt Liezen (98). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, S. 28, Wien 1968 a.
- JANOSCHEK, W.: Oberkreide und Alttertiär im Bereich von Wörtschach (Ennstal, Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, 138–155, Wien 1968 b.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1968 über Aufnahmen auf Blatt Gröbming (128) und Blatt Mitterndorf (97). – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A28, Wien 1969.
- JANOSCHEK, W.: Bericht 1970 über Aufnahmen am Südrand des Toten Gebirges östlich von Tauplitz auf Blatt Mitterndorf (97) und Blatt Liezen (98). – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A41–A42, Wien 1971.
- JANOSCHEK, W. & MATURA, A.: Outline of the Geology of Austria. – Abh. Geol. B.-A., **34**, 7–98, Wien 1980.
- JANOSCHEK, H.: Die refraktionseismischen Messungen im Unterlauf des Übersbachtalles (Mittelsteiermark). – Steir. Beitr. Hydrogeol., **21**, 27–36, Graz 1969.
- JANOSCHEK, H.: Temperaturmessungen in den Bohrungen im Murtal zwischen St. Stefan i. L. und Kraubath. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **34**, 47–52, Graz 1976.
- JANOSCHEK, H., KÜPPER, J., POLESNY, H. & ZETINIGG, H.: Hydrogeologische Untersuchungen an Bohrungen und Brunnen in der Oststeiermark. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **33**, 93 S., Graz 1975.
- JARLOWSKY, W.: Die Kupfererzgänge von Flatschach bei Knittelfeld. – Arch. Lagerstättenf., **2**, 32–75, Leoben 1964.
- JELETZKY, J. A. & ZAPPE, H.: Coleioid and Orthocerid Cephalopods of the Rhaetian Zlambach Marl from the Fischerwiese near Aussee, Styria (Austria). – Ann. Naturh. Mus. Wien, **71**, 69–106, Wien 1967.
- JOHANNES, W.: Zur Entstehung von Magnesitvorkommen. – N. Jb. Min. Abh., **113**, 274–325, Stuttgart 1970.
- JUVANCIC, H. & KIRNBAUER, F.: Wert und Wesen des Steirischen Erzberges. – Montan.-Rdsch., **1971**, 25–46, Wien 1971.

- JUNG, G.: Radiometrische Altersdatierung und Metamorphoseuntersuchungen der Kalkalpenbasis und der Grauwackenzone in der Radmer und am Steirischen Erzberg. – Jber. 1979, Hochschulschwerpkt. S15, 1, 20–27, Leoben 1980.
- JUNG, G.: Geologische und geochronologische Untersuchungen des Metamorphoseablaufes in Glein-, Stub- und Koralpe. – Diss. Univ. Wien., 180 S., Wien 1982.
- KAHLER, F.: Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Ein Kalkgeröll mit permischen Fusuliniden aus der Oberkreide der Weststeiermark. Mit einer geologischen Einleitung von GRÄF, W. – Paleontographica, (A), (5–6), 143–153, Stuttgart 1973.
- KANTOR, J.: Beitrag zur Geochronologie der Magmatite und Metamorphite des westkarapatischen Kristallins (Mit Bemerkungen über das Kristallin der Alpen). – Geologické Práce Zosit, 60, 303–318, Bratislava 1961.
- KANTOR, J. & FLÜGEL, H.: Altersbestimmungen an Gesteinen steirischen Kristallins. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1964, 225–226, Wien 1964.
- KARMUS, K.: Kohleprospektion im Raum Steiermark und Kärnten. – Berg- u. Hüttenm. Mh., 128, 112–115, Wien 1983.
- KAUFMANN, A.: Geothermie in Österreich. – ÖMV Ztschr., 1977, 5–7, Wien 1977.
- KAUMANN, M.: Zur Faunenstratigraphie der Kainacher Gosau. – Diss. Univ. Wien, 105 S., Wien 1960.
- KAUMANN, M.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten II. Die Gosauschichten des Kainachbeckens. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 171, 289–314, Wien 1962.
- KHALILI, H.: Zur Geochemie einiger Pegmatite der Ostalpen. – T. Min. Petr. Mitt., 18, 79–104, Wien 1972.
- KHOMANI, J.: Beitrag zur Geochemie der Andesite. – Diss. Univ. Wien, Wien 1981.
- KHOSROVI SAID, A.: Die biostratigraphische Gliederung der oberdevonischen und karbonen Schichten beiderseits des Pailgrabens (Grazer Paläozoikum) mit Hilfe von Conodonten. – Diss. Univ. Graz, 78 S., Graz 1961.
- KIESL, W. & WIESENER, H.: Die Verteilung seltener Erden, Thorium und Uran in Gesteinen und den Schwermineralfraktionen des unterostalpinen Kristallins des Semmering-Wechselgebietes. – Fortschr. Min., 59, Bh. 1, S. 87, Stuttgart 1981.
- KIESL, W., WIESENER, H. & KLUGER, F.: Untersuchungen des Vorkommens der Seltenen Erden und von Thorium in Gesteinen des unterostalpinen Kristallins des Semmering-Wechselfensters. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 192, 1–20, Wien 1983.
- KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. – 436 S., Salzburg 1964.
- KIRCHMAYER, M.: Der Semmeringquarzit, ein interessantes Problem. – Min. Mitt. Joanneum, 1960, 18–19, Graz 1960.
- KIRCHMAYER, M.: Wasser-Wellenfurchen im Semmering-Quarzit, Steiermark, Österreich. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1961, 65–71, Stuttgart 1961 a.
- KIRCHMAYER, M.: Beitrag zur Kenntnis des Semmering-Quarzites, Steiermark/Österreich. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1961, 33–43, Stuttgart 1961 b.
- KIRCHMAYER, M.: Notizen zur Geomorphologie der nordöstlichen Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 92, 72–76, Graz 1962 a.
- KIRCHMAYER, M.: Zur Untersuchung rezenter Ooide. – N. Jb. Geol. Abh., 114, 245–271, Stuttgart 1962 b.
- KIRCHMAYER, M.: Die Bedeutung sedimentpetrographischer Untersuchungen für strukturgeologische Probleme. – T. Min. Petr. Mitt., 8, 637–640, Wien 1963.
- KIRCHMAYER, M.: Höhlenperlen (Cave Pearls) aus Bergwerken. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 173, 309–349, Wien 1964.
- KIRCHMAYER, M.: Kristallisations- und Rekristallisationsgefüge in Höhlenperlen aus Bergwerken. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 177, 233–245, Wien 1969.
- KIRCHMAYER, M.: Zur Geschichte des alten Silberbergbaues Oberzeiring in der Steiermark. – Montan.-Rdsch., 19, 13–16, Wien 1971.
- KIRCHNER, E.: Glauberit und Thenardit von der Gipslagerstätte Wiernern am Grundlsee, Steiermark. – Karinthin, 71, 132–136, Hüttenberg 1974.
- KIRCHNER, E.: Vorläufige Mitteilung über eine Pumpellyitführende Kissenlava vom Grundlsee. – Jber. 1976, Geol. Tiefbau Ostalpen, 5 (2), Wien (Publ. Zentralanst. Met. Geophys.) 1977 a.
- KIRCHNER, E.: Vorläufige Mitteilung über eine Pumpellyitführende Kissenlava vom Wiernern am Grundlsee, Steiermark. – Geol. Paläont. Mitt., 7, 1–2, Innsbruck 1977 b.
- KIRCHNER, E. Ch.: Pumpellyitführende Kissenlavabrekzien der Gips-Anhydrit-Lagerstätte von Wiernern am Grundlsee, Steiermark. – T. Min. Petr. Mitt., 26, 149–162, Wien 1979.
- KIRCHNER, E.: Vulkanite aus dem Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen und ihre Metamorphose. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 71/72, 385–396, Wien 1980 a.
- KIRCHNER, E.: Natriumamphibole und Natriumpyroxene als Mineralneubildungen in Sedimenten und basischen Vulkaniten im Permoskyth. – Verh. Geol. B.-A., 1980, 269–279, Wien 1980 b.
- KIRCHNER, E.: Permische Vulkanite innerhalb der Hallstätterzone, Nördliche Kalkalpen, Österreich. – Fortschr. Min., 59, Bh. 1, S. 88, Stuttgart 1981.
- KLAMMER, D.: Umwandlungsprodukte aus dem Latit von Gleichenberg – Steiermark. Am Beispiel Tagbau Gössendorf. – Diss. Univ. Graz, 168 S., Graz 1983.
- KLAR, G.: Steirische Graphite. – 149 S., Graz 1964.
- KLAUS, W.: Zur Einstufung alpiner Salztone mittels Sporen. – Verh. Geol. B.-A., 116, 544–548, Hannover 1965.
- KLAUS, W. & PAK, E.: Neue Beiträge zur Datierung von Evaporiten des Ober-Perms. – Carinthia II, 84, 79–85, Klagenfurt 1974.
- KLEINSCHMIDT, G.: Die „Plankogelserie“ in der südlichen Koralpe unter besonderer Berücksichtigung von Manganquarziten. – Verh. Geol. B.-A., 1974, 351–362, Wien 1975.
- KLEINSCHMIDT, G.: Sau- und Koralpe: Indications of pre-Variscan event(s). – Workshop Pre-Hercynian development München, 3–7, München 1977.
- KLEINSCHMIDT, G.: Bericht 1977 über Aufnahmen im südlichen Koralpenkristallin auf Blatt 205, St. Paul i. L. – Verh. Geol. B.-A., 1978, A149–A152, Wien 1979.
- KLEINSCHMIDT, G.: Die Verteilung von Chloritoid in den südlichen Muralpen (Gurktaler Alpen, Saualpe, Koralpe) und ihre geologische Bedeutung. – Clausth. Geol. Abh., 30, 74–94, Clausthal 1979.
- KLEINSCHMIDT, G., ENGEL, St., KUNDRUS, K.-V. & WOLF, D.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Kristallin der südlichen Koralpe auf Blatt 205 St. Paul i. L. – Verh. Geol. B.-A., 1981, A116–A120, Wien 1984.
- KLEINSCHMIDT, G., FLÖTTMANN, Th. & HESSMANN, R.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen des südlichen Koralpenkristallins auf Blatt 205 St. Paul. – Jb. Geol. B.-A., 126, 337–339, Wien 1983.
- KLEINSCHMIDT, G. & RITTER, U.: Geologisch-petrographischer Aufbau des Koralpenkristallins südlich von Soboth/Steiermark-Kärnten (Raum Hühnerkogel-Laaken). – Carinthia II, 86, 57–91, Klagenfurt 1976.
- KLEINSCHMIDT, G., WOLF, D. & HESSMANN, R.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Koralpenkristallin auf Blatt 205 St. Paul. – Verh. Geol. B.-A., 1982, A97–A100, Wien 1984.
- KLENGEL, R.: Der Richtstollen des Gleinalmtunnels der Pyhrnautobahn. – Mayreder Zeitschr., 18, 25–26, Graz 1973.
- KLIMA, K.: Zur Geologie des Gebietes nördlich von Gaishorn im Paltental (Nördliche Grauwackenzone, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 166 S., Graz 1979.
- KLIMA, K.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen auf Blatt 99 Rottenmann. – Verh. Geol. B.-A., 1981, A59, Wien 1984.
- KNOBLOCH, E.: Fossile Pflanzenreste aus der Kreide und dem Tertiär Österreichs. – Verh. Geol. B.-A., 1977, 415–426, Wien 1977.

- KODSI, M.: Zur Kenntnis der Devon-Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – N. Jb. Geol. Mh., **1967**, 415–427, Stuttgart 1967 a.
- KODSI, M.: Zur Kenntnis der Devon/Karbon-Grenze im Paläozoikum von Graz. – Diss. Univ. Graz, 102 S., Graz 1967 b.
- KOHLBECK, F.: In situ Spannungsmessungen im Tertiärbecken von Fohnsdorf. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 367–375, Wien 1980.
- KOHLBECK, F., ROCH, K.-H. & SCHEIDEGGER, A. E.: In situ Stress Measurements in Austria. – Rock Mechanics, Suppl. **9**, 21–29, Wien 1980.
- KOHLBECK, F., ROCH, K.-H. & SCHEIDEGGER, A. E.: In situ Spannungsmessungen im Gleinalmtunnel. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **126**, 134–140, Wien 1981.
- KOLLER, F.: Zur Petrologie der Hornblendegarbenschiefer der Ostalpen. – T. Min. Petr. Mitt., **23**, 275–315, Wien 1976.
- KOLLER, F., GÖTZINGER, M. A., NEUMAYER, R. & NIEDERMAYER, G.: Beiträge zur Mineralogie und Geochemie der Pegmatite des St. Radegunder Kristallins und der Gleinalpe. – Arch. Lagerstättenf., Geol. B.-A., **3**, 47–65, Wien 1983.
- KOLLER, F. & WIESENER, H.: Gesteinsserien und Metamorphose der Rechnitzer Serie im Burgenland und des Unterostalpins der Oststeiermark. – Fortschr. Miner., **59**, Beih. **2**, 167–178, Stuttgart 1981.
- KOLLMANN, H.: Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **13**, 189–212, Wien 1963 a.
- KOLLMANN, H.: Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **107**, 71–159, Wien 1964 a.
- KOLLMANN, H.: Bericht über geologische Arbeiten im Gosau-becken von Gams/Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, A29–A30, Wien 1964 b.
- KOLLMANN, H.: Actaeonellen (Gastropoda) aus der ostalpinen Oberkreide. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **68**, 243–262, Wien 1965.
- KOLLMANN, H.: Die Gattung Trochactaeon in der ostalpinen Oberkreide. Zur Phylogenie der Actaeonellidae. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **71**, 199–261, Wien 1967.
- KOLLMANN, H. A. & SUMMESBERGER, H.: Excursions to Coniacian–Maastrichtian in the Austrian Alps. – Working Group on the Coniacian–Maastrichtian Stages, Fourth Meeting, 105 S., Wien 1982.
- KOLLMANN, K.: Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östlichen Österreichs. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **51**, 89–195, Wien 1960 a.
- KOLLMANN, K.: Das Neogen der Steiermark (mit besonderer Berücksichtigung der Begrenzung und Gliederung). – Mitt. Geol. Ges., Wien, **52**, 159–167, Wien 1960 b.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 479–632, Wien 1965.
- KOLLMANN, K.: Steiermark und Südburgenland. – In: BACHMAYER, F.: Erdöl und Erdgas in Österreich, 216–223, Wien 1980.
- KOLLMANN, K. & RÖGL, F.: Faziesstratotypus: Sassbachtal, Steirisches Becken. – Chronostratigraphie u. Neostatotypen, **6**, 158–168, Bratislava 1978.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrogeologische Aufnahmen im Grazer Paläozoikum in der Kainacher Gosau und im weststeirischen Miozän auf den Blättern 163, Voitsberg und 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A139, Wien 1977 a.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrogeologische Aufnahmen im Tertiär auf den Blättern 191, Kirchbach in Steiermark und 193, Jennersdorf. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A153, Wien 1977 b.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrochemische und hydrologische Untersuchungen für die hydrogeologische Karte 1 : 200.000, Blätter Graz (47/15) und Steinamanger (47/16). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A168–A169, Wien 1977 c.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrogeologische Aufnahmen im weststeirischen Tertiär und im Gebiet der Sausal-Schwelle auf den Blättern 189, Deutschlandsberg und 190, Leibnitz. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A153, Wien 1977 d.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrogeologische Aufnahmen im Tertiär auf den Blättern 191, Kirchbach i. d. Stmk. und 193, Jennersdorf. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A168–A169, Wien 1977 e.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1976 über hydrogeologische Aufnahmen im Kristallin und Tertiär auf den Blättern 136, Hartberg und 137, Oberwart. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A118–A119, Wien 1977 f.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1977 über hydrochemische, hydrogeologische und hydrologische Untersuchungen für die hydrogeologische Karte 1 : 200.000 Blätter Graz (47/15), Steinamanger (47/16) und Wien (48/16). – Verh. geol. B.-A., **1978**, A156–A161, Wien 1979.
- KOLLMANN, W.: Bericht über hydrogeologische Untersuchungen an der Bohrung Waltersdorf I auf Blatt 166, Fürstenfeld. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A145, Wien 1981 a.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1978 über hydrogeologische und hydrochemische Aufnahmen im Radegunder Kristallin auf Blatt 164, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A144, Wien 1981 b.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1978 über hydrogeologische Aufnahmen und hydrometrische Trockenwetterabflusssmengen auf den Blättern 47/15 Graz, 47/16 Steinamanger, 48/16 Wien und 48/17 Preßburg. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A172–A175, Wien 1981 c.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1978 über hydrogeologische und hydrochemische Aufnahmen in der kalkigen Nulliporenfazies der Umgebung von Wildon auf Blatt 190, Leibnitz. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A 153, Wien 1981 d.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1978 über hydrogeologische Aufnahmen im Raabalpen- und Wechselkristallin und Grazer Paläozoikum auf Blättern 135, Birkfeld und 136, Hartberg. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A127, Wien 1981 e.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1979 über Aufnahmen von Hanginstabilitäten auf Blatt 136, Hartberg. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A99–A100, Wien 1983 a.
- KOLLMANN, W.: Hydrogeologische Untersuchungen in den nördlichen Gesäusebergen. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **66**, 299 S., Graz 1983 b.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1982 über hydrogeologische Untersuchungen auf den Blättern 136 Hartberg, 137 Oberwart, 138 Rechnitz, 167 Güssing, 168 Eberau, 192 Feldbach und 193 Jennersdorf. – Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 340, Wien 1983 c.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1980 über hydrogeologische Untersuchungen auf den Blättern 136 Hartberg, 167 Güssing, 168 Eberau und 193 Jennersdorf. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A133–A135, Wien 1984 a.
- KOLLMANN, W.: Bericht 1981 über hydrogeologische Untersuchungen auf den Blättern 136 Hartberg, 137 Oberwart, 138 Rechnitz, 167 Güssing, 168 Eberau, 192 Feldbach und 193 Jennersdorf. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A103–A104, Wien 1984 b.
- KOLMER, H.: Ein Beitrag zur Sedimentpetrographie steirischer Löße und Lößlehme. Untersuchungen an einem Lößlehmprofil in Messendorf, südlich Graz, an einem Berglöß von Friesach bei Peggau und an einem Lößlehm von Weitendorf bei Wildon. – Diss. Univ. Graz, 96 S., Graz 1964.
- KOLMER, H.: Über Dickit und Kaolinit aus dem Steinbruch Schloßberg, südlich Leutschach (Stmk.). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **97**, 5–7, Graz 1967.
- KOLMER, H.: Über Lösssedimente des Murtales. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **98**, 11–15, Graz 1968 a.
- KOLMER, H.: Siderit aus dem Steinbruch Prettnner bei Gams (Weststeiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1968/1**, 6–7, Graz 1968 b.
- KOLMER, H.: Abgebauter Biotit im Metahalloysittuff von Reitenau/Grafendorf. – Min. Mitt. Joanneum, **1969/1/2**, 7–11, Graz 1969.
- KOLMER, H.: Zur Kaolinitbildung aus Biotit in oststeirischen Tuffen. – T. Min. Petr. Mitt., **16**, 44–58, Wien 1971.
- KOLMER, H.: Strontium und Barium in Schöckelkalk (Steiermark). – T. Min. Petr. Mitt., **17**, 276–285, Wien 1972.
- KOLMER, H.: Mineralfazielle Untersuchung der Dolomit-Sandstein-Folge (Rannach-Fazies) und der Kalkschiefer Folge

- (Hochlantsch-Fazies). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **103**, 23–28, Graz 1973.
- KOLMER, H.: Geochemische Untersuchung trachytischer und trachyandesitischer Gesteine von Gleichenberg. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 160–164, Wien 1974 a.
- KOLMER, H.: Geochemische Untersuchungen zur Entstehung des österreichischen Traß. – Fortschr. Miner., **52**, 35–37, Stuttgart 1974 b.
- KOLMER, H.: Zum Einfluß postvulkanischer Aktivität auf den Spurenelementgehalt vulkanischer Gesteine: Am Beispiel der trachytischen Gesteine von Gleichenberg, Steiermark. – T. Min. Petr. Mitt., **21**, 85–93, Wien 1974 b.
- KOLMER, H.: Geochemical aspects of genesis of caolinite-alunite and silica minerals in the vicinity of the trass-deposit near Gleichenberg, Styria. – Min. Deposita, **10**, 249–253, Berlin 1975.
- KOLMER, H.: Die Verteilung von Ti, Sr, Y und Zr in spilitischen Gesteinen der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 31–43, Graz 1978.
- KOLMER, H.: Das Rb/Sr-Alter oststeirischer Vulkanite. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **110**, 23–26, Graz 1980 a.
- KOLMER, H.: Die Verteilung von Rubidium und Strontium in den Basalten von Weitendorf/ Stmk. und Kolnitz/Ktn. – Mitt. naturw. Ver. Stmk., **110**, 27–31, Graz 1980 b.
- KOLMER, H.: Geochemie ostalpiner Glastuffe und Bentonite – Möglichkeiten ihrer Korrelation mittels „stabiler“ Spurenelemente. – Fortschr. Miner., **59**, Bh. 1, 98–99, Stuttgart 1981.
- KOLMER, H. & GAMERITH, H.: Untersuchungen an hämatitischen und limonitischen Geröllen aus der Landsteinhöhle bei Eisenerz (Steiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1976**, 58–63, Graz 1976.
- KOLMER, H. & GOLOB, P.: Spurenanalytische Untersuchungen an Karbonatgesteinen des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 53–69, Graz 1975.
- KOLMER, H. & POSTL, W.: Brugnatellit und Coalinit aus dem Serpentinegebiet von Kraubath, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **45**, 29–33, Graz 1977.
- KOLTERMANN, M. & RASCH, H.: Die thermische Umwandlung der Serpentinminerale. – Schweiz. Miner. Petrogr. Mitt., **44**, 498–511, Basel 1974.
- KOPETZKY, G.: Der Dammbruch bei Köflach – von der Warte der angewandten Geologie und Mineralogie gesehen. – Arch. Lagerstättenf., **4**, 148–160, Leoben 1966.
- KOPETZKY, G.: Über die Ursachen der Hangbewegung bei km 33,6 der Gleichenberger Bundesstraße Nr. 66 und die Möglichkeit ihrer Beruhigung. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **116**, 54–60, Wien 1971.
- KOPETZKY, G.: Exkursion in das weststeirische Tertiärbecken. – Aufschluß, Sh. **22**, 72–75, Heidelberg 1972.
- KOPETZKY, G.: Die Kohlentone des Köflacher Reviers. Ein Beispiel der Anwendung rationaler und moderner Methoden zur Nutzbarmachung einer Lagerstätte. – Arch. Lagerstättenf., **3**, 2–24, Leoben 1965.
- KOPETZKY, G.: Neue Möglichkeiten für die Wasserversorgung der höher gelegenen Gebiete des Grazer Paläozoikums zwischen Gleinalpe und Mur. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **35**, 103–111, Graz 1975.
- KOPETZKY, G.: Die Gesichtspunkte für die Errichtung zeitgemäßer Abfalldeponien in der Steiermark aus hydrogeologischer Sicht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 73–80, Graz 1977.
- KÖPPEL, V.: Contrasting Pb-isotope evolution pattern in ore leads from the Alps. – Terra Cognita, **3**, 2–3, S. 200, Strasbourg 1983.
- KÖPPEL, V. & SCHRÖLL, E.: Bleiisotopenzusammensetzung von Bleierzten aus dem Mesozoikum der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 401–409, Wien 1979.
- KORITNIG, S.: Der Thrombolit von der Veitsch. – Min. Mitt. Joanneum, **1967**, 51–67, Graz 1967.
- KORITNIG, S.: Pyroxmangit von Dürnstein/Steiermark und von St. Leonhard, Saualpe/Kärnten. – Karinthin, **66**, 268–273, Hüttenberg 1972.
- KORNBERGER, F.: Planung, Aufschluß und Betrieb des Bergbaues Zangtal-Unterflöz. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **121**, 91–96, Wien 1976.
- KOSTELKA, L.: Hat der alpine Bergbau eine Chance? – Z. Dt. Geol. Ges., **124**, 93–100, Hannover 1973.
- KÖTTNER, A.: Die Situation im österreichischen Braunkohlenbergbau. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **117**, 407–410, Wien 1975.
- KOZUR, M. & MOSTLER, H.: Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil I. Revision der Oberfamilie Cacosdiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **2**, 1–60, Innsbruck 1972.
- KRAJICEK, E.: Das oststeirische Vulkangebiet: Wirtschaftlich genutzte postvulkanische Einwirkungen. – Fortschr. Miner., **42**, 170–172, Stuttgart 1964.
- KRAJICEK, E.: Die Lagerstättenkartei in Leoben. – Arch. Lagerstättenf., Sb. **2**, 161–166, Leoben 1974.
- KRAL, F.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage der natürlichen Waldgrenze und des natürlichen Fichtenanteils im Stuhleckgebiet (Fischbacher Alpen). – Österr. Bot. Z., **119**, 169–195, Wien 1971.
- KRAL, F. & ZUCKRIGL, K.: Zur Frage der natürlichen Baumartenmischung im oststeirischen Bergland (Pollenanalyse des Pendlermooses bei Weiz). – Veröff. Forschungss. I, 1–14, Weiz 1975.
- KREBERNIK, R.: Ein neues Rauchquarz-Vorkommen in der östlichen Niedergöbnitz und allgemeine Bemerkungen über Rauchquarz- und Bergkristall-Vorkommen im Bezirk Voitsberg. – Min. Mitt. Joanneum, **1966/1/2**, 64–67, Graz 1966.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Bericht 1960 über paläontologische Untersuchungen in den Mürztaler Mergeln (Obertrias) der Mürztaler Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1961**, A110–A111, Wien 1961.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. – Jb. Geol. B.-A., Sb. **10**, 189 S., Wien 1964.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A.: Die Mürzalpendecke – eine neue hochalpine Großeinheit der östlichen Kalkalpen. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I/171, 7–39, Wien 1962.
- KRÖLL, A. & HELLER, R.: Die Tiefbohrung AFLING U1 in der Kainacher Gosau. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 23–34, Wien 1978.
- KRÖLL, A., SCHIMUNEK, K. & WESSELY, G.: Ergebnisse und Erfahrungen bei der Exploration in der Kalkalpenzone in Ostösterreich. – Erdöl-Erdgas Ztschr., **97**, 134–148, Wien 1981.
- KRYSSTYN, L.: Zur Conodonten-Stratigraphie in den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 497–502, Wien 1970.
- KRYSSTYN, L.: Zur Grenzziehung Karn–Nor mit Ammoniten und Conodonten. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1973**, 47–55, Wien 1973 a.
- KRYSSTYN, L.: Zur Ammoniten- und Conodonten-Stratigraphie der Hallstätter Obertrias (Salzkammergut, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, 113–153, Wien 1973 b.
- KRYSSTYN, L.: Die Tirolites-Fauna (Ammonoidea) der Werfener Schichten Europas und ihre stratigraphische Bedeutung. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **178**, 29–50, Wien 1974 a.
- KRYSSTYN, L.: Probleme der biostratigraphischen Gliederung der alpin-mediterranen Obertrias. – In: Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. – Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **2**, 137–144, Wien 1974 b.
- KRYSSTYN, L., PLÖCHINGER, B. & LOBITZER, H.: Triassic conodont localities of the Salzburg region. – Abh. Geol. B.-A., **35**, 61–98, Wien 1980.
- KRYSSTYN, L., SCHÄFER, G. & SCHLAGER, W.: Stratigraphie und Sedimentationsbild obertriadischer Hallstätter Kalke des Salzkammergutes. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1968**, 329–332, Wien 1968.

- KRYSTYN, L., SCHÄFER, G. & SCHLAGER, W.: Der Stratotypus des Nor. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., **54**, 607–629, Budapest 1971 a.
- KRYSTYN, L., SCHÄFER, G. & SCHLAGER, W.: Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. — N. Jb. Geol. Abh., **137**, 284–304, Stuttgart 1971 b.
- KRYSTYN, L. & SCHLAGER, W.: Der Stratotypus des Tuval. — Ann. Inst. Geol. Publ. Hung., **54**, 591–605, Budapest 1971.
- KRYSTYN, L. & SCHÖLLNBERGER, W.: Die Hallstätter Trias des Salzkammergutes. — Exkursionsf. Tagung Paläont. Ges., **1972**, 61–106, Graz 1972.
- KÜCHMEISTER, W.: Die jungtertiäre Umrahmung des Sausaler Paläozoikums in der Südwest-Steiermark (Bezirk Leibnitz). — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1965**, 234–240, Wien 1965.
- KUNTSCHNIG, A.: Das Bergland von Weiz. — Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **63**, 91–110, Graz 1927.
- KURAT, G.: Granat-, Spinell-, Websterit- und Lherzolit aus dem Basaltuff von Kapfenstein, Steiermark. — T. Min. Petr. Mitt., **16**, 192–214, Wien 1971.
- KURAT, G., KRACHER, A. & SCHARBERT, H. G.: Petrologie des oberen Erdmantels unterhalb von Kapfenstein, Steiermark. — Fortschr. Miner., **54**, 53–54, Stuttgart 1976.
- KURAT, G., KRACHER, A. & SCHARBERT, H. G.: The earth upper mantle below Kapfenstein (Eastern Styria, Austria). — Abstract Min. Soc. Bull., **34**, 6, London 1977.
- KURAT, G., KRACHER, A. & SCHARBERT, H. G.: Olivin-Spinell Koexistenz in ultramafischen Xenolithen von Kapfenstein, Steiermark, Österreich. — Fortschr. Miner., Beih. **56/1**, 74–75, Stuttgart 1978.
- KURAT, G., PALME, H. & SPETTEL, B.: Zur Geochemie des Erdmantels unterhalb von Kapfenstein, Steiermark (Abstract). — Fortschr. Miner., **55**, 170–171, Stuttgart 1977 a.
- KURAT, G., PALME, H. & SPETTEL, B.: Geochemistry of the Mantle under Kapfenstein, Styria (Xenoliths from Basalt). — Fortschr. Miner., **55**, 142–143, Stuttgart 1977 b.
- KURAT, G., PALME, H., SPETTEL, B., BADDENHAUSEN, H., HOFMEISTER, H., PALME, Ch. & WÄNKE, H.: Geochemistry of ultramafic xenoliths from Kapfenstein, Austria: Evidence for a variety of upper mantle processes. — Geochim. Cosmochim. Acta, **44**, Oxford 1980.
- LASKOVIC, F. & WENINGER, H.: Phosphorrröbflerit $MgH(PO_4) \cdot 7 H_2O$ und Nerberyt $MgH(PO_4) \cdot 3 H_2O$ aus dem Revier Roßblei der Eschachbaue im Untertal bei Schladming. — Arch. Lagerstättenf., **5**, 132–139, Leoben 1967.
- LEDITZKY, H. P. & ZOJER, H.: Zur Hydrogeologie der Kaiserwaldterrasse. — Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 85–95, Graz 1978.
- LEIN, R.: Stratigraphie und Fazies der Obertrias der Mürztaler Kalkalpen. — Diss. Univ. Wien, 144 S., Wien 1972.
- LEIN, R.: Neue Ergebnisse über die Stellung und Stratigraphie der Hallstätter Zone südlich der Dachsteindecke. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **184**, 197–235, Wien 1976.
- LEIN, R.: Deckschollen von Hallstätter Buntkalken in Salzbergfazies in den Mürztaler Alpen südlich von Mariazell (Steiermark). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **27**, 207–235, Wien 1981.
- LEIN, R.: Vorläufige Mitteilung über ein Vorkommen von flyschoider Gosau mit Komponenten paläozäner Riffkalke in den Mürztaler Alpen. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **28**, 121–132, Wien 1982 a.
- LEIN, R.: Paläogeographie und tektonische Deformation des Aflenzer Troges im Bereich der westlichen Mürztaler Alpen südlich Mariazell (Stmk.). — Ber. 1981, Hochschulschwerpkt. **S15/3**, 203–221, Leoben 1982 b.
- LEIN, R.: Vorbericht über die Stratigraphie und Tektonik der Hüpflinger Deckschollengruppe (Östliche Kalkhochalpen, Stmk.). — Jb. 1982, Hochschulschwerpkt. **S15/4**, 237–247, Graz 1983.
- LEIN, R. & SIBLIK, M.: A brachiopod fauna from the Spielkogel (Mürztaler Alpen, Styria): New data concerning the stratigraphic emplacement of *Tetractinella (?) dyactis* (Bittner). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **25**, 205–211, Wien 1978.
- LEIN, R. & ZAPPE, H.: Ein karnischer „Dachsteinkalk“ mit Pachydonten in den Mürztaler Alpen, Steiermark. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1971**, 133–139, Wien 1971.
- LEMBERGER, P.: Geologische Neuaufnahme des Wechselgebietes im Raume Aspang — St. Corona — Trattenbach. — Diss. Univ. Wien, 110 S., Wien 1979.
- LEOPOLD, G.: Bericht über Aufschlußarbeiten in kryptokristallinen Magnesitlagerstätten. — Berg- u. Hüttenm. Mh., **112**, 180–182, Wien 1967.
- LESKO, I.: Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Raume Oberdorf a. d. Laming, Steiermark. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **11**, 3–65, Wien 1960 a.
- LESKO, I.: Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Raume Oberdorf a. d. Laming (Stmk.). — Diss. Univ. Wien, 137 S., Wien 1960 b.
- LESKO, I.: Über die Bildung von Magnesitlagerstätten. — Mineral. Deposita, **7**, 6–72, Berlin 1972.
- LIPPOLT, J., BARANYI, I. & TODT, W.: Das Kalium-Argon-Alter des Basaltes vom Lavant-Tal in Kärnten. — Aufschluß, **26**, 238–242, Heidelberg 1975.
- LITSCHER, H.: Die Geologie des Raumes Schwarzenbach — Größenberg — St. Georgen/Obdachegg. — Diss. Univ. Graz, 135 S., Graz 1967.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an triadischen Karbonatplattformbecken-Gesteinen des südöstlichen Hochschwabgebietes (Wetterstein- und Reiflinger Kalk, Dachstein- und Aflenzer Kalk). — Diss. Univ. Wien, 205 S., Wien 1971.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an triadischen Karbonatplattformbecken-Gesteinen des südöstlichen Hochschwabgebietes (Wetterstein- und Reiflinger Kalk, Dachstein- und Aflenzer Kalk). — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1972**, 202–203, Wien 1972 a.
- LOBITZER, H.: Bericht 1971 über geologisch-sedimentologische Arbeiten im westlichen Toten Gebirge auf Blatt Bad Ischl (96) und Blatt Mitterndorf (97). — Verh. Geol. B.-A., **1972**, A46–A48, Wien 1972 b.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an norischen Karbonatplattform-Beckengesteinen (Dachsteinkalk — Aflenzer Kalk im südöstlichen Hochschwabgebiet, Nördliche Kalkalpen, Steiermark). — Mitt. Geol. Ges. Wien, **66/67**, 75–91, Wien 1975.
- LOBITZER, H.: Facies distribution in the upper Norian/Rhaetian of Salzkammergut, Northern Calcareous Alps. — Abh. Geol. B.-A., **35**, 288–294, Wien 1980..
- MACHATSCHKI, K.: Hornblendens aus Eklogiten und Amphiboliten der südlichen Koralpe. Ein Beitrag zur Karinthinfrage. — Diss. Univ. Graz, 57 S., Graz 1960.
- MAGER, U.: Der Aufbau des Gebirges nördlich von Eisenerz. — Nachr. Dt. Geol. Ges., **10**, 21–22, Hannover 1974.
- MAGER, U.: Zur Geologie im Raume Eisenerz–Radmer und zu ihrem Einfluß auf die Hydrochemie der dortigen Grundwässer. — Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **42**, 81 S., Graz 1979.
- MALEKGASEMI, S.: Über Sulfidzerparagenesen in Eisenkarbonaten der östlichen Grauwackenzone. — Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 606–608, Wien 1979.
- MANDL, G. W.: Jurassische Gleittektonik im Bereich der Hallstätter Zone zwischen Bad Ischl und Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **28**, 55–76, Wien 1982.
- MASWOOD, M. & JARENDRA PRASAD, S. B.: Studies of Metamorphism and Deformation around Lindner, Birkfeld (East Styria, Austria). — Verh. Geol. B.-A., **1967**, A72–A73, Wien 1968.
- MATURA, A.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127, Schladming (Schladminger Tauern). — Verh. Geol. B.-A., **1976**, A134–A136, Wien 1976.

- MATURA, A.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127, Schladming (Schladming Tauern). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A113, Wien 1977.
- MATURA, A.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127, Schladming (Schladminger Tauern). – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A108–A109, Wien 1979.
- MATURA, A.: Die Schladminger und Wölzer Tauern. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 363–367, Wien 1980.
- MATURA, A.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127, Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A123–A124, Wien 1981.
- MATURA, A.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge (Schladminger Tauern) auf Blatt 127, Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A93–A95, Wien 1983 a.
- MATURA, A.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge (Schladminger Tauern) auf Blatt 127 Schladming. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 312–313, Wien 1983 b.
- MATURA, A.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127 Schladming. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A74–A76, Wien 1984 a.
- MATURA, A.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im kristallinen Grundgebirge auf Blatt 127 Schladming (Schladminger Tauern). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A64–A65, Wien 1984.
- MAURACHER, J.: Die Überschiebung der Mürzalpendecke im Schwabelltal östlich der Gesäuseberge. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **23**, 153–162, Wien 1976.
- MAURIN, V.: Aufnahmebericht 1959 über Blatt „Köflach-Voitsberg“ (1 : 10.000). – Verh. Geol. B.-A., A49–A50, Wien 1960.
- MAURIN, V.: Hydrogeologische Untersuchungen im Grazer Bergland und deren Wert für die Versorgungswirtschaft. – Habil. Schr. T. H. Graz, 240 S., Graz 1960.
- MAURIN, V.: XII. Hydrogeologie und Verkarstung. – In: H. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes, Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **23**, 173–195, Graz 1961.
- MAURIN, V.: Hydrogeologie und Verkarstung. – In: H. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes, 2. Auflage, Mitt. Abt. Geol. Joanneum, SH. 1, 223–269, Graz 1975.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Karsthydrologische Untersuchungen im Toten Gebirge mit besonderer Berücksichtigung der Versorgung wasserwirtschaftlicher Belange im Tauplitzgebiet. – Österr. Wasserwirtschaft, **16**, 112–123, Wien 1964 a.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Kartenblatt 10: Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark, 1 : 300.000. – In: Atlas d. Stmk., Graz 1964 b.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Kartenblatt 11: Hauptverkarstungsgebiete der Steiermark, 1 : 120.000. – In: Atlas d. Stmk., Graz 1969.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Der Andritzursprung, Meßergebnisse zur Charactersitik einer großen Karstquelle am Stadtrand von Graz. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **24**, 111–137, Graz 1972.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J.: Hydrogeologie und Verkarstung der Steiermark (Kartenblatt 10). Hauptverkarstungsgebiete der Steiermark (Kartenblatt 11). – In: Erl. z. Atlas d. Stmk., 57–77, Graz 1973.
- MAURITSCH, H.: Verteilung der magnetischen Vertikalkomponente im Gebiet des Neumarkter Sattels. – Arch. Lagerstättenf., **11**, 85–100, Leoben 1970.
- MAURITSCH, H.: Paläomagnetische Messungen an west- und oststeirischen Vulkaniten. – Arch. Lagerstättenf., **13**, 35–57, Leoben 1972.
- MAURITSCH, H.: Gesteinsmagnetische Untersuchungen an Magnetitproben aus der Veitsch. – Arch. Lagerstättenf., **2**, 167–181, Leoben 1974.
- MAURITSCH, H.: Geophysikalische Untersuchungen an den Vulkaniten im Raum Weitendorf–Wundschnuh, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **42**, 13–22, Graz 1975.
- MAURITSCH, H.: Jahresbericht 1975 über paläomagnetische Messungen im Rahmen des Schwerpunktprojektes N25. – Jber. 1975, Geol. Tiefbau Ostalpen, **3**, 51–52, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1976.
- MAURITSCH, H.: Jahresbericht 1976 über paläomagnetische Messungen im Rahmen des Schwerpunktprojektes N25. – Jber. 1976, Geol. Tiefbau Ostalpen, **5**, 47–50, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1977 a.
- MAURITSCH, H.: Paleomagnetic Results from the Paleozoic Area near Graz. – In: Geodynamics and Geotraverses around the Alps. – Abstracts. Meeting 28.2.–1.3.1977 in Salzburg, S. 45, Salzburg–München 1977 b.
- MAURITSCH, H.: Paleomagnetic results from some paleozoic areas in the Eastern Alps for correlation. – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter, **3**, 117–118, Beograd 1981 a.
- MAURITSCH, H.: Geophysikalische Prospektion auf Graphit im Revier Hochadler bei St. Lorenzen im Palental. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 83–86, Graz 1981 b.
- MAURITSCH, H. & BECKE, M.: Paläomagnetik, Teilbericht für das Jahr 1980. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, **2**, 45–57, Leoben 1981.
- MAURITSCH, H., HEINZ, H. & RATHORE, J. S.: Bericht 1977 über die im Rahmen des Schwerpunktprojektes N25 durchgeführten Arbeiten. – Jber. 1977, Geol. Tiefbau Ostalpen, **7**, 33–36, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys. 240) 1979.
- MAURITSCH, H. & SCHMID, Ch.: Über die Möglichkeiten einer geophysikalischen Prospektion von schichtgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten am Beispiel des Grazer Paläozoikums: Freiburger Forschungsheft **C 38**, 45–60, Leipzig 1982.
- MAURITSCH, H., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R., WALACH, G. & WEBER, F.: Refraktionsseismische Untersuchungen im Passailer Tertiärbecken. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 79–87, Graz 1977.
- MEIDL, C. & KAISER, C.: Grundlagen für einen Steirischen Wasserverbund. Bedarfsermittlung. – Ber. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung. – **61**, 33 S., Graz 1983.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus den österreichischen Ostalpen XXII. – Carinthia II, **77**, 88–104, Klagenfurt 1967 a.
- MEIXNER, H.: Eine Olivinknolle aus dem Kluffantigorit vom Gulsenbruch bei Kraubath. – Karinthin, **57**, 288–294, Hüttenberg 1967 b.
- MEIXNER, H.: Die Geomineralogie des Strontiums in österreichischen Vorkommen. – Min. Mitt. Joanneum, **1967/1/2**, 57–65, Graz 1967 c.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXIII. – Carinthia II, **78**, 96–115, Klagenfurt 1968 a.
- MEIXNER, H.: Neuer Beitrag zu den Kraubather Magnetit-Würfeln. – Karinthin, **59**, 64–65, Hüttenberg 1968 b.
- MEIXNER, H.: Mineralisationen an Serpentinvorkommen im weiteren Gebiet der Saualpe. – T. Min. Petr. Mitt., **13**, 346–348, Wien 1969.
- MEIXNER, H.: Anschliffbeobachtungen zu verschiedenen Metasomatosen in österreichischen Lagerstätten karbonatischer Eisenerze. – Arch. Lagerstättenf., **10**, 61–74, Leoben 1970.
- MEIXNER, H.: Minerale und Mineralschätze der Steiermark. – Die Steiermark, Land, Leute, Leistung, 2. Aufl., 74–83, Graz 1971.
- MEIXNER, H.: „Steirische“ Mineralnamen. – Aufschluß, Sh., **22**, 6–9, Heidelberg 1972 a.
- MEIXNER, H.: Über Jarosit-Minerale (alte und neue Vorkommen) aus Österreich sowie Natrojarosit-xx von Souion (Griechenland). – Karinthin, **66**, 291–297, Hüttenberg 1972 b.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen XXIV. – Carinthia II, **883**, 101–139, Klagenfurt 1973.
- MEIXNER, H.: Sekundäre Zinkminerale aus dem steirisch-salzburgischen Grenzbereich um Mandling. – Karinthin, **70**, 88–91, Hüttenberg 1974 a.
- MEIXNER, H.: Über ein Ägirinmineral und vulkanische Auswürflinge aus der Anhydrit/Gips-Lagerstätte von Wienern am Grundsee, Steiermark. – Karinthin, **71**, 127–132, Hüttenberg 1974 b.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus den österreichischen Ostalpen XXV. – Carinthia II, **85**, 13–36, Klagenfurt 1975.

- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus Österreich XXVIII. – *Carinthia* II, **88**, 81–103, Klagenfurt 1978.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus Österreich XXIX. – *Carinthia* II, **89**, 15–36, Klagenfurt 1979.
- MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus Österreich XXXI. – *Carinthia* II, **91**, 33–54, Klagenfurt 1981.
- MEIXNER, H., KAHLER, E. & LASKOVIC, F.: Einige bemerkenswerte Al-Phosphate aus der Verwitterungszone in einigen österreichischen Erzlagerstätten. – *Chemie d. Erde*, **22**, 436–448, Jena 1962.
- MEIXNER, H. & PAAR, W.: Die Zinnober-xx von 1979 und Metazinnbarit, ein für die Steiermark neues Mineral vom Steirischen Erzberg. – *Karinthin*, **81**, 140–142, Salzburg 1979.
- METZ, K.: Die Geologie der Grauwackenzone von Leoben bis Mautern. – *Jb. Geol. B.-A.*, **87**, 165–193, Wien 1938.
- METZ, K.: Die Geologie der Grauwackenzone von Mautern bis Trieben. – *Mitt. Reichsst. Bodenf.*, **1**, 161–220, Wien 1940.
- METZ, K.: Geologische Karte der Steiermark 1 : 300.000 – Steirischer Heimatatlas 1957 mit Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **89**, 87–103, Graz 1959.
- METZ, K.: Ein geologischer Streifzug durch die Seckauer Tauern. – *Mitt. Akad. Sekt. Graz, Österr. Alpenverein*, **11**, 16–25, Graz 1960.
- METZ, K.: Bericht über Aufnahmen 1960 auf Blatt Oberzeiring (130). – *Verh. Geol. B.-A.*, 40–41, Wien 1961.
- METZ, K.: Aufnahmsbericht 1961 (Blätter 130, 131). – *Verh. Geol. B.-A.*, A39–A40, Wien 1962 a.
- METZ, K.: Das ostalpine Kristallin der Niederen Tauern im Bauplan der NE-Alpen. – *Geol. Rdsch.*, **52**, 210–226, Stuttgart 1962 b.
- METZ, K.: Aufnahmsbericht 1962 (Kartenblatt 130, Oberzeiring). – *Verh. Geol. B.-A.*, A32–A33, Wien 1963 a.
- METZ, K.: Neue Ergebnisse zur Geologie der Niederen Tauern. – *Karinthin*, **48**, 20–29, Klagenfurt 1963 b.
- METZ, K.: Les Montagnes à l'est des Hohe Tauern et leur place dans le Cadre Structural des Alpes Orientales. – *P. FALLOT-Festschrift*, **2**, 491–501, Paris 1963 c.
- METZ, K.: Gosaubecken von Gams und Kristallin der Bösensteingruppe, Exkursion III/3. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **57**, 269–280, Wien 1964 a.
- METZ, K.: Die Nordgrenze des Bösensteinkristallins nach neuen Wegaufschlüssen zwischen Trieben und Rottenmann/Steiermark. – *Verh. Geol. B.-A.*, 140–149, Wien 1964 b.
- METZ, K.: Die Tektonik der Umgebung des Bösenstein und ihr Erkenntniswert für das Kristallin der nördlichen Steiermark. – *Verh. Geol. B.-A.*, 149–164, Wien 1964 c.
- METZ, K.: Das ostalpine Kristallin im Bauplan der östlichen Zentralalpen. – *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, I, **174**, 229–278, Wien 1965.
- METZ, K.: New Synthetic Aspects of the Tectonics of the Eastern Section of the Austrian Central Alps. – *Tectonophysics*, **3**, 129–146, Amsterdam 1966 a.
- METZ, K.: Steirischer Onyx. In: Schätze aus Österreichs Boden. – *Notring-Jahrb.*, **95**, Wien 1966 b.
- METZ, K.: Zum Problem einer Seriengliederung der Wölzer Glimmerschiefer. – *Min. Mitt. Joanneum*, 66–69, Graz 1967.
- METZ, K.: Grundzüge des geologischen Baues der Steiermark, mit geol. Karte der Steiermark 1 : 300.000. – *Steiermark, Land, Leute, Leistung*, 2. Aufl., 26–37, Graz 1971 a.
- METZ, K.: Das Problem der Grenzzone zwischen Wölzer Glimmerschiefern und Ennstaler Phylliten. – *Carinthia* II, Sh. **28**, 159–166, Klagenfurt 1971 b.
- METZ, K.: Die Gaaler Schuppenzone als Südgrenze der Seckauer Masse. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **100**, 57–71, Graz 1971 c.
- METZ, K.: Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens. – *Mitt. Abt. Geol. Joanneum*, **33**, 4–33, Graz 1973.
- METZ, K.: Bericht über Untersuchungen im steirischen Kristallin. – *Jber. 1974, Geol. Tiefbau Ostalpen*, **2**, 10–11, Wien 1975.
- METZ, K.: Der geologische Bau der Wölzer Tauern. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **106**, 51–75, Graz 1976 a.
- METZ, K.: Der geologische Bau der Seckauer und Rottenmanner Tauern. – *Jb. Geol. B.-A.*, **119**, 151–205, Wien 1976 b.
- METZ, K.: Die Geologie des Falkenbergzuges bei Judenburg/Stmk. und seine Stellung im Pölser Bruchsystem. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1977**, 17–22, Wien 1977.
- METZ, K.: Bruchsysteme und Westbewegungen in den östlichen Zentralalpen. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **69**, 27–47, Wien 1978.
- METZ, K.: Prospektion auf Gold in Lobming und Pusterwald. – *Berg- u. Hüttenm. Mh.*, **124**, 608–609, Wien 1979.
- METZ, K.: Erläuterungen zu Blatt 129, Donnersbach. – 35 S., Wien 1980.
- METZ, K.: Vorbericht über die Talklagerstätten des Liesingtales. – *Mitt. Abt. Geol. Joanneum*, **42**, 87–94, Graz 1981.
- METZ, K.: Geophysikalische, geologische und lagerstättenkundliche Studien der Rannachserie des Liesingtales, Stmk. – *Ber. für Projekt P29 der Steiermärkischen Landesregierung („Schwerminerale Rannachserie-Wald“)*. – *Mitt. Abt. Geol. Joanneum*, **42**, 95–102, Graz 1981.
- METZ, K., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R., STROBL, E. WALACH, G. & WEBER, F.: Geophysikalische Untersuchungen im Gebiet Seetaler Alpen–Niedere Tauern–Eisenerzer Alpen. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **71/72**, 213–259, Wien 1980.
- METZ, K., SCHMID, Ch. & WEBER, F.: Magnetische Messung im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner Umrahmung. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **69**, 49–75, Wien 1978.
- METZ, K. & STATTEGGER, K.: Bericht 1977 über Aufnahmen im Altpaläozoikum der Grauwackenzone im Kulm, südwestlich von Kulming auf Blatt 128, Gröbming. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1978**, A109, Wien 1979.
- METZ, K. & THURNER, A.: Geologische Karte der Steiermark 1 : 300.000 – Beilage zu Steiermark, Land, Leute, Leistung, 2. Aufl., Graz 1968.
- MILLER, Ch.: Arbeitsbericht 1981. – *Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15*, 37–38, Leoben 1982.
- MILLER, Ch. & FRANK, W.: Das Alter der Metamorphose von Metabasiten und Eklogiten in Kor- und Saualpe. – *Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15*, **4**, 229–236, Graz 1983.
- MILLER, H.: A Lithospheric seismic Profile along the Axis of the Alps, 1975, 1. First Results. – *Pageoph.*, **114**, 1109–1130, Basel 1976.
- MODJTAHEDI, H. & WIESENER, H.: Entstehung und Zusammensetzung der Leucophyllite (Weißschiefer) in den Ostalpen. – *Arch. Lagerstättenf.*, Sbd., **2**, 189–213, Leoben 1974.
- MODRIJAN, W.: Die Erforschung des vor- und frühgeschichtlichen Berg- und Hüttenwesens und die Steiermark. – *Katalog: Berg- und Hüttenmann, Landesausstellung*, 41–87, Graz 1968.
- MODRIJAN, W.: Die steirischen Höhlen als Wohnstätten des Menschen. – *Schild von Steier, Kleine Schriften*, **12**, 61–86, Graz 1972.
- MÖRTL, J.: Petrologische Untersuchungen an kristallinen Schiefern der südlichen Koralpe (Kärnten/Steiermark). – *Diss. Univ. Graz*, 83 S., Graz 1979.
- MÖHLER, D.: Mineralfunde aus der Steiermark 1974/75. – *Eisenblüte* I, 22–23, Graz 1975.
- MÖHLER, D.: Mineralien vom Erzberg bei Eisenerz in der Steiermark. – *Lapis*, **8**, 14–24, München 1983.
- MORAU, W.: Isotopengeologische Untersuchungen an Gesteinen der Koralpe und Saualpe, SE-Österreich. – *Inauguraldiss. Univ. Bern*, 115 S., Bern 1979.
- MORAU, W.: Rb/Sr- und K/Ar-Isotopenalter an Pegmatiten aus Kor- und Saualpe SE-Ostalpen, Österreich. – *T. Min. Petr. Mitt.*, **28**, 113–129, Wien 1981.
- MORAU, W.: Rb/Sr- und K/Ar-Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Parasteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. – *T. Min. Petr. Mitt.*, **29**, 255–282, Wien 1982.
- MORAWETZ, S.: Jüngste Erosion und Akkumulation im Paltenal. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **87**, 136–140, Graz 1957.

- MORAWETZ, S.: Ein interessanter Fall von indirekter Geländegestaltung durch den Frost. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **91**, 96 S., Graz 1961 a.
- MORAWETZ, S.: Zur Frage der Entstehung der jungdiluvialen Murterrassen. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **103**, 57–70, Wien 1961 b.
- MORAWETZ, S.: Zur Frage der eiszeitlichen Temperaturniedrigung in den östlichen Alpenländern und am Alpenostrand. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **92**, 101–103, Graz 1962.
- MORAWETZ, S.: Zur Frage der Talentwicklung auf der Ostabdachung der Koralpe im steirischen Randgebirge. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **106**, 204–208, Wien 1964.
- MORAWETZ, S.: Zur Frage der periglazialen Erscheinungen im Gebiet zwischen Graz und Hartberg. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **98**, 61–68, Graz 1968.
- MORAWETZ, S.: Zur Geomorphologie des Steirischen Randgebirges. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **100**, Graz 1971 a.
- MORAWETZ, S.: Stockwerkbau und Talgenerationen. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **113**, 262–268, Wien 1971 b.
- MORAWETZ, S.: Anzapfung im Steirischen Randgebirge und seiner Umgebung. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 77–94, Graz 1976.
- MOREAU, P.: Le massif du Rabenwald (Autriche) et ses mineralisations (Talc, Chlorite, Disthène, Leucophyllite). – These Fac. Sci. Univ. Frenche-Comté, 327 S., Besançon 1981.
- MOSTLER, H.: Alter und Genese ostalpiner Spatmagnesite unter besonderer Berücksichtigung der Magnesitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg). – Veröff. Univ. Innsbruck, **86**, 237–266, Innsbruck 1973.
- MOSTLER, H.: Ein Beitrag zur Mikrofauna der Pötschenkalke an der Typuslokalität unter besonderer Berücksichtigung der Poriferenspiculae. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **7(3)**, 1–28, Innsbruck 1978.
- MOSTLER, H. & SCHEURING, B.: Mikroflora aus dem Langobard und Cordevol der Nördlichen Kalkalpen und das Problem des Beginnes der Keupersedimentation im Germanischen Raum. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **4**, 1–35, Innsbruck 1974.
- MOTTL, M.: Neue Säugetierfunde aus dem Glanzkohlenbergbau von Fohnsdorf, Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **22**, 3–21, Graz 1961 a.
- MOTTL, M.: Die Dorcatherien (Zwerghirsche) der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **22**, 21–71, Graz 1961 b.
- MOTTL, M.: Bärenphylogenie in Südost-Österreich. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **26**, 56 S., Graz 1964.
- MOTTL, M.: Ein vollständiger *Hytherium palaeochoerus*-Schädel aus dem Altpaläozän (Pannon) Südost-Österreichs. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **28**, 3–31, Graz 1966 a.
- MOTTL, M.: Eine neue unterpliozäne Säugetierfauna aus der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **28**, 33–62, Graz 1966 b.
- MOTTL, M.: Neuer Beitrag zum *Hysterix*-Horizont Europas. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **71**, 305–327, Wien 1967.
- MOTTL, M.: Neuer Beitrag zur näheren Datierung urgeschichtlicher Rastplätze Südost-Österreichs. – Mitt. Österr. Arbeitsgem. Urgesch., **19**, 87–112, Wien 1968 a.
- MOTTL, M.: Zusammenfassendes zur Datierung urgeschichtlicher Rastplätze Südost-Österreichs. – Quartär, Sb., **19**, 199–217, Bonn 1968 b.
- MOTTL, M.: Die Säugetierfauna von St. Oswald bei Gratwein, westlich von Graz in der Steiermark. – Festschr. Joanneum, 299–320, Graz 1969 a.
- MOTTL, M.: Bedeutende Proboscidier-Neufunde aus dem Altpaläozän (Pannonien) Südost-Österreichs. – Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **115**, 5–50, Wien 1969 b.
- MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südost-Österreich. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **31**, 91 S., Graz 1970.
- MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen des Grazer Berglandes. – In: H. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes. Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Joanneum, **SH. 1**, 130–152, Graz 1975.
- MOTTL, M.: Die pleistozänen Säugetierfaunen und Kulturen des Grazer Berglandes. – In: H. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes, Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Joanneum, **SH. 1**, 159–179, Graz 1975.
- MURBAN, K.: Die Geologie der Steiermark. – Katalog: Berg- u. Hüttenm. Landesausstellung, 18–36, Graz 1978.
- MURGG, F.: Zur Geologie und Morphologie von Judenburg und Umgebung. – Ber. Museumsver. Judenburg, **5**, 5–16, Judenburg 1972.
- NAGL, H.: Zur eiszeitlichen Vergletscherung der Seckauer Tauern. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., **113**, Wien 1971 a.
- NAGL, H.: Untersuchungen an Tauernseen I. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **100**, 111–135, Graz 1971 b.
- NAGL, H.: Hydrologische Untersuchungen im Ennsgebiet. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **103**, 59–73, Graz 1973.
- NAGL, H.: Hydrologische Untersuchungen im oberen Ennsgebiet. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **104**, 39–56, Graz 1974.
- NAGL, H.: Die Raum-Zeit-Verteilung der Blockgletscher in den Niederen Tauern. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 95–118, Graz 1976.
- NAGL, H.: Hydrogeographische Untersuchungen in ausgewählten Gebieten der Nordostalpen. Wasser für Wien aus den Schladminger Tauern. – Verb. Wissensch. Ges. Österr., 130 S., Wien 1977.
- NEBERT, K.: Kohle, Friedberg, Hartberg, Pöllau. – Steir. Beitr. Rohstoff-Energief., **2**, 8–9, Graz 1982.
- NEBERT, K.: Die Kohle als Faziesglied eines Sedimentationszyklus. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **128**, 106–112, Wien 1983 a.
- NEBERT, K.: Zyklische Gliederung der Eibiswalder Schichten (Südweststeiermark). – Jahrb. Geol. B.-A., **126**, 259–285, Wien 1983 b.
- NEBERT, K.: Bericht 1980 über Revisionsbegehungen auf Blatt 206 Eibiswald. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A126–A132, Wien 1984.
- NEUBAUER, F.: Geologische Untersuchungen am Nordrand der Gurktaler Decke im Bereich des Ostabschnittes der Paaler Konglomerate (Lorenzengraben südwestlich Murau, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 261 S., Graz 1978.
- NEUBAUER, F.: Die Gliederung des Altpaläozoikums südlich und westlich von Murau (Steiermark/Kärnten). – Jb. Geol. B.-A., **122**, 455–511, Wien 1979 a.
- NEUBAUER, F.: Zum Alter von Dolomiten auf der Stolzalpe bei Murau und am Adelsberg bei Neumarkt (Stmk.). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1979**, 116–119, Wien 1979 b.
- NEUBAUER, F.: Zur tektonischen Stellung des Ackerkristallins (Nordrand der Gurktaler Decke). – Mitt. Österr. Geol. Ges., **73**, 39–53, Wien 1980 a.
- NEUBAUER, F.: Exkursion Murauer Paläozoikum. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 115–128, Graz 1980 b.
- NEUBAUER, F.: A palinspastic section of the Paleozoic of Murau (Geotraverse B, Eastern Alps). – IGCP-Project Nr. 5, Newsletter, **2**, 121–123, Padua 1980 c.
- NEUBAUER, F.: Die Geologie des Murauer Raumes – Forschungsstand und Probleme. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 67–79, Graz 1980 d.
- NEUBAUER, F.: Untersuchungen zur Geologie, Tektonik und Metamorphose des „Angerkristallins“ und des E-Randes des Grazer Paläozoikums. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, **2**, 114–121, Leoben 1981.
- NEUBAUER, F.: Untersuchungen zur Tektonik, Metamorphose und Stellung des Grazer Paläozoikum-Ostrandes. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 93–101, Leoben 1982.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1979 über Aufnahmen im Rennfeldkristallin auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A96–A98, Wien 1983 a.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1979 über Aufnahmen im Kristallin auf den Blättern 136, Hartberg und 105 Neunkirchen. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A75–A79, Wien 1983 b.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1982 über Aufnahmen im Rennfeld- und Gleinalmkristallin und in der Grauwackenzone auf Blatt 134, Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 315–316, Wien 1983 c.

- NEUBAUER, F. R.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf den Blättern 105, Neunkirchen und 136, Hartberg. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A75–A79, Wien 1983 d.
- NEUBAUER, F. R.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Rennfeldkristallin auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A96–A98, Wien 1983 e.
- NEUBAUER, F. R.: Bericht 1979 über stratigraphische Arbeiten im Paläozoikum auf den Blättern 158 Stadl, 159 Murau und 160 Neumarkt. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A152–A154, Wien 1983 f.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1980 über Aufnahmen auf Blatt 164 Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A 96–A97, Wien 1984 a.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1980 über Aufnahmen auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A77–A79, Wien 1984 b.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im „Angerkristallin“ und Paläozoikum auf Blatt 135, Birkfeld. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A82–A85, Wien 1984 c.
- NEUBAUER, F.: Bericht 1981 über Aufnahmen im Rennfeldkristallin auf Blatt 134, Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A69–A70, Wien 1984 d.
- NEUBAUER, F. & PISTOTNIK, J.: Das Altpaläozoikum und Unterkarbon der Gurktaler Decke und ihre paläogeographischen Beziehungen. – Geol. Rdsch., **73**, 149–174, Stuttgart 1984.
- NEUBAUER, F. & STATTEGGER, K.: Ein geröllführender Marmor im Radegunder Kristallin. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, 93–107, Wien 1981 a.
- NEUBAUER, F. & STATTEGGER, K.: Untersuchungen zur tektonischen und metamorphen Geschichte des Radegunder Kristallins. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, **2**, 122–128, Leoben 1981 b.
- NEUHERZ, H.: Bemerkungen zur Fauna der Steinbruchhöhle bei Weiz (Stmk.). – Die Höhle, **28**, 7–14, Wien 1977.
- NIEDERL, H.: Überraschende Ergebnisse von Grundwasserentnahmen im südlichen Grazer Feld. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **24**, 57–69, Graz 1972.
- NIEDERL, R.: Zur Geologie des Raumes Oberwölz und des Pleischaitz Nordabfalles (Murauer Paläozoikum). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **41**, 81–83, Graz 1980 a.
- NIEDERL, R.: Die Geologie des Gebietes östlich von Oberwölz-Stadt (Murauer Paläozoikum, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 149 S., Graz 1980 b.
- NIEDERMAYER, G.: Über neue Mineralfunde aus Österreich 1972–1973. – Mitt. Österr. Min. Ges., **124**, 17–24, Wien 1974.
- NIEDERMAYER, G.: Ostalpine Klufitmineralisation und ihre Beziehung zur alpidischen Metamorphose. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **83**, 399–416, Wien 1980.
- NIEDERMAYER, G., POSTL, W. & WALTER, F.: Neue Mineralfunde aus Österreich XXXIII. – Carinthia II, **173**, 339–362, Klagenfurt 1983.
- NIEDERMAYER, G., SCHERIAU-NIEDERMAYER, E., BERAN, A. & SEEMANN, R.: Magnesit im Perm und Skyth der Ostalpen und seine petrogenetische Bedeutung. – Verh. Geol. B.-A., **2**, 109–131, Wien 1981.
- NIEVOLL, J.: Gefügekundliche Untersuchungen an der Trofaiachlinie (Steiermark). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1982**, S. 63, Wien 1983 a.
- NIEVOLL, J.: Stratigraphische und strukturgeologische Untersuchungen in der Grauwackenzone bei Veitsch (Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 150 S., Graz 1983 b.
- NIEVOLL, J.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 316, Wien 1983 c.
- NIEVOLL, J.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Altpaläozoikum und der Kalkalpenbasis auf Blatt 103 Kindberg. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A54–A55, Wien 1984.
- NIGGLI, E.: Metamorphic map of the Alps 1 : 1,000,000. – 242 S., Leiden 1978.
- NÖSSING, L.: Beitrag zur Kenntnis des Oberdevons und Unterkarbons des Grazer Paläozoikums. – Diss. Univ. Graz, 103 S., Graz 1974.
- NÖSSING, L.: Nachweis des tieferen Unterkarbons im Paläozoikum von Graz. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1974**, 39–41, Wien 1975 a.
- NÖSSING, L.: Die Sanzenkogel-Schichten (Unterkarbon), eine biostratigraphische Einheit des Grazer Paläozoikums. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 79–92, Graz 1975 b.
- NÖSSING, L., EBNER, F. & FLÜGEL, H. W.: Zur Geologie des Eichkogels bei Rein nordwestlich von Graz. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **107**, 81–88, Graz 1977.
- NOVAK, J. & KAISER, C.: Grundlagen für einen Steirischen Wasserverbund. Leitungsführungen in der Südweststeiermark. – Ber. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, **63**, 54 S., Graz 1983 a.
- NOVAK, J. & KAISER, C.: Steirisches Wasserverbundmodell 1982. – Ber. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, **64**, 156 S., Graz 1983 b.
- NOVAK, J. & ZOJER, H.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Kainachtal zwischen der Enge von St. Johann ob Hohenburg und Weitendorf. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **43**, 32–74, Graz 1979.
- NOWY, W.: Die Geologie des Gleinalm-Autobahntunnels. – Diss. Univ. Wien., 187 S., Wien 1976.
- NOWY, W.: Die Geologie des Gleinalm-Autobahntunnels. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **24**, 59–123, Wien 1977.
- OBERHAUSER, R.: Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. – Jb. Geol. B.-A., **106**, 1–88, Wien 1963.
- OBERHAUSER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. – Jb. Geol. B.-A., **111**, 115–145, Wien 1968.
- OBERHAUSER, R.: Stratigraphisch-paläontologische Hinweise zum Ablauf tektonischer Ereignisse in den Ostalpen während der Kreidezeit. – Geol. Rdsch., **62**, 96–106, Stuttgart 1973.
- OBERHAUSER, R.: Die postvariszische Entwicklung des Ostalpenraumes unter Berücksichtigung einiger für die Metallogenese wichtiger Umstände. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 43–53, Wien 1978.
- OBERHAUSER, R.: Das Altpaläozoikum (geologische Entwicklung von der mittleren Kreide bis an die Wende Eozän/Oligozän). – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 35–48, Wien 1980.
- OBERHAUSER, R. & FAUPL, P.: Stratigraphische Beobachtungen zum intragosauischen Faziesumschwung in den Weyerer Bögen. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 149–156, Leoben 1982.
- OFFENBACHER, H.: Die Mineralien des Nephelinbasanit-Steinbruches von Klöch. – Die Eisenblüte, **4**, 1–6, Graz 1979.
- ORNIG, F.: Erläuterungen zur Bodenkarte 1 : 25.000 der Gerichtsbezirke Mureck und Radkersburg. – Bundesanst. Bodenkart. u. Bodenwirtsch., 42 S., Wien 1961.
- OTT, E.: Neufunde anisischer Dasycladaceen (Kalkalgen) in Österreich. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1972**, 187–200, Wien 1973.
- OTTEMANN, J.: Mikrosonden-Untersuchung der minerochemischen Veränderung eines Chromites aus einem Antigorit-Geröll/Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **100**, 37–38, Graz 1971.
- PAAR, V. F.: Neueste Erfahrungen über den betrieblichen Einsatz von Talk, Dolomitkalk und Leucophyllit aus der Steiermark. – Keram. Ztschr., **21/5**, 1–5, Freiburg 1964 a.
- PAAR, V. F.: Talk, Dolomitkalk und Leucophyllit aus der Steiermark für die keramische Industrie Europas. – Silikat-Journal, **3**, 556–562, 1964 b.
- PAAR, W. H. & MEIXNER, H.: Neues aus den Kupfererzgängen des Flatschacher Bergbau-Reviers in Knittelfeld, Steiermark. – Karinthin, **81**, 148–150, Hüttenberg 1979.

- PACHER, F.: Petrologische Untersuchungen an einigen Plattengneisen der Koralpe (Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 97 S., Graz 1977.
- PACHER, F. & RIEPL, K.: Über die chemische Zusammensetzung von Gneisen und Glimmerschiefern der Koralpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, **108**, 45–54, Graz 1978.
- PAHR, A.: Aufnahmebericht 1966 Blatt Hartberg (136) und Oberwart (137) kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A32–A33, Wien 1968.
- PAHR, A.: Zur Geologie des Raumes um Schöffern (Oststeiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1972/2**, 57–63, Graz 1972.
- PAHR, A.: Aufnahmebericht 1973 Blätter Hartberg (136), Oberwart, Rechnitz und Aspang. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A81–A83, Wien 1974.
- PAHR, A.: Ein neuer Beitrag zur Geologie des Nordostspornes der Zentralalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 23–33, Wien 1977 a.
- PAHR, A.: Bericht 1976 über Aufnahmearbeiten im Kristallin auf Blatt 137, Oberwart. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A120–A121, Wien 1977 b.
- PAHR, A.: Das Semmering- und Wechselsystem. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 315–320, Wien 1980.
- PAHR, A.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf den Blättern 137 Oberwart und 138 Rechnitz. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 318–319, Wien 1983.
- PAHR, A.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf den Blättern 137 Oberwart und 138 Rechnitz. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A86–A87, Wien 1984 a.
- PAHR, A.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 137 Oberwart. – Verh. Geol. B.-A., A72–A73, Wien 1984 b.
- PAK, E.: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik I. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1975**, 166–174, Wien 1975.
- PAK, E.: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik II. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1978**, 6–22, Wien 1978.
- PAK, E.: Schwefelisotopenuntersuchungen am Institut für Radiumforschung und Kernphysik III. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1981**, 187–198, Wien 1981.
- PAK, E. & SCHAUBERGER, O.: Die geologische Kartierung der ostalpinen Salzlagerstätten mittels Isotopenuntersuchungen. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, 185–192, Wien 1981.
- PAK, E., SCHROLL, E. & WEBER, L.: Zur Schwefelisotopenzusammensetzung der Pb-Zn-Vererzung des Grazer Paläozoikums (Ostalpen). – Mineral. Deposita, **15**, 315–325, Berlin 1980.
- PAMOUKTCHIEV, A.: Sur la présence de Maestrichtien près de Kainachbeckens (Autriche). – Ann. Univ. Sofia, **1**, Geologie, **62**, 1967/68, 47–52, Sofia 1970.
- PARSI, S.: Geologie der Umgebung des Schrausberges (Hohe Rannach b. Graz). – Diss. Univ. Graz, 113 S., Graz 1973.
- PASCHINGER, H.: Glazialmorphologische Studien in der Neumarkter Paßlandschaft. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 63–72, Graz 1963.
- PASCHINGER, H.: Klimabedingte Oberflächenformen am Rande der Grazer Bucht. – Geogr. Ztschr., **53**, 162–170, Wiesbaden 1965.
- PASCHINGER, H.: Steiermark, Steirisches Randgebirge, Grazer Bergland, Steirisches Riedelland. Samml. Geogr. Führer, **10**, 251 S., Stuttgart 1974.
- PASCHINGER, H.: Massenbewegungen in der Neumarkter Paßlandschaft. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **112**, 101–108, Graz 1982.
- PASSAGLIA, E.: New data on Ferrierite from Weitendorf near Wildon, Styria, Austria. – Min. Mitt. Joanneum, **46**, 3–4, Graz 1978.
- PAULITSCH, P.: Thaumazit im Basalt von Klöch, Steiermark. – Aufschluß, **24**, 266–268, Heidelberg 1973.
- PAULITSCH, P.: Korngefüge als geologisches Thermometer. – T. Min. Petr. Mitt., **20**, 257–266, Wien 1973.
- PETAK, H.: Die Geologie des Bruderkogelgebietes nordwestlich St. Johann a. T. – Diss. Univ. Graz, 119 S., Graz 1967.
- PETRASCHECK, W. E.: Die alpin-mediterrane Blei-Zinkprovinz. – Erzmetall, **13**, 199–204, Stuttgart 1960 a.
- PETRASCHECK, W. E.: Zusammenfassender Bericht über Uranprospektion in österreichischen Kohlen- und Bauxitbergbau in den Jahren 1957–1959. – Verh. Geol. B.-A., **1960**, A106–A107, Wien 1960 b.
- PETRASCHECK, W. E.: Die zeitliche Gliederung der ostalpinen Metallogenese. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **175**, 57–64, Wien 1966.
- PETRASCHECK, W. E.: Die Bestimmung der Lagerstättenvorräte im österreichischen Erzbergbau. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **115**, 113–116, Wien 1970.
- PETRASCHECK, W. E.: Uranerz in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **120**, 353–355, Wien 1975.
- PETRASCHECK, W. E.: Die geologische Stellung der Uranerzlagerstätten in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 301–302, Wien 1977.
- PETRASCHECK, W. E.: Zur Altersbestimmung einiger ostalpiner Erzlagerstätten. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **68**, 79–87, Wien 1978.
- PETRASCHECK, W. E.: Die Uranprospektion in Österreich. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 612–613, Wien 1979.
- PETRASCHECK, W. E., ERKAN, E. & HÖNIG, J.: Die Gipslagerstätten der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 89–99, Graz 1977 a.
- PETRASCHECK, W. E., ERKAN, E. & SIEGL, W.: Type of uranium deposits in the Austrian Alps. – In: Geology, mining and extractive processing of uranium. An international Symposium, consponsored by the Inst. of Mining and Metallurgy and the Comm. of the European Communities, London 17.–19. Jan. 1977, 71–75, London 1977 b.
- PETRASCHECK, W. E., ERKAN, E. & NEUWIRTH, K.: Permo-triassic uranium ore in the Austrian Alps – paleogeographic control as a guide for prospecting. – Proc. Sympos. Int. Atomic Energy Agency, 291–298, Wien 1974.
- PETSCHNIG, J.: Die Geologie der östlichen Seetaler Alpen. – Diss. Univ. Graz, 130 S., Graz 1969.
- PEZUTTI, N. & VERGARA, M.: Geology of Birkfeld Area (East-Styria, Austria) Between Lat. 47° 24' 12" – 47° 22' 19" and Long 15° 36' 48" – 15° 38' 48". – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A73–A74, Wien 1968.
- PFEFFER, W.: Versuch einer Untergliederung der Ennstaler Phyllitzone und Prospektion auf Uran und Scheelit. – Diplomarb. Montanuniv. Leoben, 41 S., Leoben 1977.
- PFEFFER & SCHÜSSLER, F.: Geologische Kartierung und Prospektion auf Uran und Scheelit in den nördlichen Schladminger Tauern. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 101–104, Graz 1977.
- PIENN, H.: Über den ehemaligen Kupferbergbau in der Radmer. – Veröff. Österr. Mus. Volkskd., **16**, 140–147, Wien 1975.
- PICHLER, K.: Die Geologie des Raumes zwischen Trautenfels und Wörschach nördlich der Enns. – Diss. Univ. Graz, 90 S., Graz 1962.
- PILLER, W.: Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias. – Beitr. Paläont. Österr., **5**, 1–164, Wien 1978.
- PIRKL, H.: Lagerstättenkundlicher Bericht 1976 über Untersuchungen beim Bergbau Sunk/Trieben auf Blatt 130, Oberzeiring. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A113–A114, Wien 1977.
- PISTOTNIK, J.: Zur Geologie der Umgebung von Innerkrems (Nockgebiet, Gurktaler Alpen). – Diss. Univ. Wien, 147 S., Wien 1971.
- PISTOTNIK, J.: Zur Geologie des NW-Randes der Gurktaler Masse (Stangalm-Mesozoikum, Österreich). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **1973/74**, 66–67, 127–141, Wien 1974.
- PISTOTNIK, J.: Blatt Radenthein. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A113–A116, Wien 1975.
- PISTOTNIK, J.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Kristallin, Mesozoikum und Paläozoikum auf Blatt 184, Ebene Reichenau (Gurktaler Alpen). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A161–A162, Wien 1976.

- PÍSTOTNIK, J.: Bericht 1976 über geologische Aufnahmen im Kristallin, Paläozoikum und Mesozoikum auf Blatt 184, Ebene Reichenau (Gurktaler Alpen). – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A147–A148, Wien 1977.
- PÍSTOTNIK, J.: Der Troiseck-Flöning-Zug. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 403–404, Wien 1980 a.
- PÍSTOTNIK, J.: Die westlichen Gurktaler Alpen (Nockgebiet). – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 358–362, Wien 1980 b.
- PÍSTOTNIK, J.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum und Mesozoikum auf Blatt 184, Ebene Reichenau (Gurktaler Alpen). – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A151, Wien 1981.
- PÍSTOTNIK, U.: Zur Mikrofazies und Paläogeographie der Zlambachschichten (O.Nor.–?U.Lias) im Raume Bad Goisern–Bad Aussee (Nördliche Kalkalpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, 279–288, Innsbruck 1972 a.
- PÍSTOTNIK, U.: Bericht 1971 über Aufnahmen auf Blatt 96 Bad Ischl. – Verh. Geol. B.-A., A56–A57, Wien 1972 b.
- PÍSTOTNIK, U.: Bericht 1973 über Aufnahmen auf Blatt 96 Bad Ischl. – Verh. Geol. B.-A., A85–A86, Wien 1974.
- PÍSTOTNIK, U.: Fazies und Tektonik der Hallstätter Zone von Bad Ischl–Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **66/67**, 143–158, Wien 1975.
- PÍSTOTNIK, U.: Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Mesozoikum auf Blatt 184, Ebene Reichenau (Gurktaler Alpen). – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A162–A163, Wien 1976.
- PÍSTOTNIK, U.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum und Mesozoikum auf Blatt 184, Ebene Reichenau (Gurktaler Alpen). – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A151–A152, Wien 1981.
- PÍSTULKA, G.: Der Gips- und Anhydritbergbau am Grundlsee. – Aufschluß, **19**, 27–33, Heidelberg 1968.
- PLATEN, H. v. & HÖLLER, H.: Experimentelle Anatexis des Stainzer Plattengneises von der Koralpe, Steiermark bei 2, 4, 7 und 10 kb H₂O-Druck. – N. Jb. Min. Abh., **106**, 106–130, Stuttgart 1966.
- PLATZL, M.: Die Grundwasserverhältnisse im mittleren Ennstal. – Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung, 22–29, Wien 1960.
- FLODOWSKI, G.: Die Brachiopoden des Silur/Devon-Grenzprofils von Eggenfeld (Grazer Paläozoikum). – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **37**, 276–323, Graz 1976.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1962 über Aufnahmen zwischen dem Hengstsattel und St. Gallen (Blatt 4953/1 und 2). – Verh. Geol. B.-A., **1963**, A30–A40, Wien 1963.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1965 über Aufnahmen zwischen St. Gallen und Scheifling (Blatt 4953/1 und 2). – Verh. Geol. B.-A., **1966**, A38–A40, Wien 1966.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1968 über Aufnahmen im Raume St. Gallen/Steiermark Blatt 100. – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A45–A47, Wien 1969.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1967 über Aufnahmen am N-Rand der Haller Mauern und der Gesäuseberge. – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A35–A37, Wien 1968.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1969 über Aufnahmen im Raume St. Gallen/Steiermark (Blatt 100). – Verh. Geol. B.-A., **1970**, A44–A45, Wien 1971.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1971 südlich des Laussabaches, W Weißenbach/Enns (Blatt 99, Rottenmann). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A60–A61, Wien 1972.
- FLÖCHINGER, B.: Bericht 1973 auf Blatt Hieflau (100). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A88–A89, Wien 1974.
- FLÖCHINGER, B.: Die Nördlichen Kalkalpen. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 218–264, Wien 1980.
- FLÖCHINGER, B. & PREY, S.: Profile durch die Windischgarstener Störungzone im Raume Windischgarsten–St. Gallen. – Jb. Geol. B.-A., **111**, 175–211, Wien 1968.
- POBER, E.: Zur lithofaziellen und stratigraphischen Gliederung der Wörschacher Gosau. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 157–161, Leoben 1982.
- POBER, E.: Fazielle Aspekte der Schichtfolge der Wörschacher Gosau. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15, **4**, 129–134, Graz 1983.
- POHL, J. & SOFFEL, H.: Paleomagnetism of Tertiary Volcanics of Styria (Austria). – Geol. Jb., **B 52**, 137–147, Hannover 1982.
- POHL, W.: Die Kohle des Köflach-Voitsberger Revieres. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **115**, 270–277, Wien 1970.
- POHL, W.: Zur Geologie des Braunkohlenbeckens bei Köflach–Voitsberg (Steiermark). – Berg- u. Hüttenm. Mh., **121**, 420–427, Wien 1976.
- POHL, W.: Metallogenetic evolution of the East Alpine Paleozoic basement. – Geol. Rdsch., **73**, 131–147, Stuttgart 1984.
- POHL, W., SIEGL, W. & VINZENZ, M.: Das Eisenglimmervorkommen bei Tak/Stmk. – Zwischenbericht 1980. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 103–115, Graz 1981.
- POLEGEG, S. & CEIPEK, N.: Geochemische Untersuchung auf Quecksilber bei Stift Rein/Steiermark. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 64–66, Wien 1977.
- POLEGEG, S., CEIPEK, N., PUNZENGRUBER, K. & SCHÜSSLER, F.: Geochemische Untersuchung von Bachsedimenten auf Cu, Ni und Au im Kristallin nördlich bzw. nordöstlich der Mur, Bereich Fohnsdorf–Scheifling. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 105–108, Graz 1977.
- POLESNY, H.: Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens. – Diss. Univ. Wien, 233 S., Wien 1970.
- POLTNIG, W.: Eridostraca aus dem Grazer Paläozoikum (Stmk., Österreich). – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **113**, 25–38, Graz 1983.
- POLTNIG, W.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 164 Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A80, Wien 1984.
- PONGRATZ, W. & WALACH, G.: Geophysikalische Prospektionsarbeiten auf Traß im Gleichenberger Vulkangebiet. – Arch. Lagerstättenf., **15**, 3–14, Leoben 1975.
- POSTL, W.: Petrologische Untersuchungen an gabbroiden und eklogitischen Gesteinen von der Koralpe – Fundpunkte Rosenkogel, Höller und Stingl. – Diss. Univ. Graz, 67 S., Graz 1973.
- POSTL, W.: Dypingit und Protohydromagnesit von Kraubath/Steiermark. – Aufschluß, **26**, S. 419, Heidelberg 1975.
- POSTL, W.: Über einen Grossular aus der Koralpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 35–37, Graz 1976 a.
- POSTL, W.: Petrologische Untersuchungen an gabbroiden und eklogitischen Gesteinen von der Koralpe – Fundpunkte Rosenkogel, Höller und Stingl, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **44**, 48–68, Graz 1976 b.
- POSTL, W.: Die Sekundärmineralparagenese vom Arsenkiesgang im Kothgraben, Stubalpe (Steiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **45**, 34–38, Graz 1977 b.
- POSTL, W.: Scheelit und Grossular führende Gesteine der Koralpe. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 33–34, Graz 1979.
- POSTL, W.: Kolbeckit, ein seltenes wasserhaltiges Scandiumphosphat aus dem Steinbruch in der Klause bei Gleichenberg, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **49**, 23–29, Graz 1981 a.
- POSTL, W.: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **46**, 5–22, Graz 1981 b.
- POSTL, W.: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – Eisenblüte, **2**, N. F., 3, 6–13, Graz 1981 c.
- POSTL, W.: Mineralogische Notizen aus der Steiermark. – Eisenblüte, **3**, N. F., 5, 7–9, Graz 1982.
- POSTL, W.: „Mineralschätze“ im Weiztal. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 43–46, Weiz 1984.
- POSTL, W. & GOLOB, P.: Ilmenorutil (Nb-Rutil), Columbit und Zinnstein aus einem Spodumenpegmatit im Wildbachgraben, Koralpe (Steiermark). – Min. Mitt. Joanneum, **1979**, 27–35, Graz 1979.
- POSTL, W. & GOLOB, P.: Mcguinnessit, (Mg, Cu)₂CO₃(OH)₂ aus dem Serpentinegebiet von Kraubath. – Min. Mitt. Joanneum, **49**, 15–21, Graz 1981.
- POSTL, W. & WALTER, F.: Über bemerkenswerte Mineralfunde aus dem Tanzenbergtunnel bei Kapfenberg, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **50**, 9–20, Graz 1982.

- POSTL, W. & WALTER, F.: Ettringit und Thaumazit aus dem Nephelinbasanit von Klöch, Steiermark. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum, **51**, 33–36, Graz 1983.
- POSTL, W. & WALTER, F.: Ferriert und Mordenit aus dem Tanzbergtunnel bei Kapfenberg, Steiermark – ein Vorbericht. – Abt. Miner. Joanneum, **51**, 37–39, Graz 1983.
- POSTL, W. & WALTER, F.: Xenotim und Monazit vom Steirischen Erzberg, Eisenerz, Steiermark. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum, **51**, 21–23, Graz 1983.
- POULTIDES, Ch.: Petrologie und Geochemie basaltischer Gesteine des steirischen Vulkanbogens in Steiermark und im Burgenland. – Diss. Univ. Wien, 146 S., Wien 1981.
- PREY, S.: Notizen zum Problem des zentralalpiner Mesozoikums. – Verh. Geol. B.-A., **1963**, 61–68, Wien 1963.
- PREY, S.: Rekonstruktionsversuch der alpidischen Entwicklung der Ostalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **69**, 1–25, Wien 1978.
- PREY, S.: Das Frühalpikum (die geologische Entwicklung zwischen der variszischen und der alpidischen Hauptorogense vom Oberkarbon und Perm durch das frühe Mesozoikum bis ins Neokom). – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 21–34, Wien 1980 a.
- PREY, S.: Die Geologie Österreichs in ihrem heutigen geodynamischen Entwicklungsstand sowie die geologischen Bauteile und ihre Zusammenhänge. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 79–118, Wien 1980 b.
- PREY, S.: Postvariszische Palinspastik in den Ostalpen. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 70–78, Wien 1980 c.
- PRIBITZER, F.: Die Minerallagerstätten im Serpentinegebiet von Kraubath (Obersteiermark). – Aufschluß, **17**, 37–41, Heidelberg 1966.
- PRIEWALDER, H.: Palynologische Untersuchungen in den Ennstaler Phylliten. – Jber. 1974, Geol. Tiefbau Ostalpen, **2/11**, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1975.
- PRIEWALDER, H.: Erster Nachweis von Silur in den Ennstaler Phylliten (Niedere Tauern) durch Chitinozoa. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1976**, 65–67, Wien 1976.
- PRIEWALDER, H. & SCHUMACHER, H.: Petrographisch-tektonische Untersuchungen in den Ennstaler Phylliten (Niedere Tauern, Steiermark) und deren Einstufung in das Silur durch Chitinozoen. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, 95–113, Wien 1976.
- PRODINGER, B. & SCHARBERT, S.: Spezieller Bericht des chemischen Laboratoriums I 16 Bohrkern der Tiefbohrung Mitterlabill I. – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A77–A80, Wien 1968.
- PRODINGER, B. & SCHARBERT, S.: Bericht des chemischen Laboratoriums 1968 I Untersuchungen von Silikatgesteinen aus der Bohrung Paldau I und aus der Bohrung Walkersdorf I. – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A84–A86, Wien 1969.
- PRODINGER, W.: Jahresbericht des chemischen Laboratoriums. – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A100–A103, Wien 1971.
- PRODINGER, W.: Spezieller Bericht des chemischen Laboratoriums. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, A78, Wien 1970.
- PROSNIGG, W.: Untersuchungen an granitoiden Gesteinen und Amphiboliten der Gleinalpe (Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 244 S., Graz 1969.
- PRZRNBLOCKI, K.: Hydrogeologic Interpretation of the Environmental Isotope in the Eastern Styrian Basin. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **27**, 85–133, Graz 1975.
- PÜHRINGER, A., SEIBERL, W., TRAPP, E. & PAUSWEG, F.: Die Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Österreich zur Epoche 1970. – Zentralanst. Meteor. Geophys., **205**, 18 S., Wien 1975.
- PUNZENGRUBER, K.: Planung, Durchführung und Effizienz geochemischer Prospektionsarbeiten – Kurzbericht über Arbeiten im Grazer Paläozoikum, in den Karnischen Alpen und im Gebiet Bleiberg-West. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **120**, 480–484, Wien 1975.
- PURKERT, R.: Geologie des Kulm bei Weiz. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **63**, 91–110, Graz 1927.
- PURTSCHELLER, F. & SASSI, F. P.: Some Thoughts on the Pre-Alpine Metamorphic History of the Austric Basement of Eastern Alps. – T. Min. Petr. Mitt., **22**, 175–199, Wien 1975.
- RATIN, S.: Die Geologie des Raumes zwischen Wörschach und Liezen nördlich der Enns. – Diss. Univ. Graz, 95 S., Graz 1963.
- RATSCHBACHER, L.: Geologische Untersuchungen in hohen ostalpinen Decken (Obersteiermark-Österreich). – Diss. Univ. Graz, 306 S., Graz 1983 a.
- RATSCHBACHER, L.: Strukturgeologische Daten aus dem Deckgebirge als Rahmenbedingungen für thermische Überlegungen zur kretazischen Metamorphose im Ostabschnitt der Ostalpen. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15, **4**, 121–127, Graz 1983 b.
- RATSCHBACHER, L.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen in der Grauwackenzone auf Blatt 133 Leoben. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 313–314, Wien 1983 c.
- RATSCHBACHER, L.: Ein Modell zur alpidischen Deckgebirgsdeformation im Ostabschnitt der Ostalpen, basierend auf einer vollständigen Gefügeanalyse: ein Vorbericht. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1983**, 69–73, Wien 1983 d.
- RATSCHBACHER, L.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Kristallin und Paläozoikum auf Blatt 130 Oberzeiring. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A66–A67, Wien 1984.
- RICHTER, W.: Vergleichende Untersuchungen an ostalpinen Eklogiten. – T. Min. Petr. Mitt., **191**, 1–50, Wien 1973.
- RIEDL, H.: Ergebnisse einer Taluntersuchung in der Oststeiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **91**, 97–104, Graz 1961.
- RIEHL-HERWIRSCH, G.: Bemerkungen zur Geröllvergesellschaftung der „Gosau von Kainach“ Stmk. – Karinthin, **68**, 23–26, Hüttenberg 1973.
- RIEPL, K.: Petrologische Untersuchungen an einigen Gneisen der südlichen Koralpe (Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 92 S., Graz 1978.
- ROCKENBAUER, W.: Zur Geochemie des Selens in ostalpinen Erzen. – T. Min. Petr. Mitt., **3**, 149–185, Wien 1961.
- ROCKENBAUER, W. & SCHRÖLL, E.: Das Vorkommen von Selen in österreichischen Erzen. – Montanrundschau, **8**, 48–52, Wien 1960.
- RÖGL, F.: Die Stratigraphie der Wasserbohrungen in Puntigam. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **105**, 93–98, Graz 1975.
- ROHANI, H.: Untersuchungen an basaltischen Gesteinen des oststeirischen Vulkanismus. – Diss. Univ. Graz, 114 S., Graz 1971.
- RONNER, F.: Die Nutzung geothermaler Energien. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **26**, 81–135, Graz 1974.
- RONNER, F.: Geothermische Energie. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 574–579, Wien (Springer) 1980.
- RONNER, F. & SCHMID, J.: Raubbau an artesischem Wasser in der Oststeiermark (aufgezeigt am Beispiel des politischen Bezirkes Fürstenfeld). – Steir. Beitr. Hydrogeol., **20**, 63–80, Graz 1968.
- RÖSSLER, W.: Eichenholz (*Quercocoxylon*) aus dem Alluvium von Graz. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **90**, 103–108, Graz 1960.
- RÖSSLER, W.: ¹⁴C Altersdatierung zweier holozäner Eichenhölzer (*Quercocoxyla*) aus der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 295–300, Graz 1963.
- ROST, F.: Zur faziellen Einstufung österreichischer Peridotite. – Min. Mitt. Joanneum, 92–98, Graz 1967.
- ROST, F. & GRIGEL, W.: Über accessorische Elemente in mitteleuropäischen Eklogiten und Mineralien. – Geochim. Cosmochim. Acta, **28**, 1933–1951, Oxford 1964.
- ROTHER, F. & REVANKAR, M. V.: Untersuchungen an Dolomiten der Steirischen Grube Lassing. – Keram. Ztschr., **20**, 296–299, Freiburg 1968.
- SAID KOSHROVI, A.: Die biostratigraphische Gliederung der oberdevonischen und karbonen Schichten beiderseits des Pailgrabens (Grazer Paläozoikum) mit Hilfe von Conodonten. – Diss. Univ. Graz., 78 S., Graz 1961.
- SAID KOSHROVI, A.: Stratigraphische Ergebnisse im Paläozoikum beiderseits des Pailgrabens (Graz-N) mit Hilfe von Conodonten. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 89–90, Wien 1962.

- SCHAHRIARI, S.: Die Geologie im Bereich der Straße zwischen Aigen i. E. und Ottenberg (Nordseite des Gullingbaches/Obersteiermark). – Diss. Univ. Graz, 131 S., Graz 1968.
- SCHÄFFER, G.: Bericht 1977 über Untersuchungen an Massenbewegungen auf Blatt 96, Bad Ischl. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A87–A88, Wien 1979.
- SCHÄFFER, G.: Einführung zur Geologischen Karte der Republik Österreich Blatt 96, Bad Ischl. – Exkursionsf. Geol. B.-A., 6–23, Wien 1981.
- SCHANTL, J.: Die Paragenese Serpentin + Brucit in Serpentiniten aus der Ultramafitmasse von Kraubath (Steiermark). – Karinthin, **72/73**, 185–189, Hüttenberg 1975.
- SCHANTL, J.: Kluftminerale aus dem Lärchkogelserpentin (Trieben, Obersteiermark). – Karinthin, **76**, 298–302, Salzburg 1977.
- SCHARAFFI, M.: Untersuchungen an Siderit- und Ankeritgesteinen des Steirischen Erzberges. – Diss. Univ. Wien, **1977**, Wien 1977.
- SCHARAFFI, M. & BERAN, A.: Lösungsrückstandsuntersuchungen von Ankerit- und Sideritgesteinen des Steirischen Erzberges. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1977**, 99–102, Wien 1977.
- SCHARBERT, S.: Blatt 131, Kalwang – Chemie. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A89, Wien 1975.
- SCHARBERT, S.: Blatt 132, Trofaiach – Chemie. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A90, Wien 1975.
- SCHARBERT, S.: Petrographische Beschreibung der Bohrkerne Paldau 1 und Walkersdorf 1. – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A84–A86, Wien 1969.
- SCHARBERT, S.: Bericht über geochronologische Arbeiten an Gesteinsproben aus dem Seckauer Kristallin, Steiermark. – Jber. 1975, Geol. Tiefbau Ostalpen, **3**, 10–11, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1976.
- SCHARBERT, S.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen auf Blatt 130 Oberzeiring. – Verh. Geol. B.-A., **1979**, A125, Wien 1979.
- SCHARBERT, S.: Stub- und Gleinalpe sowie die südwestliche Fischbacher Alpe und das Kristallengebiet von Anger. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 392–395, Graz 1980 a.
- SCHARBERT, S.: Die Bösensteingruppe und die Seckauer Tauern. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 368–370, Wien 1980 b.
- SCHARBERT, S.: Untersuchungen zum Alter des Seckauer Kristallins. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **27**, 163–188, Wien 1981.
- SCHARBERT, S. & FRIEDRICHSEN, H.: Magmatism and Metamorphism of the Austro-alpine crystalline units east of the Tauern window in the light of isotopic data. – Terra cognita, **3**, 202–203, Strasbourg 1983.
- SCHARBERT, S. & SCHÖNLAUB, H.: Das Prävariszikum und Variszikum. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 3–20, Wien 1980.
- SCHARBERT, H. G.: The Earth's upper mantle below Kapfenstein (eastern Styria, Austria). – Min. Soc. Bull., **34**, 6, London 1977.
- SCHARBERT, H. G., POULTIDES, Ch., HÖLLER, H., KOLMER, H. & WIRSCHING, U.: Vulkanite im Raume Burgenland – Oststeiermark. – Fortschr. Miner., **59**, 69–88, Stuttgart 1981.
- SCHARF, W.: Ein Beitrag zur Geologie und Morphologie des Müritztales – Petrographie der Gewässersohle. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **2**, 22–32, Graz 1965.
- SCHARFE, G.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum der Nördlichen Grauwackenzone auf Blatt 100, Hiefflau. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A90–A91, Wien 1978.
- SCHARFE, G.: Steirische Graphitvorkommen. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 117–122, Graz 1981 a.
- SCHARFE, G.: Quarzsandvorkommen im weststeirischen Tertiärgelände. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 123–127, Graz 1981 b.
- SCHARFE, G.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen im Paläozoikum der Nördlichen Grauwackenzone auf Blatt 100, Hiefflau. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A69–A71, Wien 1983.
- SCHARFE, G.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen in der Nördlichen Grauwackenzone auf Blatt 100 Hiefflau. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A60–A62, Wien 1984.
- SCHAUBERGER, O.: Die alpinen Salzlagerstätten. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 455–459, Wien 1979.
- SCHEDL, A.: Geologische, geochemische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im ostalpinen Altkristallin der Schladminger Tauern. – Diss. Univ. Wien, 209 S., Wien 1981.
- SCHNEIDER, H.: Geologie der Steirischen und Lungauer Kalkspitze. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **11**, 67–110, Wien 1960.
- SCHERMANN, O.: Blatt 130, Oberzeiring – Lagerstättenaufnahme. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A89, Wien 1975 a.
- SCHERMANN, O.: Blatt 134, Passail – Lagerstättenaufnahme. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A90, Wien 1975 b.
- SCHICKOR, G.: Hydrogeologie und Hydrochemie von Graz – Nord. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **34/35**, 55–106, Graz 1983.
- SCHLAGER, W.: Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätterkalken der Ostalpen. – Geol. Rdsch., **59**, 289–308, Stuttgart 1970.
- SCHLAGER, W. & SCHÖLLNERBERGER, W.: Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **66/67**, 165–193, Wien 1974.
- SCHLATE, G.: Das Aichermoor, das bedeutendste inneralpine Betula humilis-Vorkommen. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 185–210, Graz 1975.
- SCHMID, Ch.: Geoelektrische Strukturerkundung: a) Tragößtal, b) St. Ilgen – Bodenbauer, Hochschwab, Stmk. – Ber. wasserwirtsch. Rahmenplanung, **46**, Graz 1980.
- SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R. & WEBER, F.: Geophysikalische Untersuchungen von Erzvorkommen im Grazer Paläozoikum. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 594–605, Wien 1979.
- SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R. & WEBER, F.: Geophysikalische Prospektionserläuterungen auf Kiesguruvorkommen im Bereich des Afleazer Tertiärbeckens. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 129–136, Graz 1981.
- SCHMIDT, K. & BÖGEL, H.: Kleine Geologie der Ostalpen. – 231 S., Thun (Ott Verlag) 1976.
- SCHMIED, H.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie der westlichen Schladminger Tauern. – Diss. Univ. Wien, 134 S., Wien 1963.
- SCHMITZ, G.: Geologische Untersuchungen im Gebiet der westlichen Schneealpe. – Diss. Univ. Wien, 113 S., Wien 1960.
- SCHMÖLLER, R.: Reflexions- und Refraktionsseismik im Fohnsdorfer Becken. – Jber. 1976, Geol. Tiefbau Ostalpen, **5**, 79–81, Wien 1977.
- SCHMÖLLER, R.: Der Grundwasserleiter im Murboden des Fohnsdorfer Beckens als refraktionsseismisch überschossene Schicht. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 97–108, Graz 1978.
- SCHNEIDER, H.-J.: Facies differentiation and controlling for the depositional lead-zinc concentration in the Ladinian Geosyncline of the Eastern Alps. – Develop. Sedimentol., **2**, 29–45, Amsterdam 1964.
- SCHOCKLITSCH, K.: Bau- und Portalsteine in Graz. – Schulber. 1960/61, 2. Bundes-Realgymnasium Graz, 1–11, Graz 1961.
- SCHOCKLITSCH, K.: Nachtragsbemerkungen zu meiner Studie „ein Vesuvianfund im Tuff von Kapfenstein (Oststeiermark)“. – N. Jb. Min. Mh., **1966**, S. 223, Stuttgart 1966.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Die Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen). – Diss. Univ. Wien, 179 S., Wien 1971.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Bericht 1971 über Aufnahmen auf Blatt Bad Ischl (96) und auf Blatt Mitterndorf (97). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A76–A79, Wien 1972 a.
- SCHÖLLNERBERGER, W.: Faziesübergänge in der Obertrias am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**, S. 277, Innsbruck 1972 b.

- SCHÖLLNBERGER, W.: Zur Geologie des Südrandes des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1973**, 72–76, Wien 1973 a.
- SCHÖLLNBERGER, W.: Zur Verzahnung von Dachsteinkalkfazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **22**, 97–153, Wien 1973 b.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Conodontenstratigraphische Arbeiten im Altpaläozoikum. – Verh. Geol. B.-A., **1973**, A81–A83, Wien 1973.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Bericht über Aufnahmen in der Nördlichen Grauwackenzone (Eisenerz – Polster, Radmer) (Blatt 100, 101). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A10, Wien 1974.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen und Palten-Liesingtal. – In: Exkursion der Österreichischen Geologischen Gesellschaft in die Grauwackenzone bei Eisenerz., 21.–23.10.1977, 13–24, Wien (Geol. B.-A.) 1977 a.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Klassisches und metamorphes Variszikum in Österreich. – Nachr. dt. geol. Ges., 17–29, Hannover 1977 b.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Bericht 1976 über Übersichtsaufnahmen in der Grauwackenzone auf den Blättern 131, Kalwang und 132, Trofaiach. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A114–A116, Wien 1977 c.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Das Paläozoikum in Österreich. Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nichtmetamorpher und metamorpher Abfolgen. – Abh. Geol. B.-A., **33**, 124 S., Wien 1979.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Die Grauwackenzone in den Eisenerzer Alpen (Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **124**, 361–423, Wien 1982.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Die Grauwackenzone. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 265–289, Wien 1980.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Bericht 1979 über geologische Aufnahmen und Revisionen im Paläozoikum auf Blatt 101, Eisenerz. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A72–A75, Wien 1983.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Geologische Aufnahme Blatt 100, Hieflau. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A75, Wien 1975 a.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Geologische Aufnahme Blatt 101, Eisenerz. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A75–A77, Wien 1975 b.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Geologische Aufnahme Blatt 132, Trofaiach. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A90, Wien 1975 c.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Blatt 131 Kalwang, 132 Trofaiach geologische Aufnahmen. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A89–A90, Wien 1975 d.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Geologische Bearbeitung Blatt 159, Murau. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A100–A101, Wien 1975 e.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Geologische Aufnahme Blatt 101, Eisenerz. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A75–A77, Wien 1976.
- SCHÖNLAUB, H. P. & FLAJS, G.: Bericht 1977 über Aufnahmen des Altpaläozoikums auf Blatt 101, Eisenerz und Blatt 132, Trofaiach. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A91–A92, Wien 1979 a.
- SCHÖNLAUB, H. P., FLAJS, G. & SCHARBERT, S.: Exkursionsführer der Österreichischen Geologischen Gesellschaft (Eisenerzer Alpen), 45 S., Wien (Geol. B.-A.) 1977.
- SCHÖNLAUB, H. P., FLAJS, G. & THALMANN, F.: Conodontenstratigraphie am Steirischen Erzberg (Nördliche Grauwackenzone). – Jb. Geol. B.-A., **123**, 169–229, Wien 1980.
- SCHÖNLAUB, H. P. & OBERHAUSER, R.: Das Bergland um Graz sowie Remschnigg und Sausal. – In: OBERHAUSER, R.: Der geologische Aufbau Österreichs, 396–402, Wien 1980.
- SCHÖNLAUB, H. P. & SCHARBERT, S.: The early history of the Eastern Alps. – Ztschr. dt. Geol. Ges., **129**, 473–484, Hannover 1978.
- SCHÖSSER, I.: Sedimentpetrographische Untersuchung an zersetzten Gesteinen der Koraipe. Die Zersetzungen am Eklogit-amphibolit von Mauthnereck, Amphibolit von Unterlaufenegg, Pegmatit von Aibel/Eibiswald. – Diss. Univ. Graz, 92 S., Graz 1964.
- SCHRAMM, J. M.: Niedriggradige Metamorphose von Sedimenten der Grauwackenzone und der Nördlichen Kalkalpen. – Jber. 1976, Geol. Tiefbau Ostalpen, **5**, 2–8, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys.) 1977 a.
- SCHRAMM, J.-M.: Über die Verbreitung epi- und anchimetamorpher Sedimentgesteine in der Grauwackenzone und in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) – ein Zwischenbericht. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **7**, 3–20, Innsbruck 1977 b.
- SCHRAMM, J.-M.: Über die Metamorphose klastischer permoskythischer Sedimentgesteine der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). – Jber. 1979, Hochschulschwerpkt. S15, **1**, 79–82, Leoben 1980.
- SCHRAMM, J.-M.: Zur Metamorphose des feinklastischen Permoskyth im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 63–72, Wien 1982 a.
- SCHRAMM, J.-M.: Überlegungen zur Metamorphose des klastischen Permoskyth der Nördlichen Kalkalpen vom Alpenostrand bis zum Rätikon (Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 73–83, Wien 1982 b.
- SCHRÖLL, E.: Die ostalpine Vererzung im Lichte der geochemischen Forschung. – T. Min. Petr. Mitt., **6**, 409–411, Wien 1958.
- SCHRÖLL, E.: Germanium in mineralogischen Rohstoffen Österreichs (Forschungsbericht I: Das Vorkommen seltener Grundstoffe in Österreich). – Montanrundschaue, **7**, 23–26, Leoben 1959.
- SCHRÖLL, E.: Beitrag zur Geochemie des Bariums in Carbonatgesteinen und klastischen Sedimenten der ostalpinen Trias. – T. Min. Petr. Mitt., **15**, 258–278, Wien 1971.
- SCHRÖLL, E.: Beitrag der Geochemie zur Kenntnis der Lagerstätten der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 461–470, Wien 1979.
- SCHRÖLL, E. & AZER IBRAHIM, N.: Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze III. – T. Min. Petr. Mitt., 3. F., **7**, 70–105, Wien 1961.
- SCHRÖLL, E. & JANDER, I.: Über Vorkommen von Wolfram in Gesteinen der Ostalpen und der Böhmisches Masse. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1976**, 4–10, Wien 1976.
- SCHRÖLL, E. & JANDER, E.: Das Vorkommen von Molybdän in Gesteinen der Ostalpen und der Böhmisches Masse. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1977**, 203–209, Wien 1977.
- SCHRÖLL, E. & PAK, E.: Die Schwefelisotopenzusammensetzung in Schwerspäten aus Lagerstätten im Grazer Paläozoikum als Beitrag zu deren Altersstellung. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1976**, 1–4, Wien 1977.
- SCHRÖLL, E. & GROHMANN, M.: Beitrag zur Kenntnis des K/Rb-Verhältnisses in magmatischen Gesteinen. – Geol. Rdsch., **55**, 261–274, Stuttgart 1966.
- SCHULTZE, E.: Pollenanalytische Untersuchung eines alten Hochmoorkörpers bei Etrach in der Krakau (Steiermark, Österreich). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **184**, 421–431, Wien 1974.
- SCHULTZE, E.: Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte und Waldentwicklung am Neumarkter Sattel/Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **106**, 193–200, Graz 1976.
- SCHULTZE, E.: Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Bohrkernen aus dem Tyrnberger Moos 99 N. N. – In: THURNER, A.: Erläuterungen zu Blatt 160 Neumarkt in Steiermark, 46–47, Wien 1980.
- SCHULZ, O.: Metallogene im Paläozoikum der Ostalpen. – Geol. Rdsch., **63**, 93–104, Stuttgart 1974.
- SCHUMACHER, R.: Die Geologie des Südwest-Randes des Gleinalm-Massives. – Diss. Univ. Graz, 181 S., Graz 1972.
- SCHUMACHER, R.: Beiträge zur Gesteinskunde des Stub-/Gleinalpenzuges, Steiermark, II. – Min. Mitt. Joanneum, **41**, 12–36, Graz 1974.
- SCHUMACHER, R.: Bericht 1976 über Aufnahmen im Kristallin auf Blatt 162, Köflach. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A137, Wien 1977.

- SCHÜSSLER, F.: Feldspatvorkommen in der Weststeiermark. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, S. 13, Graz 1984.
- SCHWAIGHOFER, B. & MÜLLER, H. W.: Pickeringit von der Turrach (Stmk.). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 35–37, Graz 1979.
- SCHWEIGER, H.: Lagerstätten und Mineralfundorte im Bezirk Mürzzuschlag. – Festschr. u. Jahresber. Bundesgymn. u. Bundesrealgymn. Mürzzuschlag, **159–1969**, 46–64, Mürzzuschlag 1969.
- SCHWINNER, R.: Geologische Karte und Profile der Umgebung von Turrach im Steyerisch-Kärnthnerischen Nockgebiet 1 : 25.000. – 11 S., Graz (Leuschner & Lubensky) 1931.
- SCHWINNER, R.: Zur Geologie der Oststeiermark. Die Gesteine und ihre Vergesellschaftung. – Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I, **141**, 319–358, Wien 1932.
- SCHWINNER, R.: Zur Geologie von Birkfeld. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **72**, 67–100, Graz 1935.
- SEELMEIER, H. & HÖNIG, H.: Geophysikalische Untersuchungen im südlichen Grazer Feld. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **26**, 49–59, Graz 1974.
- SEEMANN, R.: Die sedimentären Eisenvererzungen der Karstgebiete der Nördlichen Kalkalpen. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **82**, 209–289, Wien 1979.
- SEEMANN, R. & KALBSKOPF, R.: Vorläufige Mitteilung über Uranglimmer aus dem Semmering-Wechselgebiet NE-Steiermark. – Ann. Naturh. Mus.- Wien, **76**, 609–617, Wien 1972.
- SEEMANN, R. & NIEDERMAYR, G.: Exotische Gerölle und Bauxite aus dem Gebiet Hoher Dachstein. – Mitt. Österr. Min. Ges., **128** (1981/82), 65–71, Wien 1983.
- SEARCLENS-GRANCY, W.: Beiträge zur Eingliederung der Moränen der Schladminger Tauern, der Mittelenntaler Moore und der Ramsau- oder Ennstalterrassen bei Schladming in das alpine Jungquartär. – Jb. Geol. B.-A., **5**, 65–128, Wien 1962.
- SEARCLENS-GRANCY, W.: Zur Geologie des Schloßberges und der Umgebung von Graz. – Jber. 4, Bundesrealgymn. Graz, **55**, 10–16, Graz 1963.
- SEARCLENS-GRANCY, W.: Werden und Bau der Gesäuseberge, mit einer Profil- und Kartenskizze. – Jber. 4, Bundesrealgymn. Graz, **60**, 4 S., Graz 1968.
- SENOWBARI-DARYAN, B. & DULLO, W.: *Gryptocoelia wurmi* n. sp., ein neuer Kalkschwamm (Sphinctozoa) aus der Obertrias (Nor) der Gesäuseberge (Obersteiermark/Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **26**, 205–211, Wien 1980.
- SEREN, S.: Korrelation von gravimetrischen und magnetischen Anomalien im Bereich des Serpentin von Kraubath. – Berichte über den Tiefbau der Ostalpen, 2. Int. Alpgravimetrie-Koll. Wien 1980, H. 11, 71–82, Zentralanst. Met. Geoph., Publ. Nr. **273**, Wien 1983.
- SIEBER, R.: Bericht 1970 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen in geologischen Kartierungs- und Arbeitsgebieten von Voralberg, Kärnten und Steiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, A104–A106, Wien 1971.
- SIEBER, R.: Bericht 1971 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen in Kartierungsgebieten von Niederösterreich, Steiermark und Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A92–A93, Wien 1972.
- SIEBER, R.: Bericht 1975 über paläontologische Untersuchungen im Tertiärbecken der Bundesländer Niederösterreich, Burgenland, Steiermark und Voralberg. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A184–A185, Wien 1976 a.
- SIEBER, R.: Bericht 1975 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen in Obertrias und Jura auf Blatt 72, Mariazell. – Verh. Geol. B.-A., **1976**, A105–A106, Wien 1976 b.
- SIEBER, R.: Bericht 1976 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen im Mesozoikum und Tertiär auf Blatt 72, Mariazell und Blatt 71 Ybbsitz. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A75–A76, Wien 1977 a.
- SIEBER, R.: Bericht 1976 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen im Mesozoikum und Tertiär auf Blatt 96, Bad Ischl und Blatt 97, Bad Mitterndorf. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, A92–A93, Wien 1977 b.
- SIEBER, R.: Bericht 1977 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen im Mesozoikum des Salzkammergutes, auf den Blättern 66, Gmunden, 95, St. Wolfgang und 96, Bad Ischl. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A69–A70, Wien 1979.
- SIEBER, R.: Bericht 1978 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen im Mesozoikum der Kalkalpen auf den Blättern 96 Bad Ischl und 97 Mitterndorf. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, A111–A112, Wien 1981.
- SIEGL, W.: Ein Beitrag zur Genese der Vererzung des Grazer Paläozoikums. – Mineral. Deposita, **9**, 289–295, Berlin 1974.
- SIEGL, W. & FELSER, K.: Der Kokardendolomit und seine Stellung im Magnesit von Hohentauern (Sunk bei Trieben). – Berg- u. Hüttenm. Mh., **118**, 251–256, Wien 1973.
- SIEVERTS-DORECK, Ch.: Crinoiden aus dem Dachsteinkalk des Stoderzinkens, Ennstal (Sammlung Bribitzer, Graz). – Mitt. Naturw. Ver. Steiermark, **91**, 165–171, Graz 1961.
- SIMPSON, C. & SCHMID, S. M.: An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. – Geol. Soc. Amer. Bull., 1281–1288, Boulder 1983.
- SLADIČS-TRIFUNOVIĆ, M.: *Hippurites heritschi* and the Maestrichtian Rudist Horizons in the Senonian sediments at S. Bartholomä (Kainachbecken, Austria). – Ann. Géol. Pén. Balkanique, **42**, 421–445, Beograd 1978.
- SKALA, W.: Typen der Karbonatgesteine der Wölzer Tauern. – Diss. Univ. Graz, 168 S., Graz 1964 a.
- SKALA, W.: Typen, Facies und tektonische Position der Karbonatgesteine der östlichen Wölzer Tauern. – Verh. Geol. B.-A., **1964**, 108–123, Wien 1964 b.
- SKALA, W.: Aufnahmebericht 1964 (Blatt 129, Donnersbach) der Arbeitsgemeinschaft „Niedere Tauern“, Graz. – Verh. Geol. B.-A., **1965**, A42–A43, Wien 1965.
- SKALA, W.: Vorbericht über die Untersuchung von Sedimentationsrichtungen in den Ablagerungen des Pannon C im Steirischen Becken. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1966**, 229–232, Wien 1966.
- SKALA, W.: Kurzbericht über die Untersuchung von Fließrichtungen in den Basisschottern des Obersarmats im Steirischen Becken. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **97**, 28–31, Graz 1967.
- SKALA, W.: Lithogenetische Untersuchungen an den Sanden der Kirchberg-Karnerbergzwischenserie Pannon C Steirisches Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **60**, 69–95, Wien 1968 a.
- SKALA, W.: Bericht 1966 über Aufnahmen auf Blatt 129, Donnersbach, Nordteil (Arbeitsgemeinschaft „Niedere Tauern“). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A44–A45, Wien 1968 b.
- SKALA, W.: Lithologische Untersuchungen an den Kirchberger Sanden (Pannon C, Steirisches Becken) mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung. – Geol. Rdsch., **58**, 220–229, Stuttgart 1969.
- SKALA, W.: Zwei Beispiele zum Einsatz von polynomeal-Trendflächenanalysen bei geologischen Fragestellungen. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **35**, 171–181, Graz 1975.
- SOLAR, F.: Jüngste Formung, Bodenbildung und Standorte im Bereich der Talauen des Gleisdorfer Raumes. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **93**, 89–111, Graz 1963.
- SOLAR, F.: Bodenassoziationen und Standorte im oststeirischen Hügelland. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 229–244, Graz 1965.
- SOMMER, D.: Die Prebichl-Schichten als permotriadische Basis der Nördlichen Kalkalpen in der östlichen Grauwackenzone. – Diss. Univ. Wien, 104 S., Wien 1968.
- SOMMER, D.: Die Prebichl-Schichten als permotriadische Basis der Nördlichen Kalkalpen in der östlichen Grauwackenzone (Steiermark, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 119–122, Wien 1972.
- SOMMER, D.: Uranvorkommen in Österreich. – ÖMV-Ztschr., **1977**, 12–13, Wien 1977.
- SPAUN, G.: Zur Geologie der Großreiflinger Scholle (Steiermark). – Diss. Univ. Wien, 116 S., Wien 1964 a.
- SPAUN, G.: Das Quartär im Ennstal zwischen Hieflau und Altenmarkt. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **14**, 149–184, Wien 1964 b.

- SPAUN, G.: Die geologischen Vorarbeiten und der Sondierstollen des Ennskraftwerk Landl. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 341–366, Wien 1968.
- SPREITZER, H.: Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark und Kärnten. – Geogr. Jber. Österr., **28**, 1–50, Wien 1961.
- STATTEGGER, K.: Sedimentgeologische Untersuchungen in den Polsterquarziten (Östliche Grauwackenzone, Österreich). – Verh. Geol. B.-A., **1980**, 333–363, Wien 1980.
- STATTEGGER, K.: Schweremineraluntersuchungen in der östlichen Grauwackenzone (Steiermark/Österreich) und deren statistische Auswertung. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 107–121, Wien 1982 a.
- STATTEGGER, K.: Tektonische Rekonstruktion von Bohrprofilen aus dem Grazer Paläozoikum (Schönberg-Bohrungen, Passailer Gruppe) mit Hilfe von Zeitreihenanalysen. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 103–132, Leoben 1982 b.
- STATTEGGER, K.: Application of time series analysis to the tectonic analysis of disturbed rock sequences recorded from drill hole logs with examples from the Paleozoic of Graz (Austria). – Math. Geol., **15**, 673–685, New York 1983.
- STATTEGGER, K.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Grazer Paläozoikum auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A79–A80, Wien 1984.
- STEIGER, T.: Fazies und geologischer Rahmen der Plassenkalke (Oberjura) des Krahstein bei Bad Mitterndorf (Steirisches Salzkammergut). – Diplomarb. Univ. Erlangen, 184 S., Erlangen 1977.
- STEIGER, T.: Geologische Aufnahme des Zauchenbachtals und des Krahstein-Massives am Südrand des Toten Gebirges. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **26**, 214–245, Wien 1980.
- STEIGER, T. & WURM, D.: Faziesmuster oberjurassischer Plattform-Karbonate (Plassen-Kalke, Nördliche Kalkalpen, Steirisches Salzkammergut, Österreich). – Facies, **2**, 241–286, Erlangen 1980.
- STEINER, H. J.: Aufbereitungscharakteristik eines metamorphen Gesteins in der Oststeiermark. – Steir. Beitr. Rohstoff-Energief., **2**, 26–28, Graz 1982.
- STEINER, P.: Geologische Studien im Grenzbereich der mittleren und östlichen Kalkalpen (Österreich); I. Erläuterungen zur Geologischen Karte der Kalkvoralpen zwischen Enns, Ybbs und Salza; II. Vorschläge zur Klärung tektonischer Erscheinungen im Raum von Weyer – Gr. Reifling – Lunz auf faziesstrukturanalytischer Grundlage. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 9–88, Wien 1968.
- STEINHAUSER, F.: Montageophysik Bad Aussee. – Steir. Beitr. Rohstoff-Energief., **2**, 19–21, Graz 1982.
- STEINHAUSER, F., MEURERS, B., RUESS, D., HÖSCH, K. & GRANSENER, H.: Das Bouguer-Schwerefeld im Bereich des Neumarkter Sattels. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt., S15, **4**, 211–222, Graz 1983.
- STEINHAUSER, F., RUESS, D., MEURERS, B. & ROSAM, V.: Bestimmung des Bouguer-Schwerefeldes der Niederen Tauern und ihrer Umgebung. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, **3**, 243–247, Leoben 1982.
- STEININGER, F. & BAGDASARJAN, G. P.: Neue radiometrische Alter mittelmiozäner Vulkanite der Steiermark (Österreich), ihre biostratigraphische Korrelation und ihre mögliche Stellung innerhalb der paläomagnetischen Zeitskala. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 85–99, Wien 1977.
- STOWASSER, H.: Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikum (Gurktaler Alpen). – Jb. Geol. B.-A., **99**, 75–199, Wien 1956.
- STRÖBL, E. & WEBER, F.: Ergebnisse der geophysikalischen Talkprospektion im Raum Mautern (Steiermark). – Arch. Lagerstättenf., Geol. B.-A., **3**, 73–80, Wien 1983.
- STUMPFL, E. F.: Mikrosondenuntersuchungen an alpinen Erzlagerstätten. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **124**, 589–592, Wien 1979.
- STUMPFL, E.: Geologische und geochemische Untersuchungen des Ultramafit-Massives des Lärchkogels bei Trieben. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., **3**, 11–12, Graz 1984.
- STUMPFL, E. F. & PARTIAN, M.: Schichtgebundene Sulfidvererzung in den Schladminger Tauern. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1979**, 111–115, Wien 1979.
- STUMPFL, E. F. & EL AGEED, A.: Hochgrößen und Kraubath – Teile eines paläozoischen Ophiolith-Komplexes. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 161–169, Graz 1981.
- SUETTE, G.: Erläuterungen zu Blatt 209 Bad Radkersburg. – 7 S., Wien (Geol. B.-A.) 1982.
- SUETTE, G.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen auf Blatt 208 Mureck. – Jb. Geol. B.-A., **126**, S. 339, Wien 1983.
- SUETTE, G.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 209 Bad Radkersburg. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A101–A102, Wien 1984.
- STUR, D.: Geologie der Steiermark. – (Geogn.-mont. Ver. Steiermark), 654 S., Graz 1871.
- SUMMESBERGER, H. & WAGNER, L.: Der Lithostratotypus des Gutensteiner Kalkes (Gutenstein, Niederösterreich; Mitteltrias). – Ann. Naturh. Mus. Wien, **75**, 343–356, Wien 1976.
- SUMMESBERGER, H. & WAGNER, L.: Der Stratotypus des Anis (Trias). – Ann. Naturh. Mus. Wien, **76**, 515–538, Wien 1972.
- SURENIAN, R.: Biostratigraphie und Sedimentologie der Steinbergkalke (Oberdevon) des Steinberges westlich Graz. – Diss. Univ. Graz, 139 S., Graz 1977.
- SURENIAN, R.: Die Conodontenfauna des Steinbergkalkes (Oberdevon, Paläozoikum von Graz). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 121–135, Graz 1978.
- TECKELI, O.: Die Geologie der nordöstlichen Amering-Randgebietes. – Diss. Univ. Graz, 164 S., Graz 1971.
- TEICH, T.: Petrologische Untersuchungen an granitischen Gesteinen der Stubalpe, Gleinalpe und des Semmering (Kärnten-Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 115 S., Graz 1975.
- TEICH, T.: Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe – Stubalpe, Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **108**, 55–69, Graz 1978.
- TEICH, T.: Die Genese des Augengneiszuges in der zentralen und südlichen Stubalpe mit einer Zusammenfassung über den Augengneiszug der Hochalpe – Kleinalpe – Stubalpe, Steiermark-Kärnten. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **109**, 39–54, Graz 1979.
- TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R.: Coalification studies in the Alps. – In: CLOSS, ROEDER & SCHMIDT: Alps, Apennines, Hellenides, 49–55, Stuttgart 1978.
- TENCHOV, Y.: Stratigraphy of the Carboniferous from Stangalpe, Austria. – Geol. Balcanica, **8**, 105–110, Sofia 1978.
- TENCHOV, Y.: Die paläozoische Megaflora von Österreich. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, 161–174, Wien 1980.
- THALHAMMER, O.: Das Paläozoikum nördlich der Breitenau, Grazer Paläozoikum, Steiermark. – Diss. Univ. Graz, 251 S., Graz 1982.
- THALHAMMER, O.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen nördlich der Breitenau (Grazer Paläozoikum) auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 316–317, Wien 1983.
- THALHAMMER, O.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen nördlich der Breitenau (Grazer Paläozoikum) auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A80–A81, Wien 1984.
- THALMANN, F.: Probleme der Abbauplanung und Qualitätssteuerung am Steirischen Erzberg in Abhängigkeit von den geologisch-mineralogischen Verhältnissen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **66/67**, 245–263, Wien 1974.
- THALMANN, F.: Zur Eisenspatvererzung in der Nördlichen Grauwackenzone am Beispiel des Erzberges bei Eisenerz und Radmer-Buchegg. – Verh. Geol. B.-A., **1978**, 479–489, Wien 1979.
- THENIUS, E.: Das Genus *Xenocherus* ZDARSKY (1909), ein aber-ranter Tayassuide (Artipdactyla, Mammalia) aus dem Miozän Europas. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **1979**, 1–8, Wien 1979.
- THEYER, P.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Paal- und Lorenzengraben (Oberes Murtal, Steiermark). – Diss. Univ. Wien, 146 S., Wien 1970.

- THIELE, O.: Bericht über Arbeiten für das Projekt Nr. 2975 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich im Jahr 1979. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A154–A156, Wien 1983.
- THIELE, O.: FWF-Projekt 2975 – Studien über Faziesverhältnisse, Stratigraphie und Tektonik österreichischer Tertiärbecken, insbesondere in Hinsicht auf ihre Kohlenführung und Kohlehöflichkeit. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **3**, 81–89, Wien 1983.
- THURNER, A.: Die Gurktaler Decke. Bemerkungen zu Tollmanns Deckengliederung in den Ostalpen. – N. Jb. Geol. Min. Mh., **1960**, 481–490, Stuttgart 1960 a.
- THURNER, A.: Die Bedeutung des Nord- und Südrahmens für die Tektonik der Nördlichen Kalkalpen. – Abh. dt. Akad. Wiss. Berlin, III/1, 19–35, Berlin 1960 b.
- THURNER, A.: Die Geologie der Berge nördlich des Wölzertales zwischen Eselsberg- und Schönberggraben. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **21**, 1–31, Graz 1960 c.
- THURNER, A.: Bericht über geologische Aufnahmen auf Blatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1960**, A86–A89, Wien 1960 d.
- THURNER, A.: Die Baustile in den tektonischen Einheiten der Nördlichen Kalkalpen – Vortrag. – Z. dt. Geol. Ges., **113**, 367–389, Hannover 1961 a.
- THURNER, A.: Das Phyllitgebiet südlich Murau. – Verh. Geol. B.-A., **1961**, 134–155, Wien 1961 b.
- THURNER, A.: Bericht 1960 über Aufnahmen auf Blatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1961**, A79–A81, Wien 1961 c.
- THURNER, A.: Bericht über geologische Aufnahmen auf Blatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1962**, A75–A77, Wien 1962.
- THURNER, A.: Kritische Betrachtungen zur „Mürzalpendecke“ E. u. A. Tollmann's. – Verh. Geol. B.-A., **1963**, 69–79, Wien 1963 a.
- THURNER, A.: Die fragliche Trias von Mühlen bei Neumarkt, Steiermark. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **56**, 515–538, Wien 1963 b.
- THURNER, A.: Bericht über die geologische Aufnahme auf Blatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1963**, A59–A60, Wien 1963 c.
- THURNER, A.: Exkursion III/5, 1. T.: Das Gebiet Neumarkt–Murau, Exkursionsführer Murau-Gurktal. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 291–298, Wien 1964.
- THURNER, A.: Geschiebeherde in den Seitentälern des Mürztales. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, **2**, 33–43, Graz 1965 a.
- THURNER, A.: Rutschungen im steirischen Tertiärgebiet mit besonderer Berücksichtigung der Wasserführung. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **17**, 144–162, Wien 1965 b.
- THURNER, A.: Granitgneise am Nordabfall der Seetaler Alpen. – Verh. Geol. B.-A., **1966**, 86–92, Wien 1966 a.
- THURNER, A.: Aufnahmsbericht über Kartenblatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1966**, A56–A58, Wien 1966 b.
- THURNER, A.: Bericht 1967 über die geologische Aufnahme auf Blatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A64–A66, Wien 1968.
- THURNER, A.: Geologie des Bocksruck bei Unzmarkt (Steiermark). – Verh. Geol. B.-A., **1969**, 34–37, Wien 1969.
- THURNER, A.: Geologie des Gebietes von Neumarkt, Steiermark. – Jb. Geol. B.-A., **113**, 1–72, Wien 1970 a.
- THURNER, A.: Die Metamorphose in den meso-epizonalen kristallinen Schiefer des Murauer Gebietes. – Verh. Geol. B.-A., **1970**, 469–476, Wien 1970 b.
- THURNER, A.: Metamorphose und Tektonik im Raume des Gurktaler Paläozoikums und des kata-mesozonalen Kristallins der Saualpe und der Seetaler Alpen. – Z. Dt. Geol. Ges., **122**, 123–129, Hannover 1971 a.
- THURNER, A.: Aufnahmsbericht über das Kartenblatt Neumarkt (160). – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A87–A89, Wien 1971 b.
- THURNER, A.: Die Entwicklung der Neumarkter Landschaft in der Steiermark. – Carinthia II, Sh., **28**, 167–175, Klagenfurt 1971 c.
- THURNER, A.: Geologie der Berge nördlich Pöls (Katzlingberg, Offenburger Wald). – Verh. Geol. B.-A., **1975**, 35–43, Wien 1975 a.
- THURNER, A.: Aufnahmsbericht 1974, Blatt 160, Neumarkt. – Verh. Geol. B.-A., **1975**, A101–A103, Wien 1975 b.
- THURNER, A.: Geologie der Niederen Tauern Südabfälle vom Preber bis Oberwölz. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **43**, 9–34, Graz 1976.
- THURNER, A. & VAN HUSEN, D.: Erläuterungen zu Blatt 160 Neumarkt in Steiermark. – Geol. B.-A., **64** S., Wien 1980.
- TICHY, G.: Typen-Katalog. Triadische Gastropoden, Lamelli-branchiaten und Scaphopoden. – Ann. Naturh. Mus. Wien, **74**, 607–655, Wien 1970.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. – Jb. Geol. B.-A., **103**, 37–131, Wien 1960 a.
- TOLLMANN, A.: Die Foraminiferenfauna des Oberconiac aus der Gosau des Ausseer Weißenbachtals in Steiermark. – Jb. Geol. B.-A., **103**, 133–203, Wien 1960 b.
- TOLLMANN, A.: Tabelle des Paläozoikums der Ostalpen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **13**, 213–225, Wien 1963.
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. – 256 S., Wien (Deuticke) 1963.
- TOLLMANN, A.: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. – N. Jb. Geol. Mh., **1964**, 270–299, Stuttgart 1964.
- TOLLMANN, A.: Exkursion II/6. Semmering-Grauwackenzone. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **57**, 193–203, Wien 1964.
- TOLLMANN, A.: Die Auswirkung der jungkimmerischen Phase in den Nördlichen Kalkalpen und Stellungnahme zu E. FLÜGEL: „ein neues Vorkommen von Plassenkalk...“. – N. Jb. Geol. Mh., **1965**, 495–503, Stuttgart 1965.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 1. Teil: Der Ostabschnitt. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **59**, 231–253, Wien 1967.
- TOLLMANN, A.: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 2. Teil: Der Mittelabschnitt. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **61**, 124–181, Wien 1969.
- TOLLMANN, A.: Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Westabschnitt der Hallstätter Zone in den Ostalpen. – Geologica et Paläontologica, **4**, 87–145, Marburg/L. 1970.
- TOLLMANN, A.: Der karpatische Einfluß am Ostrand der Alpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **64**, 173–208, Wien 1972 a.
- TOLLMANN, A.: Alter und Stellung des Alpinen Verrucano in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1972**, 83–95, Wien 1972 b.
- TOLLMANN, A.: Die deckentektonische Gliederung der östlichen Zentralzone der Ostalpen an Hand alter und neuer Daten. – Zbl. Geol. Paläont., I, 1970, 978–1002, Stuttgart 1972 c.
- TOLLMANN, A.: Die Bedeutung des Stangalm Mesozoikums in Kärnten für die Neugliederung des Oberostalpins in den Ostalpen. – N. Jb. Geol. Abh., **150**, 19–43, Stuttgart 1975.
- TOLLMANN, A.: Neue Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – Jber. 1975 Geol. Tiefbau Ostalpen, **3**, 58–64, Wien (Zentralanst. Meteor. Geodyn.) 1976 a.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums; Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – Monographie der Nördlichen Kalkalpen, **2**, 580 S., Wien (Deuticke) 1976 b.
- TOLLMANN, A.: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen, orogene Stellung und regionale Tektonik. – Monographie der Nördlichen Kalkalpen, **3**, 449 S., Wien (Deuticke) 1976 c.
- TOLLMANN, A.: Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. – N. Jb. Geol. Abh., **153**, 1–27, Stuttgart 1977 a.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. I. Die Zentralalpen. – XVI+766 S., Wien (Deuticke) 1977 b.
- TOLLMANN, A.: Eine Serie neuer tektonischer Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **68**, 1975, 129–142, Wien 1978.
- TOLLMANN, A.: Neuergebnisse über die deckentektonische Struktur der Kalkhochalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **71/72**, 397–402, Wien 1980.
- TOLLMANN, A.: Oberjurassische Gleittektonik als Hauptformungsprozeß der Hallstätter Region und neue Daten zur Gesamttektonik der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **74/75**, 167–195, Wien 1981 a.

- TOLLMANN, A.: Alpidische Tektonik in der Hallstätter Zone. – Jber. 1980, Hochschulschwerpkt. S15, 2, 157–172, Leoben 1981 b.
- TOLLMANN, A.: Frühalpidische Hallstätter Gleittektonik im Steirischen Salzkammergut. – Jber. 1981, Hochschulschwerpkt. S15, 3, 175–190, Leoben 1982.
- TOLLMANN, A. & FAUPL, P.: Alpiner Verrucano im Semmering- und Wechselgebiet. – Verh. Geol. B.-A., 1972, 107–118, Wien 1972.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-TOLLMANN, E.: Das Alter des hochgelegenen „Ennstalertiärs“. – Mitt. Österr. Geogr. Ges., 104, 337–347, Wien 1963.
- TRIMMEL, J.: Rezente Seismizität und Seismotektonik des Ostalpenraumes. – In: OBERHAUSER, R.: Der Geologische Aufbau Österreichs, 507–528, Wien 1980.
- TRIMMEL, J. & TRAPP, E.: Die Erdbeben Österreichs. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., I, 73–102, Wien 1982.
- TROJER, F.: Strukturbestimmung an einer Hornblende aus dem Eklogitamphibolit von Stramez (Koralpe). – Diss. Univ. Graz, 62 S., Graz 1963.
- TROJER, F.: Frostbeständigkeit steirischer Gesteine. – Steir. Beitr. Rohstoff- u. Energieforsch., 3, 19–20, Graz 1984.
- TROJER, F. & WALITZ, E. M.: Strukturuntersuchung an einer Hornblende aus dem eklogitischen Gestein von Stramez, südliche Koralpe. – T. Min. Petr. Mitt., 10, 233–240, Wien 1965.
- TRONKO, W.: Die wasserwirtschaftliche Rahmenplanung im Müritzal. – Steir. Beitr. Hydrogeol., 14, 9–57, Graz 1963.
- TRONKO, W.: Der derzeitige Stand des Abfallproblems in der Steiermark. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, 1, 1–6, Graz 1964.
- TRONKO, W.: Gefährdung des Grundwassers durch Abfälle. – Ber. Wasserw. Rahmenplanung, 6, 89–92, Graz 1966.
- TSCHELAUT, W.: Die Geologie des Gebietes zwischen Röhlestein und Gams bei Frohnleiten (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Unveröff. Diss. Univ. Graz, 155 S., Graz 1984.
- TSCHELAUT, W.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im NW-Teil des Grazer Paläozoikums auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., 1982, A70–A71, Wien 1984.
- TUFAR, W.: Die Erzlagerstätten des Wechselgebietes. – Diss. Univ. Wien, 206 S., Wien 1962.
- TUFAR, W.: Die Erzlagerstätten des Wechselgebietes. – Min. Mitt. Joanneum, 1963, 1–60, Graz 1963.
- TUFAR, W.: Die alpidische Metamorphose an Erzlagerstätten am Ostrand der Alpen. – Verh. Geol. B.-A., 1965, Sh. G, 256–264, Wien 1965 a.
- TUFAR, W.: Geochemische Untersuchungen an österreichischen Baryten. – T. Min. Petr. Mitt., 9, 242–251, Wien 1965 b.
- TUFAR, W.: Eine interessante Verdrängung von Siderit durch Sulfide in Buchwald ober Waldbach. – Min. Mitt. Joanneum, 1967, 1/2, 104–112, Graz 1967.
- TUFAR, W.: Die Eisenerzlagerstätte vom Buchwald ober Waldbach (Oststeiermark). – T. Min. Petr. Mitt., 12, 350–391, Wien 1968 a.
- TUFAR, W.: Der Alpen-Ostrand und seine Erzparagenesen. – Freiburger Forschungh., C 230, 275–294, Freiberg 1968 b.
- TUFAR, W.: Fuchsit vom Puchegg bei Voralpe (Oststeiermark). – T. Min. Petr. Mitt., 12, 182–203, Wien 1968 c.
- TUFAR, W.: Das Problem der alpinen Metallogenese, beleuchtet am Beispiel einiger Erzparagenesen vom Alpenostrand. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1968, 1–20, Wien 1969 a.
- TUFAR, W.: Ein Amethyst von Stubenberg. – Min. Mitt. Joanneum, 15–16, Graz 1962.
- TUFAR, W.: Die Erze des „Saussuritgabbros“ von Birkfeld (Steiermark). – Min. Mitt. Joanneum, 1965, 13–21, Graz 1965 a.
- TUFAR, W.: Geochemische Untersuchungen an österreichischen Baryten. – T. miner. petr. Mitt., 9, 242–251, Wien 1965 b.
- TUFAR, W.: Die alpidische Metamorphose an Erzlagerstätten am Ostrand der Alpen. – Verh. Geol. B.-A., Sdh. G, 256–264, Wien 1965 c.
- TUFAR, W.: Chrom-Biotit – eine Glimmervarietät. – Min. Mitt. Joanneum, 1968, 1–5, Graz 1968.
- TUFAR, W.: Calcium-Gehalte in ostalpinen Baryten. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1978, 34–41, Wien 1978 a.
- TUFAR, W.: Fuchsit vom Puchegg bei Voralpe (Oststeiermark). – T. miner. petr. Mitt., 12, 182–203, Wien 1968 b.
- TUFAR, W.: Die Eisenerzlagerstätte vom Buchwald ober Waldbach (Oststeiermark). – T. miner. petr. Mitt., 12, 350–391, Wien 1968 c.
- TUFAR, W.: Die Erzvergesellschaftung des Semmering- und Wechselgebietes. – T. Min. Petr. Mitt., 13, 313–320, Wien 1969 b.
- TUFAR, W.: Neue Vererzungen aus der Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, 1970/1/2, 27–37, Graz 1970.
- TUFAR, W.: Syngenetische präalpidische Lagerstätten aus den Ostalpen. – Fortschr. Miner., 49, Beih. 1, S. 122, Stuttgart 1971.
- TUFAR, W.: Gold in ostalpinen Erzparagenesen. – Fortschr. Miner., 50, Beih. 1, 100–101, Stuttgart 1972 a.
- TUFAR, W.: Die Eisenlagerstätte von Pitten (Niederösterreich) – Ein Beitrag zum Problem der ostalpinen Spatlagerstätten. – Min. Mitt. Joanneum, 1972, 1–54, Graz 1972 b.
- TUFAR, W.: Zur Blei-Zink-Vererzung des Grazer Paläozoikums. – Min. Mitt. Joanneum, 1972, 64–75, Graz 1972 c.
- TUFAR, W.: Neue Aspekte zum Problem der ostalpinen Spatlagerstätten am Beispiel einiger Paragenesen am Ostrand der Alpen. – Proceed. 2nd Internat. Sympos. Mineral Deposits Alps, 1972, 221–235, Laibach 1972 d.
- TUFAR, W.: Zur Altersgliederung der ostalpinen Vererzung. – Geol. Rdsch., 1974/63, 105–124, Stuttgart 1974.
- TUFAR, W.: Die Blei-Zink-Lagerstätten im Grazer Paläozoikum (Steiermark). – Fortschr. Miner., 53, Beih. 1, S. 81, Stuttgart 1975.
- TUFAR, W.: Mikroskopisch-lagerstättenkundliche Charakteristik ausgewählter Erzparagenesen aus dem Altkristallin, Paläozoikum und Mesozoikum der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1978, 499–528, Wien 1979 a.
- TUFAR, W.: Flüssigkeitseinschlüsse in Baryten aus dem Grazer Paläozoikum (Steiermark) und in Magnesiten von Radenthein (Kärnten). – Min. Mitt. Joanneum, 46, 27–28, Graz 1978 b.
- TUFAR, W.: Mikroskopisch-lagerstättenkundliche Charakteristik ausgewählter Erzparagenesen aus dem Altkristallin, Paläozoikum und Mesozoikum der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1978, 499–528, Wien 1979 a.
- TUFAR, W.: Anthophyllit und Talk von Voralpe (Oststeiermark). – Min. Mitt. Joanneum, 47, 37–52, Graz 1979 b.
- TUFAR, W.: Die Vererzung der Ostalpen und Vergleiche mit Typlokalitäten anderer Orogengebiete. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 74/75, 265–306, Wien 1981.
- UNGER, H. J.: Der Schwefel- und Kupferkiesbergbau in der Walchen bei Oeblarn im Ennstal. – Arch. Lagerstättenf., 7, 2–52, Leoben 1968 a.
- UNGER, H. J.: Geochemische Untersuchungen an Lagerstätten der Ostalpen – II. Röntgenfluoreszenzanalytische Bestimmung des Fe- und Cu-Gehaltes im Bereich der Lagergänge des Bergbaues Walchen bei Oeblarn (Steiermark–Österreich). – Arch. Lagerstättenf., 7, 102–111, Leoben 1968 b.
- UNGER, H. J.: Detaillierte geologische Aufnahme des Walchengrabens bei Oeblarn (Ennstal) und des Niederoeblarn Grabens bis zum Ernestine-Stollen. – Arch. Lagerstättenf., 9, 131–139, Leoben 1969.
- UNGER, H. J.: Die Kupfer- und Schwefelkieslagerstätten (Alpine Kieslager) der nördlichen Grauwackenzone. – Arch. Lagerstättenf., 13, 59–74, Leoben 1971.
- UNTERSWEIG, T.: Morphologische Studien im Schöckelgebiet (Grazer Bergland). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., 112, 109–125, Graz 1982.

- UNTERSWEIG, T.: Erscheinungsbild und Werden der Landschaft. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 13–16, Weiz 1984.
- UZJAKPUNWA, A. B.: The Geology and Petrology of the (Low-Grade Metamorphic) Rocks of the Hoppl Area in the Birkfeld District (East Styria). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A70–A71, Wien 1968.
- VAN HUSEN, D.: Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstales im Quartär. – Diss. Univ. Wien, 165 S., Wien 1968 a.
- VAN HUSEN, D.: Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstales im Quartär. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **18**, 249–286, Wien 1968 b.
- VAN HUSEN, D.: Bericht über quartärgeologische Arbeiten auf Blatt 160, Neumarkt, Steiermark. – Verh. Geol. B. A., **1974**, A68–A70, Wien 1974.
- VAN HUSEN, D.: Blatt 160 Neumarkt geologische Aufnahme (Quartär). – Verh. Geol. B. A., **1975**, A103–A106, Wien 1975.
- VAN HUSEN, D.: Zur Fazies und Stratigraphie der jungpleistozänen Ablagerungen im Trauntal. – Jb. Geol. B.-A., **120**, 130 S., Wien 1977.
- VAN HUSEN, D.: Verbreitung, Ursachen und Füllung glazial übertiefer Talabschnitte an Beispielen in den Ostalpen. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **29**, 9–22, Stuttgart 1979.
- VAN HUSEN, D.: Quartär. – In: A. THURNER: Erläuterungen zu Blatt 160 Neumarkt in Steiermark, 39–54, Wien 1980.
- VAN HUSEN, D.: Geologisch-sedimentologische Aspekte im Quartär von Österreich. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **74/75**, 197–230, Wien 1981.
- VALL-Berichte 1974–1982. – Unver. Verzeichnis Vereinigung Lagerstättenforschung in Leoben, Leoben 1983.
- VARGA, I.: Problems and provisional results in the correlation of magmatic events. – Part II: Volcanic manifestations of the variscan epoch and their correlation in the Eastern Alps and Carpathians. – IGCP-Projekt Nr. 5, Newsletter, **3**, 156–165, Beograd 1981.
- VAVRA, N.: Die Bryozoenfauna des österreichischen Tertiärs. – N. Jb. Geol. Abh., **157**, 366–392, Stuttgart 1979 a.
- VAVRA, N.: Bryozoa from the Miocene of Styria (Austria). – Systematic. Ass. Spec. Vol., **13**, 585–610, London 1979 b.
- VAVRA, N.: Tropische Faunenelemente in den Bryozoenfaunen des Badenien (Mittelmiozän) der zentralen Paratethys. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **I/189**, 49–63, Wien 1980.
- VENDEL, M.: Über die Genese der „Leucophyllite“. – T. Min. Petr. Mitt., **17**, 76–100, Wien 1972.
- VETTERS, W.: Zur Geologie des westlichen Wechselgebietes zwischen Rettenegg-Feistritzsattel. – Diss. Univ. Wien, 117 S., Wien 1968.
- VETTERS, W.: Zur Geologie des SW-Abschnittes des Wechselgebietes zwischen Rettenegg und Feistritztal (Steiermark, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **19**, 71–102, Wien 1970.
- VETTERS, W.: Zur Genese des Tuffes von Pertlstein bei Feldbach (Steiermark). – Karinthin, **76**, 287–289, Salzburg 1977.
- VOGELHUBER, W. & WEIGEL, J.: Das Illitvorkommen bei Fehring, Oststeiermark. – Montan Rdsch., **9**, 187–190, Wien 1961.
- VOGELTANZ, R.: Die Typen der hornblendeführenden Gesteine in den kristallinen Serien der östlichen Wölzer Tauern. – Diss. Univ. Graz, 147 S., Graz 1964 a.
- VOGELTANZ, R.: Die Typen der Hornblende führenden Gesteine in den kristallinen Serien der östlichen Wölzer Tauern. – Verh. Geol. B. A., **1964**, 123–139, Wien 1964 b.
- VOHRZYKA, K.: Zur Genese des dichten Magnesits von Krauth. – Berg- u. Hüttenm. Mh., **105**, 12–16, Wien 1960.
- VOLL, G.: Seriengliederung, Gefügeentwicklung und Metamorphose in den Nördlichen Radstädter Tauern zwischen Forstau- und Preunegg-Tal. – In: BÖGEL (Hrsg.): Geodynamics and Geotraverses around the Alps, 1–2, Salzburg 1977.
- WAKONIGG, H.: Zur Frage der Rekonstruktion des kaltzeitlichen Klimas und des Vorkommen von Kryoturbationen im Knittelfelder Becken. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **100**, 136–144, Graz 1971.
- WALACH, G.: Gesteinsphysikalische Untersuchungen an Vulkaniten der Tiefbohrung Mitterlabill, Walkersdorf und Paldau. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **1976**, 52–61, Wien 1976.
- WALACH, G.: Geophysikalische Arbeiten im Gebiet des Nordostsporns der Zentralalpen I. Magnetische Traverse 1 (Neunkirchen – Hochwechsel – Pöllauer Bucht). – Geol. Tiefbau Ostalpen, **6**, Publ. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **215**, 22 S., Wien 1977 a.
- WALACH, G.: Gravimetrische Messungen im Fohnsdorfer Tertiärbecken. – Jber. 1976 Geol. Tiefbau Ostalpen, **5**, 76–78, Wien 1977 b.
- WALACH, G.: Ein Beitrag zur Analytik sandiger Sedimente – dargestellt am Beispiel eines Profils durch die Westflanke des Oststeirischen Beckens. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **68**, 143–161, Wien 1978.
- WALACH, G.: Der derzeitige Stand der gravimetrischen Messung im Fohnsdorfer Tertiärbecken. – Publ. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **244**, 27–32, Wien 1980.
- WALACH, G.: Die Bedeutung gravimetrischer Untersuchungen für die Kohleprospektion im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken (Stmk.). – Freiburger Forschungsheft **C 38**, 29–41, Leipzig 1982.
- WALACH, G.: Regionale Schweremessungen am Alpenostrand. – Publ. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **273**, 19–22, Wien 1983 a.
- WALACH, G.: Gravimetrische Untersuchungen im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner kristallinen Umrahmung. – Publ. Zentralanst. Meteor. Geodyn., **273**, 39–42, Wien 1983 b.
- WALENTA, K.: Uranminerale der Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont. – Min. Mitt. Joanneum, **44**, 35–75, Graz 1976.
- WALENTA, K.: Admontit, ein neues Boratmineral aus der Gipslagerstätte Schildmauer bei Admont in der Steiermark (Österreich). – T. Miner. Petr. Mitt., **26**, 69–77, Wien 1979.
- WALITZI, E. M.: Die mineralische Zusammensetzung einiger Phosphatproben aus der Drachenhöhle bei Mixnitz, Steiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **96**, 110–111, Graz 1966.
- WALITZI, E. M. & WALTER, F.: Über die Raumgruppen-Symmetrie von Omphaziten aus eklogitischen Gesteinen der Kor- und Saualpe (Steiermark, Kärnten), Österreich. – N. Jb. Min. Mh., **1980**, 449–460, Stuttgart 1960.
- WALTER, F.: Raumgruppensymmetrie und experimentelle Raumgruppenänderung von Omphaziten aus eklogitischen Gesteinen der Kor- und Saualpe und Strukturuntersuchungen an einem Magnesio-Hastingsit aus einem vulkanischen Tuff von Untertiefenbach, südwestlich Fürstenfeld, Steiermark. – Diss. Univ. Graz, 100 S., Graz 1980.
- WALTER, F. & POSTL, W.: Tief-Cristobalit aus dem Basalt von Weitendorf, Steiermark. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum., **50**, 21–24, Graz 1982.
- WALTER, F. & POSTL, W.: Calcio-Ankylylit aus dem Kalcherkogeltunnel, Pack, Steiermark. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum, **51**, 25–28, Graz 1983.
- WALTER, F. & POSTL, W.: Ammoniojarosit und Voltait vom Muttkogel, Zangtaler Kohlenrevier bei Voitsberg, Steiermark. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum, **51**, 29–32, Graz 1983.
- WEBER, F.: Die refraktionsseismischen Messungen in der Murbene bei Frisach. – Ber. wasserwirtsch. Rahmenplanung, **7**, 20–38, Graz 1966.
- WEBER, F.: Die refraktionsseismischen Messungen im Murtal zwischen Peggau und Eggenfeld (Mittelsteiermark) und ihre Bedeutung für die hydrogeologische Erforschung der quartären Schotterbecken. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **1969**, 5–25, Graz 1969.
- WEBER, F.: Refraktionsseismische Messungen im Stiftingtal bei Wildon. – Ber. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, **23**, 235–254, Graz 1973.

- WEBER, F.: Die tektonische Position des Kristallins der Muralpen. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, A147–A148, Wien 1974.
- WEBER, F.: Tätigkeitsbericht für 1974. – Jahresber. 1974 Geol. Tiefbau Ostalpen, **2**, 15–17, Wien (Zentralanst. Meteor. Geodyn.) 1975.
- WEBER, F.: Die Ergebnisse refraktionsseismischer Messungen im Murtal bei Murhof. – Österr. Wasserw., **28**, 46–50, Wien 1976 a.
- WEBER, F.: Die refraktionsseismischen Messungen im Murtal bei St. Stefan o. L. und Kraubath. – Ber. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung, **34**, 32–44, Graz 1976 b.
- WEBER, F.: Baugeologische Aufnahmen und Kriterien der Vortriebsmethoden im Selzthal-Tunnel (Steiermark). – Dipl. Arb. Univ. Bodenkultur, 58 S., Wien 1976.
- WEBER, F.: Ein Beitrag zum Bau des Tertiärvorkommens von Kraubath-St. Stefan (Murtal) auf Grund refraktionsseismischer Messungen. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 189–199, Wien 1977 a.
- WEBER, F.: Ergebnisse magnetischer Messungen im Ostteil der Niederen Tauern. – In: Geodynamics and Geotraverses around the Alps. Abstracts. Meeting 28. 2.–1. 3. 1977 in Salzburg, 55–57, Salzburg und München 1977 b.
- WEBER, F.: Montangeophysikalische Untersuchungen in inneralpinen Tertiärbecken. – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **2**, S. 179, Wien 1982.
- WEBER, F.: Ergebnisse magnetischer Messungen in den Kalkalpen des Abschnittes Altenmarkt – Hieflau. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **76**, 167–178, Wien 1983.
- WEBER, F., DUEBON, U., SCHMÖLLER, R. & WALACH, G.: Jahresbericht 1981 über die geophysikalischen Messungen im Rahmen des Teilprojektes S 15/5. – Jber. 1981 Hochschulschwerpunkt S 15, **3**, 223–240, Leoben 1982.
- WEBER, F., JANSCHKE, H., MAURITSCH, H., OBERLADSTÄTTER, M., SCHMÖLLER, R. & WALACH, G.: Institute of Geophysics of the Mining University Leoben in the International Geodynamic Project. – Austrian IGP, **1972–1979**, 36–57, Wien 1981.
- WEBER, F., OBERLADSTÄTTER, M., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R., STROBL, E. & WALACH, G.: Jahresbericht 1979 über die geophysikalischen Messungen im Rahmen des Teilprojektes S 15/5. – Jber. 1979, Hochschulschwerpkt. S15, **1**, 141–153, Leoben 1980.
- WEBER, F., METZ, K., OBERLADSTÄTTER, M., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R., STROBL, E. & WALACH, G.: Jahresbericht 1977 über die geophysikalischen Messungen in den Niederen Tauern, Eisenerzer- und Ennstaler Alpen. – Jber. 1977, Geol. Tiefbau Ostalpen, (II), 37–50, Wien 1979 (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys. 240).
- WEBER, F., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R. & WALACH, G.: Jahresbericht 1975 über geophysikalische Untersuchungen in den Niederen Tauern und im Fohnsdorfer Tertiärbecken. Jber. 1975, Geol. Tiefbau Ostalpen, **3**, 68–72, Wien 1976 (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys. 212).
- WEBER, F., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R. & WALACH, G.: Jahresendbericht 1976 über geophysikalische Messungen im Ostteil der Niederen Tauern und im Fohnsdorfer Tertiärbecken. – Jber. 1976, Geol. Tiefbau Ostalpen, **5**, 70–81, Wien (Publ. Zentralanst. Meteor. Geophys. 221) 1977.
- WEBER, F., SCHMÖLLER, R. & WALACH, G.: Jahresbericht 1982 über geophysikalische Untersuchungen im Rahmen des Teilprojektes S 15/15. – Jber. 1982, Hochschulschwerpkt. S15, **4**, 201–209, Graz 1983.
- WEBER, L.: Das Alter der Siderit-Vererzung im Westteil der Golrader Bucht (Stmk.). – Diss. Univ. Wien, 206 S., Wien 1973.
- WEBER, L.: Die Stellung der stratiformen Blei-Zinkvererzungen im Grazer Paläozoikum, beleuchtet an Hand der Lagerstätten Schrems-Rechberg sowie Kaltenberg-Burgstall Oststeiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **38**, 123–141, Graz 1977 a.
- WEBER, L.: Alter und Genese der Eisenspat-Eisensilikatvererzung im Westteil der Gollrader Bucht (Stmk.). – Berg- u. Hüttenm. Mh., **122**, 78–80, Wien 1977 b.
- WEBER, L.: Rohstofforschung in der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **40**, 23–28, Graz 1980.
- WEBER, L.: The mineralisation of the Paleozoic of Graz (Geotraverse B, Eastern Alps). – IGCP-Project 5, Newsletter, **3**, 160–167, Beograd 1981.
- WEBER, L.: Untersuchung der Erzlagerstätten im Bereich von Stiwill-Kher (Grazer Paläozoikum). – Arch. Lagerstättenf. Geol. B.-A., **1**, 97–111, Wien 1982.
- WEBER, L.: Bericht über Aufnahmsarbeiten auf Blatt 163, Voitsberg. – Verh. Geol. B.-A., **1980**, A120–A121, Wien 1983 a.
- WEBER, L.: The Stratiform Lead-Zinc Mineralisation of the „Paleozoic of Graz“ (Styria, Austria). – Min. Dep. Alps, **81–87**, Berlin (Springer) 1983 b.
- WEBER, L. & WEISS, A.: Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen. – Arch. Lagerstättenforsch., **4**, 1–317, Wien 1983.
- WEBER, L. & WEISS, A.: Lagerstätten und Bergbautätigkeit im Weiztal. – Veröff. Forschungsstätte Raabklamm, **X**, 27–34, Weiz 1984.
- WEIGERT, U.: Zur Geologie der Hallstätter Zone östlich Bad Goisern (Oberösterreich). – Unveröff. Diss. Univ. Wien, 167 S., Wien 1971.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1967 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (130). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, A72–A73, Wien 1967.
- WEINHANDL, R.: Wasserbohrungen im Raume Hartberg in der Oststeiermark. – Verh. Geol. B.-A., **1967**, 232–234, Wien 1968 a.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1966 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136). – Verh. Geol. B.-A., **1967**, A55–A57, Wien 1968 b.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1968 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136). – Verh. Geol. B.-A., **1969**, A82–A83, Wien 1969.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1971 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136). – Verh. Geol. B.-A., **1972**, A91, Wien 1972.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1970 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136) und Blatt Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., **1971**, A94–A95, Wien 1975.
- WEINKE, H. H. & WIESENER, H.: Peridotites und serpentinites of the East Alps and the origin of their enclosed ore minerals. – In: AMSTUTZ, G. C. et al.: Ore Genesis – The state of the art, 396–404, Berlin 1982.
- WEISS, A.: Beobachtungen an Versteinerungsmaterial fossiler Koniferenzapfen aus dem Tertiär von Leoben. – Arch. Lagerstättenf., **3**, 50–54, Leoben 1965.
- WEISS, A.: Ein neues Vorkommen von Uranglimmer und U-haltigem Hyalit südlich von Nd.Gönitz, Stmk. – Karinthin, **55**, 236–238, Hüttenberg 1966.
- WEISS, A.: Geologisch-lagerstättenkundliche Aufnahme des Klinger-Baues, der Gamsgebirg-Zechen und des Goisern-Baues in Oberzeiring. – Arch. Lagerstättenf., **6**, 198–218, Leoben 1967 a.
- WEISS, A.: Rezenter Pyrit in der Braunkohlenlagerstätte Karlschacht bei Köflach/Stmk. – Arch. Lagerstättenf., **5**, 12–15, Leoben 1967 a.
- WEISS, A.: Pyrit von der Braunkohlenlagerstätte Zangthal bei Voitsberg/Stmk. – Arch. Lagerstättenf., **5**, 140–145, Leoben 1967 b.
- WEISS, A.: Zirkon-xx aus den Pegmatiten an der Packer Bundesstraße, Stmk. – Karinthin, **59**, 62–63, Hüttenberg 1968 a.
- WEISS, A.: Vorkommen fluoreszierender Uranmineralien im Raume Ligist-Köflach-Pack. – Min. Mitt. Joanneum, **1968/2**, 39–44, Graz 1968 b.
- WEISS, A.: Eine Klufffüllung aus dem Bereiche der Talklagerstätten des Rabenwaldes, Steiermark. – Karinthin, **61**, 136–137, Hüttenberg 1969.
- WEISS, A.: Zirkonvorkommen im Raum Köflach – Pack. – Min. Mitt. Joanneum, **1970**, 1/2, 23–25, Graz 1970 a.
- WEISS, A.: Sand- und Tonkonkretionen von Steirischen Kohlenlagerstätten. – Aufschluß, **21**, 371–374, Heidelberg 1970 b.
- WEISS, A.: Millerit- und Pyritkristalle von der Magnesitlagerstätte Breitenau. – Arch. Lagerstättenf., **12**, 133–135, Leoben 1971.

- WEISS, A.: Neue steirische Mineralfunde. – *Karinthin*, **67**, 325–327, Hüttenberg 1972.
- WEISS, A.: Alte Eisenbergbaue in den Bezirken Voitsberg, Graz-Umgebung und Leibnitz. – *Arch. Lagerstättenf.*, **14**, 61–104, Leoben 1973 a.
- WEISS, A.: Bergbaue und Bergbauversuche im erweiterten Stadtgebiet. – *Histor. Jb.*, **516**, 147–161, Graz 1973 b.
- WEISS, A.: Talkschiefer von St. Jakob im Walde, Steiermark. – *Aufschluß*, **24**, 304–306, Heidelberg 1973 a.
- WEISS, A.: Neue steirische Mineralfunde II. – *Karinthin*, **69**, 51–53, Hüttenberg 1973 b.
- WEISS, A.: Neue steirische Mineralfunde III. – *Karinthin*, **71**, 124–127, Hüttenberg 1974 a.
- WEISS, A.: Der geognostisch-montanistische Verein für Steiermark, 1850–1874. – *Min. Mittbl. Joanneum*, **41**, 37–42, Graz 1974 b.
- WEISS, A.: Zur Geschichte des Kohlenbergbaues in der Umgebung von Weiz. – *Ver. Forschungsstätte Raabklamm*, **2**, 17 S., Weiz 1976 a.
- WEISS, A.: Der Glanzkohlenbergbau zu Gimplach bei Trofaiach, Stmk. – *Leobener Strauß*, **4**, 117–123, Leoben 1976 b.
- WEISS, A.: Zur Entstehungsgeschichte des Braunkohlenbergbaues bei Oberdorf, Bezirk Voitsberg. – *Österr. Berg-Hüttenkal.*, 1976, 89–97, Leoben 1976 c.
- WEISS, A.: Wenig bekannte Graphitwerke in der Mittelsteiermark. – *Bl. Heimatkd.*, **50**, 34–38, Graz 1976 d.
- WEISS, A.: Verfloßene Bergbautätigkeit im Packgebiet, Stmk./K. – *Karinthin*, **84**, 270–272, Hüttenberg 1981.
- WEISS, A.: Drei Reiseberichte Mathias Ankers aus dem Jahre 1810. – *Min. Mitt. Joanneum*, **50**, 25–32, Graz 1982 a.
- WEISS, A.: Die Anfänge der geologischen Durchforschung der Steiermark. – *Mitt. Ges. Geol. Berbaustud.*, **28**, 201–214, Wien 1982 b.
- WEISS, A.: Eisenerzbergbau in der Steiermark. – In: ROTH, P. W. (Hrsg.): *Erz und Eisen in der Grünen Mark*, 45–81, Graz 1984.
- WEISSENSTEINER, G.: Neue Mineralfunde aus dem Bereich der Kor- und Saualpe, Steiermark bzw. Kärnten. – *Karinthin*, **63**, 183–186, Hüttenberg 1970.
- WEISSENSTEINER, G.: Uranminerale der Koralpe. – *Min. Mitt. Joanneum*, **42**, 25–27, Graz 1975.
- WENDT, J.: Foraminiferen-„Riffe“ im Karnischen Hallstätterkalk des Feuerkogels (Steiermark, Österreich). – *Paläont. Z.*, **43**, 179–193, Stuttgart 1969.
- WENINGER, H.: Die Mineralien der Magnesitlagerstätte Veitsch (Stmk.). – *Karinthin*, **40**, 75–83, Hüttenberg 1960.
- WENINGER, H.: Über Gehalte an Germanium, Zinn und einigen anderen Spurenelementen in ostalpinen Graphit- und Talkgesteinen. – *T. Min. Petr. Mitt.*, **10**, 475–490, Wien 1965.
- WENINGER, H.: Zur Unterscheidung von Coelestin und Baryt von Oberdorf an der Laming, Stmk. (Eine Stellungnahme). – *Arch. Lagerstättenf.*, **4**, 162–163, Leoben 1966 a.
- WENINGER, H.: Über Pyrit aus der Magnesit-Talk-Lagerstätte Oberdorf an der Laming (Steiermark) – im besonderen über einen bemerkenswerten Zwilling nach dem „Eisernen Kreuz“. – *Aufschluß*, **17**, 72–76, Heidelberg 1966 b.
- WENINGER, H.: Strontianit aus der Magnesitlagerstätte Oberdorf a. d. Laming (Steiermark). – *Aufschluß*, **17**, 231–234, Heidelberg 1966 c.
- WENINGER, H.: Zur Mineralogie der Magnesit-Talk-Lagerstätte Oberdorf an der Laming (Steiermark). – *Aufschluß*, **18**, 301–309, Heidelberg 1967.
- WENINGER, H.: Das Cu-Erzvorkommen der Wolfgruben bei Selz im Liesingtal (Steiermark), seine Tektonik und Mineralisation. – *Arch. Lagerstättenf.*, **7**, 88–100, Leoben 1968.
- WENINGER, H.: Die österreichischen Flußspatvorkommen Übersicht und genetische Stellung. – *Carinthia II*, **79**, 73–97, Klagenfurt 1969.
- WENINGER, H.: Achat von Weitendorf/Steiermark. – *Aufschluß*, **22**, 355–359, Heidelberg 1971.
- WENINGER, H.: Die alpinen Kluftminerale der österreichischen Ostalpen. – *Aufschluß, Sdschr.*, **25**, 1–168, Heidelberg 1974.
- WENINGER, H.: Mineralfundstellen, Steiermark und Kärnten. – 231 S., München (Weise-Verlag) 1976.
- WENINGER, H.: Mikrothermische Untersuchungen an ostalpinen Lagerstätten. – *T. Min. Petr. Mitt.*, **29**, 127–149, Wien 1981.
- WIESENER, H.: Die Korund-Spinellfelse der Oststeiermark als Restite einer Anatexis. – *Min. Mitt. Joanneum*, **1961**, 1–30, Graz 1961.
- WIESENER, H.: Die alpine Gesteinsmetamorphose am Alpenostrand. – *Geol. Rdsch.*, **52**, 238–246, Stuttgart 1962.
- WIESENER, H.: Exkursion BII/BIII; 1. Wien – Semmering – Birkfeld. – *Fortschr. Miner.*, **42**, 148–154, Stuttgart 1965.
- WIESENER, H.: Über die Genesis chloritoidführender Gesteine der Oststeiermark. – *Min. Mitt. Joanneum*, **1967**, 1/2, 124–128, Graz 1967.
- WIESENER, H.: The Eastern End of the Central Alps. – *Guide Excurs. Int. Geol. Congr.*, 23. Sess. Prague, 32 C., 25–42, Wien 1968.
- WIESENER, H.: Der Eklogit amphibolit vom Hochgrössen, Steiermark. – *Min. Mitt. Joanneum*, **1969**, 1/2, 12–20, Graz 1969.
- WIESENER, H.: Der Dunit des Hochgrössen (Steiermark). – *Fortschr. Miner.*, **48**, Beih. 1, S. 38, Stuttgart 1970.
- WIESENER, H.: Gesteinsserien und Metamorphose im Ostabschnitt der österreichischen Zentralalpen. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1971**, 244–357, Wien 1971.
- WIESENER, H. & RICHTER, W.: Report on the IGP-Activities of the Institute for Petrology. – *Res. Austrian Invest. IGP*, 89–92, Wien 1981.
- WIESENER, H. & SCHARBERT, S.: Über Roterdevorkommen in der Oststeiermark. – *Min. Mitt. Joanneum*, **1971**, 53–57, Graz 1971.
- WIESENER, H. & SCHARBERT, S.: Rock formations and metamorphism in the Eastern Part of the Austrian Central Alps. – In: H. BÖGEL: *Geodynamics and geotraverses around the Alps*, S. 58, Salzburg 1977.
- WIMMENAUER, W.: Gesteinsassoziationen des jungen Magmatismus in Mitteleuropa. – *T. Min. Petr. Mitt.*, **18**, 56–63, Wien 1972.
- WINKLER, A.: Die Verbreitung der eklogitischen Gesteine von Gressenberg bei Schwanberg, Steiermark. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **96**, 112–120, Graz 1966.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Bemerkungen über das Grundgebirge an der Nordabdachung des Remschnigg-Poßruck-Gebirges. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1927**, 238–242, Wien 1927.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Marburg. – 68 S., Wien 1938.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftepiel und Landformung. – 822 S., Wien (Springer) 1957.
- WINKLER-HERMADEN, A. & SCHOKLITSCH, K.: Studienergebnisse zur jüngsten Quartärgeschichte im Bereich der unteren steirischen Mur. – *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, **93**, 130–154, Graz 1963.
- WIRSCHING U.: Experimente zum Einfluß des Gesteinschemismus auf die Zeolithbildung durch hydrothermale Umwandlung. – *Contr. Miner. Petrol.*, **49**, 117–124, Heidelberg 1975.
- WITTMANN, R.: Untersuchungen an Eklogit amphiboliten und an Pyroxen-Granat-Zoisitschiefern vom Fundpunkt Holl, Koralpe. – *Diss. Univ. Graz*, 101 S., Graz 1968.
- WOLETZ, G.: Bericht über sedimentpetrographische Arbeiten im Jahre 1959. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1960**, A123–A124, Wien 1960.
- WOLETZ, G.: Die Schwermineralverteilung in den Gosauschichten von Gams. – In: KOLLMANN, H. A.: *Stratigraphie und Tektonik des Gosauseckens von Gams (Steiermark, Österreich)*. – *Jb. Geol. B.-A.*, **107**, 125–129, Wien 1964.
- WOLETZ, G.: Schwermineralvergesellschaftungen aus ostalpinen Sedimentationsbecken der Kreidezeit. – *Geol. Rdsch.*, **56**, 308–320, Stuttgart 1967.
- WOLETZ, G.: Laboratorium für Sedimentpetrographie. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1974**, A20, Wien 1975.

- WÖLLE, H.: Der Kupferbergbau bei Flatschach, Obersteiermark. – Eisenblüte, **11**, N. F. 5, Graz 1984 a.
- WÖLLE, H.: Übersicht über die Mineralien von Flatschach – Reviere Brunngraben, Weitenbach und Adlitz. – Eisenblüte, **11**, N. F. 5, Graz 1984 b.
- WOLKINGER, F.: Das Waldermoor in ökologisch-vegetationskundlicher Sicht. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **94**, 151–166, Graz 1964.
- WOLKINGER, F.: Die Moorforschung in der Steiermark. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **95**, 287–303, Graz 1965.
- WORSCH, E.: Geologie und Hydrologie des Aichfeldes. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **25**, 1–76, Graz 1963.
- WORSCH, E.: Geologie und Hydrologie des Murbodens. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, 115 S., Graz 1972.
- WURM, D.: Geologisch-paläontologische Verhältnisse am Röthelstein (Steiermark/Österreich) unter besonderer Berücksichtigung der mikrofaziellen Merkmale der Plassenkalke (Ober-Jura). – Diplomarb. Univ. Erlangen, 223 S., Erlangen 1977.
- YAMAC, Y.: Die Geologie des Gebietes zwischen Eppenstein und Kiensbergbach. – Diss. Univ. Graz, 75 S., Graz 1969.
- ZAPFE, H.: Beiträge zur Paläontologie der nordalpinen Riffe. Die Fauna der Zlbach-Mergel der Fischerwiese bei Aussee, Steiermark (exkl. Coelenterata und Mikrofossilien). – Ann. Naturh. Mus. Wien, **71**, 413–480, Wien 1967.
- ZAPFE, H.: Die Stratotypen des Anis, Tuval und Nor und ihre Bedeutung für die Biostratigraphie und Biostratonomie der Alpenen Trias. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hungarici, **54** (2), 579–590, Budapest 1971.
- ZAPFE, H.: *Cornucardia holdnidii* (BITTNER) in einer „Dachsteinkalkfazies“ der Nordalpen. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **75**, 587–604, Wien 1972.
- ZEDNICEK, W.: Auflicht- und rasterelektronenmikroskopische Studie an einem Sötker Marmorblock. – Mitt. Abt. Miner. Joanneum, **51**, 11–12, Graz 1983.
- ZETINIGG, H.: Die Geologie des Pommesberges nordwestlich von Anger bei Weiz. – Diss. Univ. Graz, 112 S., Graz 1962.
- ZETINIGG, H.: Die Geologie des Grundwasserfeldes von Friesach. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **7**, 1–11, Graz 1966.
- ZETINIGG, H.: Die Bohrungen zur Untersuchung artesischer Wässer in Grafendorf und Seibersdorf (Oststeiermark). – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **21**, 47–86, Graz 1972 a.
- ZETINIGG, H.: Verzeichnis der artesischen Brunnen von Grafendorf und Seibersdorf (Oststeiermark). – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **21**, 87–115, Graz 1972 b.
- ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen der Südweststeiermark. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **26**, 124 S., Graz 1973 a.
- ZETINIGG, H.: Die Hydrogeologie des südöstlichen Grazer Feldes. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **22**, 25–62, Graz 1973 b.
- ZETINIGG, H.: Bemerkungen zur Gewinnung von Trink- und Nutzwasser aus Rutschhängen. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **35**, 183–191, Graz 1975.
- ZETINIGG, H.: Die hydrogeologischen Verhältnisse im Murtal bei St. Stefan o. L. und Kraubath. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **34**, 5–31, Graz 1976.
- ZETINIGG, H.: Bemerkungen zu den geologischen Grundlage der Schongebiete kommunaler Wasserversorgungsanlagen in der Steiermark. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **36**, 15–71, Graz 1977 a.
- ZETINIGG, H.: Hinweise zur Beurteilung von Quellen und Grundwasservorkommen in alpinen Bereichen. – Gas – Wasser – Wärme, **31**, 150–157, Wien 1977 b.
- ZETINIGG, H.: Grundwasservorkommen in der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **39**, 109–144, Graz 1978 a.
- ZETINIGG, H.: Grundlagen zur wasserversorgungswirtschaftlichen Planung in der Südweststeiermark, 4, Grundwassererschließungen im Tale der Lafnitz, Sulm und Saggau zwischen Grundgebirge und Leibnitzer Feld. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **41**, 57 S., Graz 1978 b.
- ZETINIGG, H.: Die Grundwassergewinnung im Kainachtal zwischen den Engen von St. Johann ob Hohenburg und Weitendorf. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **43**, 84–104, Graz 1979.
- ZETINIGG, H.: Die artesischen Brunnen im Steirischen Becken. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **43**, 211 S., Graz 1982.
- ZETINIGG, H., ARBEITER, I. & GRAINER, H.: Grundwasseruntersuchungen im unteren Saggautal. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **53**, 28 S., Graz 1980.
- ZIER, Ch.: Nachweis von Oberdevon und Karbon in der Hochlantschfazies nördlich des Röthelstein bei Mixnitz (Grazer Paläozoikum). – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **111**, 65–74, Graz 1981.
- ZIER, Ch.: Die Geologie des Gebietes zwischen Bärenschützklamm und Tyrnauergraben (Grazer Paläozoikum, Steiermark). – Diss. Univ. Graz, 364 S., Graz 1982.
- ZIER, Ch.: Die Devon-Karbon-Grenze in der Hochlantsch-Fazies des Grazer Paläozoikums. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **113**, 39–42, Graz 1983 a.
- ZIER, Ch.: Bericht 1982 über geologische Aufnahmen im Bereich der Sommeralm auf Blatt 134 Passail. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 317–318, Wien 1983.
- ZIER, Ch.: Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Grazer Paläozoikum (Hochlantsch) auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1981**, A81–A82, Wien 1984 a.
- ZIER, Ch.: Bericht 1981 über geologische Aufnahmen im Grazer Paläozoikum (Hochlantsch) auf Blatt 134 Passail. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, A71–A72, Wien 1984 b.
- ZIRKL, E. J.: Aurichalzit von Oberzeiring, Steiermark. – Min. Mitt. Joanneum, **1970**, 1/2, 39–43, Graz 1970.
- ZIRKL, E. J.: Neues Dekorgestein aus Österreich. – Steinmetz und Bildhauer, **1972**, 9, 512–515, München 1972.
- ZIRKL, E. J.: Ferrierit im Basalt von Weitendorf, Steiermark. – N. Jb. Min. Mh., **1973**, 524–528, Stuttgart 1974.
- ZIRKL, E. J.: Das Projekt Bau- und Dekorationsgesteine der Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 171–173, Graz 1981 a.
- ZIRKL, E. J.: Das Hieflauer Konglomerat vom Brauneisbruch bei Hieflau, Steiermark. – Mitt. Abt. Geol. Joanneum, **42**, 175–194, Graz 1981 b.
- ZIRKL, E. J.: Pyrit von Mellach. – Eisenblüte, **10**, N. F. 4, Graz 1983 a.
- ZIRKL, E. J.: Baryt vom Schloßberg bei Leutschach. – Eisenblüte, **10**, N. F. 4, Graz 1983 b.
- ZIRKL, E. J. & ZÖTL, J.: Die Bedeutung von Isotopenmessungen im Rahmen kombinierter Karstwasseruntersuchungen, dargestellt an einem Beispiel aus dem Mittelsteirischen Karst. – Österr. Wasserwirtschaft, **26**, 62–70, Wien 1974.
- ZOJER, H.: Hydrologie des Feistritztales. – Diss. Univ. Graz, 263 S., Graz 1971.
- ZOJER, H.: Untersuchungen zur Frage des Wasserverlustes an der mittleren und unteren Feistritz. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **24**, 11–45, Graz 1972.
- ZOJER, H.: Untersuchung der geothermischen Tiefenstufe mittels Temperaturmessungen bei artesischen Brunnen in der Oststeiermark und im südlichen Burgenland. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 393–403, Wien 1977.
- ZOJER, H.: Untersuchungen artesischer Wässer im zentralen Steirischen Becken (Großwilfersdorf – Blumau). – Festschr. J. G. ZÖTL, 159–172, Graz 1981.
- ZÖTL, J. G.: Fossile Großformen im ostalpinen Karst. – Erdkunde, **18**, 142–146, Bonn 1964.
- ZÖTL, J. G.: Das Grundwasser im Leibnitzer Feld (Steiermark). – Steir. Beitr. Hydrogeol., **20**, 99–151, Graz 1968 a.
- ZÖTL, J. G.: Bericht über die Tätigkeit der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz in den Jahren 1966 und 1967. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **20**, 159–167, Graz 1968 b.
- ZÖTL, J. G.: Wässer und Gewässer in der Steiermark. – In: Die Steiermark, Land – Leute – Leistung, 2. Aufl., 94–141, Graz 1971 a.

ZÖTL, J. G.: Bericht über die Tätigkeit der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz in den Jahren 1969 und 1970. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **23**, 133–142, Graz 1971 b.

ZÖTL, J. G.: Isotopenmessungen in der Hydrographie als Hilfsmittel zur Untersuchung der Klimaschwankungen in der Spät- und Nacheiszeit. – Mitt. Naturw. Ver. Stmk., **101**, 195–202, Graz 1971 c.

ZÖTL, J. G.: Studie zur Planung von Untersuchungen über die Ergiebigkeit und Nutzbarkeit von Quell- und Grundwässern im Raume Grafendorf – Hartberg (Oststeiermark) mit besonderer Berücksichtigung der artesischen Wässer. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **21**, 21–45, Graz 1972.

ZÖTL, J. G.: Tiefe Grundwässer im oststeirischen Becken (Österreich). – Z. dt. Geol. Ges., **134**, 857–870, Hannover 1983.

ZÖTL, J. G. & ZOJER, H.: Hydrogeologische Studie über die Wasservorkommen in der Weststeiermark. – Ber. wasserw. Rahmenplanung, **30**, 18–48, Graz 1975.

ZUKRIEGL, K.: Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Waldgeschichte des oststeirischen Berglandes. – Österr. Bot. Z., **118**, 78–107, Wien 1970.

ZWITTNIG, L.: Die Beeinflussung des Grundwassers durch Mülldeponien. Eine Studie über die zunehmende Aufhärtung des Grundwassers, hervorgerufen durch die Schüttung von Müll in grundwassernahen Deponien (Schottergruben) im Bereich des Grazer Feldes. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **15/16**, 91–106, Graz 1964.

6.2. Geologische Kartenblätter, soweit sie nicht unter Kapitel 6.1. aufscheinen

Geologische Karten der Republik Österreich 1 : 50.000:

- Bl. 96 Bad Ischl/Bearbeitet von G. SCHÄFFER (1982).
- Bl. 129 Donnersbach/Bearbeitet von K. METZ (1979).
- Bl. 137 Oberwart/Bearbeitet von P. HERRMANN & A. PAHR (1982).
- Bl. 130/131 Oberzeiring – Kalwang/Bearbeitet von K. METZ (1967).
- Bl. 158/159 Stadl – Murau/Bearbeitet von A. THURNER (1958).
- B. 160 Neumarkt in Steiermark/Bearbeitet von A. THURNER & D. VAN HUSEN.
- Bl. 162 Köflach/Bearbeitet von L. P. BECKER (1979).
- Bl. 188 Wolfsberg/Bearbeitet von P. BECK-MANNAGETTA (1980).
- Bl. 209 Bad Radkersburg/Bearbeitet von G. SUETTE & Th. UNTERSWEIG (1982).

Geologische Spezialkarte 1 : 75.000:

- Bl. 5952 Liezen/Bearbeitet von M. VACEK & G. GEYER (1918).
- Bl. 4953 Admont und Hieflau/Bearbeitet von O. AMPFERER (1933).
- Bl. 4954 Eisenerz, Wildalpe und Aflenz/Bearbeitet von E. SPENGLER & J. STINY (1926).
- Bl. 4955 Mürzzuschlag/Bearbeitet von H.-P. CORNELIUS (1936).
- Bl. 5054 Leoben und Bruck a. d. Mur/Bearbeitet von J. STINY & F. CERMAK (1932).
- Bl. 5253 Hüttenberg und Eberstein/Bearbeitet von H. BECK (1931).
- Bl. 5256 Gleichenberg/Bearbeitet von A. WINKLER (1926).
- Bl. 5354 Unterdrauburg/Bearbeitet von H. BECK, A. KIESLINGER, F. TELLER & A. WINKLER (1929).
- Bl. 5355 Marburg/Bearbeitet von A. WINKLER (1924).

Geologische Gebietskarten:

- Geologische Karte der Eisenerzer Alpen (Grauwackenzone) 1 : 25.000/Bearbeitet von H. P. SCHÖNLAUB, Wien (GBA) 1981.
- Geologische Karte der Gesäuseberge 1 : 25.000/Bearbeitet von O. AMPFERER, Wien (GBA) 1935.
- Geologische Karte der Dachsteingruppe 1 : 25.000/Bearbeitet von O. GANSS, F. KÜMEL & G. NEUMANN, ÖAV 1954.
- Geologische Karte des Raxgebietes 1 : 25.000/Bearbeitet von H.-P. CORNELIUS, Wien (GBA) 1935.
- Geologische Karte des Weizer Berglandes 1 : 25.000/Bearbeitet von H. FLÜGEL & V. MAURIN, Wien (GBA) 1958.
- Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100.000/Bearbeitet von H. FLÜGEL, Wien (GBA) 1960.
- Naturraumpotentialkarten der Steiermark. Bezirk Radkersburg. Geologische Karte 1 : 50.000/Bearbeitet von G. SUETTE & Th. UNTERSWEIG, Graz (Forschungsgesellschaft Leoben) 1983.
- Geologische Karte des Mittleren Murtales (Bezirke Graz, Graz-Umgebung und Teile des Bezirkes Bruck/Mur) 1 : 50.000/Bearbeitet von F. EBNER, Wien (Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.) 1983.
- Österreichische Satellitenkarte 1 : 200.000, Blatt 48/14 Linz. – Wien (Österr. Akad. Wiss.) 1983.
- Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1 : 500.000/Bearbeitet von M. F. BUCHROITHNER, Wien (GBA) 1984.

J		Mautern	31, 33, 79	Pöstal	65, 66
Jankitzkogel	69	Messnerin Synklinale	30	Posruck	20, 26, 54
Jasnig	80	Mittelsteirische		Prankerhöhe	56, 58
Judenburg	12	Schwelle	17, 22, 23	Predlitzgraben	58
K		Mitterberg bei Thörl	61	Pretul	73
Kainach	42, 44	Mitterlabil	18, 19, 20, 22	Prolesdecke	29, 30
Kainachtal	23	Mitterndorf	28, 30, 41	Puntigam	19, 20
Kaiserau	11, 13	Mixnitzbach	51	R	
Kaisersberg	34, 80	Mühlbacher Kogel	53	Raabtal	12
Kaindorf	56	Mühlen	57, 66	Raach bei Graz	12
Kaintaleck (-scholle)	59	Mürzalpendecke	26, 29, 30	Raastal	80
Kalsdorf bei Ilz	22	Mürz-Tachenberg-		Rabenkogel	30
Kalwang	80	decke	70, 71	Rabenstein	48, 79
Kampalpen Mulde	71	Mürztal	11, 16, 17, 73	Rabenwald	72, 73, 74, 79
Kapellener Mulde	71	Mürztaler Kalkalpen	36, 37, 42	Rabenwald-Strallegg,	
Kapfenberg	17	Mürzzuschlag	71	Einheit von	74
Kapfenstein	25	Mugel	60, 64	Radegund (Kristallin)	45, 48, 68, 69
Katergebirge	41	Muralpenkristallin	61, 69, 70	Radkersburg	12, 17, 19, 20, 54
Katschberg	26	Murau	55, 60	Radmer (Schuppe)	30, 31, 34
Katzelbachmoor	13	Murauer Paläozoikum	26, 50, 54, 55ff,	Radmerhals	31
Kindberg	17	(Decke)	60	Radochen	19, 20
Kirchberg	70	Mureck	19, 20	Radstätter-Tauern	70
Klause		Murtal	11, 12, 13, 14, 15,	Ramsau bei Eisenerz	32
(Gleichenberg)	22		16, 58	Ramsau bei Schlad-	
Klein Raming	13	N		ming	13
Kleinveitsch	80	Naßköhr	13	Rannach (-decke)	45, 47, 49ff, 79
Klöch	24, 25	Neuberg	29	Ratschenkogel	33
Klöcher Massiv	24, 25	Neuhaus	24	Ratten	16, 22, 79
Knittelfeld	11, 17	Neumarkt	54, 56, 57	Rantenbach	58
Köflach	13, 48, 79, 80	Neumarkter Paßland-		Rechberg	48, 54, 79
Königsbergsynklinale	30	schaft	12, 13	Rechnitz (-einheit)	25, 71
Koraln (-kristallin)	12, 13, 14, 18, 20,	Niedere Tauern	12, 64, 68, 81	Regengraben	34
	25, 60, 61, 62,	Nock	55, 56, 57	Reiflinger Scholle	30
	68ff, 70	Nördliche Kalkalpen	26, 30ff, 43	Reifbachl	77
Kowald	80	Norische Decke	27	Reiting (-decke)	27, 32, 33
Kraubath	65, 78, 79	Norische Senke	16, 17, 23, 79	Remsnigg	20, 21, 54
Kreischberg	58	O		Rennfeld	45, 60, 64, 65
Kreuzsattel	33	Obdach	16	Repolusthöhle	12
Krughof-Stubenberg,		Oberberg	58	Rettenegg	73
Einheit von	74	Oberdorf a. d. L.	78	Rettenstein	41
Kuhalpe	56	Oberdorf	80	Rinegg (Stolzalpe)	55
Kulm	17	Oberndorf	32	Ringkogel	74, 75
L		Oberhaag	54	Ritting	59
Lackenbergl	30	Oberwölz	17, 57, 65	Rittis	73
Lafnitz	11	Oberzeiring	79	Röthmauer Stirn-	
Landl	26	Ofenbach	77	schuppe	30
Landler Schuppe	30	Opponitzer Teildecke	26, 28, 77	Roßkogel (-decke)	70, 71
Lange Teichen	31	Oststeirisches		Rote Wand	
Lankowitz	80	Becken	17, 18, 23ff	(Hochlantsch)	52
Lassing	34, 78, 79	P		Rothmoos	30
Lassingtal	59	Paalgraben	66	Rotofen	30
Laussa	11	Paaler Schuppen-		S	
Lawinenstein		zone	58	Salzkammergut	26, 39
(Stirnfalte)	30, 41	Paldau	18, 19, 20, 22	Salza	13, 30
Leckenschober	61	Palfau	26	Salzofenhöhle	12
Leibnitzer Feld	12	Paltental	12, 13, 14	Sandling	41
Leoben	17, 59	Parschlug	17	Sattlerkogel	78
Lerchkogel	30	Passail (Mulde)	16, 45, 47, 79	Sausal	17, 18, 26, 54, 80
Lichteck	31	Peggau	48	Schäffern	73, 77
Liesingtal	14, 33	Perbersdorf	19, 20	Schladming	13, 71, 79
Liezen	13, 27	Pfaffmulde	71	Schladminger Tauern	12, 13, 60, 61, 64,
Linsalm	32, 33	Piber	80		70, 75
Löffelgraben	77	Piberstein	80	Schneebergdecke	29
Ludersdorf	19, 20	Pichla	19, 20	Schöckel	48
Lungau	16	Pichling	80	Schöder	17
Lunzer Decke	28, 30	Pinkafeld	17, 21	Schönegg	21
M		Pinkatal	11	Schrems	79
Magdwiesengraben	33	Pirka	19, 20	Schweinberg	23
Maierack	26	Plabutsch	17	Schwarzenstein	32
Mandling (Zug)	30, 41	Plankogel	79	Schwarzkogel	30
Mantscha	23	Plassen	41	Seckau	16
Maria Buch	11, 13, 16, 17	Platte (Graz)	50, 79	Seckauer Tauern	60, 61, 64, 70
Mariazell	10, 13, 20	Platzkogel (Geisthal)	52	Seegraben	22
Mauerhof-Lebing,		Plesch	53	Seetaler Alpen	60, 66, 69
Einheit von	74	Pleschaitz	57, 58	Semmering (-system)	70, 71
Mautener Berg	33	Pöllau bei Neumarkt	79	Semriach	16
				Sengsengebirge	26

Silberberg	24	Südburgenländische		W	
Soboth	62	Schwelle	17, 18, 19, 23	Walchen	79
Sommeralm	53	Sulzbachteildecke	26	Walcherkogel	33
Sommergraben	78	Sulzkarsynklinale	30	Wald	80
Sonnwendstein Mulde	71	Sunk	34, 80	Waldbach (Kristallin)	71, 75, 77
Speikogel/Eisenerz	32			Waldbachgraben	76
St. Anton	20	T		Walkersdorf	19, 20
St. Blasen	81	Tachenberg	70	Wandkogel	41
St. Dionysen	78	Tamsweg	17	Waltersdorf	19, 20
St. Gallen	27, 42	Tanneben	48	Warscheneckdecke	28, 30
St. Gotthardt	80	Tauplitz	37, 39	Wechsel (-einheit,	
St. Jakob/Breitenau	78	Tennengebirge	27	-system)	70, 71
St. Kathrein		Ternberger Schürflinge	28	Weinberg	30
a. Offenegg	45	Thal	23, 50, 79	Weinitzen	50
St. Lorenzen		Todtenmann	30	Weißbach	11, 32
am Remschnigg	69	Totes Gebirge		Weißkirchen	79
St. Martin	16	(-decke)	12, 28, 30	Weitendorf	22
St. Nikolai	19	Tragöß	14, 65, 81	Weiz	21, 23, 48
St. Pankrazen	51	Tragößtal	12	Weizer Bergland	48
St. Peter (Seetaler Alpen)	66	Traunsee	12	Wenzlalpe	69
St. Peter	19, 20	Traupnerberg	33	Westpannonisches Becken	17, 18
Stadelberg	18	Tregist	80	Weststeirisches Becken	17, 21, 23
Stadelfeldschneid	30	Trieben	13, 34	Wildfeld (-decke)	27, 31, 32
Stadelstein	32	Trofaiach	17	Wiersdorf	19, 20
Stainach	16	Troiseck	59, 60, 61, 64	Wiesergut	78
Stein bei Fürstenfeld	24	Trofeng	32	Wölzerbach	58
Steinwandkogel	61	Trötsch	48	Wölzer Tauern	60, 61, 65, 66
Steinberg		Tulleck	32	Wörschach	12, 16, 42
bei Feldbach	24	Turrach (Höhe)	57, 66, 79	Wundschuh	22
Steirisches Becken	11, 14, 16, 17, 21, 25, 26	Türnach	30	Wurmalpe bei St. Michael	34
Steirische Grauwackenzone	9, 26, 27, 29ff	U			
54, 60		Übelbach	48, 79		
Steirische Kalkspitz	71	Übersbach	19, 20	Z	
Stiwoll	50	Ulrichgraben	53	Zangtal	80
Stoderzinken	16	Untere Lagstatt	32	Zeutschach	56
Stolzalpe (-decke)	55, 56, 58, 60, 61	Untersberg (-decke)	27, 29	Zinkwand-Vöttern	81
Stradner Kogel	24	Unzmarkt	14	Zinödl	30
Straßbeck	81	Utschgraben	64	Zirbitzkogel	60
Stubalpe	61, 62, 64, 66	Ursch	56	Zlambach	41
Stubenberg	75			Zünkitz	30
Stübminggraben	59	V			
Stuhleck	70	Veitsch (Decke)	27, 31, 32, 33, 59		
Stuhleck-Kirchberg (-decke)	70, 71	Voitsberg	79, 80		
		Vorau	73, 77		

7.2. Register stratigraphischer Namen

A		B		Carinthischer	
Adneter Kalk	40	Barrandeikalk	50	Schotter	23
Aflenzer Kalk	37, 39	Bellerophonolomit	35	Chonetenschiefer	51
Aflenzer Sandstein	22	Birkfelder Gabbro	73	Cidarisschichten	37, 54
Aframer Stein	22	Birkfelder Granit	73	Congerenschichten	24
Aibelformation i. e. S.	53	Birkfelder Quarzphyllit	72, 73	Crinoidenschichten	50
Allgäuschichten	40	Bitumenmergelfolge	42	Cystoideenkalk	31
Almhaus-Marmor	61, 63, 66	Blasseneckporphyroid	29, 33, 34, 54, 65, 66, 77	D	
Alpiner Verrucano	60, 70	Blockschotter von Hl. Geist	20	Dachsteindolomit	37
Altpaläozoischer Bänderkalk i. a.	31	Braungestein	50	Dachsteinkalk	37, 38, 40
Altpaläozoische Phyllite i. a.	55	Bretstein-Marmor	61, 63, 66	Dachsteinriffkalk	38
Ammeringkomplex	61, 63, 67	Brunnbachschichten	42	Dolomitmember	50
Arkose-Brekzien-Porphyr-Serie	70	Bundscheckgneis	68, 69	Dolomitsandsteinfolge	48, 50, 53, 54
Arkoseschiefer	56	Bundschuhgneis	61, 66, 69, 70	Dornerkogelfolge	48, 49
Arnfelder Konglomerat	21, 23	Buntes Haselgebirge	35	Dultschichten	52
Arzberger Schichten	48, 60, 65	Buntsandstein	35	E	
Augensteinlandschaft	16			Eckbergfolge	73, 75
Auendolomit	56	C		Eckwirtschotter	23
Auengruppe	56	Calceolaschichten	51	Eggenberger Brekzie	20
Ausseer Konglomerat	13	Carditaschichten	37	Eibiswalder Hauptflöz	21
				Eibiswalder Schichten	20, 21

Eichbergkonglomerat	44	Hieflauer Konglomerat (Schichten)	15	Mittlere Terrassengruppe	11
Einachgneis	61, 66, 67	Hierlatzkalk	40	Mixnitzer Karbon	52
Eisenerzer Schichten	34	Hirnkogelmarmor	61, 66	Mühdorfer Schotter	23
Eisenhutschiefer	54, 55, 56	Hirschegger Gneis	68	Mühlener Folge	55, 57
Ennstaler Phyllit	34	Hochlantschkalk	51	Mürztaler Grobgnais	73
Eppensteiner Marmor	61, 66	Hochschlagformation	53	Mürztaler Quarzphyllit	72, 73
Ervienschichten	23	Hochschlaggruppe	53	Murauer Gruppe	55, 56, 65
Erzführender Kalk	31, 32, 33	Höhere Terrasse	15	Murauer Kalk	54, 55, 57
F		Halobien-schiefer	37, 39	N	
Falbschiefer	50	Hundsbergquarzit	45	Neue Weltkonglomerat	44
Feinschichtige Grauwackenschiefer	29, 34	I		Niederterrasse	12, 13, 14, 15
Filzmooser Konglomerat	35	Inneralpines Tertiär	16	Nierentaler Schichten	44
Fischbacher Quarzit	70	J		O	
Flaserkalk		Jennersdorfer Schichten	24	Oberalmer Schichten	40, 42
des Höllerer Kogel	51	K		Obere Kalkreiche Schieferhülle	66
Fleckenmergel	40	Kaiserwaldterrasse	15	Obere Kohleführende Serie von Weiz	24
Florianer Schichten	23	Kalk der Dult	52	Obere Schichten von Kher	50
Flyschgosau	42, 44	Kalk des Höllerkogel	52	Obere Schiefer	54
Fohnsdorfer Flöz	17	Kalk des Platzlkogel	51	Obere Terrassengruppe	11
Folge von Apfelwang	17	Kalkkonglomerate des Dürnschöberl	35	Oberwölzer Dolomit	55, 57
Friedberger Blockschotter	21	Kalkschiefer i. a.	53	Opponitzer Schichten	37
G		Kalwanger Gneiskonglomerat	29, 59	Orthocerenkalk	31, 50, 53
Gamlitzer Schlier	21	Kanzelkalk	50, 51	P	
Gams/Bärenschützkonglomerat	44	Kapellener Schiefer	71	Paalkonglomerat	57
Gelbe Serie	57	Kapfensteiner Schotter	24	Partnachschiefer	36
Gerichtsgraben-gruppe	29	Karnerbergschotter	24	Passailer Gruppe	45
Gleisdorfer Schichten	23, 24	Kirchberger Schotter	24	Passailer Phyllit	45
Glimmerschieferkomplex	61, 62, 67	Klauskalk	40	Pedatakalk	39
Glimmerschiefer vom Plankogeltypus	65	Koglhofmarmor	60	Phyllit-Sandstein-Serie	34, 35
Gösnitzgneis	69	Königstuhlkonglomerat	57	Phyllonithorizont	57
Göstlinger Kalk	36	Kössener Schichten	38	Pitschgau Kalkkonglomerat	21
Golzeckquarzporphyr	56	Konglomerat von Radmer	34	Plagioklasgneiskomplex	61, 63, 67, 69
Golzeckschiefer	56	Konglomerat von Stiwill	21	Plankogelserie	61, 62, 67, 70
Goniatitenkalk	51	Krampener Gosau	42	Plassenkalk	40, 41
Gossendorfer Stein	23	Krampener Konglomerat	44	Plattlquarzit	60
Graphitkarbon	34	Kreuzbergschotter	23	Pölser Mergel	23
Grausalzgebirge	35	L		Pötschenschichten	39
Grebzenkalk	55, 57	Lantschfeldquarzit	70	Polsterkalk	31, 32
Griffener Schichten	20	Laufnitzdorfer Folge	45, 48, 78	Polsterquarzit	31
Größkogelflaserkalk	52	Laufnitzdorfer Gruppe	48, 50, 54	Postbasaltischer Schotter und Lehm	25
Größkogelkalk	51	Leckkogelschichten	37	Präbichlschichten	27, 34, 35
Grüntongebirge	35	Leithakalk	22	Pranker Metapsammit	55, 56
Gschwendformation	53	Leithakonglomerat	22	Priedröfquarzit	69
Gumpeneckmarmor	61, 66	Leithaschotter	22	Q	
Gutensteiner Basisfolge (Serie)	61, 71	Lammkogelquarzit	48	Quadrigeminumkalk	51
Gutensteiner Kalk und Dolomit	36	Leutschacher Sand	21	R	
H		Lichteckarkose	31	Raasbergfolge	45, 48, 53
Hackensteiner Formation	48	Liegender Wechelschiefer	76	Radschotter	20
Häuserlkreuzformation	53	Lignit von Feldbach	23	Radschiefer	33
Haider-Marmor	56	Lignit von Weiz	24	Ramsaudolomit	36
Haiggerfolge	53	Lilienfelder Konglomerat	44	Rannachkonglomerat	60
Hallstätter Fazies	39	Losensteiner Schichten	42	Rannachquarzit	60
Hallstätter Kalk	39, 40	Lunzer Hangend-sandstein	37	Rappoldglimmerschiefer	61, 63, 65
Hangender Wechelschiefer	76	Lunzer Hauptsandstein	37	Raschbergmarmor	40
Hansenockdolomit	61	Lunzer Schichten	37	Raxlandschaft	16
Harrberger Formation	48, 49	Lunzer Schiefer-ton	37	Reichenhaller Rauhwacke	36, 61
Haselgebirge	12, 34, 35	M		Reiflinger Schichten	36
Hauptdolomit	34, 37, 61	Marmor-komplex	61, 62, 63, 67, 70	Reingrabener Schiefer	37
Hauptbeckenfolge	44	Mandlkogelporphyr	54	Reitingkalk	31
Hauptterrasse	13	Metadiabasgruppe	50, 56	Rittiser Quarzit	72, 73
Heilbrunner Phyllit	45, 53				
Heilbrunner Terrasse	11, 13, 15				
Heubergkalk	51				

Rohwand	31	Silurkalk i. a.	31	Untere Schiefer	54
Rosenbergterrasse	11, 15	Sinnersdorfer Block-		Untere Schichten	
Roßfeldschichten	42	schotter	21	(Schiefer) von Kher	45, 49
Roßkogelporphyroid	71	Sinnersdorfer		Untere Terrassen-	
Rotsalzgebirge	35	Konglomerat	21	gruppe	15
Ruhpoldinger Radio-		Sölker Marmor	61, 66	Urler Schotter	23
larit	40	Speikserie (Komplex)	59, 61, 62, 65, 69	Ursch-Kaindorfer	
		Spitzenbachschichten	42	Dolomit	56
S		Stadelberg Niveau	25		
Salla-Marmor	61, 63, 66	Stadtboden Stufe	15	V	
Sandstein des		Stammeregger Flöz	21	Vorauer Serie	75, 77
Schwarzkogel	50	Stangalm Meso-		Vulkanogener Kom-	
Sandstein von Stiwoil	50	zoikum	55, 57, 61	plex	63, 67, 69
Sanzenkogel-		Stegersbacher			
schichten	52	Schichten	24	W	
Sarmat von Thal	23	Steinalmkalk	36	Waitzbauerformation	53
Sauberger Kalk	31	Steinbergkalk	52	Waldbacher Phyllit	76, 77
Schattleitner		Steinfeldterrasse		Waldsteinit	50
Formation	48, 49	(-stufe)	13, 15	Wechselgneis	75
Schemmerlschotter	24	Steinmühlkalk	40	Wechselschiefer	75
Schichten von Kher	45, 48, 49, 50	Steirischer Schlier	21	Weißwasserschichten	42
Schichten von		Strallegger Gneis	72, 73, 74	Wenigzeller Grob-	
Klapping	23	Stubenberggranit	75	gneis	73
Schichten von		T		Werchzirmschichten	34, 57
Köflach	21, 23	Taborer Schotter	24	Werfener Kalk	35, 36
Schichten von Naas	20, 21	Taschenschiefer	45, 50, 54	Werfener Schichten	35, 36
Schichten von Rein	23	Tattermannschiefer	60	Werfener Schiefer	12, 20, 35, 36, 54
Schichten von Wald-		Tertiär des Ennstales	16	Werfener Quarzite	35
hof	23	Thörlker Kalk	61	Wettersteindolomit	36
Schiefer der Dult	52	Tisoveckalk	37	Wettersteinkalk	36
Schöckelgruppe	45	Tommerschiefer	33, 72	Wieser Flöz	21
Schöckelkalk	48	Trachycerasschiefer	37	Wildfeldkalk	31, 32
Schotter von		Traubachschiefer	72, 73	Wölzer Glimmer	
St. Anton	20	Traidersbergfolge	59	-schiefer	34, 61, 63, 65
Schrambachschichten	40	Tressensteinkalk	40, 41		
Schwanberger Block-		Triebensteinkalk	34	Z	
schutt	23	Turracher Konglo-		Zachenspitzkalk	51
Schwarze Serie	63	merat	57	Zahrerberg Niveau	11, 25
Schweinsbachwald-		Tyrnauer-Alm-Forma-		Zementmergel von	
terrasse	11, 15	tion	51	St. Bartholomä	42
Seitenbergmarmor	60	U		Zlambachmergel	39
Semmeringquarzit	60, 70	Übergangsschichten	48	Zöbener Brekzie	21
Serie der (bunten)		Untere Kohleführende		Zwieselalmschichten	44
Wechselgneise	75, 76	Serie von Weiz	24		
Silbersbergschichten	29				
Silberbergschotter	24				

7.3. Kartenlegende

1 Anthropogene Ablagerung (Halde, Deponie)	13	19 Florianer Schichten, Pölser Mergel, Kreuz-	23
2 Torf, Moor, Versumpfung	13	bergschotter, Urler Schotter	
3 Alluvialer Talboden	14	20 Leithakalk und -schotter	22
4 Schwemmkegel	14	21 Trachyandesit, Trachyt, Rhyolith, Shoshonit	21
5 Hangschutt, Bergsturzmasse	14	und Tuffe	
6 Gehängebrekzie	14	22 Schichten von Köflach, Eibiswalder Schichten	21
7 Niederterrasse	15	23 Arnfelder Konglomerat, Leutschacher Sand,	21
8 Höhere Terrasse	15	Gamlitzer Schlier	
9 Löß, Staublehm	15	24 Sinnersdorfer Konglomerat, Friedberger Block-	21
10 Moräne	15	schotter, Konglomerat von Stiwoil	
11 Postbasaltische Schotter und Lehme	25	25 Eggenberger Brekzie, Rotlehm, Schichten von	20
12 Nephelinbasanit, Hauyn- und Olivin-Nephelinit	24	Naas	
13 Tuff „basaltischer“ Zusammensetzung	25	26 Radlschotter, Blockschotter von Hl. Geist,	20
14 Jennersdorfer Schichten, Taborer Schotter,	24	Schotter von St. Anton	
Silberberg Schotter		27 Inneralpines Jungtertiär	16
15 Stegersbacher Schichten, Karnerbergschotter,	24	28 Tertiär des Ennstales	16
Schemmerlschotter, Kapfensteiner Schotter,		29 Gosau i. a., Nierentaler Schichten, Zwiesel-	44
Congerienschichten		almschichten, Hauptbeckenfolge und Zement-	
16 Gleisdorfer Schichten, Carinthischer Schotter,	23	mergelfolge (Kainacher Gosau)	
Ervilienschichten, Mühldorfer Schotter, Sarmat		30 Konglomerate der alpinen Gosau, Basis-	44
von Thal		konglomerat Folge (Kainacher Gosau),	
17 Schwanberger Blockschutt	23	Gams-Bärenschützkonglomerat	
18 Eckwirtschotter, Schichten von Rein	23	31 Losensteiner Schichten, Roßfeldschichten	42

82	Schrambachschichten, Tressensteinkalk, Plassenkalk, Steinmühlkalk, Ruhpoldinger Radiolarit, Oberalmer Schichten	40	74	Serpentinit	59
83	Allgäuschichten, Klauskalk, Hierlatzkalk, Adneter Kalk	40	75	Orthogneis, Granitgneis, Aplitgneis	59
84	Dachsteinkalk	38	76	Bänderkalk und -dolomit, Gutensteiner Basisfolge, Stangalm-Mesozoikum s. str., Hansennockdolomit, Thörler Kalk, Reichenhaller Rauhwacke	61
25	Kössener Schichten	38	77	Semmeringquarzit, Plattquarzit, Alpiner Verrucano, Tattermannschiefer, Rannachformation	60
86	Hauptdolomit	37	78	Staurolithgneis, Staurolithglimmerschiefer	66
87	Lunzer Schichten, Reingrabener Schiefer, Tisoveckalk, Opponitzer Schichten	37	79	Granatglimmerschiefer der Plankogelserie	69
88	Wettersteinkalk, Wetterstein- und Ramsaudolomit	36	80	Disthenparamorphosenschiefer	68
89	Reiflinger Schichten	36	81	Plattengneis	68
40	Zlambachmergel, Pedatakalk, Hallstätter Kalk, Schreyeralmkalk, Pötschenschichten, Aflenzer Kalk	39	82	Pegmatoider Gneis und pegmatoider Glimmerschiefer	68
41	Gutensteiner Kalk und Dolomit, Reichenhaller Rauhwacke	36	83	Pegmatoider Gneis	68
42	Werfener Schichten	35	84	Eklogitamphibolit, Metagabbro	65, 69
43	Haselgebirge	35	85	Marmor	66, 69
44	Präbichlschichten, Werchzirmschichten	34, 57	86	„Schwarze Serie“, Schwarzglimmerschiefer	65
45	Konglomerat von Radmer, Königstuhlkonglomerat, Paalkonglomerat	34, 57	87	Glimmerschiefer i. a., phyllitischer Glimmerschiefer	65
46	Graphitkarbon	34	88	Quarzit	66
47	Triebensteinkalk	34	89	(Bänder-)Amphibolit des Speik-Komplexes	65
48	Eisenerzer Schichten, Dultschichten	34, 52	90	Serpentinit, Ultrabazit	65, 69
49	Steinbergkalk, Sanzenkogelschichten, Kalke des Höllerer Kogels, Mixnitzer Karbon	52	91	Augengneis	65
50	Hochlantschkalk, Zachenspitzkalk	51	92	Amphibolit i. a.	64, 69
51	Tyrnauer-Alm-Formation	51	93	Hornblendegneis	64
52	Kanzelkalk, Barrandeikalk, Grebenzenkalk	50, 57	94	Paragneis i. a.	64, 68
53	Dolomitsandsteinfolge	50	95	Pegmatit	64, 69
54	Oberwölzer Dolomit, Crinoidenschichten, Obere Schichten von Kher	50, 57	96	Orthogneis, Migmatit	61, 66
55	Harrberger Formation	49	97	Kapellener Schiefer, Kalk und Dolomit, „Gutensteiner Basisserie“, Reichenhaller Rauhwacke	71
56	Kalkschiefer i. a.	53	98	Semmeringquarzit, Lantschfeldquarzit, Alpiner Verrucano	70
57	Auengruppe, Sauberger Kalk partim, Polsterkalk, Wildfeldkalk	31, 56	99	Roßkogelporphyroid	71
58	Cystoideenkalk, Silurkalke i. a.	31	100	Tommerschiefer, Strallegger Gneis, Treibachschiefer	72
59	Altpaläozoischer Bänderkalk i. a., Reitingkalk, Erzführender Kalk partim, Schöckelkalk, Murau Kalk	31, 48, 57	101	Birkfelder Quarzphyllit, Mürtzaler Quarzphyllit	73
60	Mühlener Folge, Raasbergfolge	48, 57	102	Paragneis i. a.	73
61	Altpaläozoische Quarzite i. a., Pranker Metapsammit, Golzeckschiefer, Hundsbergquarzit, Polsterquarzit, Lichteckarkose	31, 45, 56	103	Eckbergfolge, Birkfelder Gabbro	73
62	Dornerkogelfolge	49	104	Rittiser Quarzit	73
63	Radschiefer, Laufnitzdorfer Folge	33, 48	105	Augengneis i. a., Grobgneis, Weißstein, Weißschiefer	73
64	Murauer Gruppe, Arzberger Schichten	48, 56	106	Granitgneis, Metagranit	74
65	Blasseneckporphyroid, Mandlkogelporphyroid	29, 54	107	Amphibolit	75
66	Silbersbergschichten, Gerichtsgrabengruppe, Kalwanger Gneiskonglomerat	29	108	Hangende Wechselschiefer	76
67	Altpaläozoische vulkanogene Folge i. a., Untere Schichten von Kher, Metavulkanitfolge der Passailer Phyllite, Metadiabasgruppe, Eisenhutschiefer partim	45, 49, 55	109	Porphyroid	76
68	Spilit, Diabas, Grünschiefer	54	110	Liegende Wechselschiefer	76
69	Altpaläozoischer Phyllit i. a., Feinschichtige Grauwackenschiefer i. a., Passailer Phyllit, Heilbrunner Phyllit	34, 45, 55	111	Albitamphibolit	76
70	Glimmerschiefer, phyllitischer Glimmerschiefer	59, 60	112	Orthogneis	76
71	Paragneis	59	113	Schwarzglimmerschiefer	75, 77
72	Marmor	59, 60	114	Glimmerschiefer i. a., Waldbacher Phyllit	75, 77
73	Amphibolit	59, 60	115	Granat-Plagioklasglimmerschiefer, Granat-Plagioklasgneis	75
			116	Quarzit	76
			117	Amphibolit, Bänderamphibolit	77
			118	Augengneis	77
			119	Hornblendegneis („Vorauer Serie“, i. w. S.)	77
			120	Pegmatoider Alkalifeldspat-Plagioklas-Quarzgang	77
			121	Wechselgneis	75