

# DER KARINTHIN



BEIBLATT zur CARINTHIA II

Herausgegeben vom NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREIN FÜR KÄRNTEN  
Fachgruppe MINERALOGIE und GEOLOGIE

Schriftleiter: Josef MÖRTL und Werner H. PAAR

FOLGE 94

S 321 - 388

3. Mai 1986

Ein pfulbaum dauonen an schacht gelegt A. Ein pfulbaum dahindenn an  
schacht gelegt B. Stempffell wie die Feill C. Schwellen in die quär gelegt  
D. Haspell stügen E. Eiserne bläch F. Ronbaum G. Seinföpf. H.  
Das holz I. Haspelhorn K. Seil L. Seinhacke M. Das  
geu.ß N. Seinhälber ring O.



## I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

N.N.: VEREINSWERBUNG	323
N.N.: Diverse Ankündigungen an die Fachgruppenmitglieder	324
BREITFUSS, H.: Bericht über die Herbsttagung 1985 der Fachgruppe Mineralogie/Geologie	325 - 331
KANDUTSCH, G.: Gedanken und Empfindungen zu einer Morionkluft	333 - 337
FANINGER, E.: Die Karawanken-Aufbruchzone	339 - 351
PÜMPEL, T.: Mikroorganismen bei der Gewinnung von Metallen	353 - 364
TICHY, G.: Die ersten Funde von Bison und Elch aus dem Postglazial Salzburgs	365 - 380
MÖRTL, J. und NIEDERMAYR, G.: BÜCHERSCHAU	381 - 388
AGRICOLA, G.: Vom Bergkwerck XII Bücher (Acta humanoria - VCH Verlagsges.m.b.H.)	
BODE, R. und BURCHARD, U.: Mineralien Museen in Westeuropa (D.Bode Verlag)	
KIESGRUBE und LANDSCHAFT Handbuch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Rekultivierung. Hrsg. von Fritz Johann DINGETHAL .... Unter Mitarb. von Gerhard ANDRES (Paul Parey Verlag)	
NIEDERMAYR, G.: Bleiberg in Kärnten/Österreich - Bergbau. Geologie. Mineralien (D. Bode Verlag)	
SCHUTZBACH, W.: Island - Feuerinsel am Polarkreis (Ferd.Dümmlers Verlag)	

HERBSTTAGUNG 1986

Samstag, 8. November 1986

KLAGENFURT

REDAKTIONSSCHLUß für die Folge 95: 15. Sept. 1986

Titelbild: Holzschnitt, entnommen dem Rezensionsexempl. AGRICOLA, G.:  
"Vom Bergkwerck XII Bücher".

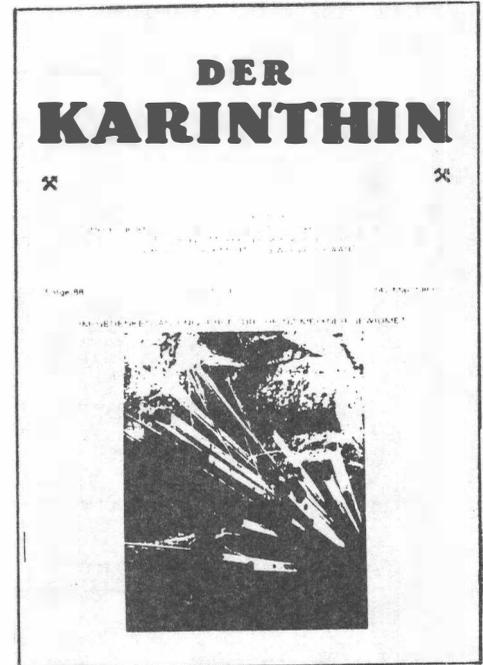
UNSER VEREIN HAT AN DIE 1500 MITGLIEDER  
WIR WOLLEN STÄRKER WERDEN!  
WIRB DU IN DEINEM FREUNDES- UND BEKANNTENKREIS

WAS BIETEN WIR:

FACHTAGUNGEN - VORTRÄGE  
AUSSTELLUNGEN  
EXKURSIONEN  
BÖRSEN - BESTIMMUNGEN  
FORSCHUNG  
ZEITSCHRIFTEN

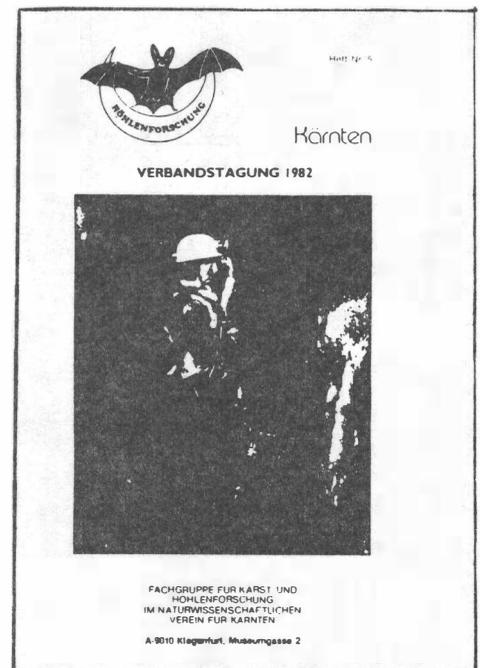
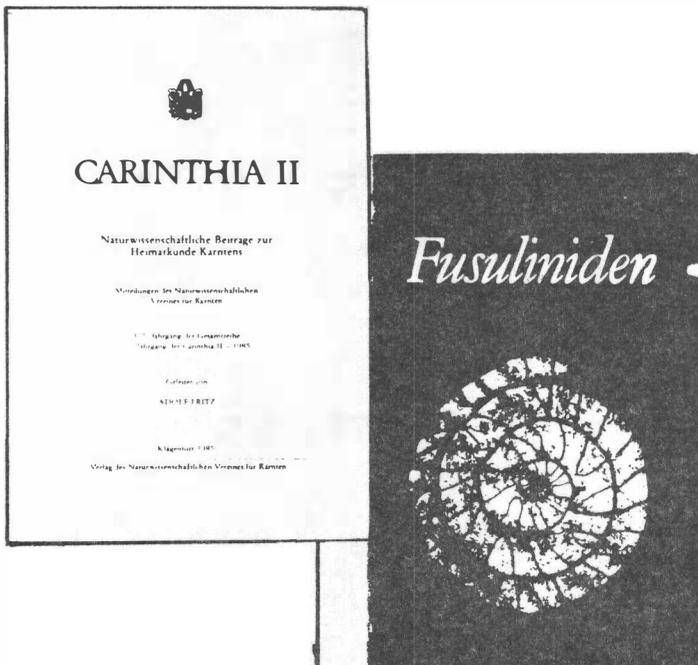
FACHGRUPPEN:

- Mineralogie/Geologie
- Botanik
- Pilzkunde
- Entomologie
- Ornithologie
- Karst- und Höhlenkunde
- Geographie
- Meteorologie/Hydrologie
- Zoologie



MITGLIEDSBEITRAG:

Inland	öS	170,--
Ausland	öS	200,--
Studenten	öS	100,--





BERICHT ÜBER DIE HERBSTTAGUNG 1985  
DER FACHGRUPPE MINERALOGIE/GEOLOGIE

von Herbert B r e i t f u s s

Diese Tagung stand ganz im Zeichen des 85. Geburtstages von Univ. Prof. Dr. Franz KÄHLER!

Die Teilnehmer wurden von Dr. Josef MÖRTL begrüßt, der auch die Leistungen des Jubilars herausstrich und die weiterhin erfolgreiche wissenschaftliche Tätigkeit, was seine zwei letzterschienenen Sonderhefte beweisen, würdigte.

Der Beginn des Vortragsprogrammes machte Em.Univ.Prof.Dr.Ing. Othmar M. FRIEDRICH (Leoben), der über "Die Folgen des Endes der Eiszeit für den Menschen" referierte.

Er verband in seinem Vortrag die Urgeschichte der Menschheit mit dem letzten Abschnitt der Erdgeschichte. An Hand von verschiedenen Felszeichnungen und Werkzeugen, kann man eine rege Wandertätigkeit der damaligen Nordvölker feststellen. So findet man z.B. Streitwagenbilder ausgehend von der Ostseeküste bis nach Kleinasien im E und die südlichsten Bilder im Tassilgebirge in der Sahara. Bemerkenswert ist, daß auf den Kap Verde-Inseln vor Westafrika blonde und blauäugige Ureinwohner leben, die Reste des Ureuropäers sein sollen. Der schwerwiegende Grund, der zu so weiten Wanderungen führte, war das Ende der Eiszeit. Skandinavien war zur Eiszeit im W mit einer 3000 m dicken Eisdecke bedeckt, die einen ungeheuren Druck auf das Festland ausübte, sodaß es zu sinken begann. Das Eis bewirkte jedoch noch etwas anderes. Es hatte so viel H<sub>2</sub>O gebunden, daß der Meeresspiegel aller Weltmeere um 100 - 180 m abgesunken ist. So wurde die Straße von Gibraltar eine Landbrücke nach Afrika, ebenso der Bosphorus und die Dardanellen nach Kleinasien. Das Mittelmeer war ein Binnensee. Das Ende der Eiszeit ging relativ rasch vor sich, und es wurden dabei enorme Wassermengen frei, die nun eine erste große Überflutung nach sich zogen. Durch das Abschmelzen der Eismassen kam es in Skandinavien zu ruckartigem Hochsteigen der Landmasse. Norwegen verdankt dieser

Tendenz die vielen Fjorde und Wasserfälle. Dadurch begannen sich aber auch andere Gebiete zu senken und es kam zu einer zweiten großen Überflutung. Dies war für die Menschheit so maßgebend, da hier schon Völker gelebt haben, die nun auswandern mußten. Das sagenumwobene Atlantis wird auch im Gebiet zwischen Helgoland und den Friesischen Inseln vermutet, ebenso wie die Sintflutsage mit dieser zweiten Überflutung in Verbindung gebracht wird.

Prof. Friedrich verfeinerte seinen Vortrag mit zahlreichen wunderschönen Dias, von denen besonders die Skandinavienbilder so manchen von uns in eine Fernwehstimmung brachten.

Nach kurzer Pause fuhr Univ.Prof.Dr. Stanko BUSER (Geol. zavod Ljubljana ) mit seinem Vortrag über die "Slowenische Geologische Transversale" fort. Er überbrachte uns Grüße von der Geol. Slowen. Gesellschaft in Laibach und vom Verein der Mineralien-, und Fossilienfreunde aus Tržič.

Die slowenischen Geologen unternahmen den Versuch, Geologie auch für Nichtgeologen interessant zu machen. Hierbei kam es zur Idee der Errichtung eines geolog. Transversal-Weges durch Slowenien, der ungefähr 250 km lang werden soll.

Er sollte sich nach Fertigstellung über das Bachergebirge, die Steiner Alpen , die Karawanken und Julischen Alpen weiter über das Karstgebiet bis zur Meeresküste und dann über Mittelslowenien zum Bachergebirge zurückführen. Bis jetzt wurde in den Südkarawanken eine Weglänge von 52 km errichtet und in diesem Jahr der Weg durch die Julischen Alpen bis nach Tolmin fortgeführt werden.

Alle interessanten Punkte auf diesem Weg sind mit Nummern markiert, die in einem Begleitbüchlein beschrieben sind. Diese Broschüre wird auch bald in die deutsche Sprache übersetzt werden und dann käuflich sein. Ebenso sind diese Punkte in der Wanderkarte der Karawanken eingezeichnet. Man erhält auch ein Abzeichen, mit dem man sich als Ausländer in dem sonst gesperrten Grenzgebiet aufhalten darf. Auch ist es erlaubt, Gesteinsproben und Fossilien zu sammeln und mitzunehmen. Falls gewünscht, können Gruppen von einem Begleiter geführt werden.

Anschließend führte uns Prof. Buser an Hand von Lichtbildern durch dieses Gebiet der Südkarawanken. Es weist eine ungeheure Vielfalt von Gesteinen auf, deren Alter sich über Devon, Karbon, Perm, Trias, etc. erstrecken. Besonders auch in diesem Gebiet hat sich Prof. Kahler sehr verdient gemacht.

Es besteht die Möglichkeit verschiedene Fossilien wie Muscheln, Korallen, Brachiopoden, Crinoiden, Ammoniten, Fusuliniden, etc. zu finden, obwohl einige an ihren Fundorten schon sehr rar geworden sind. Neben einer reizvollen Landschaft wird dem Besucher auch eine wunderschöne Flora dargeboten. Um den gesamten geolog. Pfad durch die Südkarawanken abzumarschieren, kann man auf bewirtschafteten Almhütten übernachten.

Prof. Buser erwähnte auch, daß jährlich in der ersten Maihälfte eine Mineralienmesse in Tržič stattfindet und er die Teilnehmer der Tagung herzlich dazu einladen möchte.

Univ.Prof.Dr. Georg KLEINSCHMIDT (Uni Frankfurt) überbrachte Herrn Prof. Kahler ein Geschenk in Form eines Eisblumenstraußes. Er referierte nämlich über das Thema "Kristallingeologie in der Antarktis" und kündigte einen geologischen Beitrag an, der später in der Carinthia II erscheinen wird.

Die Antarktis nimmt eine Fläche von 13 Mio. km<sup>2</sup> ein, ist jedoch zum Großteil von Eis bedeckt. Drei Viertel des Gebietes bestehen aus kristallinen Gesteinen, deren regionalgeologische Kenntnis sehr unvollständig ist.

Wenn man eine grobe Unterteilung macht, so liegt im E der Antarktis der "Alte Schild" (Präkambrium), an den dann westwärts "jüngere Streifen" angeschweißt worden sind. Diese jüngeren Anwachsstreifen werden heute mit der Plattentektonik erklärt. Es bildeten sich vor dem "Alten Schild" Tiefseegräben, deren Sedimente durch Überschiebungstektonik dem Kontinent angegliedert wurden. Zugleich fand auch eine Metamorphose statt. In Ozeannähe eine Hochdruck-, weiter kontinentwärts eine Hochtemperaturmetamorphose. Dieser Mechanismus hat in der Antarktis zu vier verschiedenen Zeiten stattgefunden, dessen jüngstes Ereignis vor ca. 100 Mio. Jahren war.

Prof. Kleinschmidt nahm an drei Antarktisexpeditionen teil, die mehrere

Ziele hatten. Zuerst die Grenzen zwischen den einzelnen Zuwachszonen, besonders die Grenze zum Alten Schild, festzustellen und darauf aufbauend durch Rekonstruktion die Verbindung von der Antarktis zu den anderen Kontinenten zu finden, die bis vor ca. 200 Mio. Jahren einen einzigen großen Kontinent = "Gondwana" gebildet haben. Man hat gleichaltes Gestein mit gleichen Metamorphosebedingungen von Australien und der Antarktis verglichen, die sehr gut aneinanderpassen würden. Erst dann, wenn man in der Antarktis die Grenze zwischen dem Alten Schild und den Anwachsstreifen gefunden haben wird, wird der Brückenschlag tatsächlich geschafft sein und man wird die den australischen entsprechenden Rohstofflagerstätten in der Antarktis suchen können!

Bis jetzt weiß man über Lagerstätten in der Antarktis noch sehr wenig. Prof. Kleinschmidt erwähnte, daß außer der Hoffnung auf Lagerstätten auch noch ein politischer Aspekt ausschlaggebend ist, sodaß Expeditionen in diesen für den Menschen doch recht unwirtschaftlichen Teil der Erde gemacht werden.

Trotzdem herrscht in der Antarktis das, was der ganzen Welt zu wünschen wäre: friedliche Zusammenarbeit zwischen allen Nationen, weil man aufeinander angewiesen ist!

Der Vortrag von Univ.Prof.Dr. Wolfgang SEIBERL (Uni und Geol. Bundesanstalt Wien) behandelte ein sehr aktuelles Thema, nämlich: "Geophysikalische Untersuchungen im Rahmen der Rohstoffforschung in Österreich". Seit etwa fünf Jahren wird in Österreich Aerogeophysik betrieben. Die Geophysik ist eine Wissenschaft, die mit physikalischen Meßmethoden die Geologie unterstützen will, bestimmte Modellvorstellungen in der Erdkruste zu erkennen. In Österreich wird nun seit Ende der 70er Jahre geophysikalische Rohstoffforschung betrieben, die sich mit verschiedenen Erkundungsarten beschäftigt. Zu den wichtigsten gehören die überregionale und regionale Erkundung, die vorwiegend mit Magnetik, Gravimetrie und Gammastrahlenspektrometrie arbeiten. Diese Methoden sind insofern sehr günstig, da sie vom Flugzeug oder Hubschrauber aus eingesetzt werden können.

Die aeromagnetischen Messungen sind bereits abgeschlossen und es wurde dafür eine eigene Karte erstellt. Die Gravimetrie konnte wegen topographi-

scher Schwierigkeiten leider kaum durchgeführt werden. Bei der Aeromagnetik werden Anomalien des Magnetfeldes von geologischen Körpern gemessen, die durch verschiedene magnetische Mineralien hervorgerufen werden. Ergebnisse dieser Messungen zeigen, daß das Oststeirische Vulkangebiet eine viel größere Ausbreitung unter der Tertiärbedeckung hat, als ursprünglich angenommen. In Kärnten treten starke Anomalien in der Kreuzeckgruppe auf, die einen erhöhten Metallgehalt zeigen; ebenfalls zwischen Hermagor und Tressdorf. Diese Gebiete werden zur Zeit genauer untersucht, da sie für Rohstoffuntersuchungen in Frage kommen.

Weiters konnte man Anomalien im Granit des Mühl- und Waldviertels feststellen. Auch für die Kohlenwasserstoffexploration im NE Österreichs wird die Aeromagnetik eingesetzt.

Nun werden in letzter Zeit noch genauere Regionaluntersuchungen mittels Hubschrauber gemacht, der ein sehr komplexes Meßsystem mit einer Sonde eingebaut hat. So wurden 1985 Messungen im Kärntner Weißenseegebiet gemacht und man hat dabei auch bei der Hg-Lagerstätte Widerschwing eine starke Anomalie an Thorium festgestellt. Weiters solche Messungen wurden am Wechsel, in der Rechnitzer Schieferinsel, bei Wörgl, Zell am See und im Ennstal getätigt.

Den Abschluß der Herbstfachtagung 1985 bildete Univ.Prof.Dr. Werner PAAR (Uni Salzburg) mit seinem Vortrag "Mineralogische Neuigkeiten aus Salzburg und Kärnten".

Beginnend in Salzburg behandelte er die Lagerstätte in Leogang, im Bereich der Grauwackenzone, brachte die Tauern überquerend einen Blick in die Zirknitztäler zu den vielen Goldvorkommen und streifte auch das Gebiet der Kreuzeck-Goldeckgruppe.

Am Schluß konnte er noch etwas sehr interessantes über die Lagerstätte "Ruden" berichten.

Die Lagerstätte von Leogang wurde zuletzt 1970 von Haditsch und Mostler neu untersucht. Im wesentlichen liegt sie in altpaläozoischen Gesteinen, die Karbonatgesteine einschließen, an die die Erzvorkommen gebunden sind.

Die Lagerstätten sind polymetallisch und von einer sehr komplexen mineralogischen Zusammensetzung. Im Revier des Nöckelberges treten gangförmige

und schichtgebundene Mineralisationen auf. Als hauptsächliche Ni- und Co-Träger liegen hier Minerale der Skutterudit-Smaltingruppe vor. Auf der Inschlagalm wurde bis ca. 1970 ein Spatmagnetitbergbau betrieben. Im Revier des Schwarzleograbens waren der Erasmusstollen und der Danielstollen die interessantesten Einbaue. Von hier konnte Prof. Paar einige mineralogische Neuigkeiten bringen.

Anschließend wurde von den Mineralisationen der Goldlagerstätten in den Zirknitztälern berichtet. Dazu gehören die Bergbaue am Parzisel, Brettsee, Trömmern und "Christi-Leiden" und dem Wurtenkees. Die Strukturen der Golderzgänge kann man im Luftbild sehr gut erkennen. Es konnten im wesentlichen zwei Strukturen herausgefunden werden: ein NS-streichendes- und ein NW-streichendes Störungssystem.

Die Halden der alten Bergbaue sind sehr erzeich und weisen teilweise noch extrem hohe Silber- und Goldgehalte auf.

In jüngster Zeit konnten im Bereich des Trömmern von einem Kärntner Sammler Freigoldfunde mit Wismutglanz getätigt werden.

Mineralogische Neuigkeiten wurden auch vom Bereich des Wurtenkees berichtet, wo Freigold in Blättchen und Drähten und in der Fortsetzung dieser Golderzgänge als Seltenheit bis 2 cm große Tetradymit-xx ( $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$ ) gefunden wurden.

Es wurde auch festgestellt, daß diese Golderzgänge etwas Pyrit beinhalten, der oberflächlich zu Limonit verwittert ist. Erstaunlich ist, daß dieser Pyrit in Erzanschliffen einen sehr hohen Goldgehalt aufweist. Die ersten Abbaue von Gold erfolgten in den Oxidationszonen.

Im Gebiet der Kreuzeck-Goldeckgruppe treten die Goldmineralisationen schichtgebunden gemeinsam mit Arsenkies in einem rauchquarzähnlichem, fettigen Quarz auf. Diese Lagerstätten werden zur Zeit von einem Dissertanten untersucht.

Zum Schluß des Vortrages brachte Prof. Paar eine mineralogische Neuigkeit aus den Ag-Lagerstätten bei Ruden und Schwabegg. Bei den Vererzungen aus diesem Gebiet handelt es sich vorwiegend um Fahlerz-, Kupferkiesvererzungen, die von Eisenspat begleitet werden.

Nun konnten auf einer großen Probe des Kärntner Landesmuseums neben schönen Pyrargyrit-xx und bis 1/2 cm großen Stephanit-xx auch Zinnober nachgewiesen werden. Es wurden dabei etliche Anschliffe angefertigt und

so konnte im Bereich zwischen Zinnober und dem Rotgültigerz eine allerdings nur mikroskopisch diagnostizierbare Phase nachgewiesen werden, die ein ganz neues Mineral im ternären System: Ag-Hg-S darstellt.

Prof. Paar beabsichtigt dieses neue Erzmineral nach einem der verdienstesten Kärntner Forscher, der sich besonders mit dem Goldbergbau beschäftigt hat, nach Dr. Richard Canaval, als "Canavalit" zu bezeichnen.

Mit der Ausgabe der Folge 93 unserer Zeitschrift "Der KARINTHIN" und darüberhinaus einer sehenswerten Kleinausstellung von Kärntner Neufunden im Foyer des WIFI durch G. Kandutsch (Villach) fand die Tagung positiven Anklang.

Anschrift des Verfassers:

stud.phil. Herbert BREITFUSS

Personalstraße 4

A 9300 St. Veit/Glan



Aus den Reihen der Mitglieder:

## GEDANKEN UND EMPFINDUNGEN ZU EINER MORIONKLUFT

von Georg K a n d u t s c h

Nun bin ich schon über eine Woche mit dem Ausbeuten der wohl ergiebigsten Morionkluft dieser Wand beschäftigt.

Heute vor einer Woche habe ich hier die Seile für den extrem ausgesetzten Quergang fixiert.

Nun ist es schon die sechste Propangasflasche, die mit schmerzdem Rücken und zitternden Beinen über die winzigen Tritte getragen wird. Seitlich eingekeilt, mit Mühe eine Hand vor mich gestreckt, liege ich nun auf hartem Kluftschutt, der mit Eis und herausfließendem Wasser vermischt ist. Kaum 20 cm weichen die Kluftwände auseinander, das Tageslicht ist 10 m von mir entfernt. Vor mir liegt der große Brennerkopf, der mit blauer Flamme monoton vor sich hinsicht. Eine über 50 cm große Stufe leuchtet mir aus dem bläulichen Eis entgegen.

Ich drehe den Kopf zur Seite und versuche mit dem Lichtkegel der Taschenlampe die Kluftdecke auszuleuchten. Von den Kluftwänden, die mit herrlichen, völlig klaren, unversehrten Morionen besetzt sind, tropfen mir einzelne warme Wassertropfen ins Gesicht.

Wenn sich einem das Kluftgeschehen so ideal wie in einem Lehrbuch darstellt, versucht man sofort zu deuten, zu erklären, sich in Gedanken die über 10 Mio. Jahre alte Entstehungsgeschichte dieser faszinierenden Gebilde vorzustellen.

Während alles Gesehene noch von mächtigen Gesteinsstapeln überdeckt war, zwang die spezielle geologische Situation - hier durch eine Hebung der mächtigen Schieferhüllen hervorgerufen - den starren, spröden, kaum plastischen Aplitgang zum Aufreißen zu Zerrklüften, karbonathältige, temperierte Wässer drangen vom Kalkglimmerschiefer her in die Kluft ein. Die aggressiven Wässer, die den ganzen Hohlraum füllten, lösten die Quarzanteile

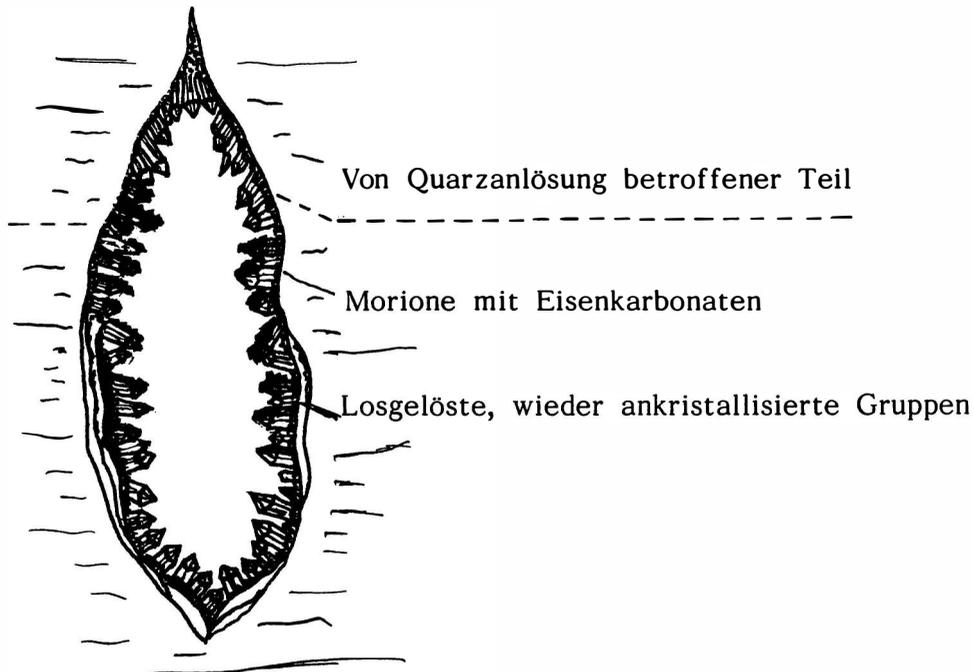
und anderes aus dem aplitischen Nebengestein. Die Heraushebung des Gebirges bewirkte eine Druckentlastung, die mit einem Temperaturabfall verbunden war.

Sich auf die Muskovitkristalle an den Kluftwänden setzend, wuchsen die ersten - heutigen Morione - als Bergkristalle im obersten Teil der Kluft. Die Ionen der Lösung aber reichten nicht aus, die ganzen Kluftwände gleichmäßig zu überziehen. Deshalb nimmt die Kristallgröße von der Decke her rapide ab. Doch am Ende des Quarzwachstums muß etwas Sonderliches geschehen sein. Eine Temperaturerhöhung oder was immer es gewesen sein mag, bewirkten ein Anlösen der erstgebildeten Quarze an der Kluftdecke. Ich versuche mit der Hand an die Kluftdecke zu greifen und kann die stark errodierten Relikte leicht vom zerfressenen knirschenden, kaum zentimeterdicken Quarz lösen. Alle Formen und Stadien von Skelettwachstum zeigen sich: Zuerst nur ein Mattwerden der sonst hochglänzenden Flächen, dann eine Kantenrundung, wobei die Skelettbildung über die Prismenflächen her angreift und eiszapfenartige Gebilde entstehen, dann zuletzt Skelette mit tiefen Errosionskanälen im Inneren der Quarze. Der ganze Spuk beginnt, wie mit einer Wasserwaage gemessen, etwa 15 cm unterhalb der Kluftdecke. Der nächste Akt muß einem Schneefall ähnlich gewesen sein. Die Eisenkarbonate bildeten Keime in der Lösung und sanken langsam zu Boden. Randlich fielen sie - ganz dem mineralogischen Senkblei folgend - auf die Quarze und wurden dort festgehalten. In der Folge setzten sich Calcite auf die kugelig aggregierten Eisenkarbonate. Butzen eines noch nicht näher bestimmten Erzes sind im Quarz der Decke eingewachsen, doch Teile davon müssen herausgelöst worden sein. Diese haben der Gravitation folgend partiell ganze Partien mit einem messinggelben Überzug bedeckt. Aragonitnadeln, die einem Rauhreif gleich, die Eisenkarbonate überziehen, sind die letzte Bildung. Die reichlich vorhandenen, radioaktiven Mineralien des Aplites haben dann die bereits fertig gebildeten Bergxx vermutlich zu Morionen bestrahlt.

Während all dieser Ereignisse bewirkten tektonische Erschütterungen, daß ganze Teile der Kluftwände abbrachen. Die Bruchflächen heilten durch neue Mineralbildungen aus und verbanden zugleich die an sich schon losgelösten Teile locker, wie mit einer leichten Naht mit den Kluftwänden.

Dies sind die einzigen Stellen an denen ich Kristallgruppen bergen kann. Nie kann ich einzelne Spitzen aus der Kluftdecke herausbrechen, sondern ganze Gruppen lösen sich ab. Das Eis erzeugte ein Stützkorsett.

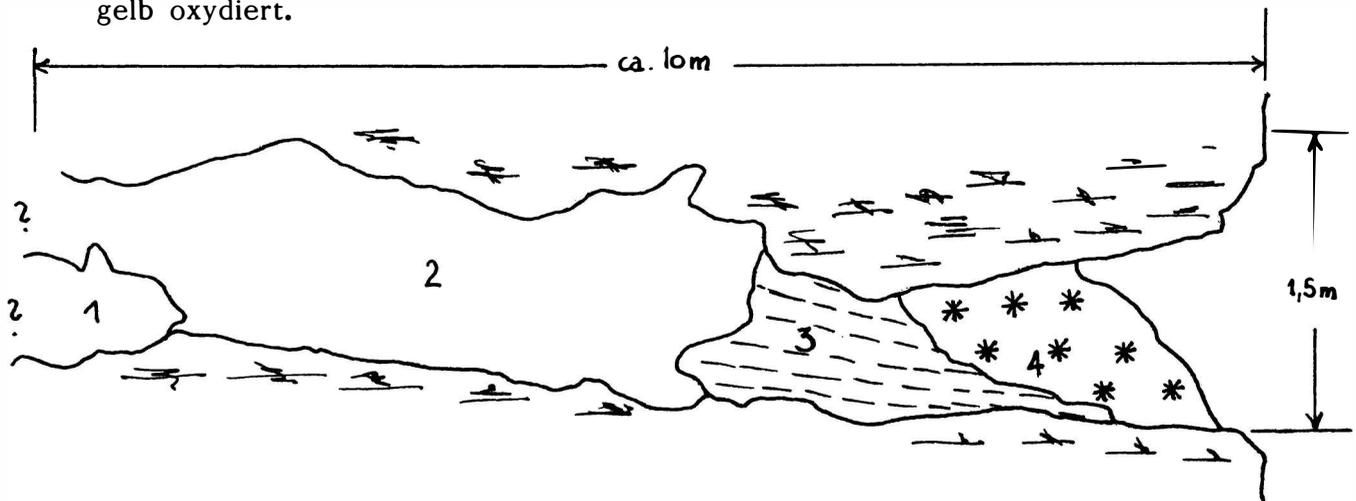
Die restlichen, herrlichen und dzt. nicht bergbaren Moriongruppen werden wieder unversehrt eineisen.



Doch zurück zu den letzten Ereignissen in der Kluft: Als die Kluft durch Erosion in den Bereich der Erdoberfläche gelangte, füllte sich ein großer Teil davon durch eindringende Niederschlagswässer mit Eis auf. Der nun schon freigewitterte Kluftanfang gelangte bald in den Bereich der sommerlichen Wärme. Von diesem Zeitpunkt an, zerstört die Natur nun mit rauhen Händen, was sie vor Jahrmillionen mit feinfühligem, künstlerischem Geist geschaffen hat. Der Wechsel von nächtlichem Frost und warmer Sommerluft zersplitterte die Moriongruppen. Wie von barbarischen Händen zerschlagen liegen die Relikte in der Kluft, bis sie zuletzt z.T. über 400 m in die Tiefe stürzten. Bis in eine Klufttiefe von fast 4 m hinein hat die Natur unbarmherzig alles malträtiert - dann komme ich in "jungfräuliches" Gebiet. Hier hat der Luftsauerstoff die im Eis liegenden FE-Karbonate noch nicht oxydiert. Unversehrte Morionstufen mit weißem FE-Karbonat liegen vor mir. Später, in ca. 10 m Tiefe, folgt eine weitere Überraschung. Ein schwarzes Loch gähnt mir aus dem kompakten Eis entgegen. Ich bin also schon

in unverwittertes, frisches Gestein vorgedrungen, durch das kein Sickerwasser die Kluft mehr erreichen kann.

Hier gibt es auch wieder Luftsauerstoff, denn die FE-Karbonate sind orange-gelb oxydiert.



- 1 Eisfreier Kluftteil
- 2 Eiserfüllter Raum
- 3 Witterungsbedingte sommerliche Aufeisungszone
- 4 Schnee

Langsam merke ich, wie mir das Atmen bei dieser Sauerstoffknappheit schwerer fällt. Fieberartige Schauer durchlaufen meinen Körper und der Herzschlag fliegt förmlich dahin, während ich den zermürenden Rückzug antrete. Mit den Bergschuhen verkeilend und dem rechten Ellebogen nachschiebend krieche ich Zentimeter für Zentimeter rückwärts. An der engsten Passage hatte ich den Kopf nicht richtig nachgedreht, verkeile mich, gerate in leichte Panik, muß mich wieder ins Innere der Kluft schieben, um dann beim zweiten Versuch mit der richtigen Drehung der Kluft zu entkommen. Nun kann ich schon wieder die kühle Luft atmen und nach den letzten Metern muß ich meine Augen vor dem grellen Tageslicht fast schließen. Das Wetter hat inzwischen umgeschlagen, schwere Regenwolken schieben sich über den Kälbergrat herein. Die ersten Schneeflocken bläst ein scharfer Wind über die Wand herauf, wirbelt sie umher und setzt sie sanft auf die Rücksäcke. Wortlos nehme ich den angebotenen Vogelbeerschnaps entgegen. Während der eisige Wind mich in meinen nassen Kleidern auslaugt, nickt mein Bergkamerad mir ob der Leistung, die ich vollbrachte,

anerkennend zu und reicht mir den Rucksack. An seinem pendelte eine sperrige, leere Gasflasche. Mit einer kurzen Geste bedanke ich mich und steige mit meinem Kameraden zügig in den Quergang ein. Beim raschen Klettern wird uns bald warm und meine Gedanken sind schon wieder bei den herrlichen Morionstufen. Ich bin froh und dankbar, daß ich Mineralogie in ihrer edelsten Form erleben darf.

Vereinfachte Ausscheidungsfolge:

Muskovit	----		
Quarz	-----	-----	Anlösung
FE-Karbonat		-----	
Calcit			-----
-		1. Skaleno.	2. Kanonensp.
Rutil		--	
Erz (Staub)	---		---
Aragonit			---

Für die Mitarbeit danke ich sehr Herrn Manfred SWIERKOWSKI, Ledenitzen.

Anschrift des Verfassers:

Georg KANDUTSCH

Kumpfallee 47

A 9500 Villach



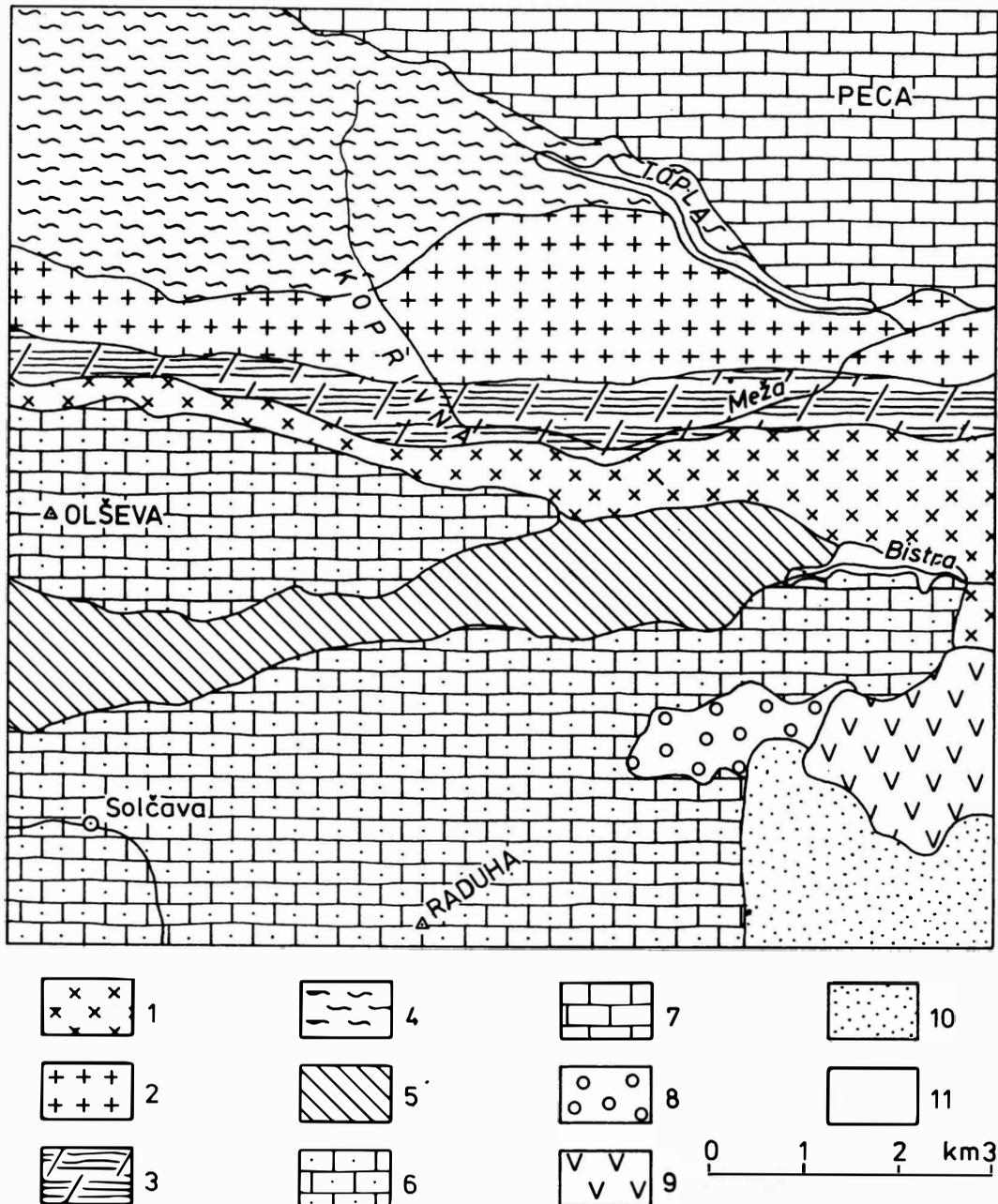
## DIE KARAWANKEN-AUFBRUCHSZONE

von Ernest F a n i n g e r

Das periadriatische Lineament scheidet den Nordstamm der Alpen vom Südstamm, mit anderen Worten, die Alpen von den Dinariden. Entlang des periadriatischen Lineamentes zieht sich in den Karawanken eine langgestreckte, vorwiegend aus magmatischen Gesteinen zusammengesetzte Zone. Sie wird in der Literatur öfters nach Eisenkappel (Kärnten, Österreich) benannt. Dies deshalb, weil sie im Raum Eisenkappel gut aufgeschlossen ist und sich auch viele Arbeiten auf diesen Abschnitt der Zone beziehen. Zu wichtigen Untersuchungsergebnissen kam es aber auch in ihrem östlichen in Jugoslawien befindlichen Teil. Wir bevorzugen deshalb für diese geologische Einheit eine allgemeinere Bezeichnung: die Karawanken-Aufbruchszone.

Die Karawanken-Aufbruchszone setzt sich zusammen aus zwei parallel verlaufenden Zügen magmatischer Gesteine und einem schmalen Streifen kristalliner Schiefer, durch welche die beiden Züge voneinander getrennt werden. Der südlich gelegene Zug besteht hauptsächlich aus Tonalit. Im nördlichen kommt Granit, vergesellschaftet mit andersartigem Tiefengesteine, vor. Nach den charakteristischsten Gesteinen werden die beiden Züge als der Tonalit- und Granitzug bezeichnet (Skizze 1).

Die Karawanken-Aufbruchszone kommt im Raum Eisenkappel zum Vorschein, zieht sich ostwärts an Črna na Koroškem vorbei und versinkt wieder bei Plešivec, oberhalb Titovo Velenje. Durch die Aufbruchszone werden die Karawanken in die nördlichen und südlichen Karawanken geteilt. Das periadriatische Lineament wird gekennzeichnet durch die am Südrand des Tonalitzuges verlaufenden, in Slowenien nach dem Berg Smrekovec (oder auch nach der Ortschaft Vitanje) benannten Störungslinie, an der der Tonalit mit tektonischem Kontakt an das südalpine Paläo- und Mesozoikum grenzt (Faninger & Štrucl, 1978).



#### Skizze 1:

Die Karawanken-Aufbruchzone zwischen den Gebirgsmassiven Olseva (Uschowa) und Peca (Petzen) in etwas vereinfachter Form dargestellt nach Teller 1898

1: Tonalit; 2: Granit; 3: Hüllschiefer des Tonalits; 4: Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff; 5: Paläozoicum der südlichen Karawanken; 6: Trias der südlichen Karawanken; 7: Trias der nördlichen Karawanken; 8: Oligozän; 9: Andesit; 10: Andesittuff; 11: Holozän

Die Karawanken-Aufbruchzone setzt sich zusammen aus den geologischen Einheiten 1, 2 und 3. Die von Teller 1898 als "Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff" (4) bezeichneten Gesteine werden heute allgemein mit der altpaläozoischen Magdalensbergserie des Klagenfurter Beckens identifiziert. Im gezeichneten Abschnitt besteht das Paläozoikum der südlichen Karawanken (5) aus Karbon und Perm. Das periadriatische Lineament verläuft am Südrand des Tonalitzuges.

Im Westen, wo der Tonalit auskeilt, verläuft das periadriatische Lineament am Südrand der kristallinen Schiefer (Exner 1972) und wo sich dieses der Erdoberfläche entzieht, am Südrand des Granitzuges (Exner 1976). Somit gehören die nördlichen Karawanken und die gesamte Aufbruchzone dem Nordstamm der Alpen an.

Nur makroskopisch betrachtet, scheint der Tonalitzug der Karawanken-Aufbruchzone aus einem einheitlichen, eine mehr oder weniger ausgeprägte Paralleltexur aufweisenden Tiefengestein zu bestehen. Tatsächlich besteht er in der Hauptsache aus Tonalit, doch nach eingehender mikroskopischer Untersuchung stellen sich auch Übergänge zum Quarzbiotitdiorit und Granodiorit heraus. Die Hauptbestandteile des Tonalits sind Plagioklase mit durchschnittlich 47,5 % An, Quarz, Biotit und Hornblende. Das Anwachsen der Biotitmenge auf Kosten der Hornblende führt das Gestein in Quarzbiotitdiorit über, dagegen kommt es bei größeren Orthoklasgehalten zu Übergängen in Granodiorit. Damit ist gewöhnlich auch eine Verringerung des Anorthitgehaltes der Plagioklase verbunden. Eine mächtige Chloritisation des Biotits und Epidotisierung der Hornblende ist insbesondere in der südlichen Randzone des Tonalitzuges wahrnehmbar (Faninger 1976).

Das Zustandekommen der Paralleltexur wird beim Karawankentalonit verschiedentlich gedeutet. Nach der einen Auffassung ist sie die Folge einer erst nach der Erstarrung erfolgten mechanischen Deformation, weshalb das Gestein auch als Tonalitgneis bezeichnet wird (Exner 1972). Nach der anderen Auffassung erlangte der Tonalit seine Paralleltexur schon im Zuge der Erstarrungsvorgänge beim gleichzeitig anwesenden gerichteten Druck (Mioč 1972). Das letzte ist eigentlich schon von Graber 1897 bewiesen und später noch von Faninger 1976 bestätigt worden. Zwei wichtige Konsequenzen ergeben sich daraus. Trotz vorhandener Paralleltexur handelt es sich hier durchaus um ein magmatisches Gestein, weshalb es als Tonalit bezeichnet werden muß. Wenn schon eine genauere Bezeichnung nötig wäre, dann ist der Ausdruck "Tonalit mit Paralleltexur" der entsprechendste. Ferner darf die Paralleltexur bei der Beurteilung des Altersverhältnisses des Tonalits zu den anderen Karawankenplutonen nicht herangezogen werden. Sie ist ja im wesentlichen gleich alt wie die Tonalitintrusion.

Ganz anders sieht der Granitzug der Karawanken-Aufbruchzone aus. Die ihn aufbauenden Tiefengesteine sind deutlich voneinander abgegrenzt. Die Textur ist durchaus homogen. Das meist verbreitete Gestein ist ein teilweise porphyroid entwickelter Granit. Von den anderen den Granitzug aufbauenden Tiefengesteinen wurde Monzodiorit und Gabbro beschrieben (Faninger 1976). Eine mehr detaillierte petrographische Beschreibung des Granitzuges, der als ein modellförmiges Beispiel der magmatischen Differentiation betrachtet werden kann, führt Exner 1972 an. Auch Verdrängungsvorgänge spielten beim Zustandekommen des Granitzuges eine große Rolle. Metasomatischen Ursprungs sind die einige Zentimeter großen fleischroten, einen weißen Oligoklasrand aufweisenden Kalifeldspateinsprenglinge (Berce 1961, Exner 1972, Mioć 1972), die dem Granit, stellenweise auch dem Monzodiorit, eine porphyroide Struktur erteilen.

Der Granit der Karawanken-Aufbruchzone besteht aus Plagioklasen mit durchschnittlich 21,5 % An, Kalifeldspat, Quarz, Biotit und Hornblende. Beim Kalifeldspat handelt es sich um Orthoklas-Mikroperthit mit Übergängen zum Mikroklin. Dies gilt auch für die mit Oligoklas umsäumten Kalifeldspateinsprenglinge.

Der Monzodiorit besteht hauptsächlich aus Plagioklas mit durchschnittlich 21 % An, Orthoklas, Hornblende und Biotit. Die Plagioklase enthalten viele Apatitnadeln. Das Innere der Plagioklase ist zu einem großen Teil durch eine aus Tonaggregaten, Sericit, Calcit und Chlorit bestehenden Füllsubstanz ersetzt.

Die Hauptbestandteile des Gabbros sind Hornblende und Plagioklase mit durchschnittlich 43,5 % An. Häufig kommen auch Sphen und Apatit vor. Die Hohlräume enthalten Calcit, Plagioklas und Epidot.

Im Granitzug östlich Črna na Koroškem kommen auch magmatische Brekzien vor. Sie bestehen aus Granit, in dem Bruchstücke melanokrater, aus dem Granitzug stammender Tiefengesteine vorkommen. Daraus kann geschlossen werden, daß der Granit als das jüngste Glied der den Granitzug aufbauenden Plutone zu brachten ist (Faninger 1976).

Große Gegensätze gibt es bezüglich der Herkunft der kristallinen Schiefer, durch welche die beiden Züge magmatischer Gesteine voneinander getrennt werden. Größtenteils handelt es sich um einen mehr oder weniger kontaktmetamorph umprägten Phyllit (Faninger 1976). Dazu kommen noch stellenweise am Südrand des Granitzuges glimmerschiefer- und gneisartige Gesteine vor, die durch Kontakteinwirkung der Granitintrusion bei höherer Temperatur aus entsprechenden Ausgangsgesteinen entstanden sind (Hinterlechner-Ravnik 1978. Teller 1898 nennt diese Gesteine "kristallinische Hüllschiefer des Tonalits". Dabei stellt der den Tonalit- und Granitzug trennende Streifen metamorpher Gesteine den Nordflügel des Schiefermantels dar. Von seinem südlichen Gegenflügel kommt nur noch ein kümmerlicher Rest vor. Es ist dies die kleine Schieferscholle, welche bei Plešivec am Südrand des Tonalitzuges aufgeschlossen ist. Der übrige Teile des supponierten Gegenflügels lagert unter einer mächtigen Decke jüngerer, nach Norden verschobener Sedimentbildungen. Ferner erkennt man noch am Ludranski vrh, östlich Črna na Koroškem, einen im Tonalit eingeklemmten Rest des einstigen Schieferdaches (Teller 1898). Die Hüllenschiefer des Tonalits stellen nach Graber 1929 durch jüngere Pressungen verwalzte Äquivalente der karbonen Seebergschiefer dar.

Kahler 1953 vergleicht die Hüllschiefer des Tonalits mit der unteren Tonschieferfolge der altpaläozoischen Magdalensbergserie des Klagenfurter Beckens, die teilweise durch tektonische Beanspruchung stark phyllitisiert sein kann. Dagegen hält Exner 1972 die den Tonalit- und Granitzug trennende kristalline Schiefer für retrograd metamorphosiertes Altkristallin.

In Anbetracht der verschiedenen Meinungen bezüglich der Herkunft der den Tonalit- und Granitzug trennenden kristallinen Schiefer sehen wir die Auffassung Kahlers 1953 als die den Tatsachen entsprechende an. Wir halten deshalb dieses zum größten Teil phyllitisch entwickelte Gestein als den unteren Teil der Magdalensbergserie, der von den Karawankenplutonen, insbesondere noch von der Granitintrusion, stark kontaktmetamorph umprägt worden ist. Dabei stützen wir uns auf folgende Tatsachen:

Der Granit grenzt im Norden mit tektonischem Kontakt an die paläozoischen Grünschiefer (Teller 1898), die nach Kahler 1953 im Zusammenhang mit der Magdalensbergserie des Klagenfurter Beckens gebracht werden könnten, heute aber schon allgemein zur Magdalensbergserie gehörig betrachtet werden. In einem Abschnitt in der oberen Koprivna, westlich Črna na Koroškem, wo nach der von Teller 1898 gezeichneten Karte nur die paläozoischen Grünschiefer vorkommen müßten (Skizze 1), wurde von Isailovič & Miličević 1964 der kontaktmetamorph umprägte Phyllit auch nördlich des Granitzuges festgestellt. Nach Štrucl 1974 und Hinterlechner-Ravnik 1978 handelt es sich hier um die kontaktmetamorph umprägte Magdalensbergserie. Daraus folgt:

- a) Die bisher als Hüllschiefer des Tonalits bezeichneten Gesteine müssen zugleich auch als die Hüllschiefer aller Karawankenplutone angesehen werden.
- b) Die Hüllschiefer der Karawankenplutone stellen den unteren Teil der Magdalensbergserie dar, die später noch mehr oder weniger kontaktmetamorph umprägt worden ist.
- c) Da die Grenze der Karawankenplutone gegenüber der südalpinen Trias sowie der Trias der nördlichen Karawanken tektonischer Natur ist, wird die untere Grenze des Intrusionsintervalles für alle Karawankenplutone durch die altpaläozoische Magdalensbergserie bestimmt. Nach neuesten Untersuchungen reicht die Magdalensbergserie vom Caradoc (Riehl-Herwirsch 1970) bis in das untere Devon (Mioč & Ramovš 1973). Die Karawankenplutone können also nicht älter als variszisch sein.

Die obere Grenze des Intrusionsintervalles ist an die an der Velunja und Paka am östlichen Ende der Karawanken-Aufbruchszone vorkommenden tertiären Ablagerungen zu setzen, in denen Tonalit- und Granitgerölle vorkommen (Faninger 1976). Diese vorwiegend konglomeratisch entwickelte Schichtserie wurde von Teller 1898 als das jüngste Glied der hier als Schichten von Sotzka und Gutenegg zusammengefaßten Ablagerungen betrachtet, mit welchen die ältere Periode tertiärer Sedimentbildung zum Abschluß gelangt

ist. Teller 1898 schrieb den Schichten von Sotzka und Gütenegg ein oligozänes Alter zu. Heute wird der Großteil dieser Schichten, unter ihnen auch die an der Paka und Velunja vorkommenden tertiären Ablagerungen, in das Helvet eingestuft (Mioč 1978). Die Karawankenplutone müssen also älter als Mittelmiozän sein.

Damit ergibt sich für die Karawankenplutone ein so großer Intrusionsintervall, sodaß sie sowohl variszisch wie auch alpidisch sein könnten.

Eine wohl bekannte Tatsache ist, daß der Tonalit- und Granitzug der Karawanken-Aufbruchzone die Folge zweier zeitlich getrennter Magmatismen darstellt (Faninger 1976); man fragt sich nur, welcher der beiden der ältere bzw. jüngere sei. Die Frage wurde verschiedentlich beantwortet. Der Granit muß jünger als der Tonalit sein, behaupteten Teller 1898, Graber 1929 und Exner 1972. Die entgegengesetzte Meinung, nämlich, daß der Granit älter als der Tonalit ist, vertraten Kober 1938, Zorc 1955, Isailović & Miličević 1964, Štrucl 1965, 1970, 1974, Faninger 1976 und Faninger & Štrucl 1978. Jedenfalls kann das Problem des Altersverhältnisses als gelöst angesehen werden, als Isailović & Miličević 1964 bei Ravne oberhalb Šoštanj vom Granit durchtränkte Blöcke des kontaktmetamorph umprägten Phyllits entdeckt haben, die im Tonalit vorkommen. Danach kann der Granit nur älter als der Tonalit sein.

Štrucl 1970 schrieb dem Karawankengranit ein variszisches Alter zu, der zweifelsohne jüngere Tonalit könnte dagegen alpidisch sein. Damit im Einklang stehen die optischen Untersuchungen der in den Karawankenplutonen vorkommenden Kalifeldspate. Im Granit wurde Orthoklas-Mikroperthit mit Übergängen in Mikroklin festgestellt, dagegen in den aus dem Tonalitzug entnommenen Proben nur Orthoklas (Faninger 1976). Da für variszische Intrusionen eine größere Wahrscheinlichkeit besteht, daß in ihnen vom Kalifeldspat zugleich Orthoklas, Mikroklin und Übergänge zwischen den beiden Feldspaten anzutreffen sind, in alpidischen dagegen nur Orthoklas (Karamata 1959), so könnte beim Karawankengranit eher ein variszisches, beim Tonalit eher ein alpidisches Alter erwartet werden.

Nach radiometrischen Untersuchungen sind die den Granitzug der Karawanken-Aufbruchszone aufbauenden magmatischen Gesteine spätvariszisch. So bestimmte Scharbert 1975 mit der Rb/Sr-Methode dem im Granit vorkommenden Biotit ein Alter von  $224^{+9}$  bzw.  $216^{+9}$  Mio. Jahren. Mittels der K/Ar-Methode untersuchten Lippolt & Pidgeon 1974 den am Aufbau des Granitzuges beteiligten Diorit. Dabei stellten sie für die Hornblende ein Alter von  $244^{+8}$  Mio. Jahre und für den Biotit ein Alter von  $227^{+7}$  Mio. Jahre fest. In demselben Gestein untersuchten sie noch mit der U/Pb-Methode den Titanit und erhielten ein Alter von  $230^{+5}$  Mio. Jahre. Ferner bestimmten Cliff, Holzer & Rex 1974 mit der K/Ar-Methode der im Pegmatit vorkommenden Hornblende ein Alter von  $244^{+9}$  Mio. Jahre. Zwar handelt es sich hier überall nur um Mineralaltersangaben, aber wenn man bedenkt, daß die Karawankenplutone nicht älter als variszisch sein können, so kann man ohne weiteres annehmen, daß die im Granitzug gewonnenen und gut übereinstimmenden Altersangaben zugleich auch das Alter der betreffenden Gesteine darstellen. Die den Granitzug aufbauenden Plutone intrudierten also Ende Perm.

Vom Tonalit der Karawanken sind zwei mittels der Rb/Sr-Methode gewonnenen Biotitalterswerte bekannt:  $28^{+4}$  und  $29^{+9}$  Mio. Jahre (Scharbert 1975). Diese alleinstehenden Daten lassen einstweilen die Frage offen, ob sie zugleich auch das Intrusionsalter angeben, oder ob sie vielleicht mit einer eventuell später erfolgten Verjüngung zusammenhängen. Trotzdem aber kann mit großer Wahrscheinlichkeit schon heute behauptet werden, daß es sich in diesem Falle um das Intrusionsalter handelt. Sollten nämlich die Biotite des Tonalits alpidisch verjüngt worden sein, so müßten ähnliche Mineralaltersdaten auch im Granitzug vorkommen, was aber, wie eben gesehen, nicht der Fall ist.

Um die Altersfrage des Karawankentalits endgültig zu klären, müßte mit der Rb/Sr-Methode eine Gesamtgesteinsanalyse vorgenommen werden. Auf diese Weise wurde das granodioritisch-tonalitische Massiv von Vedrette di Ries (Rieserferner) untersucht:  $30^{+3}$  Mio. Jahre (Borsi et al., 1979). Man kann dies einfach nicht als Zufall annehmen, daß das Biotitalter des

Karawankentonalits praktisch mit dem Intrusionsalter des ebenfalls periadriatischen Plutons von Vedrette di Ries (Rieserferner) übereinstimmt. So kann dem Karawankentonalit ein oligozänes Alter zugemutet werden.

Die Karawankenplutone entstanden also als Folge zweier zeitlich getrennter Magmatismen. Die den Granitzug aufbauenden Tiefengesteine sind spätvariszisch. Sie intrudierten gegen Ende des Perms. Jünger als der Granit ist der Tonalit. Nach bisherigen Untersuchungen ist er höchstwahrscheinlich alpidisch, genauer gesagt oligozän.

Im Oligozän kam es im Bereiche des in Slowenien vorkommenden Südalpins an mehreren Stellen an den nach Smrekovec, Šoštanj und Donačka gora benannten Störungslinien zu mächtigen Ergüssen andesitischer Lava. Das Zentrum des damaligen Vulkanismus lag um Smrekovec. Die Eruptivgesteine dieses Berges samt Tuffen wurden von Hinterlechner-Ravnik & Pleničar 1967 untersucht. Drovenik 1980 bringt den Andesit von Smrekovec in einen genetischen Zusammenhang mit dem Karawankentonalit.

Es muß noch geprüft werden, ob auch die im Raum zwischen Mežica und Slovenj Gradec auftretenden porphyrisch entwickelten Ganggesteine in einen genetischen Zusammenhang mit dem Karawankentonalit zu bringen sind. Die Einsprenglinge bestehen aus Plagioklasen, Quarz, Hornblende und Biotit. In geringen Mengen enthalten die Gänge auch Granat. Die mittlere Zusammensetzung der Plagioklase beträgt 46 % An (Faninger 1970), was fast völlig der mittleren Zusammensetzung der im Karawankentonalit vorkommenden Plagioklase gleicht. Das Alter dieser in der Literatur verschiedentlich genannten Gänge erwies sich als postjurassisch (Teller 1898).

Es ist auch schon in Betracht gezogen worden, ob die Blei-Zinkvererzungen in den triadischen Sedimenten der nördlichen Karawanken mit der Granitintrusion der Karawanken-Aufbruchzone in einen genetischen Zusammenhang zu bringen sind. So nimmt Berce 1961 an, daß die Lagerstätte Mežica metasomatisch entstanden ist, wobei die erzbringenden hydrothermalen Lösungen mit der seiner Meinung nach ebenfalls triadischen Granitintrusion zu verknüpfen sind. Andere Forscher wiederum halten die Lagerstätte

Mežica für sedimentär (Lipold 1856). Die Befürworter eines solchen Konzeptes haben aber z.T. andere Folgeschritte vorgeschlagen. Zorc 1955 meint, daß das Erz durch hydrothermale Lösungen in das Sedimentationsbassin gebracht worden ist. Er führt mehrere magmatische Tätigkeiten an, mit welchen die erzbringenden hydrothermalen Lösungen verbunden gewesen sein konnten, wobei auch die Granitintrusion der Karawanken-Aufbruchzone in Frage kommt. Dagegen wird von Štrucl 1974, der die nahe liegende Erzlagerstätte Topla untersucht hat, die Ansicht vertreten, daß Blei und Zink vom Kontinent in das Sedimentationsbassin eingeschwemmt worden sind. Dabei stützt er sich auf das Modellalter des Bleis, das bedeutend höher ausgefallen ist, als aufgrund des geologisch bewiesenen Sedimentationsalters zu erwarten wäre. Zugunsten der Meinung von Štrucl sprechen auch die geochemischen Untersuchungen und die Isotopenzusammensetzung des Sulfidschwefels, die auf einen biogenen Ursprung hinweist. Über die Entstehung der Lagerstätte Mežica wird noch diskutiert (Faninger & Štrucl 1978, Berce 1979; Štrucl & Faninger 1979; Drovenik 1980).

LITERATUR:

- BERCE, B. (1961): Nekateri problemi nastanka rudišča v Mezici. *Geologija*, 20: 113-158.
- (1979): Comments on the publication by Ernest Faninger & Ivo Štrucl Plutonic Emplacement in the Eastern Karavanke Alps. *Geologija*, 22/1.
- BORSI, S., DEL MORO, A., SASSI, F.P. & ZIRPOLI, G. (1978): On the Age of the Vedrette di Ries (Rieserferner). Massiv and its Geodynamic Significance. *Geologische Rundschau*, 68: 41-60.
- CLIFF, R., HOLZER, H.F., REX, D.C. (1974): The Age of the Eisenkappel Granite and the History of the Periadriatic Lineament. *Verh. Geol. B.-A.*, 1974: 347-350.
- DROVENIK, M. (1980): Nastanek rudišč v Sloveniji. *Geologija*, 23/1; 1-157.
- EXNER, C. (1972): Geologie der Karawankenplutone östlich Eisenkappel, Kärnten. *Mitt. Geol. Ges.*, 64; 1-108.
- (1976): Die geologische Position der Magmatite des periadriatischen Lineaments. *Verh. Geol. B.-A.*, 1976; 3-64.
- FANINGER, E. (1970): Pohorski tonalit in njegovi diferenciaciji. *Geologija*, 13: 35-104.
- (1976): Karavaški tonalit. *Geologija*, 19: 153-210.
- FANINGER, E. & ŠTRUCL, I. (1978): Plutonic Emplacement in the Eastern Karavanke Alps. *Geologija*, 21/1: 81-87.
- GRABER, H.W. (1897): Die Aufbruchszone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Süd-Kärnten. *Jb. Geol. R.A.*, 47/2; 225-294.
- (1929): Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel in Südkärnten. *Mitt. Geol. Ges.*, 22; 25-64.
- HINTERLECHNER-RAVNIK, A. & PLENIČAR, M. (1967): Smrekovski andezit in njegov tuf. *Geologija*, 10: 219-237.
- HINTERLECHNER-RAVNIK, A. (1978): Kontaktnometamorfne kamenine v okolici Crne pri Mezici. *Geologija*, 21/1: 78-80.
- ISAILOVIĆ, S. & MILICEVIĆ, M. (1964): Geološka kartiranja granita Črne na Koroškem i obodnih tvorevina. Poročilo Zavoda za nuklearne sirovine, 1-35 (+priloge geoloških kart), Beograd.

- KAHLER, F. (1956): Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, Sonderh. 16: 1-78.
- KARAMATA, S. (1959): Alkalni feldspati u našim intruzivima. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, A, 11: 3-39.
- KOBER, L. (1938): Der geologische Aufbau Österreichs. Verlag Julius Springer, V + 204, Wien.
- LIPOLD, M.W. (1856): Vorkommen von Bleierzen im südöstlichen Theile Kärntens. Jb. R.A., 7/2: 369-371.
- LIPPOLT, H.J. & PIDGEON, R. (1974): Isotopic Mineral Ages of a Diorite from the Eisenkappel Intrusion, Austria. Z. Naturforsch., 29a: (Loc. cit. Scharbert, S. 1975).
- MIOČ, P. (1972): Geološki razvoj magmatizma v vzhodnih Karavankah. VII kongres geol. SFRJ, 2: 223-232.
- MIOČ, P. & RAMOVŠ, A (1973): Erster Nachweis des Unterdevons im Kozjak-Gebirge (Possruck), westlich Maribor (Zentralalpen). Bulletin scient., A, 18/7-9: 135-136.
- MIOČ, P. (1978): Osnovna geološka karta SFRJ. Tomač za list Slovenj Gradec, 1-74, Zvezni geoloski zavod, Beograd.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. (1970): Zur Altersbestimmung der Magdalensbergserie, Mittelkärnten, Österreich. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 19: 195-214.
- SCHARBERT, S. (1975): Radiometrische Altersdaten von Intrusivgesteinen im Raum Eisenkappel (Karawanken, Kärnten). Verh. Geol. B.-A., 1975: 301-304.
- ŠTRUCL, I. (1965): Nekaj misli o nastanku karavanških svinčevo-cinkovih rudišč s posebnim ozirom na rudišče Mežica. Rudarsko-metalurški zbornik, 2, 155-164.
- (1970): Stratigrafske in tektonske razmere v vzhodnem delu severnih Karavank. Geologija, 13: 5-34.
- (1974): Nastanek karbonatnih kamenin in cinkovo svinčeve rude v anizičnih plasteh Tople. Geologija, 17: 299-397.
- ŠTRUCL, I. & FANINGER, E. (1979): Reply to the comments of Boris Berce on the Publication by Ernest Faninger & Ivo Štrucl Plutonic Emplacement of the Eastern Karavanke Alps. Geologija, 22/1.

- TELLER, F. (1898-a): Erläuterungen zur Geologischen Karte Oesterr.-ungar. Monarchie. SW-Gruppe Nr. 84 Prassberg a.d. Sann. Geol. R. A., 1-170.
- (1898-b): Geologische Spezialkarte, Blatt Prassberg a.d. Sann, Maßstab 1 : 75000. Geol. R. A., Wien.
- (1898-c): Geologische Spezialkarte, Blatt Eisenkappel und Kancker, Maßstab 1 : 75000. Geol. R. A., Wien.
- ZORC, A. (1955): Rudarsko geološka karakteristika rudnika Mežica. Geologija, 5: 24-80.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ernest FANINGER

Prirodoslovni muzej Slovenije

Prešernova 20

YU 61000 Ljubljana



## MIKROORGANISMEN BEI DER GEWINNUNG VON METALLEN

von Thomas P ü m p e l

### 1. E i n l e i t u n g :

Rohstoffverknappung - ein Schlagwort unseres Jahrzehnts, bei dem die meisten Menschen an Primärenergieträger denken, betrifft in zunehmendem Maß auch eine ganze Reihe von industriell wichtigen Metallen. Einige Zahlen aus Global 2000, 1980, sollen dies verdeutlichen: Bei gleichbleibender Bedarfssteigerung soll Silber in 17 Jahren, Quecksilber in 21, Blei in 25, Wolfram in 31 und Kupfer in 36 Jahren bis auf wenige, nur noch schwer zugängliche Vorkommen abgebaut sein. Verstärktes Recycling, Ausbeutung immer ärmerer Erzvorkommen und die Suche nach Ersatzwerkstoffen sind Trends, die sich bereits heute abzeichnen.

Wegen ihrer Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit werden sowohl beim Recycling, als auch bei der Nutzung von Armerzen zunehmend biologische Methoden eingesetzt. Bei der mikrobiellen Laugung (Leaching) werden Metalle aus Feststoffen extrahiert (Erze und Industrieabfälle, wie Galvanikschlämme, Filterstäube, Schlacken, usw.). In den USA werden zur Zeit etwa 10 % der Kupferproduktion mikrobiell geführt. Die Metallanreicherung von Mikroorganismen, ein zweites biologisches Verfahren, dient zur Rückgewinnung von Wertmetallen aus wässrigen Lösungen.

Etwas genauer stelle ich nun das mikrobielle Leaching in seinen organischemischen, chemischen und anwendungstechnischen Aspekten dar.

### 2. L e a c h i n g :

#### 2.1. Beteiligte Mikroorganismen und grundlegende Reaktionen

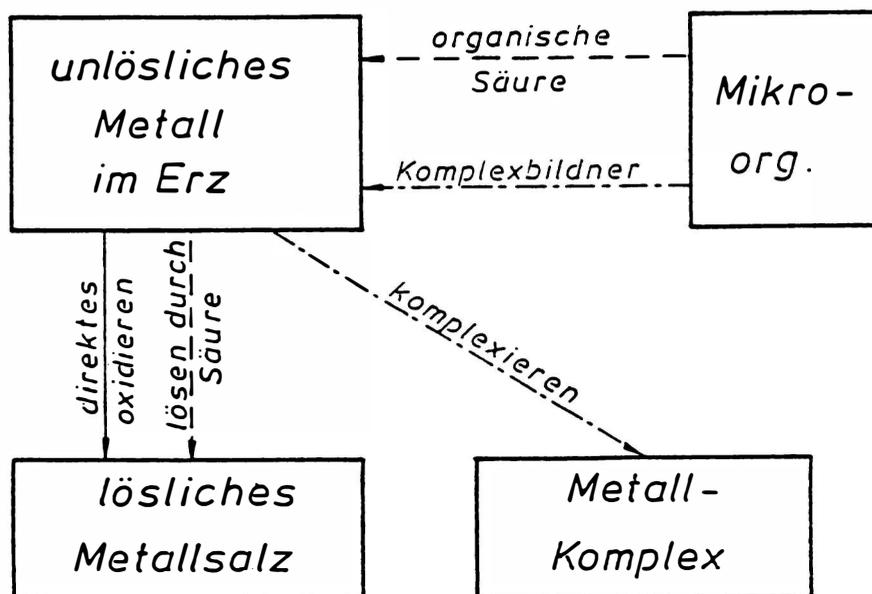
Zwei physiologisch verschiedene Gruppen von Mikroorganismen stellen laugungsaktive Vertreter:

- a) Heterotrophe Pilze und Bakterien, die für ihr Wachstum neben anorganischen auch auf organische Verbindungen angewiesen sind und
- b) die chemolithoautotrophen Bakterien, die ihren beinahe gänzlich anorganischen Nährstoffbedarf aus dem besiedelten Gestein, der Luft und dem Wasser decken können.

ad a): Laugung durch heterotrophe Mikroorganismen

Die genauen Reaktionsschritte, die diese Organismen bei der Laugung durchführen, sind im Detail noch nicht gut bekannt, aber Ziel intensiver Forschungen. Man erwartet sich, daß Mikroorganismen dieser Gruppe Metalle auch aus schwer zu knackenden Verbindungen (oxidische, silikatische, carbonatische) freisetzen können. Drei prinzipielle Reaktionsmechanismen können unterschieden werden:

- 1.) die direkte Substratoxidation durch Organismen
- 2.) die Mobilisierung von Metallen über organische, von Mikroorganismen produzierte Säuren
- 3.) die Mobilisierung von Metallen über komplexbildende Substanzen, die ebenfalls von Mikroorganismen produziert werden.



### ad b): Laugung durch chemolithoautotrophe Bakterien

Wesentlich besser erforscht und wichtiger für die Industrie sind heute die "klassischen" Laugungsbakterien. Sie decken ihren Energiebedarf aus der Oxidation von Eisen oder Schwefel, beziehen Sauerstoff, Kohlenstoff und nach neueren Untersuchungen auch einen Teil des Stickstoffs aus der Luft und versorgen sich aus Gestein und Wasser mit den notwendigen Spurenelementen (P, K, Ca,..). Lebensräume dieser "Extremisten" sind demnach auch so unwirtlich erscheinende Umgebungen, wie Abraumhalden, glimmende Kohlenhalden, Thermalquellen bis etwa 85°C usw.

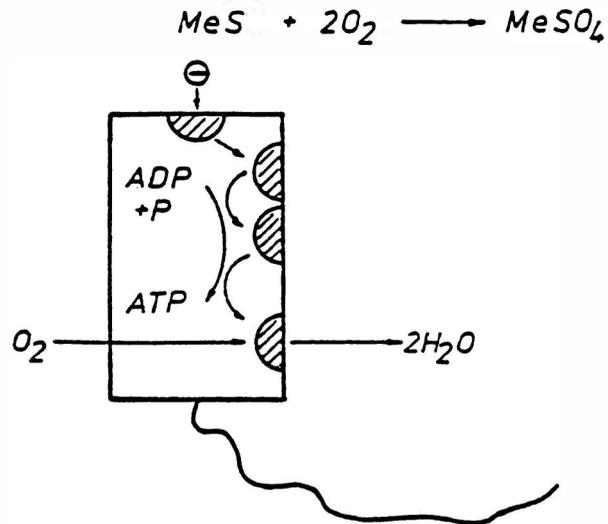
Der Energiegewinn durch die Oxidation von Eisen oder Schwefel spielt neben anderen interessanten Fähigkeiten dieser Mikroorganismen die zentrale Rolle beim Leaching:

Elektronen, den Eisen- oder Schwefelatomen abgenommen, werden in einer komplexen Reaktionsfolge, der sogenannten Atmungskette, durch zellmembrangebundene Enzyme auf den Endakzeptor Sauerstoff übertragen. Bei diesem Prozeß, Atmung genannt, gelangen die Oxidationssubstrate nicht in die Zelle. Sie synthetisiert dabei eine energiereiche Verbindung, das ATP (Adenosintriphosphat), das als universeller Energieträger für viele Vorgänge (z.B. Geißelbewegung) benötigt wird. Die entstehenden, höheroxidierten Eisen- und Schwefelverbindungen sind im allgemeinen besser wasserlöslich.

Zwei Vorgänge unterscheidet man heute bei der Laugung:

#### a) direkte Laugung

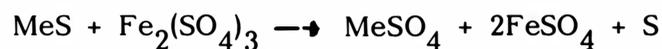
Beim direkten Kontakt von Bakterien und sulfidischen Metallverbindungen oxidieren die Mikroorganismen das Metallsulfid zu dem meist wesentlich besser löslichen Metallsulfat. Dieses reichert sich in der wässrigen Leachlösung an und kann daraus mit konventionellen Methoden extrahiert werden.



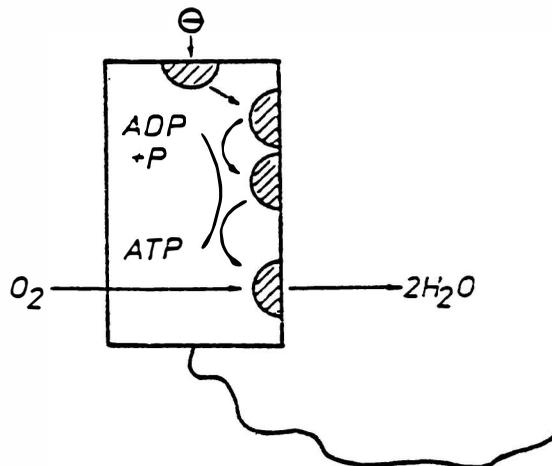
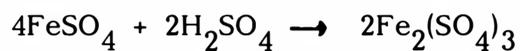
## b) indirekte Laugung

In diesem Prozeß, der keinen direkten Kontakt erfordert, dienen dreiwertige Eisenionen als starkes Oxidationsmittel für Metallsulfid. Bakterien fungieren hier lediglich als Katalysator für die Regeneration von dreiwertigem Eisen. Sie verwenden Elektronen des Fe(II) für den Energiegewinn über die Atmungskette. Die ebenfalls benötigte Schwefelsäure kann durch die Oxidation von elementarem Schwefel durch dieselben Mikroorganismen bereitgestellt werden.

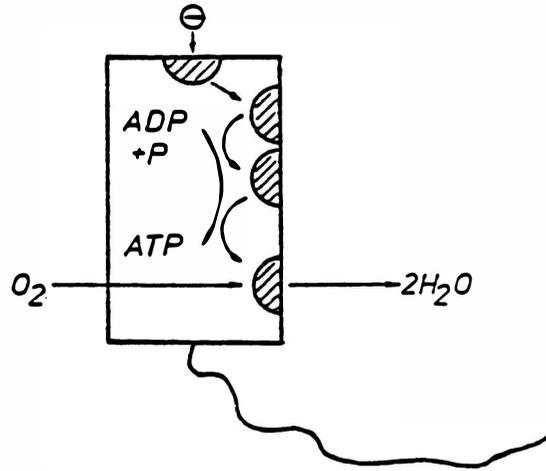
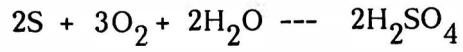
- rein chemische Laugungsreaktion:



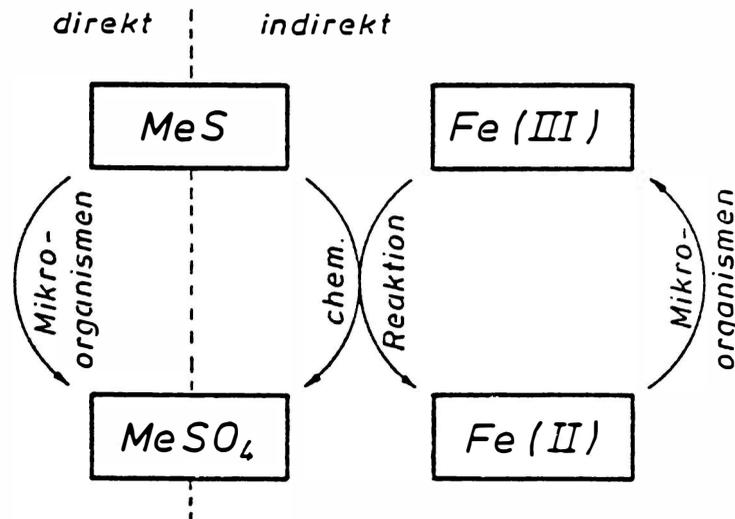
- Regeneration von dreiwertigem Eisen:



- Bereitstellung der Schwefelsäure:



Die folgende Abbildung zeigt zusammenfassend die Möglichkeiten der Laugung mit chemolithoautotrophen Bakterien

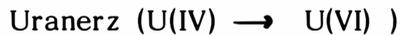


Nach heutigem Stand der Biotechnologie (Bosecker, 1984) sind folgende Substrate mit Erfolg von chemolithoautotrophen Mikroorganismen laugbar:

direkt laugbar:

Pyrit	FeS <sub>2</sub>	Bleiglanz	PbS
Covellin	CuS	Molybdänglanz	MoS <sub>2</sub>
Kupferglanz	Cu <sub>2</sub> S	Antimonglanz	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Kupferkies	CuFeS <sub>2</sub>	Kobaltsulfid	CoS
Bornit	Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub>	Auripigment	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Zinkblende	ZnS	Arsenkies	AsFeS
Haarkies	NiS		

indirekt laugbar:



Nicht nur die Mobilisierung des gewünschten Wertmetalls ist Ziel des mikrobiellen Leachings. Gold und Blei, die nicht (bis heute) laugbar sind, können durch Mikroorganismen von störenden Begleitmetallen befreit werden. Die gewünschte Substanz reichert sich dabei im unlöslichen Rückstand an. Eine andere Methode, die schon in naher Zukunft industrielle Bedeutung erlangen wird, ist die bakterielle Entschwefelung von Kohle.

Welche Parameter sind nun für ein erfolgreiches Leaching ausschlaggebend:

- 1.) Die Mikroorganismen müssen ein gutes Wachstumsmilieu vorfinden. Ph-Wert (ca. 1,5 - 2,5), Temperatur (25 - 50°C je nach Stamm), Spurenelemente und genügend Sauerstoff sind die wohl wichtigsten Parameter.
- 2.) Die Erzoberfläche soll möglichst groß sein; die minimale Korngröße, bei der noch eine ausreichende Belüftung möglich ist, muß festgestellt werden.

3.) Die Zusammensetzung des Substrates muß stimmen. Toxische Metalle dürfen nur in nicht störenden Mengen vorhanden sein; auch Karbonat sollte nur wenig enthalten sein, da dieses die saure Leachlösung neutralisiert. Eine externe Säurezugabe könnte das Verfahren unwirtschaftlich machen.

Bei einigen laugbaren Substraten ergibt sich das Problem der Bildung unlöslicher Sekundärminerale, die sich an der Erzoberfläche niederschlagen und die Mikroorganismen am weiteren Arbeiten hindern. In einem solchen Fall hilft nur noch ein neuerliches Zerkleinern des Materials.

Die Namen einiger wichtiger Laugungsbakterien sollen dieses Kapitel beschließen:

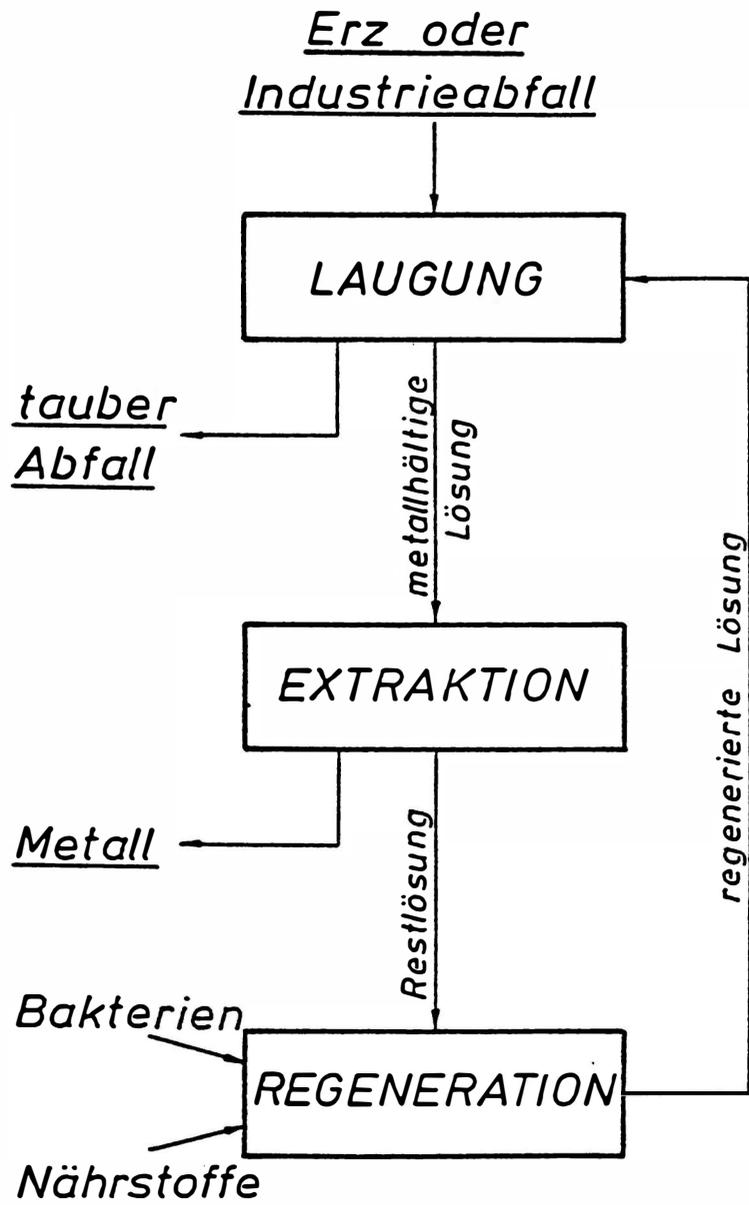
direkte Laugung: Thiobazillus ferrooxidans, Sulfolobus sp.

indirekte Laugung: Th. ferrooxidans, Th. thiooxidans, Sulfolobus sp.

## 2.2 Leaching in großtechnischer Anwendung

Alle Laugungsverfahren laufen nach dem folgenden Crundschema ab:

Erz oder Industrieabfall werden mikrobiell gelaugt, das Wertmetall wird anschließend aus der Lösung extrahiert und die regenerierte Lösung dem Leachprozeß wieder zugeführt. Die Unterschiede der drei Verfahren liegen in der Durchführung des eigentlichen Laugungsprozesses.



### 2.2.1 In situ- oder Vorortleaching

Die Hauptanwendung liegt in der Gewinnung von Metallen aus konventionell nicht abbauwürdigen Lagerstätten und zur Ausbeutung von Restvorkommen. Wichtige Voraussetzung ist eine ausreichende Porösität des Erzkörpers, die eventuell durch Sprengungen erhöht werden kann. Umgebendes Gestein sollte jedoch möglichst undurchlässig sein. Bestehende Stollen werden mit Leachlösung geflutet oder die Flüssigkeit unter Druck in Bohrlöcher eingepreßt. Am tiefsten Punkt der Anlage wird die metallgeschwängerte Lösung abgeleitet und der Extraktion zugeführt. Besonders schwierig gestaltet sich die ausreichende Belüftung. Großtechnisch werden zur Zeit Kupfer und Uran aus konventionell stillgelegten Bergwerken gewonnen.

### 2.2.2 Halden- und Haufenleaching

Riesige Abraumhalden mit oft sehr geringem Metallgehalt werden mit Laugungsflüssigkeit berieselt. Natürlich vorhandene Bakterien (vor allem Thiobazillen) vermehren sich und extrahieren das Metall. Die am Fuß der Halde gesammelte Lösung wird aufbereitet und wieder zur Berieselung verwendet. Solche Anlagen sind oft Jahre in Betrieb, bis das gesamte laugbare Metall aus dem Gestein entfernt ist.

Dieses sehr billige Verfahren hat aber entscheidende Nachteile: Durch die Erzschepper wird das Material stark verdichtet, sodaß Bakterien nur in den äußeren Schichten genügend Sauerstoff zur Verfügung haben. Die Laugung ist außerdem von der Witterung (Temperatur, Niederschlag) abhängig, und auch eine Beeinflussung des Grundwassers durch die saure Leachlösung ist nicht auszuschließen.

Bessere Bedingungen bietet hingegen die Haufenlaugung, eine Haldenlaugung im verkleinerten Maßstab. In meist überdachten, abgedichteten Wannen wird das metallhaltige Material lose geschüttet und mit Laugungsflüssigkeit berieselt. Niederschläge werden abgehalten, das Grundwasser ist geschützt und bei ungenügender Sauerstoffversorgung kann eine Zwangsbelüftung installiert werden.

### 2.2.3 Submerslaugung

Dieser ausgezeichnet kontrollierbare Prozeß eignet sich vor allem für Substrate, die bereits in feinkörniger Form vorliegen, oder leicht gemahlen werden können.

In einem geschlossenen Tanksystem wird das Material von einem Rührwerk in einer wässrigen Nährlösung ständig in Schwebelage gehalten. Extra angezüchtete, eventuell verbesserte Mikroorganismen werden als Impfgut zugegeben. Alle wichtigen Parameter, wie pH-Wert, Temperatur, Sauerstoffkonzentration können kontinuierlich gemessen und auch geregelt werden. Um eine hemmende Wirkung von in Lösung gegangenen Metallen zu vermeiden, kann metallhaltige Lösung ständig durch frische, regenerierte ersetzt werden.

Besonders geeignete Substrate für diese Methode sind Erzkonzentrate und Industrieabfälle, wie Anodenschlämme, Filterstäube, Flugaschen, usw. Nach neuesten Untersuchungen in Deutschland konnten aus Anodenschlamm und Filterstaub der Zink- und Kupferverhüttung über 95 % der enthaltenen Metalle Cu, Zn, Cr und V rückgewonnen werden (Ebner, 1978).

### 3. A u s b l i c k :

Die industrielle Anwendung von mikrobiellen Laugungsverfahren beschränkt sich zur Zeit auf die Gewinnung von Restkupfer und -uran aus Abraumhalten und konventionell stillgelegten Bergwerken. Dabei wird wohl die Aktivität der Bakterien ausgenutzt, optimiert sind diese Verfahren jedoch bei weitem nicht. Wie Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt haben, wird für europäische Anforderungen vor allem das Submersleaching zunehmend Attraktivität gewinnen. Besonders die breite Palette an feinkörnigen Industrieabfällen, wie Filterstäuben, Flugaschen, Anodenschlämme, usw. mit hohen Wertmetallgehalten bietet sich dafür an. Steht anorganischer Schwefel in ausreichender Menge zur Verfügung, so kann eine reine Säurelaugung, bei der die Schwefelsäure von Thiobazillen produziert wird, durchaus wirtschaftlich sein.

Wenngleich viele grundlegende Reaktionen und Bedingungen bekannt sind, wird noch sehr viel Entwicklungsarbeit benötigt.

Gerade das "upscaling", die Übertragung von Verfahren aus dem Labormaßstab in großindustrielle Anwendung, wird noch erhebliche Anstrengungen kosten. Die Vorteile der biologischen Verfahren, wie geringe Anlageninvestition, geringe Energiekosten und nicht zuletzt die hohe Umweltverträglichkeit sollten jedoch lohnendes Ziel für eine intensive Forschungsarbeit sein.

LITERATUR:

- BOSECKER, K. & KÜRSTEN, M. (1978): Recovery of metallic raw materials by microbial leaching. *Process Biochemistry*, 13:10.
- BOSECKER, K. (1980): Bakterieller Leaching - Metallgewinnung mit Hilfe von Bakterien. *Metall*, 34:1.
- BOSECKER, K. (1982): Mikrobielle Laugung. In: *Handbuch der Biotechnologie*, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- BRIERLEY, C.L. (1982): Microbiological Mining. *Scientific American*, 6.
- EBNER, H.G. (1978): Metal Recovery and Environmental Protection by Bacterial Leaching of inorganic Waste Material. In: *Metallurgical Applications of Bacterial Leaching and related microbiological Phenomena*. Academic Press, 1978, 195-206.
- KELLY, D.P. et al. (1979): Microbiological Methods for the Extraction and Recovery of Metals. *Microbial Technology: Current state ... Symposium of the Society for General Microbiology*, 29: 263-308.
- LUNDGREN, D.G. & SILVER, M. (1980): Ore Leaching by Bacteria. *Ann.Rev. Microbiol.*, 34: 263-283.
- MACKINTOSH, M.E. (1978): Nitrogen Fixation by *Thiobacillus ferrooxidans*. *Journal of general Microbiology*, 105: 215-218.
- MARTINEZ, J.P. et al. (1983): The Genus *Thiobacillus*: Physiology and Industrial Applications. *Acta Biotechnol.* 3, 2: 99-124.
- NORRIS, D.R. & KELLY, D.P. (1978): Toxic Metals in Leaching Systems. In: *Metallurgical Applications of Bacterial Leaching and related microbiological Phenomena 1978*, 83-102.
- ROSSI, G. & TORMA, A.E. (1983): Recent Progress in Biohydrometallurgy. *Progress in Biohydrometallurgy*, Cagliari, 5.
- TORMA, A.E. et al. (1979): Microbiological Leaching of Chalcopyrite Concentrate. *Metall*, 5: 479-484.
- TORMA, A.E. & BOSECKER, K. (1982): Bacterial Leaching. *Progress in Industrial Microbiology*, 16: 77-118.

Anschrift des Verfassers:

Mag. Thomas PÜMPEL  
A-6152 Trins 207 (Tirol)

DIE ERSTEN FUNDE VON BISON UND ELCH  
AUS DEM POSTGLAZIAL SALZBURGS  
von Gottfried T i c h y

Zu Beginn des Postglazials, vor etwa 10.000 Jahren, starben in Europa Mammut, Wollnashorn und Höhlenbär als Charaktertiere des Pleistozäns aus. Rentiere, Lemminge, Moschusochsen und Vielfraß zogen sich nach Norden, andere Arten ins Hochgebirge zurück. Nach mehreren Rückzugsphasen der polaren Eismassen und mildereren Klimaschwankungen verbreiteten sich vorerst Steppen-, dann Waldformen immer mehr und die Kaltfauna Europas wandelte sich in die heutige Waldfauna, die Tundravegetation in eine Waldlandschaft um. Dieser Wechsel in der Fauna wird durch die Funde von Wisent und Elch im Salzachtal bestätigt.

Fundortbeschreibung und Fundgeschichte

Bei Baggararbeiten mit einem Seilbagger in der Schottergrube der Firma Switelsky, nahe der Ortschaft Aufhausen (Gemeinde Piesendorf/Salzburg) wurden im September 1984, in ca. 6-8 m Tiefe Knochen und 8 Zähne geborgen. Diese wurden vom Betriebsleiter Franz Mayr (Zell am See) an den Kustos des Stadtmuseums, Herrn Horst Scholz, übergeben, welcher im Juni 1985 die Reste zur Begutachtung ans Museum "Haus der Natur" übergab. Herr Kobler vom Museum härtete die Knochen und gab das Material, nach Einverständnis von Herrn Scholz, an den Autor zur Bearbeitung weiter.

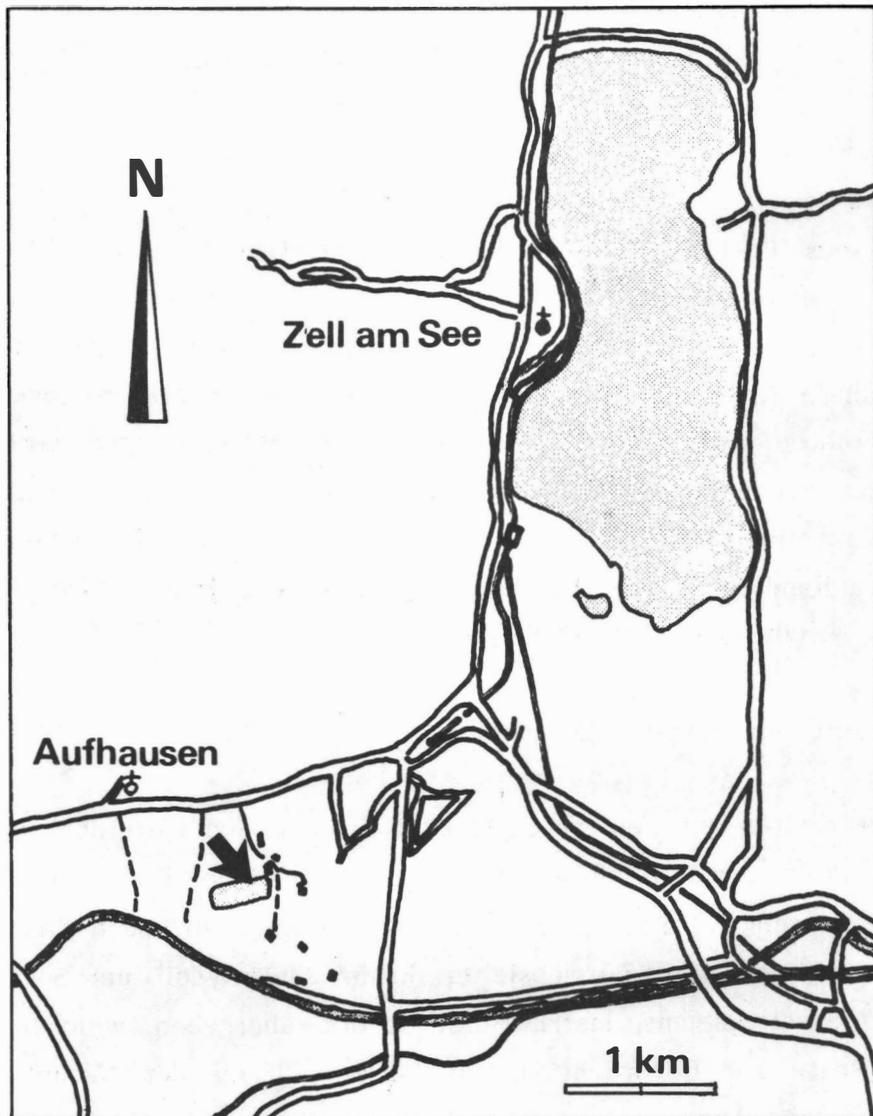


Abb. 1: Fundortskizze

Fund ca. 4 km SSW' Zell am See:

Schottergrube der Firma Switelsky (Pfeil)

**Bison (Bison) bonasus (LINNAEUS, 1758)**

Taf. 1, Fig. 1      Taf. 3, Fig. 1-3

**Fundbeschreibung**

Vom Schädel ist das Occiput mit dem Basioccipitale, den beiden Exoccipitalia vorhanden, welche das Foramen magnum umschließen. Die großen Condyli occipitales haben zusammen eine Breite von 122 mm, der Durchmesser des Foramen magnum beträgt 50 mm horizontal und 42,5 mm sagittal gemessen. Die processi paroccipitales sind gut erhalten. Das Supraoccipitale (+ Parietale) erscheint besonders hoch. Die Hinterwand des Schädeldaches ist breit und mißt 245 mm. Die Höhe des Planum nuchale, bis zum Ende des Foramen magnum, in sagittaler Richtung gemessen, beträgt 138 mm. Der Hornzapfen verläuft mit seinem basalen Teil in der Ebene der Stirn und steht nahezu in einem rechten Winkel zur Sagittalebene nach der Seite gedreht. Links ist ein Rest der Basis des Hornzapfens erhalten, rechts fehlt dieser völlig.

Die enorme Verbreiterung des Schädels hängt mit der starken Größenzunahme und damit von der ständigen Gewichtszunahme, sowie der Stellung des Hornes ab. Die unproportional stärkere Gewichtszunahme des Schädelskellertes wirkt sich auch auf das gesamte Skelett aus. So wird am Schädel der Occipitalteil ziemlich breit. Diese Verbreiterung paßt sich an die Halsregion an, wie dies am vorliegenden Exemplar der Fall ist. Das im Laufe der Ontogenese rasch zunehmende Gewicht des Schädels wirkt sich nicht allein in der Form, sondern auch auf den inneren Aufbau des Schädelknochens aus (HILZHEIMER 1920; KOCH 1932: 574). Die Sutura sagittalis und Sutura lamdoidea sind, soweit vorhanden, nicht obliteriert. Nach den vorliegenden Befunden zu schließen, handelt es sich um einen matur bis adulten, nicht aber senilen Wisentbullen. Auch die drei vorliegenden Molaren, so sie zum selben Individuum gehören, zeigen nur eine mäßige Abkauung.

**Lebensweise**

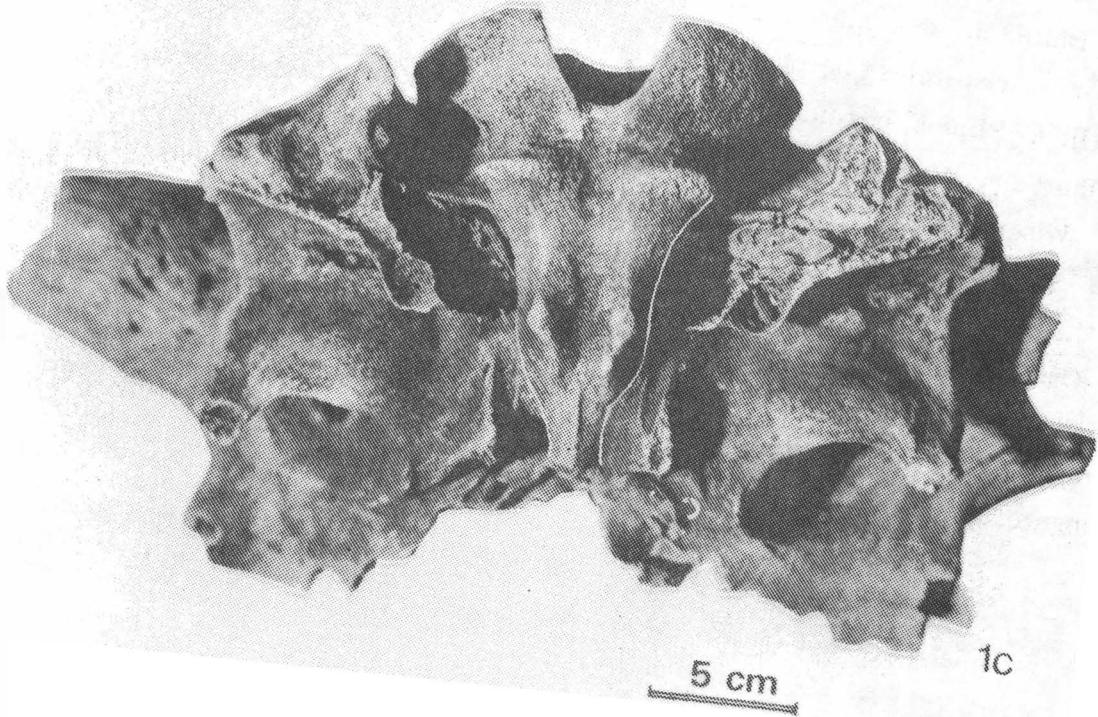
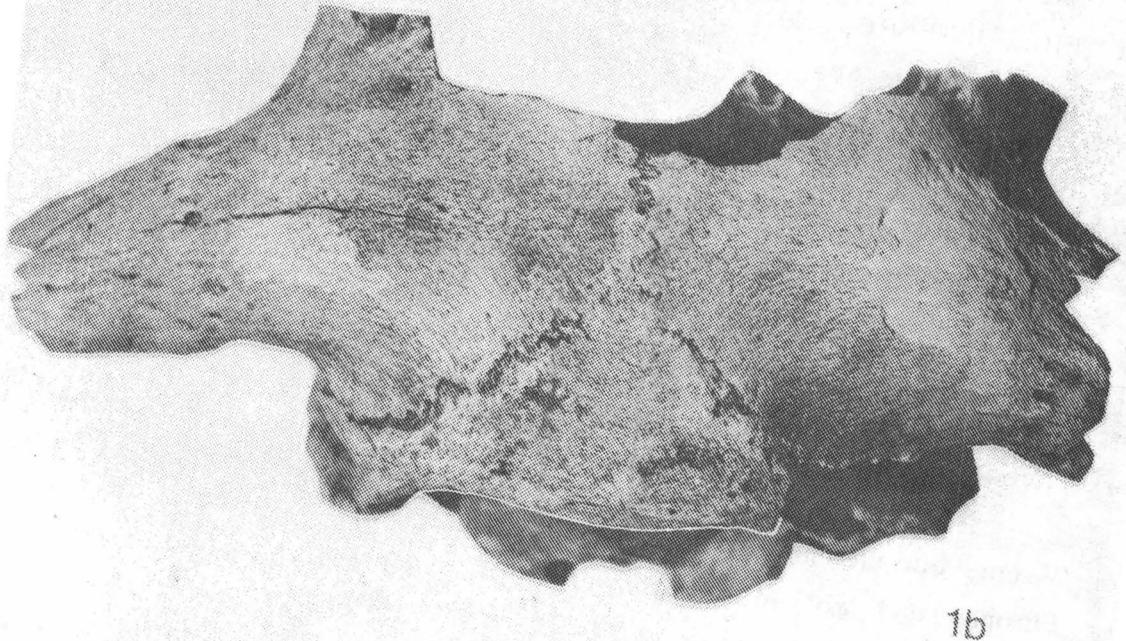
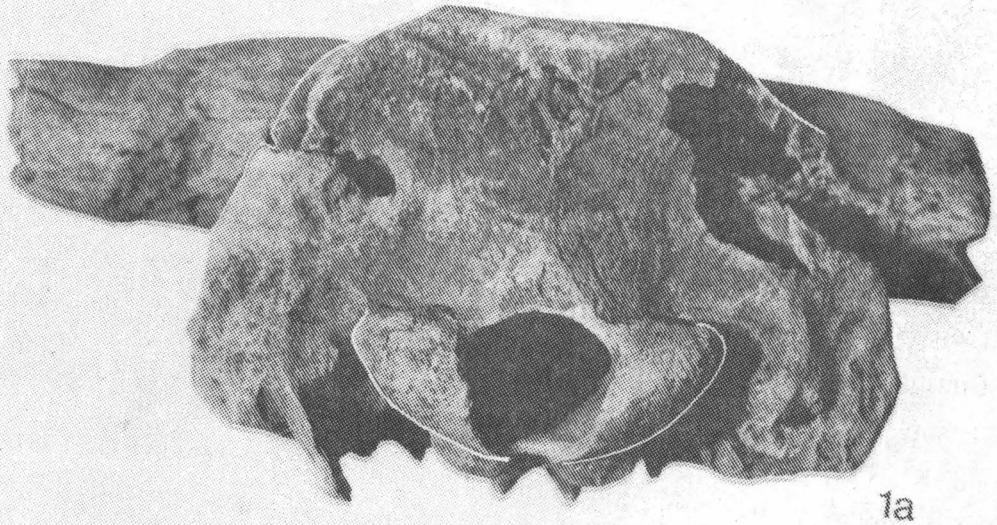
Wisente sind typische Waldbewohner, ihr ganzer Körper ist schwerfällig

und nicht an das schnelle Laufen der Steppenbewohner angepaßt. Ihr Vorkommen in "Steppengebieten", wie in der Ukraine, am Don, sind aber keine Ausnahmen, da noch im 18. Jh. dort ausgedehnte Wälder herrschten (FLEWING 1975: 197). Nur der pleistozäne *Bison priscus* BOJANUS war gegenüber der Landschaft anpassungsfähiger. Er bewohnte die offene Steppe und Waldsteppengebiete. Einige Bisonarten bewohnten Gebirgswälder, wie *Bison (Bison) bonasus caucasicus* TURKIN & SATUNIN, *Bison (B.) bonasus hungarorum* KRETZOI und *Bison (B.) athabasca* RHOADS.

**Taf. 1, Fig. 1: *Bison (B.) bonasus* (L.), proximales Schädelfragment**

- a) Ansicht von hinten auf das Planum nuchale, mit der Protuberantia occipitalis externa, Condylus occipitalis und dem Foramen magnum: 0,56 x
- b) Ansicht von oben mit dem Parietale und den beiden Frontalia mit den Hornzapfen : 0,58 x
- c) Ansicht von unten auf den Clivus und die Conyli occipitalia : 0,6 x

Aufbewahrung: Heimatmuseum Zell am See



## Abstammung

Bedingt durch die große ontogenetische und individuelle Variabilität der Bisonarten ist ihre Abstammung bis heute noch nicht restlos geklärt.

Als Stammgruppe von *Bison bonasus* LINNAEUS scheint z.B. nach GEIST 1971 *Bison priscus* BOJANUS, der Steppenwisent in Frage zu kommen, während KURTEN (1968) u.a. glauben, daß sich der Wisent aus einem späteren Einwanderer aus Nordamerika entwickelte. Mc DONALD 1981 läßt *Bison bonasus* (LINNAEUS) wie *Bison bison* LINNAEUS von *Bison schoetensacki* FREUDENBERG, dem Waldlandwisent aus dem Mittel-Pleistozän Europas, abstammen. Aber auch er läßt die Verwandtschaft mit *Bison priscus* BOJANUS noch offen.

Durch das Auftreten von Übergangsformen zwischen *Bison priscus* BOJANUS und *Bison bonasus* (L.) vermutet SAHLEANU 1934, daß sich *Bison bonasus* (L.) morphologisch wie biologisch aus *Bison priscus* BOJANUS ableitet. Die Trennung der einzelnen "Lokalrassen" in verschiedene Unterarten oder gar Arten scheint nicht gerechtfertigt.

## Vorkommen

Der Wisent, ein kleiner bis mittelgroßer Bisont, ist das größte Landsäugetier Europas und war in historischer Zeit in ganz Europa, ausgenommen in den nordöstlichsten Gebieten und in Spanien, verbreitet.

Zur Blütezeit des klassischen Griechenlandes, im 5. Jh., war er dort sehr häufig. Aristoteles beschrieb ihn unter der Bezeichnung "Bonassus" sehr deutlich. Plinius bezeichnete ihn als Bison und gibt Deutschland als seine Heimat an. Mit der Kultivierung Europas und durch die Bejagung, nimmt der Wisentbestand ständig ab. Um das Jahr 1000 erwähnt ihn Ekkehard von St. Gallen, im 15. Jh. ist er in Preußen noch heimisch, im 16. Jh. in Litauen und im 18. Jh. lebt er im Gebiet zwischen Tilsit und Labiau in Ostpreußen, wo das letzte Tier 1755 von Wilddieben erlegt wurde. Auch in den Wäldern Siebenbürgens und Ungarns konnte sich der Wisent noch längere Zeit halten. Im Jahr 1790 aber ist auch der *Bison* (B.) *bonasus hungarorum* KRETZOI ausgestorben.

Der Kaukasuswisent, *Bison bonasus caucasicus* TURKIN & SATUNIN wurde 1927 ausgerottet. Nur von *Bison bonasus bonasus* LINNAEUS, dem Flachlandwisent gibt es noch Wildbestände im Urwald von Białowieża in Polen.

*Alces alces* (LINNAEUS, 1758)

Taf. 2, Fig. 2

#### Fundbeschreibung

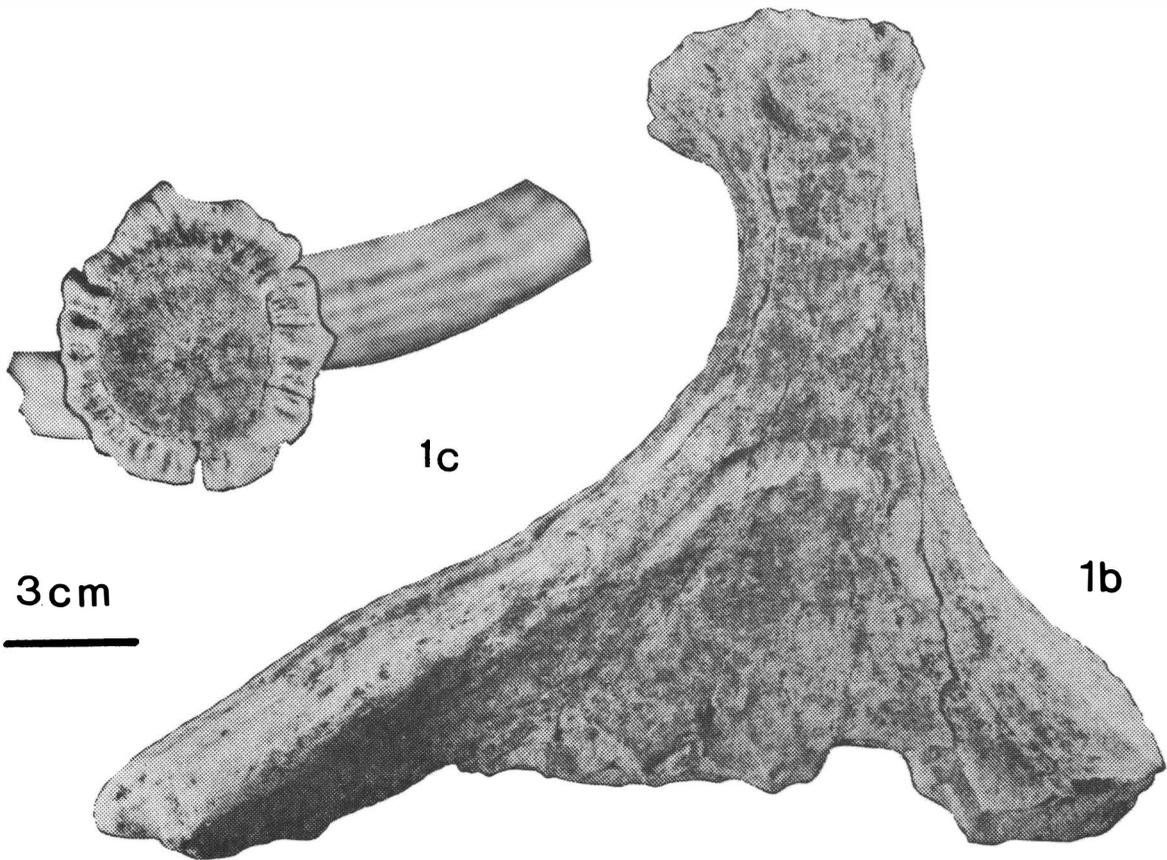
Es liegt ein rechtes proximales Schaufelfragment eines Elches vor. Die Stange ist kurz und dick und sitzt auf einem kurzen Rosenstock. Der Durchmesser des Rosenstocks an der Basis beträgt in der Schaufelachse 45 mm und senkrecht dazu 51 mm. Die kräftige Rose mißt im Durchmesser, in der Schaufelachse gemessen, 71 mm und senkrecht dazu 81 mm.

Da nur der Elchhirsch ein Geweih trägt, handelt es sich hierbei um ein männliches Individuum. Ab dem 5. Lebensjahr, mit Erreichen der vollen Körpergröße, entwickelt sich erst ein schaufelförmiges Geweih, das jährlich gegen den November zu, abgeworfen wird. Elche können etwa 20 bis 25 Jahre alt werden. Über das individuelle Alter des vorliegenden Exemplares kann nur gesagt werden, daß es sich um ein (wahrscheinlich altes) Adulttier handelte.

#### Ökologie

Elche sind Waldtiere. Durch ihren kurzen Hals ist es ihnen unmöglich, ohne weiteres die Äsung vom Boden aufzunehmen. Sie leben hauptsächlich in lichten Birkenwäldern, in Erlenbrüchen und Mooren, sowie in Sumpfwäldern und ziehen in ihren weiten Einstandsgebieten unregelmäßig umher. Als Nahrung bevorzugen sie hauptsächlich Weiden, Birken, Espen und andere Laubbäume. Im Moor äst der Elch vorzugsweise an Heidekraut, Wollgras, Schachtelhalmen und im Sommer auch an Kuhblumen, sowie Wasserpflanzen und deren Wurzeln.

Taf 2



## Vorkommen und Verbreitung

Wie der Wisent, so war auch der Elch in allen Waldgebieten Europas, Asiens und Nordamerikas verbreitet. In Europa ist er nur mehr auf die höheren Breiten der walddreichen Länder beschränkt. In Asien hingegen, wo es noch weite unberührte Wälder gibt, breitet er sich bis ins Amurgebiet aus.

Nach der Eiszeit und vor allem durch den Rückgang der ausgedehnten Waldgebiete ist er aus Mitteleuropa weitgehend verschwunden. Julius Caesar hat die sonderbaren großen ziegenförmigen Tiere aus den Herzynischen Wäldern noch beschrieben. Unter Gordon III (238-244 n.Chr.) wurden sogar 10 Elche nach Rom gebracht. Im Frühmittelalter war der Elch in ganz Deutschland weit verbreitet.

Schon früh wurde der Elch unter Schutz gestellt, wie beispielsweise durch Otto den Großen (943 n.Chr.), Heinrich II (1006) und Konrad II (1025). In Sachsen kam der letzte Elch 1746 zum Abschluß, in Schlesien um 1776. Nach dem Siebenjährigen Krieg wurde auch in Ostpreußen der Elchbestand geschont. Sehr selten sind noch in diesem Jahrhundert Elche nach Bayern und Österreich eingewandert, wie z.B. 1965, 1967 und 1968.

Von der *Alcinae* (Elchhirsche) gibt es derzeit nur mehr eine einzige Art: *Alces alces* (L.), wenn auch in 7 Unterarten:

*A.a.alces* (Nordelch), *A.a.americana* (Ostamerika-Elch), *A.a.gigas* (Alaska-Elch), *A.a.caucasicus* (Kaukasischer Elch) und *A.a.shirasi* (Yellowstone Elch).

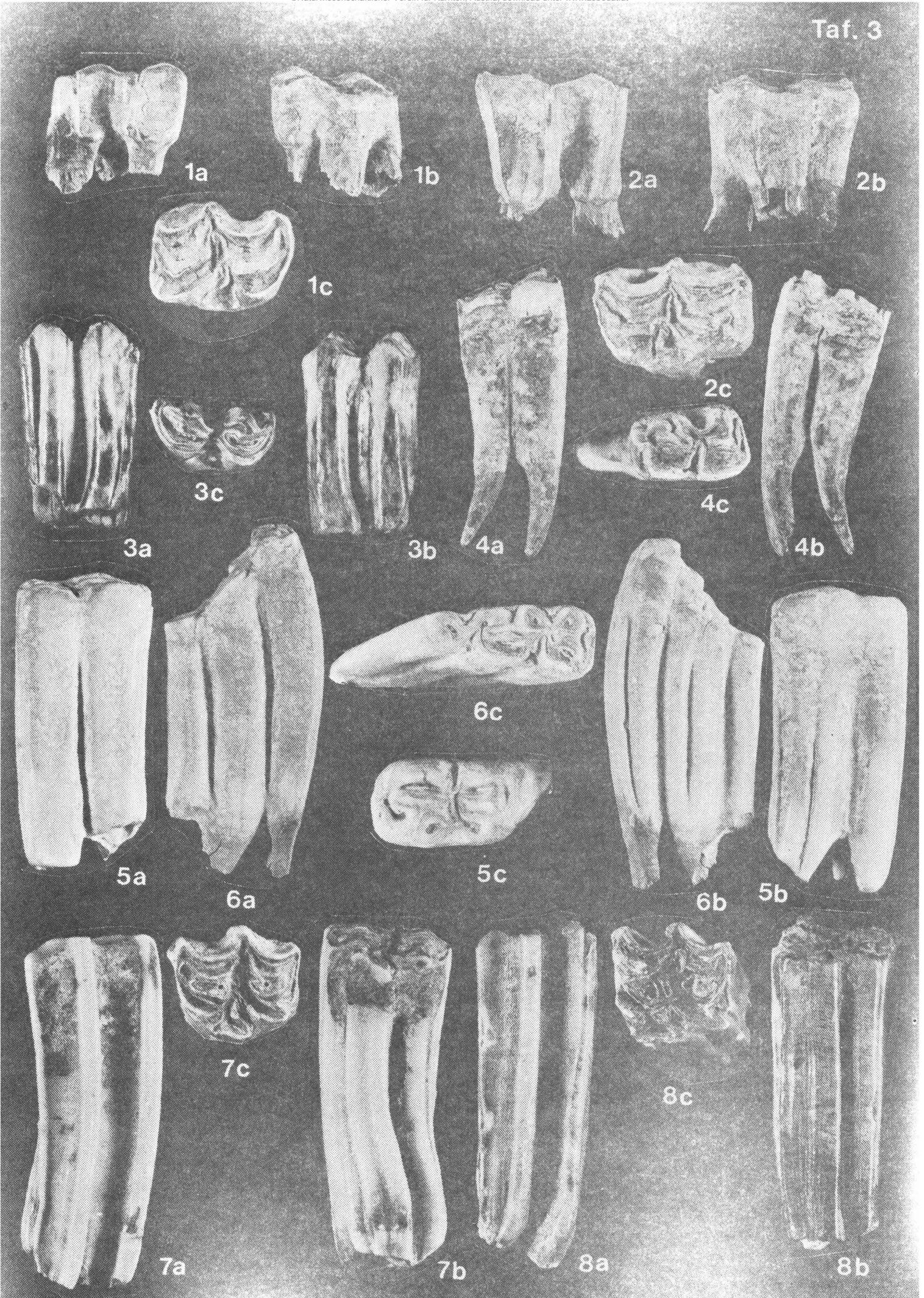
Reste von *Alces alces* (L.) wurden auch aus pleistozänen Ablagerungen, wie z.B. in Willendorf, zusammen mit *Bison priscus* BOJANUS gefunden (THENIUS 1959: 151).

Die ältesten Funde stammen aus dem Beginn der Riß-Kaltzeit (ERDBRINK 1954). Reste von *Alces alces* finden sich aber erst in postglazialen Ablagerungen häufiger. Subfossile Elchreste sind auch aus der Staritzenhöhle bei Bad Goisern/OÖ, bekannt (SCHMIDT 1859; TELLER 1880).

**Taf. 2, Fig. 1:** *Alces alces* (L.), rechtes proximales Schaufelfragment

- a) Ansicht von unten: 0,5 x
- b) Ansicht von oben: 0,5 x
- c) Ansicht auf Rosenstock und Rose: 0,57 x

Aufbewahrung: Heimatmuseum Zell am See



**Equus przewalskii cf. silvaticus****Taf. 3, Fig. 4-8**

Es liegen insgesamt 2 Prämolare und 3 Molare vor:

$P^2_{sin.}$ ,  $P^3_{sin.}$ ,  $M^2_{dext.}$ ,  $M^2_{sin.}$ ,  $P^3_{sin.}$ .

Die Usuren sind mäßig bis schwach (besonders am  $M^2_{sin.}$ ).

Die Dimensionen sind gegenüber einem ausgewachsenen Pferd eher etwas klein. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Zähne des Waldtarpan, dem Waldwildpferd, einem der Vorläufer der heutigen Hauspferde. Das Waldwildpferd wurde auch unter *Equus ferus* und *Equus gmelini* beschrieben. Als direkter Nachkomme des Waldtarpan gilt das Bilgorai Pferd in Polen, das bis zum 18. Jh. in Bilgorai lebte. Das letzte Wildpferd in Europa starb 1918 in Gefangenschaft (BÖKÖNYI 1984: 165).

**Tafel 3**

Fig. 1	<i>Bison bonasus</i> (L.)	$M^1_{dext.}$
Fig. 2	<i>Bison bonasus</i> (L.)	$M^2_{sin.}$
Fig. 3	<i>Bison bonasus</i> (L.)	$M^1_{dext.}$
Fig. 4	<i>Equus cf. ferus</i> L.	$M^2_{dext.}$
Fig. 5	<i>Equus cf. ferus</i> L.	$M^3_{dext.}$
Fig. 6	<i>Equus cf. ferus</i> L.	$P^3_{sin.}$
Fig. 7	<i>Equus cf. ferus</i> L.	$P^2_{sin.}$
Fig. 8	<i>Equus cf. ferus</i> L.	$P^2_{sin.}$

a) buccal, b) lingual, c) occlusal

Sämtliche Abbildungen in natürlicher Größe

Aufbewahrung: Heimatmuseum Zell am See

## Homo sapiens sapiens

Aus dem Baggersee liegt auch ein linkes Os parietale (Scheitelbein) eines Menschen vor. Ob es auch aus derselben Fundschicht stammt wie die Tierknochen, ist nicht sicher,  $C^{14}$ -Alter der Knochen sind noch ausständig.

Die Knochenoberflächen der Extern- und Internseite sind stark ausgelagt. Der Knochen ist sehr dünn, sodaß mutmaßlich ein weibliches Individuum in Frage kommt. Im Vergleich zu anderen Schädeln war der Kopf dieses Menschen eher klein. Den Nähten nach zu schließen aber adult, keineswegs aber älter, da die Lamdanaht auf der Innentafel obliteriert ist, auf der Außentafel hingegen offen.

## Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Univ. Prof. Dr. Heinz SLUPETZKY, der mich auf die Funde aufmerksam machte, sowie Herrn Horst SCHOLZ, dem Kustos des Stadtmuseums Zell am See für die Überlassung der Funde.

LITERATUR:

- BÄCHLER, E. (1911): Der Elch und fossile Elchfunde aus der Ostschweiz.-  
Jb. St.gallisch-naturwiss.Ges. 1910: 72-181.
- BOESSNECK, J. (1956): Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten  
Bayerns I: Tierknochen aus spätneolithischen Siedlungen Bayerns.  
49 S., 2 Taf., Tieranatom.Inst.Univ.München.
- (1958): Studien an vor- und frühgeschichtlichen Tierresten Bay-  
erns II: Zur Entwicklung vor- und frühgeschichtlicher Haus-  
und Wildtiere Bayerns im Rahmen der gleichzeitigen Tierwelt  
Mitteleuropas., 170 S., 20 Taf., Tieranatom.Inst.Univ.München.
- BOHLKEN, H. (1967): Beiträge zur Systematik der rezenten Formen der  
Gattung Bison H. SMITH, 1827.- Z.Zool.Syst.Evol., 5: 54-110.
- BÖKÖNYI, S. (1984): Horse. In: MASON, I.L., Evolution of domesticates  
Animals. 452 S., Longman, London, New York. .
- BUBENIK, A.B. (1966): Das Geweih. Entwicklung, Aufbau und Ausformung  
der Geweihe und Gehörner und ihre Bedeutung für das Wild  
und für die Jagd.- 1-214, Parey, Hamburg/Berlin.
- DUERST, J.U. (1926): Das Horn der Cavicornier. Seine Entstehungsursache,  
seine Entwicklung, Gestaltung und Einwirkung auf den Schädel  
der horntragenden Wiederkäuer.- Denkschr.schweiz.naturf.Ges.,  
63: 1-180.
- ERDBRINK, D.P. (1954): On one of the oldest known remains of the  
common elk. *Alces alces* L., found recently in the Netherlands.-  
Geologie en Mijnbouw, 16 (n.s.): 301-309.
- FLEROV, K.K. (1932): Überblick der diagnostischen Merkmale des Bia-  
łowież - und Kaukasus-Wisent.- Mitt.Akad.Wiss.UdSSR, mathem.-  
naturwiss.Abt., 1579-1590, Leningrad (russisch).
- (1965): Vergleichende Kraniologie der rezenten Vertreter der  
Gattung Bison.- Bull. Soc.hist.nat.Moskau Biol. 70 (I): 40-45,  
Moskau (russisch).
- (1968): Die Bison-Reste aus dem Travertin von Weimar-Ehrings-  
dorf.- Abh.zentr.geol.Inst., 23: 171-199.
- (1969): Die Bison-Reste aus den Kiesen von Süßenborn bei  
Weimar.,- Paläont.Abh., A III, 3-4: 488-520.

- FLEROV, K.K. (1971): On the history of Bison.- Abh.hess.L.Amt Bodenforsch., Heinz- Tobien-Festschrift, 60: 59-63.
- (1975): Gigantic Bisons of Asia.- J.Paleont.Soc.India,20: 77-80.
- FRENZEL, B. (1968): The Pleistocene vegetation of northern Europe.- Science, 161: 637-649.
- GEIST, V. (1971): The relation of social evolution and dispersal in ungulates during the Pleistocene, with emphasis on the old World deer and the genus Bison.- Quat.Res., 1: 283-315.
- GEIST, V. & KARSTEN, P. (1977): The wood bison (*Bison bison athabasca* RHOADS) in relation to hypotheses on the origin of the American bison (*Bison bison* LINNAEUS).- Z. Säugetierkunde, 119-127.
- GROMOVA, W.I. (1935): Der fossile Bison der UdSSR, *Bison priscus* (BOJANUS).- Trudy Inst.Zool.Akad.Wiss.UdSSR, 2 (2/3): 77-204, Moskva (russisch).
- (1937): Der vorweltliche Wisent in der UdSSR.-
- GÜNTHER, E. (1951): Ein eiszeitlicher Elch aus Preetz und die Frage eines Weichselinterstadials in Ost-Holstein.- Schr.naturwiss.Ver. Schleswig-Holstein 25, (Gripp-Festschrift).
- HALTENORTH, Th. (1963): Die Klassifikation der Säugetiere. 18. Ordnung Paarhufer; *Artiodactyla* OWEN, 1848.- Handbuch Zool., Berlin, 8 (I), 18: 1-167.
- HAY, O.P. (1914): The extinct Bisons of N-America, with description of one species, *Bison regius*.- Proc.U.S.Nat.Mus., 46 (1913): 161-200.
- HILZHEIMER, M. (1920): Dritter Beitrag zur Kenntnis der Bisonten.- Archiv für Naturgeschichte, 84. Jg., (1918) Abt.A,H.6: 41-87.
- KAHLKE, H.D. (1961): Revision der Säugetierfaunen der klassischen deutschen Pleistozän-Fundstellen von Süßenborn, Mosbach und Taubach.- Geologie, 10 (4/5): 493-532.
- KOCH, W. (1929): Alluviale Wisentfunde aus Oberbayern und Oberösterreich.- Ber.Internat.Ges.Erh.Wisents, 3: 90-92.
- (1932): Über Wachstums- und Altersveränderungen am Skelett des Wisents.- Abh.Bayer.Akad.Wiss., mathem.-naturwiss.Abt., Suppl.Bd. 15: 553-678.

- KURTEN, B. (1968): Pleistocene mammals of Europe.- 317 S, WEIDENFELS & NICOLSON, London.
- LANG, W. (1979): Ein pleistozäner Bisonschädel aus der Niederterrasse der Stever bei Haltern/Westfalen.- Der Aufschluß, 30: 266-268.
- Mc DONALD, J.N. (1981): North American Bison.Their Classification and Evolution.- viii + 316 S., zahlr.Abb., University of California Press, Berkeley.
- MOHR, E. (1952): Der Wisent.- Die Neue Brehm-Bücherei, 74: 1-75.
- PFITZENMAYER, E.W. (1929): Biologische und morphologische Notizen über den Kaukasuswisent.- Abh.math.-naturwiss.Abt.Bayer. Akad. Wiss.,Suppl.- Bd. 11. Abh.: 497-504.
- REYNOLDS, S.H. (1939): The Bovidae. British Pleistocene Mammalia.- Palaeontogr.Soc., 92 (413), 51-55, 2 Abb., London.
- (1934): Alces (Suppl.).- Palaeontogr.Soc., 87: 1-16.
- SAHLEANU, E. (1934): Remains of the Bison from Bukowina. A contribution to the question of the phylogenetic relationship between *Bison priscus* and *Bison bonasus*.- Bull.Fac.Sti.Cernauti, 7: 35-58.
- SCHMIDT, O. (1859): Das Elen mit dem Hirsch und dem Höhlenbären fossil auf der Grebenzer Alpe in Obersteier.- Sitz.Ber.Akad.Wiss. Wien, mathem.-naturwiss.Cl.: 249-259.
- SIEGFRIED, P. (1961): Der Fund eines Wisentskelettes (*Bison bonasus* (L.) in Gladbeck/Westfalen.- N.Jb.Geol.Paläont.,Abh., 112: 83-105.
- SOKOLOV, V.E. (1979): European bison. Morphology, Systematics, Evolution, Ecology.- Soviet Committee for the UNESCO Programme "Man and Biosphere", 475 S.,219 Abb. 8, Taf.,(russisch).
- STEHLIN, H.G. (1893): Zur Kenntnis der postembryonalen Schädelmetamorphosen bei Wiederkäuern.- Diss.Basel.
- (1931): Bemerkungen zu einem Bisonfund aus den Freibergen (Kanton Bern).- Eclogae geol.Helvet., 24: 279-288.
- TELLER, F. (1980): Über einen neuen Fund von *Cervus alces* in den Alpen.- Verh.Geol.R.-A., 1880: 69-77.

- THENIUS, E. (1948): Über ein stammesgeschichtlich interessantes Stadium aus der Geschichte der Hirsche.- Anz.österr.Akad.Wiss.,Wien, mathem.-naturwiss.Cl., 1948: 219-224.
- (1959): Die jungpleistozäne Wirbeltierfauna von Willendorf i.d. Wachau, NÖ.- Mitt.Prähist.Komm.Österr.Akad.Wiss.,8/9 (1956/59): 133-170.
- (1960): Die pleistozänen und holozänen Wirbeltierreste.- Carinthia II, 150 70 H. 2: 26-62.
- WERTH, E. (1917): Über die Beziehungen des jungdiluvialen Bison priscus zu den lebenden Bisonarten.- Sitz.Ber.Ges.naturforsch.Freunde Berlin, 3: 248-258.

Anschrift des Verfassers:

Univ.Prof. Dr. Gottfried TICHY  
Institut für Geowissenschaften  
der Universität Salzburg  
Akademiestraße 26  
A-5020 Salzburg

## BÜCHERSCHAU

von Josef M ö r t l und  
Gerhard N i e d e r m a y r



AGRICOLA, Georgius (1985): Vom  
BERGKWERCK XII BÜCHER,  
ca. 520 S, Faksimiledruck der  
Baseler Ausgabe 1557 (J. Froben  
und N. Bischoff).- Acta humano-  
ria VCH Verlagsges.m.b.H., Wein-  
heim, BRD, Leinen,  
und

PRESCHER, Hans (1985): GEORGIUS  
AGRICOLA Persönlichkeit und  
Wirken für den Bergbau und das  
Hüttenwesen des 16. Jahrhunderts,  
162 S.- Acta humanoria VCH  
Verlagsges.m.b.H., Weinheim, BRD  
(Kommentarband zu Agricola  
Georgius).

Beide Bände zusammen im Schuber  
22,5 x 33,5 cm, ISBN 3-527-  
17512-1.

DM 198,- (= öS 1.544,40).

"Vom Bergkwerck XII Bücher" war die erste deutsche, besser gesagt frühneu-  
hochdeutsche Übersetzung des Werkes "De re metallica libri XII" von Geor-  
gius AGRICOLA. Die Transkription aus dem Lateinischen erfolgte durch  
den Professor Philipp BECHIUS 1557 und wurde im Verlagshaus Jeronymus  
FROBEN und Nicolaus BISCHOFF, Basel, hergestellt. Georg AGRICOLA,  
Humanist, Arzt und Geowissenschaftler kam offenbar im Zuge seiner medizi-  
nischen Tätigkeit in Joachimsthal mit dem Bergbau in Kontakt. Hier und

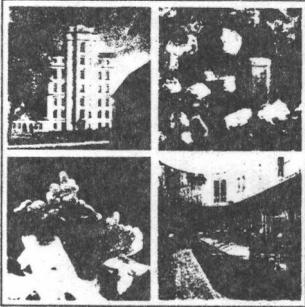
in Chemnitz legte er durch seine Verbindung mit den Berg- und Hüttenleuten den Grundstein für sein "De re metallica libri XII", an dem er ein Vierteljahrhundert gearbeitet hatte. Die Herausgabe dieses und der folgenden Ausgaben erlebte der große Kenner von Berg- und Hüttenwerken im sächsischen und böhmischen Erzgebirge nicht mehr, er starb 1555. In 12 Büchern erfaßte AGRICOLA alles, was mit dem Bergbau und den metallurgischen Verfahren zu tun hatte. "Vom Bergwerck XII Bücher" wird wohl eines der ersten deutschen technologischen Bücher der Neuzeit sein. Das Werk selbst ist auch deshalb so bedeutungsvoll, weil neben der Beschreibung des berg- und hüttenmännischen Berufes, der Betrieb des Bergbaues, die Gänge, Klüfte, Gesteinslagerung, die Grubenfelder, der Abbau gleichermaßen behandelt werden, wie das Markscheidewesen, die Geräte, das Schmelzen von Metallen und Edelmetallen, das Entsilbern, das Schwarzkupfern und letztlich Salz und Glas. In prächtigen Holzschnitten sind die einzelnen Tätigkeiten im Berg- und Hüttenwesen der Nachwelt überliefert, sodaß man nach diesen Abbildungen sogar Modelle nachvollziehen konnte.

Hans PRESCHER gestaltete den Kommentarband zu diesem Faksimiledruck. Er beschreibt vorangesetzt den erzgebirgischen Bergbau (1470 bis 1556), ferner einen kurzen Lebensabriß von Georgius AGRICOLA (1494 - 1555), weiters die Entstehungsgeschichte von "De re metallica libri XII" (1528 bis 1556) und geht auf die Person von Philippus BECHIUS (1521 - 1560), dem ersten Übersetzer des Urwerkes in die deutsche Sprache ein. Als Anreger der deutschen Ausgabe scheint der Gasteiner und Rauriser Gewerke Christoph WEITMOSER in Betracht zu kommen, dem BECHIUS die 6 Seiten lange Vorrede widmete.

Das auf Leinenpapier gedruckte und mit einem Leineneinband versehene montangeschichtliche Zeitdokument sollten Fachbibliotheken einstellen, montanhistorische Vereine und deren Mitglieder, Studenten, Professoren von Montanhochschulen, Bergbaue und Bergbautreibende sich anschaffen. Schon allein die vielen Holzschnitte sind eine wahre Fundgrube und wert, daß man die verhältnismäßig hohe Summe für dieses Werk auslegt.

J. Mörtl

## Mineralien Museen in Europa



Bode · Burchard

BODE, R. und BURCHARD, U. (1985):  
Mineralien Museen in Westeuropa.  
Haltern-Flaesheim: Doris Bode  
Verlag, 269 S., 22x28 cm, Kunst-  
druckpapier, Leineneinband mit  
Schutzumschlag,  
DM 78,- (= öS 608,40).

Eine nicht leichte Aufgabe haben sich die Autoren Bode und Burchard mit dem vorliegenden Werk gestellt. Das Buch ist als Führer durch die bedeutendsten mineralogischen Sammlungen Westeuropas gedacht. Vorweg sei festgestellt, daß das schwierige Unterfangen durchaus als gelungen bezeichnet werden kann, obwohl das Buch mehr als "Prachtband" der Mineralien Museen Westeuropas denn als handlicher Führer zu bezeichnen ist. Und darin dürfte auch das eigentliche Problem dieses Werkes liegen. Entsprechend dem reichlichen Bildmaterial, das Verwendung gefunden hat - bestehend sind vor allem die 106, meist großformatigen, Farbaufnahmen - ist der Preis von DM 78,- (d.s. öS 608,40) als angemessen zu bezeichnen, trotzdem für einen "Führer" zu hoch; das Format als Reisehandbuch unpraktisch.

Die Organisation des Buches ist einfach und übersichtlich. Nach Ländern geordnet werden Informationen über die bedeutenden öffentlich zugänglichen mineralogischen Sammlungen jeweils in alphabetischer Reihenfolge der entsprechenden Orte und Städte gebracht. Historische Anmerkungen ergänzen die Angaben über die Ausstellungsräumlichkeiten, über die Art der Präsentation und über die wichtigsten Mineralspezies der jeweiligen Sammlung. Obwohl gerade diese Angaben naturgemäß z.T. eher subjektiv von der Meinung der Autoren geprägt sind, kann sich der Leser ein gutes Bild über die Sammlungen und deren Bedeutung machen. Die Bildbeschriftungen - in mineralogischen Fachbüchern oft Anlaß zur Kritik - sind ausreichend. Unglücklich gewählt, ja falsch, ist die Darstellung einer "Wunderkammer" am Beginn des Buches (S 2/3). Die hier gezeigte Ansicht des Hof-Natura-

lienkabinetts in Wien veranschaulicht bereits eine den damaligen Grundsätzen wissenschaftlich geordnete museale Sammlung und ist daher nicht als "Wunderkammer" zu bezeichnen.

So die Angaben des Buches, die in der Regel auch von den jeweiligen Kustoden überprüft worden sind, ausreichen, sind besonders schöne und seltene Mineralstufen an Hand dieser Aufzeichnungen leicht zu finden. Die Bildauswahl, wie schon erwähnt sind hier vor allem die brillanten Farbaufnahmen der Mineralien hervorzuheben - die Schwarz-Weiß-Aufnahmen, meist Gebäudeansichten und historische Aufnahmen, lassen dagegen in ihrer Wiedergabequalität sehr zu wünschen übrig - mag dem Leser manchmal zu Recht nicht optimal erscheinen. Trotzdem ist es mit Hilfe des Werkes möglich, die bedeutendsten mineralogischen Sammlungen Westeuropas zu durchwandern und sich über ihren Mineralinhalt zu informieren, ohne diese selbst gesehen zu haben. Ein Buch, das sowohl interessierten Laien wie auch Fachwissenschaftlern und vor allem Kustoden einschlägiger Sammlungen bestens empfohlen werden kann.

G. Niedermayr



**KIESGRUBE und LANDSCHAFT** Handbuch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Re- kultivierung. Hrsg. von Fritz Jo- hann DINGETHAL .... Unter Mit- arb. von Gerhard ANDRES .... (1985), 285 S mit 225 Abb., davon 98 farbige, 2 Übersichten und 15 Tab.- Verlag Paul PAREY, Hamburg und Berlin. Gebunden, 16,5 x 25 cm, 2. vollst. neu bearb. und erw. Aufl., ISBN 3-490-02016 -2 DM 68,- (= öS 530,40).

Schon der Einband mit etlichen Landschaftsmotiven ehemaliger Baggerseen und umrundender Vegetation verspricht schon einiges, wird aber durch den Inhalt bei weitem übertroffen. 32 Autoren haben sich redlich bemüht, das Wissen aus den einzelnen Fachdisziplinen, der Verwaltung und Praxis in dieser Gemeinschaftsarbeit unterzubringen. Zu den beiden Hauptthemen KIESGRUBE und LANDSCHAFT wurde viel Material aus geowissenschaftlicher, ökologischer, landschaftlicher, technischer und rechtlicher Sicht zusammengetragen, um die sinnvolle Gestaltung und Rekultivierung von Sand-Kies(Schotter)gruben zu erreichen und darzustellen. Nicht unsachgemäßes Abbauen soll aufgezeigt werden, sondern echte Hilfestellung bei der Wiederherstellung solcher Abbauorte ist das erklärte Ziel. Nach einer Einleitung SAND UND KIES ALS BAUSTOFF wird auf die GEOLOGIE UND DIE VORKOMMEN VON LOCKERGESTEINEN IN DER BUNDESREPUBLIK eingegangen. Die STANDORTWAHL ist wohl der heikelste Punkt dieser Baugruben. NATURSCHUTZ, ERHALTUNG VON GRUNDWASSERGEBIETEN, VERÄNDERUNGEN durch den Eingriff, WIRTSCHAFTLICHKEIT des Abbaues, LAGE und VERKEHRERSCHLIEßUNG sind als Hauptkomponenten unbedingt in das Gedankenmodell Sand/Kiesgrube einzubeziehen. Unter FOLGEFUNKTIONEN wird auf die Zeit nach dem Abbau gezielt hingewiesen. Was nutzt es, wenn der FISCHBESATZ unrichtig erfolgt, oder der aktive NATURSCHUTZ versäumt wurde und die FOLGENUTZUNG nicht erkannt wird (Land- und Forstwirtschaft, Freizeit, Jagd, Fischerei, aber auch Deponien), sodaß eine zielgerichtete Rekultivierung und Revitalisierung eintreten kann. Die Autoren verweisen insgesamt stets auf Positivbeispiele und -ergebnisse. Am meisten muß dem NATURSCHUTZ Raum in der Diskussion offenstehen, damit Pflanze und Tier einen, dem nunmehrigen Lebensraum entsprechenden Standplatz erhalten.

Viele Hinweise auf die gesetzlichen Bestimmungen und Grundlagen, nach denen geplant, abgebaut und kultiviert werden soll, sind sowohl aus der BRD als auch aus Österreich verankert. Dem Benutzer des Buches steht eine wirklich umfassende Literaturliste zur Verfügung. Jeder kann sicher für seine momentane Arbeit aus der Fülle des Angebotes Brauchbares finden.

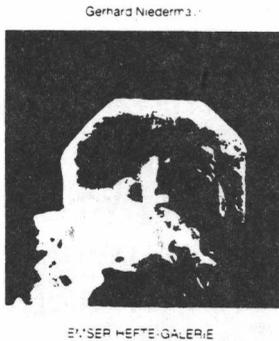
Mit diesem Buch KIESGRUBE und LANDSCHAFT ist es dem Paul PAREY-Verlag gelungen eine Lücke am Büchermarkt zu schließen.

Unternehmer, Behörden, Politiker, Geowissenschaftler, Botaniker, Zoologen,

Natur- und Landschaftsschutzbeauftragte, ebenso wie Professoren, Dozenten und Studenten an Hochschulen, Lehrer an Mittelschulen stellen das Hauptkontingent der Bezieher dieser hervorragenden Gemeinschaftsarbeit.

J. Mörtl

in Kärnten Österreich  
Bergbau · Geologie · Mineralien



NIEDERMAYR, Gerhard (1985):  
BLEIBERG in Kärnten/Österreich - Bergbau. Geologie. Mineralien, 48 S.- Verlag Doris BODE, D-4358 Haltern 4, BRD. 14,5 x 21 cm, ISBN 3-925094-01-6.  
DM 19,80 (= öS 154,40).

In unserer Zs. "Der KARINTHIN", Folge 93, wurde R. SEEMANNs "Epidotfundstelle Knappenwand" besprochen. Nun kam vom D.BODE-Verlag wiederum eine Lagerstättenbeschreibung, nämlich die von BLEIBERG/Kärnten, verfaßt von unserem Freund Gerhard NIEDERMAYR (Nathist.Mus.Wien). Diese vom Format sehr handliche Broschüre hat viel an interessantem Material dieses Blei-Zinkabbaues aufgenommen. Der historische Teil beginnt zwar schon vor der ersten urkundlichen Erwähnung von 1333, bringt aber in geraffter Form die wechselvolle Lebensgeschichte dieser Lagerstätte im Nahbereich der Stadt Villach. Sie fördert noch heute trotz der diktiereten Weltmarktpreise (Londoner Börse) Blei und Zink. Außer Geologie und die daran knüpfende Lagerstättengeneese wird der überwiegende Teil des Heftes von den Mineralien eingenommen. Z.T. aufgelistet und vielfach farbig abgebildet stellen sie sich dem Leser und Betrachter. Schon F. MOHS hat die Lagerstätte inspiziert, aber F.X.v. WULFEN (1785) war es vorbehalten, in seiner Arbeit über "ABHANDLUNG VOM KÄRNTNERISCHEN BLEYSPATE" Kunde von dem dann erst viel später benannten Mineral WULFENIT zu geben und so der Lagerstätte Bleiberg einen immer-

währenden Ruhm einzutragen. Dies alles ist in dieser netten, ausgewogenen Arbeit neben Hinweisen auf die Endprodukte der Bleiberger Bergwerks Union (BBU) untergebracht.

J. Mörtl



SCHUTZBACH, Werner (1985):  
I S L A N D - Feuerinsel  
am Polarkreis, 344 S (davon  
272 Text- und 72 Photoseiten),  
130 Abb., 138 z.T. farbige  
Photos, 86 Karten, 46  
Skizzen und Zeichnungen.-  
Ferd. DÜMMLERs Verlag,  
Bonn. Großformat 21 x 28 cm,  
3. völlig neue und erweiterte  
Aufl., ISBN 3-427-88613-1.  
DM 86,- (= öS 670,80).

Auf besondere Art für die zweitgrößte Insel Europas Sympathien zu erwecken, dies ist Werner SCHUTZBACH in seiner Landeskunde über ISLAND vortrefflichst gelungen. Jeder, der diese im Nordatlantik eher "unruhige" Insel erlebt hat, muß nach Durchsicht dieses Werkes freiweg sagen, der Autor hat mit viel Wertschätzung für dieses Eiland auf 344 Seiten alles Wissenswerte zusammengetragen. Nach dem GESCHICHTLICHEN WERDEGANG (S. 11-46), der bis herauf zur Ausrufung zur Republik im Jahre 1944 und die Zeit danach reicht, einem Einblick in die Hauptstadt REYKJAVIK (S. 47-54), kommt er zum für den Geowissenschaftler interessantesten Teil, nämlich die ERDGESCHICHTE (S. 54-73), VULKANZONEN (S. 74-79), VULKANISMUS (S. 80-114), HEIßE QUELLEN (S. 115-128). Island ist, gemessen vom geologischen Alter, ein junges Land, ganze 16-18 Mio. Jahre. Umfangreich wird das KLIMAGESCHEHEN (S. 129-135), der Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter liegt bei 10 bis 12°C. Gleichermäßen fanden die GLETSCHER (S. 136-150), die GEWÄSSER (S. 151-157), die KÜSTEN-

und FJORDLANDSCHAFTEN (S. 162-173 und 174-200), sowie die STEINWÜSTEN (S. 158-161) entsprechende Aufnahme im vorliegenden Werk. Mit der BEVÖLKERUNG und Ihrem WIRTSCHAFTSLEBEN (S. 201-204 und 205-222) werden die Kapitel gemäß dem Sinn dieses Standardwerkes für Islandreisende abgerundet. Ein ausführliches LITERATURVERZEICHNIS (S. 226-264) hilft vielen Fachbereichen ausgezeichnet weiter. Allein aus geologisch-vulkanologischer-geographischer Sicht sind über 440 Titel aufgenommen. Die einzelnen vorhin angeführten Kapitel sind durch musterhafte, künstlerische Strichzeichnungen, Skizzen, Bilder und Farbtafel, letztere eine Errungenschaft dieser 3. Auflage der Island Landeskunde, aufgelockert. Dieses Buch, an dem der Rezensent nichts auszusetzen hat, verdient das Prädikat "besonders wertvoll" und sollte von allen Besuchern dieser Insel aus "Feuer und Eis", wie sie auch gerne genannt wird, auf Schritt und Tritt mitgeführt und verwendet werden. Aber nicht nur Besuchern, sondern Bibliotheken im allgemeinen, Fachbibliotheken der Geowissenschaften, Professoren und Studenten, aber auch Laien sollten sich dieses preiswerte Buch unbedingt anschaffen, damit vor Exkursionsantritt ein entsprechend tiefer Einblick in die Vorgänge in und um die Inselwelt vorgenommen werden kann. Wer einmal bewußt Island erlebt hat, wird wiederkommen und sich dankbar der Unterweisung durch SCHUTZBACHs "ISLAND - FEUERINSEL AM POLARKREIS" erinnern.

J. Mörtl

F Ö R D E R U N G  
D U R C H D A S L A N D K Ä R N T E N

EIGENDRUCK: Einzelpreis der Folge öS 30,--.

Zuschriften an: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Fachgruppe  
Mineralogie/Geologie  
Museumgasse 2, A-9021 Klagenfurt

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Karinthin](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [94](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [1-68](#)