

Mitt. österr. geol. Ges.	78 (1985) Festschrift W. E. Petrascheck	S. 9-21	Wien, 11. März 1986
--------------------------	---	---------	---------------------

Beiträge zur Kenntnis alpiner und außeralpiner Lagerstätten

Von Herwig F. HOLZER*)

Summary

Contributions to the Economic Geology of Alpine and Extra-alpine Mineral Deposits

The mostly unpublished results of 17 Master Theses and 11 Doctoral Theses, written at the former "Institute of Geology and Mineral Resources" (now part of the Geoscience Department) were summarized in honour of Emeritus Professor W. E. Petrascheck, former Head of the above Institute.

Lead-zinc deposits in calc-greenschist of the Paleozoic sequence of Graz (Styria) were recognized to be of submarine volcanic-sedimentary origin. In the same area, tests with a *Jalander magnetometer* proved that this method is useful for prospecting this type of deposits. In Lower Austria, *baryte and siderite deposits* were studied in detail. A *stibnite deposit* in metamorphics of the Kreuzeck range (Carinthia) was investigated by geochemical methods; ore treatment tests gave positive results and an exploration programme was established. *Cu-U-occurrences* in weakly metamorphosed schists near Wald, Styria, proved to be stratabound, however without economic significance. The formerly mined *Pb-Zn-Fluorite deposit* of Achselalm (Salzburg) is a meso- to katathermal vein mineralisation in metabasalts and -tuffs. Ore emplacement took place probably in Lower Tertiary times. The adjacent *polymetallic sulfide mineralisation* of Bärnbach (Salzburg) is restricted to quartzitic horizons in metavolcanics and -pelites. A Palaeozoic, submarine-exhalative origin with subsequent hydrothermal re-mobilisation in Cretaceous-Tertiary times is suggested.

Palaeozoic meta-rhyolites and -dazites south of the Rax plateau (Lower Austria) were found to contain weak, un-economic *sulfide impregnations* (with minor amounts of Au). The old siderite mine of Schendleck is worked out, a formerly mined Cu (Au) occurrence has no economic potential.

The ancient small *copper mine* at Trattenbach (Lower Austria) was studied in detail. Stratabound sulfides in quartz veins lie in metasediments; the ore was metamorphosed.

A number of *gypsum deposits* in Styria were explored, the reserves estimated and proposals for further operations were made. A regional *mineral survey* of a concession in the Spanish province of *Navarra* resulted in proposals for further exploration of baryte deposits. The results regarding fluorite, copper and tungsten were negative.

*) Adresse des Verfassers: O. Univ.-Prof. Dr. Herwig F. HOLZER, Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Österreich.

Baryte deposits in the Semmering area (Lower Austria) were investigated in detail. Five previously unknown mineralisations were detected. Two of them, situated at the contact of Permian quartzite and Triassic carbonates, offer a certain potential. *Quartzveins and pegmatites* in the Koralpe (Styria) proved to be of no economic value. Wide-spread occurrences of secondary U minerals have also no economic significance.

Talc deposits in the eastern Grauwacke Zone (Lower Austria – Styria) were found to be genetically related either to phyllites or to carbonates (dolomite, magnesite), and were formed by epigenetic-metasomatic processes. A geochemical field technique for carbonate-related talc occurrences was developed.

Pure rock salt layers in the salt mine of Aussee (Styria) and their tectonic position were studied in detail. A number of sulfatic salt minerals were identified. They are restricted to a certain halite variety.

A small *basin of Upper Tertiary sediments* at Bärnbach, Styria, contains up to 40 lignite seams, some of them up to 10 m thick. Seam correlation had to be done by geometric methods as lithologic- and coal petrologic methods as well as heavy mineral analyses did not bring clear results.

Coal petrologic investigations of a drill core from the Trimmelkam lignite mine (Upper Austria) revealed the geologic history and development of this particular Tertiary basin.

The *sulfide mineral associations* in siderite deposits of the eastern Grauwacken Zone (Styria, Lower Austria) were formed under high-temperature conditions, corresponding to the grade of metamorphism of the enclosing rock sequences.

An area of about 200 squ. kilometers of Palaeozoic and Triassic rocks in the eastern Karawanken range (Carinthia) was investigated for its *mineral potential*, using geological and geochemical techniques. Some new indications of base metal occurrences were detected. Processing tests on ores from old mine dumps gave favourable results.

Molybdenite mineralisations along the rim of a monzonitic intrusion into Eo- to Oligocene tuffs in the central Alborz-range, Iran, were formed under epi- to mesothermal conditions. The magmatic rocks originated probably over a subduction zone. They are comparable to island arc-magmatism.

Scheelite occurrences west of Katschberg (Carinthia, Salzburg) are related to Palaeozoic stratiform sulfide- (with Au) mineralisations which were mined for centuries in the old Schellgaden mine. The Au-content of the sulfide ores was found to be only 2 g/tonne.

Small *specularite occurrences* in metamorphic sequences of the Seetaler Alpen (Styria) were used as test ground for geologic, geophysical and geochemical methods to determine the most suitable exploration techniques for this type of deposit.

"*Correlation and Evolution of the Precambrian of the Horn of Africa and South Western Arabia*" has not to be mentioned here as the author (A. J. WARDEN) already published parts of his results.

An integrated *mineral survey of the Kreuzeck Gruppe* (Carinthia) revealed a host of new facts on formerly mined stratiform polymetallic sulfide mineralisations, scheelite occurrences and a Tertiary tonalite intrusion.

The search for *scheelite mineralisations* in metamorphic rocks of the Seetaler Alpen

(Styria) gave negative results, pegmatite veins were found to be free of Li or Be minerals.

Petrology and coalification were studied on the brown coal seam of the abandoned coal mine of Fohnsdorf (Styria). It appears that the relatively high coalification grade is mainly the result of tectonic compression.

The *Upper Tertiary basin of Tauchen* (Burgenland) can be divided into Badenien-, Sarmatien- and Pannonian-sequences. An up to 30 m thick lignite seam (formerly mined) is of Badenien age.

1. Vorbemerkung

Ursprünglich hatte der Autor die Absicht, in diesem, dem Vorgänger auf dem Ordinariat für Geologie und Lagerstättenlehre, unserem verehrten Emeritus Walther Emil PETRASCHECK gewidmeten Band ein umfassenderes Thema zu behandeln. Jedoch – vier Amtsjahre als Rektor der Montanuniversität und zuletzt eine schwere Erkrankung brachten den Verfasser vom Fachlichen her „außer Tritt“. Es soll deshalb im folgenden subsumierend über jene Diplomarbeiten und Dissertationen berichtet werden, die seit 1978 am ehemaligen „Institut für Geologie und Lagerstättenlehre“ heute Teil des „Instituts für Geowissenschaften“ – entstanden sind, Arbeiten, von welchen einige noch auf Anregung und unter Betreuung von Walther Emil PETRASCHECK ausgeführt worden sind, ist doch seiner Initiative die Einführung des Studienzweiges Montangeologie der Studienrichtung Erdwissenschaften zu verdanken.

Nachstehend sollen die Ergebnisse von Arbeiten aus dem ehemaligen Institut unseres Jubilars zusammengefaßt werden, um diesem einen bunten Blütenstrauß montangeologischer Erkenntnisse darzubringen, in dankbarer Würdigung seiner Lebensarbeit, die dem Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis der Bildungsbedingungen und Gesetzmäßigkeiten von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe gewidmet war.

Die Ergebnisse von insgesamt 17 Diplomarbeiten und 11 Dissertationen aus dem Zeitraum 1978 bis 1985 sind nach den Stoffbereichen Erze, Industriemineralien/Steine und Erde bzw. Kohle gegliedert. Arbeiten, die zur Gänze oder überwiegend von Nachbarinstituten betreut worden sind, blieben in dieser Aufstellung ausgeklammert.

Nachdem es zeitlich nicht möglich war, alle ehemaligen Diplomanden bzw. Dissertanten um ihre Erlaubnis für diese zusammenfassende Darstellung zu bitten, so soll hier allen ehemaligen Institutsangehörigen der entsprechende Dank abgestattet werden.

Der Dank des Autors gilt sowohl allen Mitarbeitern des Instituts, die am Zustandekommen der Arbeiten mitgeholfen haben, als auch den auswärtigen Betreuern unserer ehemaligen Studenten.

2. Diplomarbeiten

2.1. Erze

K. DASKALAKIS & A. KAPLANIDIS (1978) untersuchten die alten Blei-Zink-Schurfgebiete von Guggenbach-Groß Stübing im Grazer Paläozoikum. Vier Abschnitte wurden im Detail aufgenommen, um allenfalls erzhöfliche Bereiche abgrenzen zu

können. Die Autoren erkannten, daß die Vererzungen syngenetisch-altpaläozoischer Entstehung sind. Basisch-submariner Vulkanismus und fazielle Ausbildung des Nebengesteins sind die wichtigsten metallogenetischen Faktoren. Zwei Erz-Hauptlager konnten erkannt werden, welche vermutlich im gleichen stratigraphischen Horizont liegen. Sie erstrecken sich über drei der untersuchten Bereiche; der vierte wurde als nicht höffig ausgeschieden.

F. GREDLER (1981) führte mit einem Jalanders-Magnetometer grobrastermagnetische Untersuchungen im Vererzungsgebiet des Grazer Paläozoikums aus.

Der untersuchte Bereich erstreckt sich von Übelbach im Osten bis St. Kathrein am Offenegg im Westen. Dabei ergab sich, daß mit diesem Gerät bei Anwendung der Grobrastermagnetik erzhöffige Anomaliebereiche abgrenzbar sind.

A. VOGT (1982) untersuchte im Rahmen eines von der Niederösterreichischen Landesregierung geförderten Projektes „Mineralvorkommen des Semmeringgebietes“ die Baryt- und Sideritmineralisationen im Ostsektor der nördlichen Grauwackenzone und der permotriadischen Kalkalpenbasis im Raum Grillenberg-Payerbach-Prigglitz, NÖ.

Zwei Barytphasen konnten erkannt werden: eine ältere präkinematische, welche den alpidisch deformierten Sideritlagergang am Grillenberg in einem, von der primären Teufenlage abhängigen Intensitätsgrad verdrängt, und eine jüngere, postkinematische Schwerspatgeneration, die als Mobilisat in alpidische Klüfte eindringt.

Für den Sideritlagergang wurde eine voralpidische und möglicherweise noch variszischen Strukturelementen folgende epigenetische Anlage wahrscheinlich gemacht.

Ferner gelang es, die lithofazielle Entwicklung der Präbichlschichten als Produkt einer festländischen bis epikratonischen Sedimentation paläogeographisch zu interpretieren und zu gliedern. Damit konnte ein unterpermisches Alter für das Nebengestein des Sideritlagerganges des Grillenberges wahrscheinlich gemacht werden. Die Siderit- und Barytmineralisationen des Gebietes haben keine wirtschaftliche Bedeutung.

G. POSCH (1982) wertete geochemisches Datenmaterial aus einem Antimonit-Hoffnungsgebiet auf der Radlberger Alm, Kreuzeckgruppe, Kärnten, aus, um echte Anomaliebereiche abzugrenzen. Explorationsmöglichkeiten und die Aufbereitbarkeit des Erzes waren weitere Fragestellungen.

Im alten Bergbauggebiet der Radlberger Alm wurde von C. REIMANN (1979) ein Reicherz-Aufschluß entdeckt und untersucht. In der Folge führte POSCH eine detaillierte bodengeochemische Prospektion aus, die eine größere, zusammenhängende Vererzung erwarten ließ. Orientierende aufbereitungstechnische Untersuchungen ergaben, daß das Erz zwar außerordentlich eng verwachsen, jedoch in Bezug auf die Sulfidmineralführung nahezu monomineralisch entwickelt ist. Orientierende Flotationsversuche ließen erkennen, daß durch Allflotation marktkonforme Antimonitkonzentrate erzeugt werden können. Für Explorationsarbeiten wurden Vorschläge gemacht. Das Modell einer altpaläozoischen, schichtgebundenen Mineralisation wurde wegen des strukturell kontrollierten Erscheinungsbildes der Radlberger Vererzung in Frage gestellt.

Y. RADWAN (1983) bearbeitete Kupfer-Uranvererzungen in der Umgebung des Bärenkogels, südwestlich von Wald/Schoberpaß, Steiermark.

Die punktförmigen (im einzelnen sehr reichen = U bis 0,8% und Cu bis 3,27%) Vererzungen sind an dünnsschichtige Serizit-Chlorit-Schiefer mit karbonatführenden Serizitquarzitlagen im Hangendabschnitt der Rannach-Serie gebunden. Die Vererzungen sind schichtgebunden, linsenförmig und haben eine Mächtigkeit bis zu einigen Dezimetern. Ihr Erscheinungsbild spiegelt das Ineinandergreifen primärer (Differenzierung im Ablagerungsmilieu) und sekundärer Faktoren (Mobilisation) wider. Eine wirtschaftliche Bedeutung haben diese Vererzungen nicht.

U. KWASNITSCHKA (1983) bearbeitete das Blei-, Zink-, Flußspat-Vorkommen auf der Achsel- und Flecktruhalm, Salzburg. Es liegt in Gesteinen der Eruptivgesteinsfolge der Habachserie. Diese liegen heute im Stadium der „low grade metamorphism“ (nach WINKLER, 1976) vor, wobei ein erhöhter CO₂-Partialdruck eine entscheidende Rolle gespielt haben dürfte. Als Edukte der Grüngesteine sind vorwiegend tholeitische Basalte und Tuffite einer als altpaläozoisch angesehenen Geosynklinalfüllung anzunehmen.

Die als meso- bis katathermal gedeuteten Blei-, Zink-Flußspatgänge des Achsel-Fleckruhrevieres setzen zum überwiegenden Teil als echte Gänge in den Amphiboliten und Prasiniten auf. Wo sie im Liegenden die Schwarzschiefer erreichen, bilden sie apophysenartige Lagergänge. Diese Vererzung hat nach tektonischen Untersuchungen alt-tertiäres Alter und ist im Zusammenhang mit der alpinen Kluftmineralisation entstanden.

Die Vorkommen von Scheelit im Arbeitsgebiet sind mit der polymetallischen quarzitischen Vererzung in Verbindung zu bringen, wie sie etwa 1 km nördlich im Bärnbadrevier typisch auftritt. Diese Mineralisation gehört zum schicht- und zeitgebundenen Wolframlagerstättentyp der benachbarten, stratigraphisch etwa 2.000 m tiefer liegenden Scheelitlagerstätte Felbertal. Starke prä- oder frühalpidische Remobilisationserscheinungen konnten nachgewiesen werden. Dem Scheelit an der Achsel- und Flecktruhalm kommt nur mineralogisch-lagerstättenkundliche Bedeutung zu.

J. KWASNITSCHKA (1983) untersuchte die benachbarte polymetallische Sulfidvererzung Bärnbad im Hollersbachtal, Salzburg. Sie liegt in der als altpaläozoisch gedeuteten Habachserie des Penninikums der Hohen Tauern.

Die Nebengesteine werden von verschiedenen Grüngesteinen und Schwarzschiefern, die basische Vulkanite bzw. marine Pelite als Ausgangsmaterial haben, gebildet. Die Grüngesteine zeigen Differentiationserscheinungen bis in den sauren Bereich.

Die Erzminerale der früher in geringem Umfang abgebauten Vererzung sind: Kupferkies, Magnetkies, Arsenkies, Pyrit, Bleiglanz, Molybdänglanz, Zinkblende, Scheelit, ged. Wismut, Blei-Wismut-Sulfosalze, Zinnkies und Gudmundit.

Die Mineralisation ist an schichtförmige quarzitische Horizonte gebunden.

Auf Grund petrographischer und geochemischer Untersuchungen kommt eine (?altpaläozoische) submarin-exhalative Anlage der Mineralisation und eine spätere (?alpidische), intensive hydrothermal-metamorphe Überprägung in Frage.

W. WASSERMANN (1984) bearbeitete die Porphyroide am Südfuß der Rax und das alte Bergbaugebiet von Schendleck/Edlach in Niederösterreich. Diese, ebenfalls im Rahmen des Forschungsprojektes „Mineralvorkommen des Semmeringgebietes“ von der Niederösterreichischen Landesregierung geförderten Untersuchungen sollten die

„Porphyroidserie“ auf potentielle Mineralisationen überprüfen und eine petrologisch-geochemische Gliederung dieser Serie ermöglichen. Schließlich sollte das unter Umständen noch vorhandene Erzpotalential des aufgelassenen Bergbaus Schendleck erfaßt werden.

Innerhalb der Porphyroidserie wurden bisher unbekannte, schwache Sulfidvererzungen festgestellt, die in geringem Ausmaß Freigold enthalten. Die Mineralisation tritt nur lokal in Form von Imprägnationen und vererzten Quarzgängen auf. Der durchschnittliche Sulfidierungsgehalt des Porphyroidkörpers liegt jedoch weit unter jeder wirtschaftlichen Bedeutung. Der ehemalige Bergbau Schendleck ist als ausgeerzt zu betrachten. Eine Sulfidierungsparagenese (Pyrit, Kupferkies, Fahlerz und Arsenkies mit z. T. bemerkenswertem Goldgehalt) ist unregelmäßig und von geringer Ausdehnung. Alle Beobachtungen sprechen für eine epigenetische Entstehung der Schendlecker Erze.

Die Porphyroidserie konnte in einen rhyolitischen, basalen Anteil und in einen dazitischen Anteil gegliedert werden. Anzeichen einer variszischen Tektonik wurden nachgewiesen.

Im Rahmen des von der Niederösterreichischen Landesregierung geförderten Forschungsvorhabens „Mineralvorkommen des Semmeringgebietes“ untersuchte J. PÄGGER (1983) Kupfermineralisationen im Nordwestabschnitt der Wechselinheit, insbesondere den lange auflässigen Kupferbergbau Trattenbach (NÖ.). Feldgeologische, geophysikalische, geochemische und aufbereitungstechnische Untersuchungen ergaben:

die Vererzungen liegen im hangenden Bereich der Wechselgneis-Serie und zwar in Form von schieferungs-konkordanten, vererzten Quarzgängen, die infolge der alpidischen Schertektonik stark absätzlich sind. Die Vererzung ist metamorph völlig umgeprägt. Wirtschaftliche Bedeutung kommt diesen Mineralisationen nicht zu.

2.2. *Industrieminerale – Steine und Erden*

P. WALLNER (1978), in einer von W. E. PETRASCHECK angeregten und betreuten Diplomarbeit, studierte die Gipsvorkommen im Johnsbachtal und nördlich von Weißenbach bei Liezen, Steiermark.

Das Weißenbacher Vorkommen erwies sich als ost-west-gestreckter Körper, der tektonisch stark durchbewegt wurde und von Qualität und Substanz als bauwürdig anzusehen ist. Allerdings würden die topographischen Verhältnisse und die Position innerhalb eines Naturschutzgebietes beträchtliche Probleme für einen allfälligen Abbau bringen.

Im Johnsbachtal wurden drei Gipsvorkommen festgestellt, das größte und interessanteste liegt nördlich vom Wolfbauer, die beiden anderen haben eher geringe Ausdehnung. Alle befinden sich in einem Naturschutzgebiet. Weitere Vorkommen zwischen Burgstall und Weißenbacher Mauern erwiesen sich ebenfalls tektonisch stark durchbewegt und lentikulär deformiert. An allen Vorkommen wurden Vorratsberechnungen durchgeführt und Vorschläge für Aufschlußarbeiten gemacht.

L. GOULD (1978) hatte im Rahmen seiner von W. E. PETRASCHECK vergebenen und betreuten Diplomarbeit die Aufgabe, eine Übersichtsprospektion der Lourdeskonzession in der spanischen Provinz Navarra durchzuführen. Schwerpunkt der Arbeit

waren die Feststellung bergbaulich interessanter und höffiger Gebiete und Vorschläge für deren weitere Untersuchung.

Hinsichtlich Flußspat-, Kupfer-, Eisen-, Wolfram-(Scheelit) und Marmor-Lagerstätten waren die Ergebnisse ungünstig, empfohlen wurden hingegen eine detaillierte Prospektion auf Baryt in näher eingegrenzten Bereichen.

M. HEINEMANN (1982) untersuchte die Schwespatvorkommen des Semmeringgebietes, insbesondere im Bereich des Großen Otters, ein Vorhaben, das von der Niederösterreichischen Landesregierung gefördert wurde. Luftbildinterpretation, geologische Detailkartierungen sowie Bodenproben-Geochemie ergaben, daß die Baryt-Mineralisationen an Zentren von Störungsbündeln auftreten, darüber hinaus aber auch an den Grenzbereich Semmeringquarzit-Dolomit gebunden sind.

Neben den bekannten Barytvorkommen am Kleinkogel, auf der Wiesenhöhe und am Erzkogel wurden fünf weitere Vorkommen festgestellt. Zwei davon liegen in mitteltriadischen Dolomiten und sind wegen der diffusen Verteilung des Schwespats im Dolomit nur von wissenschaftlichem Interesse. Zwei weitere Vorkommen bilden schwächliche Gänge in der Oberen Quarzserie, ein weiteres Vorkommen ist durch Schwespat-Rollstücke belegt, die gehäuft an einer Störung zwischen Dolomit und Quarzit auftreten.

H. TIEDTKE (1982) befaßte sich im Rahmen eines von der Steiermärkischen Landesregierung geförderten Vorhabens mit den Pegmatiten bzw. pegmatoiden Gesteinen im steirischen Anteil der Koralpe. Quarz zur Glaserzeugung wurde in diesem Bereich seit dem 18. Jahrhundert in Kleinbergbau gewonnen, Schurffbaue auf Glimmer wurden während des 2. Weltkrieges in kleinem Maßstab betrieben.

Die mit Feldmethoden (einschließlich geophysikalischer Meßverfahren) untersuchten Gangquarze erwiesen sich unter gegenwärtigen Wirtschaftsbedingungen als unbauwürdig.

Feldspatreiche Pegmatoide haben in bestimmten Bereichen größere Verbreitung. Ausbreitungsversuche verliefen positiv, doch wäre angesichts der s-parallelen Anordnung der 10–20 m mächtigen Lager bei tagbaumäßigem Abbau mit rasch zunehmender Überlagerung zu rechnen.

In mühsamer Nachtprospektion wurden die in den letzten 15 Jahren gemeldeten Fundpunkte von sekundären Uranmineralen überprüft. Dabei ergab sich, daß diese Mineralvorkommen (Autunit, U-Glasopal u. a.) eher flächenhaft verbreitet sind, abhängig vom jeweiligen Aufschlußgrad und der Suchintensität.

Radiometrische Messungen zeigten, daß die durchschnittlichen Meßwerte nur zwischen dem ein- bis zweifachen Background liegen, was durchaus dem normalen U-Gehalt hochmetamorpher Paragesteine entspricht und somit wirtschaftlich interessante U-Anreicherungen nicht zu erwarten sind.

M. MÜLLER (1985) hatte die Aufgabe, nach Möglichkeit eine Methode zur geochemischen Prospektion auf Talkvorkommen in der östlichen Grauwackenzone zu erarbeiten. Dazu wurden zunächst alle in der Literatur und Archiven genannten Talkvorkommen zusammengetragen, im Gelände überprüft und vier davon detailliert aufgenommen und beprobt. Als Ergebnis der analytischen und petrogenetischen Untersuchungen ergab sich, daß eine Gruppe von Talken des untersuchten Gebietes aus Phylliten („Silikattalke“), eine andere, größere, aus Karbonaten (Dolomite, Magnesite) im Rahmen epigenetisch-metasomatischer Vorgänge entstanden

sind. Für geochemische Sucharbeiten auf karbonatgebundene Talke wurde eine Maßzahl entwickelt, die für Bodenproben über Talk oder Magnesit positive, für Bodenproben über Nebengestein negative Werte anzeigt. Die Anwendung dieses Verfahrens bedingt allerdings eine vorhergehende geologische Detailaufnahme und ist auf den Gesteinsbestand der östlichen Grauwackenzone beschränkt.

CH. SPIESS (1985) bearbeitete die Steinsalzzüge im Rotsalzgebirge des Ausseer Salzberges. Dabei war festzustellen, ob Anzahl und Mächtigkeit der im Haselgebirge eingeschalteten Steinsalzzüge gegen die Teufe zu abnehmen. Weiters sollten die mit dem Steinsalz auftretenden Nebensalze identifiziert werden.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß die Steinsalzzüge in den tieferen Abschnitten des Salzstockes in ihrer Mächtigkeit zurückgehen, während in den oberen Teufen Anreicherungen nachgewiesen wurden. Gleichermäßen wurde ein Zurücktreten des Ca-Gehaltes vom Liegenden zum Hangenden konstatiert (Polyhalit und Anhydrit). Dies kann so gedeutet werden, daß im Verlauf des Salzaufstieges die reinen Salzmassen den spezifisch schwereren, Ca-reichen Gesteinen (Anhydritschollen des Haselgebirges, Schiefertone) vorausgeilt sind. An Salzmineralen wurden identifiziert: Kieserit, Epsomit, Thenardit, Bassanit, Blödit, Löweit, Glaserit und Glauberit. Bemerkenswert ist, daß die sulfatischen Nebensalze hauptsächlich an die sogenannten „Mürbsalzsichten“ gebunden sind, wobei sich in den meisten Fällen eine zonare Anordnung erkennen ließ.

2.3. Kohle

P. SAILER (1984) befaßte sich eingehend mit der Geologie der Bärnbacher Kohlenmulde im Weststeirischen Braunkohlenrevier.

Sie hat eine Ausdehnung von $1,3 \times 1$ km und eine Mächtigkeit der jungtertiären Süßwasserablagerungen von maximal 155 m, in welche bis zu 40 Flöze und Kohleschmitzen in Mächtigkeiten zwischen 5 cm und 10 m eingeschaltet sind. Die Süßwasserserie liegt in Hohlformen des Untergrundes (Gosau- bzw. Triasgesteine), welche durch tektonische Einsenkungen und Verkarstungen entstanden sind. Die Kohle wurde als Produkt einer Moorfazies (bewaldeter Sumpf mit reichlich krautigen Gewächsen) erkannt. Kohlenpetrographische, lithologische und Schwermineral-Untersuchungen ergaben keine Korrelationsmöglichkeiten, weshalb die erbohrten Schichten geometrisch korreliert wurden.

R. SACHSENHOFER (1985) befaßte sich in seiner Diplomarbeit mit petrographischen Untersuchungen an der Kohle des Unterflözes aus einer Bohrung in der Kohlenmulde Tarsdorf-Ost, Trimmelkam, Oberösterreich.

Im Rahmen der Verflachung und Aussüßung des Molassemeeres bildeten sich unter Strand- und Uferwällen oligohaline und limnische Becken, die zu einer limnischen Serie überleiteten. Lokale Hebungen und Senkungen bedingten ein Relief, das sich weiter verstärkte. Mäandrierende Flüsse sedimentierten Sand und reichlich Pflanzenmaterial in die vorgegebenen Rinnen und Mulden.

Überwiegend Nadelholz-Fragmente wurden eingeschwemmt und rasch einsedimentiert. Dabei konnten sich dünne autochthone Kohlenlagen bilden. In zahlreichen Becken, an Seerändern und Deltabuchten konnten sich Riedgräser, Farnpflanzen und Seerosengewächse entwickeln. Freie Wasserflächen zwischen der krautigen

Flora bedingten eine Verunreinigung der entstehenden Kohle mit Ton. Grob- und Feindetritus-Gyttjen bildeten sich in tieferen Bereichen des Moorsee, an trockeneren Stellen Angiospermenwälder. Besonders üppige Vegetation führte zu Verlandungen, durch Brände verkohltes Material wurde als Fusit eingeblasen oder durch Bäche eingeschwemmt. Überflutungen des Ablagerungsraumes sind die Ursache von mächtigen Tonzwischenlagen. Während die liegenden Abschnitte des Flözes in einem feuchten Milieu entstanden sind, zeigt Inertinitreichtum in den hangenden Dezimetern Trockenheit an. Die obersten Zentimeter zeigen bereits den Übergang zum rein aquatischen Milieu des Zwischenmittels an. In der Folge kam es zur Ablagerung limnisch-fluviatiler Sedimente.

Der Reifegrad der Trimmelkammer Kohle ist extrem niedrig, der geringe Wassergehalt wird durch den Überlagerungsdruck des Salzachgletschers erklärt.

3. Dissertationen

3.1. Erze

F. MALEKGASEMI (1979) untersuchte in einer noch von W. E. PETRASCHECK angelegten Dissertation die Sulfiderzparagenesen in den Eisenkarbonatlagerstätten der östlichen Grauwackenzone. Die Sideritlagerstätten vom Steirischen Erzberg im Westen bis Knappenberg im Osten wurden begangen und beprobt. Die jeweilige Sulfidmineralführung wurde erzmikroskopisch und mittels anderer phasenanalytischer Methoden untersucht, geochemische Analysen von Pyriten und anderen Sulfiderzen vorgenommen und erstmalig auch die Schwefelisotopenzusammensetzung der Sulfide bestimmt.

Die Sulfiderze des Erzberges und der anderen Vorkommen sind als Hochtemperaturbildungen aufzufassen, was mit den Ergebnissen der Schwefelisotopenuntersuchungen zusammenstimmt. Ein Einfluß biogener Prozesse auf die Schwefelisotopenverteilung konnte nicht festgestellt werden. Das Ni-Co-Verhältnis der Pyrite der Sideritvorkommen ist, im Gegensatz zu Pyriten aus Kieslagerstätten positiv korrelierbar. Die Bildungstemperaturen der Sulfiderze entsprechen dem Metamorphosegrad der Gesteine der Grauwackenzone.

J. SCHERER (1983) versuchte, das Lagerstättenpotential im Paläozoikum und der Trias der Ostkarawanken, Kärnten, zu erfassen. In Zusammenarbeit mit der Bleiberger Bergwerks-Union wurden aus einem etwa 200 km² großen Bereich aktive Bachsedimentproben gezogen und auf 7 Metalle untersucht. Gleichzeitig wurden Schwermineralkonzentrate aus Bachsedimenten erzmikroskopisch studiert. Eine Reihe von Schürfen und auflässigen Gruben wurden befahren und bemustert. Die statistisch ausgewerteten Daten und ihre Einbindung in den geologischen Rahmen ergaben einige neue Indikationen. Geologische Detailkartierungen erwiesen sich bei den alten Buntmetall-Schürfen Koproin und Remschenig als notwendig, welche zeigten, daß das letztgenannte Vorkommen wirtschaftlich ohne Bedeutung ist. Das erstgenannte Vorkommen würde u. a. auf Grund positiver Aufbereitungsversuche an Haldenerzen weitere Untersuchungen rechtfertigen.

W. PFEFFER (1980) bearbeitete das Molybdänervorkommen Sanj-Doran im zentralen Alborz, Nordiran und seinen geologischen Rahmen. Das Gebiet besteht aus

über 3 km mächtigen Tuffen und Tuffiten eozänen bis oligozänen Alters, welche jungalpisch gefaltet wurden. In diese Abfolge intrudierten monozonitisch-dioritische Gesteine. Innerhalb des Intrusivkomplexes und in den angrenzenden Tuffen treten quarzsyenitische Gänge und Gänge mit hydrothermalen Mineralparagenesen auf. Erstere sind hinsichtlich von Erzen bedeutungslos, letztere führen neben Prehnit, Calcit, Zeolithen u. a. eine Reihe von Erzmineralen, wobei insbesondere Molybdänglanz, Kupferkies und Bornit reichlich auftreten. Auf Grund der Gangart-Mineralie müssen auch für die Erzminerale epi-mesothermale Bildungsbedingungen angenommen werden.

In den Tuffen selbst wurde eine spärliche, syngenetisch-sedimentär zu deutende Zinkblende-Bleiglanz-Kupferkies-Pyrit-Mineralisation festgestellt.

Die magmatischen Gesteine sind mit großer Wahrscheinlichkeit über einer Subduktionszone entstanden. Tuffsedimentation und Wechsellagerung plutonischer und vulkanischer Gesteine entsprechen am ehesten einem Magmatismus des Inselbogen-Typs.

J. HÖNIG (1980) führte montangeologische Untersuchungen an Wolframvererzungen im Raum westlich des Katschbergs (Salzburg-Kärnten) unter mineralwirtschaftlichen Gesichtspunkten aus.

Im Zuge von Erkundungsarbeiten der Voest-Alpine wurde der seit dem 14. Jahrhundert urkundlich bekannte Bergbau Schellgaden (Stübelbau und 17 weitere alte Einbaue) vermessen, geologisch aufgenommen und durch eine Obertagskartierung ergänzt. Die Vererzungen im Liesertal erwiesen sich genetisch analog zu jenen des Stübelbaues, sind aber von wesentlich geringerer Ausdehnung.

Eine Rückrechnung aller verfügbaren Daten und geostatistische Untersuchungen ergaben einen Goldgehalt pro Tonne Hauwerk von nur 2 Gramm. Scheelit tritt stets mit Sulfidvererzungen auf, die Masse der Sulfidvererzungen jedoch meist ohne Scheelit. Die Vererzungen werden als prä-alpidisch-stratiform gedeutet.

F. SCHÜSSLER (1980) stellte montangeologische Untersuchungen auf Eisenglimmer am Beispiel der Vererzungen in den nordöstlichen Seetaler Alpen (Steiermark) an. Auf Grund allgemeiner geologischer Überlegungen wurde ein Sektor des mittelostalpinen Kristallins ausgewählt, in welchem durch vorhergehende Arbeiten geomagnetische Anomalien festgestellt worden waren. In einem Gesteinsverband von Marmoren, Glimmerschiefern, Amphiboliten und Paragneisen mit teils quergreifenden, teils s-parallelen Lagergängen von Pegmatiten wurden an zwei Stellen Hämatitvererzungen beobachtet, von welchen eine früher geringfügig beschürft worden war. Feldgeologische Kartierung diente als Basis für die Anwendung geochemischer und geophysikalischer Prospektionsmethoden. Dabei zeigte sich, daß neben der unumgänglich notwendigen geologischen Kartierung stream sediment-Geochemie durch die Korrelierbarkeit der Fe- und Mn-Gehalte (Mn als Indikator für Eisenglimmervererzungen) sowie Geomagnetik für die Prospektion auf diesen Vererzungstyp geeignet erscheinen. Aufbereitungstechnische Untersuchungen an Erzen der an sich unbedeutenden Mineralisationen ergaben positive Ergebnisse.

A. J. WARDEN (1981) behandelte in einer sehr umfangreichen Arbeit „Correlation and Evolution of the Precambrian of the Horn of Africa and Southwestern Arabia“ ein regionalgeologisches Thema unter dem Aspekt der Plattentheorie. Im 1. Teil werden die allgemeinen Aspekte der Riftzonen des Roten Meeres, des Golfs von

Aden, das Äthiopische Riftsystem und die Afar Depression samt Altersbestimmungen, die Rolle von Ophioliten in der Evolution von Schilden sowie von Inselbögen untersucht. Der 2. Teil umfaßt regionale Geologie und Tektonik des nordöstlichen Astes des Mozambique-Gürtels und seine Entwicklung, den westlichen Vulkangürtel Äthiopiens und den südlichen Roten Meer-Schild. Der 3. Teil behandelt Vererzungen und metallogenetische Provinzen am Horn von Afrika mit prognostischen Überlegungen hinsichtlich disseminierter Cu-Mo-Au-Lagerstätten, vulkanogen-exhalativer Polysulfidvorkommen, schichtgebundener Buntmetallvererzungen sowie Goldmineralisationen in sauren Vulkaniten. Im 4. Teil wird ein Evolutionsmodell für diese zum Großteil wenig bekannten Krustenteile vorgestellt.

L. P. GOULD (1981) bearbeitete im Rahmen des Forschungsprojektes „Integrierte Rohstoffsuche in der Kreuzeckgruppe“ den Nordabschnitt dieses mittelostalpinen Kristallinbereiches und unterzog dabei insbesondere den Tonalitstock von Wöllatratten einer eingehenden Untersuchung. Durch den kombinierten Einsatz moderner Suchmethoden (Boden-, Gesteins- und Bachsediment-Geochemie, Eigenpotential- und Magnetikmessungen, Schwermineralprospektion) sowie geologischer Aufnahmen konnten bestimmte vererzungshöfliche Bereiche abgegrenzt werden. Die schichtgebundenen Kiesvererzungen „Wöllabranden“ und „Stallhofen“ stehen mit Orthoamphiboliten in Zusammenhang und sind dem submarin-exhalativen Entstehungsmodell zuzuordnen. Die edelmetallhaltigen Kieserze in der Teuchl dürften hingegen Gangvererzungen sein.

Lithochemische Untersuchungen des Granodiorites von Wöllatratten zeigen eine eindeutig zonare Elementverteilung. Der etwas saurere Kern dieser Körpers weist eine granodioritische Zusammensetzung auf, die etwas basischeren Peripheriezonen entsprechen der Komposition eines Tonalites. Die zur Ermittlung des geochemischen Zonarbaues angewandte Faktoranalysen- und Trendflächenmethode wurde erstmalig in den Alpen eingesetzt. Durch die Ergebnisse der Trendflächen-Untersuchung der lithochemischen und radiometrischen Daten konnte eindeutig eine übereinstimmende geochemische und radiometrische Symmetrieachse innerhalb des Wöllatratten-Intrusivkörpers bewiesen werden. Diese Trendachsen weisen auf eine Fortsetzung des Granodiorites in nordwestlicher Richtung, welche durch weiterführende radiometrische Messungen untermauert wurde.

P. WALLNER (1981) bearbeitete im Forschungsprojekt „Integrierte Rohstoffsuche in der Kreuzeckgruppe, Kärnten“, den Südtteil dieser Gebirgsgruppe, wobei besonders die schichtgebundenen Kieslager im Raum Strieden-Knappenstube und Politzberg eingehend untersucht wurden.

Mittel einer selbst angefertigten Waschrinne wurde in dem großteils schwierigen alpinen Terrain eine Schlichprospektion auf Scheelit durchgeführt. Dabei konnten zahlreiche Anomaliebereiche bisher nicht bekannten Scheelitvererzungen zugeordnet werden, die jedoch ohne wirtschaftliche Bedeutung sind.

Die oben genannten stratiformen und als submarin-exhalativ gedeuteten komplexen Sulfidvererzungen stehen mit basischen Vulkaniten in Verbindung, welche polymetamorph überprägten Paragesteinen eingeschaltet sind. Eine Zunahme der Erzmächtigkeiten und der Bunt- bzw. Edelmetallgehalte gegen die Teufe hin wurde beobachtet. Gesteinsgeochemische Detailprofile über Kieslagern ließen primäre und für Prospektionszwecke nutzbare Mn- und Cr-Dispersionshöfe erkennen. Für die

Suche nach diesem Vererzungstyp hat sich die SP-Methode am geeignetsten erwiesen. Die Vererzungen wurden erzmikroskopisch und mittels Mikrosonde analysiert.

I. S. SAYILI (1983) untersuchte den Nordrand der Seetaler Alpen, aus welchen K. METZ (1977) Scheelitfunde beschrieben hatte. Eine eingehende Bachsedimentprospektion und nachfolgende UV-Nachterkundung erbrachten keine Anzeichen für anstehende Wolframvererzungen. Die Metamorphite dieses Raumes enthalten Schwärme von postkristallin deformierten Pegmatiten, die jedoch keine Anreicherungen an Li oder Be aufweisen. Die untersuchten Amphibolite wurden als Abkömmlinge von Basalten vom Typus der „within-plate basalts“ erkannt.

3.2. Kohle

Petrologie und Inkohlung der Kohle von Fohnsdorf, Steiermark, war Thema einer Dissertation, die noch von W. E. PETRASCHECK an B. HABIB (1977) vergeben worden war. Chemische, kohlenpetrographische Untersuchungen und Nebengesteinsanalysen sowie Vergleiche mit der Kohle von Seegraben, Parschlug, Trofaiach und Feeberg wurden ausgeführt.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes des BMWF bzw. im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt untersuchte E. GEUTEBRÜCK (1978) das kohleführende Tertiär von Tauchen im Burgenland und seine kristalline Umrahmung.

Neben neuen Ergebnissen über das Penninikum (Rechnitz- bzw. Serpentinikomplex, das Unterostalpin, Wechsel- und Grobgnais-Komplex) erbrachten die Arbeiten eine detaillierte Gliederung des Jungtertiärs der Tauchener Bucht in: *Tauchen-Formation* (Badenien), aufgebaut aus der Liegend-Folge aus Blockschutt, einem Mittelabschnitt aus sandigen Tonen und Tonen, die von Kohlenbänken der Lignit-Folge überlagert werden.

Die Hangendfolge besteht aus feinkörnigen Sanden und Tonen. Insgesamt zeigte sich hier ein geschlossener Sedimentationszyklus.

Über der Tauchen-Formation liegt mit leichter Diskordanz die *Mariasdorf-Formation* (Sarmat), einer Wechsellagerung von Schottern und Sanden.

Den Abschluß der Sedimentation in der Tauchener Bucht bilden helle Tonmergel und blaue Tegel der *Oberschützen-Formation* (Pannon).

Eine pliozän-quartäre Bruchtektonik zerlegte die Sedimentfolge in verschiedenen tief abgesenkten Schollen.

Das stellenweise bis zu 30 m mächtige Lignitflöz von Tauchen und die Geschichte des darauf umgegangenen Bergbaus wird mit dem Versuch der Berechnung des Restkohlevermögens abgeschlossen.

4. Verzeichnis

der am Institut f. Geologie und Lagerstättenlehre, heute Teil des Institutes für Geowissenschaften der Montanuniversität Leoben, seit 1978 erschienenen Diplomarbeiten und Dissertationen

4.1. Diplomarbeiten

- DASKALAKIS, K. und KAPLANIDIS, A.: Montangeologische Untersuchungen im Bereich der alten Blei-Zink-Schürfe von Guggenbach-Groß Stübing (Grazer Paläozoikum), Stmk. 1978.
 GOULD, L. P.: Übersichtsprospektion der Lourdes Konzession Navarra/Spanien 1978.

- GREDLER, F.: Einsatz eines Jalander Magnetometers zur Lagerstättensuche im Gebiet Passail-Haufenreith 1981.
- HEINEMANN, M.: Montangeologische Untersuchung der Schwerspatvorkommen im Raum Sonnwendstein-Otterzug, NÖ 1982.
- KWASNITSCHKA, J.: Die polymetallische Sulfidvererzung Bärnbach im Hollersbachtal, Salzburg 1983.
- KWASNITSCHKA, U.: Montangeologische Untersuchung an der Blei-Zink-Flußspatvererzung der Achsel- und Flecktruhalm am Nordrand der Hohen Tauern, Salzburg 1983.
- MÜLLER, M.: Geochemische Untersuchungen an Talkvorkommen der östlichen Grauwackenzone 1985.
- PAGGER, J.: Kupfermineralisationen im Nordwestabschnitt der Wechseleinheit – eine montangeologische Untersuchung der historischen Kupferlagerstätte Trattenbach, NÖ 1984.
- POSCH, G.: Das Antimonitvorkommen Radlberger Alm (Kreuzeckgruppe/Ktn.) 1982.
- RADWAN, Y.: Montangeologische Untersuchung der Umgebung von Bärenkogel (SW Wald am Schoberpaß, Stmk.) 1983.
- SACHSENHOFER, R.: Petrographische Untersuchungen an der Kohle des Unterflözes aus Bohrung „Wolfgang 18“, Kohlenmulde Tarsdorf-Ost, Trimmelkam, OÖ 1985.
- SAILER, P.: Geologie der Bärnbacher Mulde (W-Steir. Braunkohlenrevier) 1984.
- SPIESS, C.: Montangeologische Untersuchung an Steinsalzzügen im Rotsalzgebirge des Ausseer Salzberges 1985.
- TIEDTKE, H.: Montangeologische Untersuchung der Pegmatite und Pegmatoide im Steirischen Mittelteil der Koralpe, 1982.
- VOGT, A.: Baryt- und Sideritmineralisation im Ostsektor der nördlichen Grauwackenzone und der permotriadischen Kalkalpenbasis im Raum Grillenberg – Priggwitz/NÖ 1982.
- WALLNER, P.: Montangeologische Untersuchung der Gipsvorkommen im Johnsbachtal und nördlich Weißenbach bei Liezen/Stmk. 1978.
- WASSERMANN, W.: Montangeologische Untersuchungen des Porphyroides am Südfuß der Rax und des alten Bergbaues Schendleck/Edlach, NÖ 1984.

4.2. Dissertationen

- GEUTEBRÜCK, E.: Das kohleführende Tertiär von Tauchen und seine kristalline Umrahmung, 1978.
- GOULD, L. P.: Integrierte Rohstoffsuche in der Nordhälfte der Kreuzeckgruppe/Ktn. mit besonderer Berücksichtigung des Granodiorites vom Wöllatratten, 1981.
- HABIB, B.: Petrologie und Inkohlung der Kohle von Fohnsdorf (Stmk.) 1977.
- HÖNIG, J.: Montangeologische Untersuchungen an Wolframvererzungen im Raume westlich des Katschberg (Salzburg-Kärnten) unter mineralwirtschaftlichen Gesichtspunkten, 1980.
- MALEKGASEMI, F.: Sulfidizerparagenese in Eisenkarbonaten der Nördlichen Ostalpen, 1979.
- PFEFFER, W.: Das Molybdänvorkommen Sanj-Dorvan, Zentraler Alborz/Nordiran und sein geologischer Rahmen, 1980.
- SAVILI, I. S.: Montangeologische Untersuchungen im Bereich des mittelostalpinen Kristallins südöstlich von Unzmarkt, Steiermark 1983.
- SCHERER, J.: Montangeologische Untersuchungen im Paläozoikum und der Koschuta-Trias der Ostkarawanken, Kärnten 1983.
- SCHÜSSLER, F.: Montangeologische Untersuchungen auf Eisenglimmer am Beispiel der Vererzungen in den nordöstlichen Seetaler Alpen, 1980.
- WALLNER, P.: Integrierte Rohstoffsuche in der Kreuzeckgruppe (Ktn., Österreich) mit besonderer Berücksichtigung der schichtgebundenen Kieslagervererzungen im Raume Strieden-Knappenstube und Politzberg, 1981.
- WARDEN, A. J.: Correlation and Evolution of the Precambrian of the Horn of Africa and Southwestern Arabia 1981.