

Z u s a m m e n f a s s u n g  
der ö k o l o g i s c h e n Teilgutachten  
Reichraminger Hintergebirge

Erstellt von

Univ.-Prof.Dr.Franz WOLKINGER

Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz  
der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Graz

Abteilung für Ökologie und Naturschutz am  
Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Graz

Graz, im Jänner 1984

## Inhalt

## Seite

1.	Einleitung	1
2.	Zum Projekt der Ennskraftwerke	3
3.	Geomorphologie	6
4.	Landschaftsinventar und Landschaftsbild	8
5.	Pflanzenwelt	14
5.1.	Waldverhältnisse	14
5.2.	Flora und Vegetation	18
5.3.	Flechten	19
6.	Tierwelt	21
6.1.	Kleintierwelt	22
6.2.	Vogelwelt	24
7.	Tourismus	25
8.	Auswirkungen des Kraftwerksprojektes	27
8.1.	Auswirkungen auf den Wasserhaushalt	27
8.2.	Geomorphologische Auswirkungen	28
8.3.	Auswirkungen auf das Landschaftsbild	30
8.4.	Auswirkungen auf die Pflanzen-u.Tierwelt	31
9.	Naturschutz	32
10.	Zusammenfassung	34
11.	Schrifttum	35



## 1. Einleitung

Nach der Österreich-Karte 1 : 50 000, Blatt 69, wird als Reichraminger Hintergebirge nur der Bereich südlich vom Jörglgraben und des Schwarzen Baches bezeichnet. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird das ganze Einzugsgebiet des Reichraminger Baches dazu gerechnet, das eine Fläche von  $168,6 \text{ km}^2$  umfaßt und zum größten Flußsystem Oberösterreichs zählt. Beginnend mit dem am weitesten nach Süden reichenden Sagerinbach, über Schwarzenbach und Großer Bach hat der Reichraminger Bach bis zur Mündung in die Enns eine Länge von 27 km. Zwischen der Einmündung des Sonnbergbaches in die Saigerin in einer Höhe von 596 m und der Einmündung in die Enns bei Reichraming in 350 m weist der Fluß nur ein geringes Gefälle auf.

Geologisch ist das Gebiet ein Teil der Nördlichen Kalkalpen. Am geologischen Aufbau sind vorwiegend Triassschichten (Hauptdolomit, Wettersteinkalk, Kössener Schichten), Liaskalke (Eierlatzkalk) neben anderen Jurakalken sowie Kreideschichten (Kreideflysch, Gosauschichten, Neokommargel) beteiligt. Die Bergkämme erreichen Höhen zwischen 900 - 1300 m. Der Große Größtenberg aus Wettersteinkalk ist 1724 m. Das gesamte Landschaftsbild wird sehr stark von diesen geologischen Voraussetzungen geprägt: die weichen Schichten, die zu sanften Oberflächenformen führen, bilden eine gute Grundlage für die Alm- und Forstwirtschaft. Die harten Gesteine werden von schluchtartigen Engstellen durchzogen, die den typischen Kerbtalcharakter des Gebietes bewirken und in dem größere



Talweitungen fehlen. Außer von der Flußtätigkeit wurde die heutige Formenvielfalt von den Frostverhältnissen während der Eiszeiten mitbestimmt. Das beherrschende Landschaftselement ist das saubere Wasser, das sich bald in engen Schluchten, bald in breiten Abschnitten mit großen Schotterbänken, seinen Weg talauswärts sucht.

Österreich ist auf Grund seiner klimatischen Verhältnisse ein Waldland. In dieser Randalpenlage beträgt der Jahresniederschlag je nach Seehöhe 1300 - 2500 mm (500 - 1500 m NN). Schon seit dem späten Mittelalter wurde der Wald im Reichraminger Hintergebirge zur Holzkohlengewinnung über die Flußläufe ins Tal getriftet, so daß die heutige Walzzusammensetzung durchwegs anthropogen verändert wurde. Die zahlreichen Klausen, am bekanntesten davon die Große Klause, und verfallene Triftsteige erinnern an die einstige Holznutzung. Zur Holzbringung wurde während des 1. Weltkrieges eine Waldbahn gebaut, die zwischen 1938 und 1942 am Großen Bach entlang geführt wurde und bis zum Jahre 1971 in Betrieb war. Anstelle der Waldbahn durchzieht heute das Tal eine breite Straße mit zahlreichen Seitenstraßen. Ansonsten ist das Tal kaum besiedelt. Abseits vom üblichen Fremdenverkehrsstrom gelegen, ist es bis heute ein touristisches "Stiefkind" geblieben. Das Gebiet ist Eigentum der Österreichischen Bundesforste. Der gesamte Forstwirtschaftsbezirk Reichraming wird durch die Forstdirektion in Reichraming mit 6 nachgeordneten Försterdienstbezirken bewirtschaftet.



## 2. Zum Projekt der Ennskraftwerke

Nachdem ein geplanter Schießplatz des Österreichischen Bundesheeres im Reichraminger Hintergebirge erfolgreich abgewehrt werden konnte, wurde von der Ennskraftwerke AG im Oktober 1982 in einer Broschüre das Projekt Speichergruppe Reichraming vorgestellt. Nach diesem Projekt sind zur energiewirtschaftlichen Nutzung der Wässer des Reichramingtales die Errichtung eines Großspeichers "Kaiblingmauer" (mit einer Fläche bei Vollstau von ca. 230 ha, Nutzinhalt 55 Mio m<sup>3</sup>, Stauziel 483 m) und eines Großspeichers "Große Klause" (Fläche bei Vollstau 160 ha, Nutzinhalt 35 Mio m<sup>3</sup>, <sup>Stauziel</sup> 550 m). Der Ausbau soll in 2 Stufen ablaufen. Zuerst wird die etwa 100 m hohe Sperre "Kaiblingmauer" errichtet; das Wasser wird über einen 4,7 km langen Stollen zum Krafthaus in Reichraming geleitet. Als Restwassermenge soll an der Sperrenstelle im Sommerhalbjahr 1 m<sup>3</sup>/s und im Winterhalbjahr 0,5 m<sup>3</sup>/s abgegeben werden. Die Sperre "Große Klause", als 2. Ausbaustufe, wird eine Höhe von etwa 80 m aufweisen. Die Abarbeitung erfolgt über das Krafthaus Oberstufe am linken Ufer des Reichramingbaches über einen ca. 1,6 km langen Triebwasserstollen. Als 3. Stufe war ursprünglich noch die Ausleitung des an der oberösterreichisch und steirischen Landesgrenze verlaufenden Laussabaches bei der Ortschaft Unterlaussa und Einleitung zur Großen Klause beabsichtigt. Die Abarbeitung im Speicher erfolgt vom 1. Oktober bis 31. März. Dabei wird der Speicher Kaiblingmauer, solange die Große Klause nicht ausgebaut ist, um 49 m, und nach Ausbau der 2. Staustufe um 11 m abgesenkt. Die Absenkung des Speichers Große Klause beträgt 30 m. Bei Regelverhältnissen sollen die Speicher "mit 1. Juni bis auf 8 m" und bis zum 1. Juli gänzlich gefüllt sein.



Zur Förderung des Fremdenverkehrs wurde den Gemeinden Reichraming und Großraming zusätzliche infrastrukturelle Verbesserungen: Straßenverbindungen von Reichraming nach Großraming über Brunnbach, Schaffung von Wanderwegen, Beihilfen bei Erhaltung und zweckdienliche Nutzung von Forsthütten und Klausen, Hochwasserschutz, Errichtung eines Bootsbetriebes während der Sommermonate, Verbesserung der Bademöglichkeit in der Restwasserstrecke und Trinkwasserbezug aus dem Stauseegebiet versprochen. In der 2. Projektinformation hat die EKW, außerdem noch zugesagt, bei der Gestaltung des Ortsplatzes von Reichraming "behilflich zu sein".

Um die ökologischen Auswirkungen des Kraftwerkprojektes zu erfassen, ist der Österreichische Naturschutzbund (Präsident Prof. Dr. E. STÜBER) an 9 verschiedene Experten um ein Teilgutachten herangetreten, in denen von den einzelnen Begutachtern möglichst konkret Bezug auf das Projekt und die Auswirkungen genommen werden sollte. Nachdem nur die Vegetationsperiode 1983 zur Verfügung stand, konnte auf Details und umfangreichere Bestandsaufnahmen nicht eingegangen werden. Schon früher wurde im Auftrag der EKW von Dr. STOIBER ein Gutachten über das Gebiet erstellt, dessen Inhalt nicht bekannt ist. Univ.-Prof. Dr. PECHLANER hat mit zahlreichen Mitarbeitern im Auftrage der EKW in Zusammenhang mit dem Projekt ein limnologisches Gutachten vorgelegt, das in dieser Zusammenfassung nicht berücksichtigt wurde.

Am vorliegenden ökologischen Gutachten haben folgende Experten (alphabetisch geordnet) mitgewirkt und folgende Teilbereiche bearbeitet:



X / Dr. Johann GEPP, Graz *Exs. für Umwelt...*

Teil Fauna: Kleintiere, Bestandsanalyse, Prognose.

X 2 Gernot HASLINGER, Linz und Karl ZIMMERHACKL, Haslach

*Lehrer, Berater der Bauerngruppe Schicht der Humpelholz*  
*Naturerhaltung Jugend*  
Ornithologische Bestandsaufnahme "Reichraminger Hintergebirge"

3 Mag. Hermann KLAPF, Großreifling

*unbekannt*  
Landschaftsinventar des Raumes Reichraminger Hintergebirge  
samt Einzugsgebiet des Reichraminger Baches.

X 4 Dr. Reinhard MEDICUS, Salzburg

*Naturdenkmalbund*  
Botanik

*Verbandsrat Natur der Natur, Salzburg*  
Dr. Anne-Marie PATZNER, Salzburg

Landschaftsbildbewertung Reichraminger Hintergebirge.

X 6 Mag. Dr. Claudia PICHLER, Steyr

*Haslach der Österr. Alpenverein*  
Gutachten bezüglich einer touristischen Erschließung des  
Reichraminger Hintergebirges.

7 Dipl.-Ing. Gerald SCHLAGER, Salzburg und Univ.-Prof. Dipl.-Ing.

X Dr. Kurt ZUKRIGL, Wien *Vertreter des Naturschutzbundes*

Beurteilung der Waldverhältnisse, der Forstwirtschaft und  
des Naturraumpotentials im Bereich des Forstwirtschafts-  
bezirkes Reichraming der Österreichischen Bundesforste.

8 Univ.-Doz. Dr. Erich STOCKER, Salzburg

Geomorphologische Verhältnisse.

X 9 Univ.-Prof. Dr. Roman TURK, Salzburg

*Verbandsmitglied Naturschutzbund*  
Die baumbewohnende Flechtenflora des Reichraminger  
Hintergebirges und im Tal des Reichraminger Baches.



### 3. Geomorphologie

Von STOCKER stammt eine gründliche Übersicht über die geomorphologischen Verhältnisse im Einzugsbereich des Reichraminger Baches. Im äußeren Talabschnitt bis zur Einmündung des Weißenbaches fließt der Bach nahe der Erosionsbasis in eingesenkten Mäandern mit gut ausgebildeten Prall- und Gleithängen. In diesem Abschnitt weist das Tal seine größte Reliefenergie von fast 900 m auf. Das 10 km lange Haupttal des Großen Baches ist ein Kerbtal mit etwa  $32^{\circ}$  -  $42^{\circ}$  steilen Hängen, die von Rinnen durchzogen werden. Die Große Klause stellt eine typische gesteinsbedingte kurze Durchbruchsstrecke in Form einer Klause dar, wobei die anschließende Talerweiterung an das Vorkommen von Neocom-Mergeln gebunden ist. Auf engem Raum können hier drei verschiedene Taltypen, das Kerbtal, die Klamm und ein Kasten-talabschnitt beobachtet werden.

Der 1 km lange Talbereich der Großen Klause gilt als Musterbeispiel für verschiedene Typen fluviabler Morphodynamik, so daß er vom geomorphologischen Standpunkt unbedingt erhaltens- und schützenswert ist.

Das Zentrum des komplizierten Fluvialreliefs bildet jedoch die Durchbruchsstrecke des Großen Baches. In diesem Talabschnitt von nur 1,15 km Länge fließt der Bach in drei Mäanderbögen von 200 - 300 m Weite. Die teilweise über  $60^{\circ}$  steilen Seitenwände stehen ähnlich wie bei der Großen Klause im Kontrast zum geringen Bachgefälle.



Dieses geringe Längsgefälle muß auch noch zu einer Zeit als der Fluß 90 - 100 m höher in einem Kerbtal mit steil geneigten Hängen dahinfloß vorhanden gewesen sein. In den letzten Phasen der Tiefenerosion (interglazial, interstadial, postglazial) dürften sich die Mäander unter Beibehaltung ihres Grundrisses sehr rasch in den Untergrund eingeschnitten haben. Sie stellen heute ein Musterbeispiel für ererbte Mäander dar, die in Verbindung mit dem ausgesprochenen Schluchtcharakter für die Alpen als eine geomorphologische Seltenheit angesehen werden können. In der Schlucht selbst ist an einigen Stellen Tiefenerosion zu beobachten. Der Bach weist auch bereits einige Schotterbänke auf, so daß dadurch ein Canion-Charakter entsteht. Außerdem treten in der Schlucht typische Erosions- und Korrosionsformen (Kolke und Strudeltöpfe) auf. Die aufsteigenden, oft glatten, konvexen Felsflächen am Schluchtoberrand, die an den Prallhängen der Mäander in fein gerillte Wandpartien übergehen, sind eine weitere Besonderheit dieser Schlucht. Durch den Aufstau bis auf 550 m kommt die Große Klause unter Wasser. Diese einmalige Schluchtstrecke beim Annerlstieg würde starken Wasserspiegelschwankungen ausgesetzt werden und außerdem unter einer besonders starken Akkumulations-tätigkeit zu leiden haben.



#### 4. Landschaftsinventar und Landschaftsbild

Das Gutachten von KLAPP befaßt sich mit dem L a n d s c h a f t s - i n v e n t a r des ganzen Einzugsgebietes des Reichraminger Baches. In einer Karte im Maßstab 1 : 50 000 wurden alle u r s p r ü n g l i c h e n , n a t u r n a h e n und a r t e n - r e i c h e n , aber auch die landschaftlich besonders ein- drucksvollen Abschnitte der Fließgewässer sowie die a n t h r o - p o g e n störenden Eingriffe eingetragen . Aus dieser Be- standsaufnahme geht eine bemerkenswerte Vielfalt innerhalb des Untersuchungsgebietes hervor. Besonders hinzuweisen ist auf eine Ansammlung verschiedener Landschaftscharaktere und arten- reicher Biotope südlich der Großen Klause. Relativ ursprünglich und bisher maßvoll erschlossen bewirken sie in ihrer Geschlossen- heit einen besonderen Gesamteindruck auf den interessierten Besucher.

Besondere Beachtung verdient eine Reihe landschaftlich besonders eindrucksvoller Abschnitte an den Fließgewässern des Gebietes. Innerhalb des Kerbtalreliefs finden sich ausge- prägte Schlucht- und Klammstrecken, felsige Bachkerben mit Kaskaden, Tümpeln, Katarakten, mehrere bemerkenswerte Wasserfälle und markante Felsenengen. Ihr besonderer landschaftlicher Reiz und hoher Erlebniswert muß besonders hervorgehoben werden. Eigens erwähnt seien hier die völlig unberührten Gebiete der Hasel- und Hetzgrabenschlucht, des Föhren- und Hochschlachtbaches mit dem Schleierfall; weiters die Schlucht des Schwarzen und des Großen Baches als Beispiel für maßvolle und landschafts- schonende Erschließung durch die Straßenführung in langen Tunnel-



strecken. Die markanten Felsenengen der Großen Klause und im Jörglgraben entsprechen hochrangigen Naturdenkmälern. Im Norden des Gebietes bildet der mäandrierende Reichraminger Bach mit großen Sand- und Schotterbänken und ursprünglichem Uferbewuchs einen naturnahen Bachlauf, wie er in dieser Größe und Ausprägung heute nur mehr sehr selten zu finden ist. Einige dieser Abschnitte, wie die Große Klause, die Schlucht am Großen Bach zur Gänze, Teile der Schlucht am Schwarzen Bach, des Föhren- und Hochschlachtbaches wären durch die geplante Überstauung der Zerstörung preisgegeben oder würden durch notwendige Neuerschließungen ihre Ursprünglichkeit und somit ihre Bedeutung verlieren.

Obwohl außerordentliche landschaftliche, faunistische und floristische Raritäten im Untersuchungsgebiet nicht in dem Ausmaß vorhanden sind, wie wir sie aus anderen, nationalparkwürdigen Gebieten Österreichs kennen, erscheint die Schutzwürdigkeit des Raumes Reichraminger Hintergebirge - Reichraminger Bach, speziell des hinteren südlichen Abschnittes einschließlich Großen Klause, und somit die Freihaltung von Kraftwerksbauten und Speicherseem aus folgenden Gründen gerechtfertigt:

- weitgehend naturnahe Landschaften von großer Vielfalt, Schönheit und hohem Erlebniswert, typisch für den Voralpenraum
- spezielle Vielfalt noch unberührter, ursprünglicher, gefällereicher Wasserläufe, für deren Wert eine entsprechende Wasserführung unbedingte Voraussetzung ist
- größere Bereiche mit verhältnismäßig geringem Erschließungsgrad, bisher ohne intensive Nutzung durch Forstwirtschaft oder Fremdenverkehr



- Gebiet mit relativ hoher Ursprünglichkeit, frei von größeren technischen Eingriffen, dessen Geschlossenheit von besonderer Bedeutung für große Erlebnisvielfalt ist
- großer Reichtum z.T. relativ seltener Arten der Tier- und Pflanzenwelt
- Möglichkeiten zur Einrichtung von Naturlehrpfaden etc., Eignung für wissenschaftliche Forschung
- wichtiger ökologischer Ausgleichsraum

Störende Eingriffe und Veränderungen in der Ursprünglichkeit des Landschaftsbildes an manchen Stellen sind überwiegend auf den Forststraßenbau der letzten Jahre mit breiter, landschaftszerstörender Trassenführung, starken Hanganschnitten, Schotterhalden und Schotterentnahmen zurückzuführen. Als negatives Beispiel sei hier die beginnende Erschließung des Einzugsgebietes des Haselbaches von Süden her genannt. Daneben zeigen in den Randgebieten, wenn auch nur kleinflächig, die Aufforstungen ehemaliger Mähwiesen und Weideflächen mit Rein-  
fichtenkulturen negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild.

PLATZNER hat in ihrer Expertise das L a n d s c h a f t s -  
b i l d , den v i s u e l l wahrnehmbaren Gesamtcharakter  
des Flußlaufes und seiner näheren Umgebung beurteilt. Dazu wurden  
die Kriterien von RICCABONA 1982, und zwar G e s c h l o s s e n -  
h e i t , V i e l f a l t und U r s p r ü n g l i c h k e i t  
herangezogen:



Geschlossenheit - befriedigt das Bedürfnis des Menschen nach Homogenität und Ordnung, nach Orientierung und Information, nach Strukturierung der Umwelt, nach Ablesbarkeit der Bezugssysteme und des funktionalen Zusammenhangs der Elemente. Geschlossenheit definiert damit den Strukturwert des Landschaftsbildes.

Vielfalt - befriedigt das Bedürfnis des Menschen nach Komplexität, nach Neuem, nach Vielgestaltigkeit und weckt die Neugierde nach Erkundung der Landschaft.

Die Wahrnehmbarkeit der einzelnen Elemente hängt von deren Kontrast ab und von deren Gestalt. Vielfalt bewertet damit über den Gestaltwert der Landschaftselemente das Landschaftsbild.

Ursprünglichkeit - befriedigt das Verlangen nach Unberührtheit.

- Damit wird der Grad der Intaktheit der Landschaft, der Vollständigkeit der für den jeweiligen Landschaftstyp kennzeichnenden Elemente bestimmt. Als Vergleichsebene gilt die Naturlandschaft einerseits und die Erscheinung der vorindustriellen bäuerlichen Kulturlandschaft andererseits.

In Zusammenschau dieser Kriterien (Geschlossenheit, Vielfalt, Ursprünglichkeit) wurden im Bereich des Bachlaufes Abschnitte folgender Kategorien ausgewiesen:

KATEGORIE I: landschaftlich außergewöhnlich attraktives Gebiet, Eigenart und Schönheit des Landschaftsbildes sind in hohem Maß gegeben

KATEGORIE II: landschaftlich schönes Gebiet; Eigenart und Schönheit sind in geringem Maß beeinträchtigt



KATEGORIE III: Strecke ohne landschaftliche Besonderheit bzw.  
in ihrer Eigenart und Schönheit beeinträchtigte  
Strecke.

REICHRAMINGBACH:

Mündung Anzenbach bis Wilder Graben	KATEGORIE II - III
Wilder Graben bis Tunnel	" I
Tunnel bis Wasserboden	" III
Wasserboden	" II
Mündung Kohlersgraben bis Mündung Rabenbach	" III
Mündung Rabenbach bis Große Klause	" II
Große Klause bis Außereich	" I
Entlang der Bärenmauer bis Mündung Föhrenbach	" I - II
Mündung Föhrenbach bis Annerlstieg	" III
Annerlstieg bis Zufluß Schwarzer Bach	" I
Brücke bei 536 m bis Mündung Haselbach	" II - III
Jörglgraben	" I

Zuflüsse

Pleißabach	" II - III
Rabenbach	" II
Föhrenbach	" I
Haselbach	" I
Sitzenbach	" I
Schwarzer Bach: mit Hochschlachtbach bis Schleierfall	" I
Schleierfall bis Anfang der Tunnelstrecke	" I - II



Schwarzer Bach: Anfang der Tunnelstrecke  
bis Aubereich

Kategorie I

Anschließende Strecke und  
Saigerinbach

" III



## 5. Pflanzenwelt

### 5.1. Waldverhältnisse

Ein Blick auf die drei Karten von SCHLAGER & ZUKRIGL zeigen die Veränderungen im Waldbestand, die auf den Menschen zurückgehen. Die gesamte Waldfläche beträgt 13.987 ha (91 %). Davon sind 11.270 ha (73 %) Wirtschaftswald und 2.717 ha (18 %) Schutzwald. Der Nichtholzboden macht nur 241 ha (1 %) und die Nebengründe 1200 ha (8 %) aus.

Die forstliche Nutzung des Gebietes geht bis in das Spätmittelalter zurück. In der Eisenindustrie wurden zum Beheizen der Hochöfen große Mengen an Holzkohle benötigt. Schon damals erfolgten die Holznutzungen großflächig. Aus Gründen der Triftbarkeit wurde allerdings das Nadelholz bevorzugt geschlägert. Das Laubholz (Buche, Bergahorn, Esche) blieb stehen und wurde nicht wie in anderen Gebieten ausgerottet. Die ausschließliche Entnahme des Nadelholzes in den mit Buche gemischten Beständen ist auch die Ursache, daß der heutige Besucher des Gebietes vom hohen Buchenanteil, der in anderen Gebieten des Landes nicht so auffallend ist, ganz besonders beeindruckt ist. Die Tanne hat heute einen Anteil von 1 %, in einigen Beständen des Hintergebirges jedoch noch bis zu 30 %. Immer wieder wird in den Wirtschaftsvorschreibungen auf die wirtschaftlich unerwünschten Bestockungsverhältnisse zu groß geratener Schlagflächen, auf ungenügende Durchforstungen und auf ungelöste Wildprobleme hingewiesen.



Die forstgeschichtliche Entwicklung des Gebietes zeigt deutlich, daß kaum ein Waldstandort im Untersuchungsgebiet vom Ausplentern des triftbaren Nadelholzes verschont blieb. Außerdem hat der stets weit überhöhte Wildbestand nirgends eine echte Naturwaldverjüngung zugelassen. Das fast völlige Fehlen der Tanne schon um die Jahrhundertwende in diesem von Natur aus tannenreichen Bergmischwaldgebiet muß ebenfalls als Folge der sich wiederholenden Kahlschlagwirtschaft und der hohen Wildbelastung angesehen werden. Dennoch machen manche Waldbestände einen sehr naturbelassenen, fast urigen Eindruck (Föhrenbachgraben, Preflingkogel-Schatthang, Wilder Graben, Almkogel, Großer Weißenbach-Schatthang).

Als natürliche, standortsbedingte Waldgesellschaft (vgl. Karte 1) kann der Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald (*Helleboronigrae-Abieti-Fagetum*) angesehen werden, die je nach Bodenverhältnissen in mehreren Subassoziationen vorkommt. Nur vereinzelt treten Fichten-Tannenbestände (*Oxali-Abietum*) auf. Sie wären teilweise auf den Flyschstandorten natürlich neben Nadelbaumvarianten des Waldmeister-Fichten-Tannen-Buchenwaldes (*Galioodorati-Abieti-Fagetum*). Die trockenheißen südseitigen Hänge und Grate nehmen kiefernreiche Bestände ein, der eigentliche Schneeheide-Kiefernwald (*Erico-Pinetum*) fehlt. Entlang der luftfeuchten Bachläufe sind stellenweise Streifen von Strauchweiden- und Grauerlenbeständen anzutreffen. Bergahorn-Eschenwälder (*Aceri-Fraxinetum*) und fast reine Bergahornbestände (*Arunco/Phyllitido-Aceretum*) kommen seltener vor, da die Schluchten oft edaphisch bedingt nicht bewaldungsfähig sind. Ab 1400 m trifft man auf subalpine Karbonat-Fichtenwälder (*Piceetum subalpinum*) und







Alpenrosen-Lärchenwälder (Laricetum); die meist eng verzahnt mit dem Alpenrosen-Latschenbuschwald (Rhododendro hirsuti-Pinetum mughi) sind. Schließlich kommen auf den waldfreien Bereichen Zwergstrauchgesellschaften, Felsspalten-Rasenelemente vor.

Die derzeitigen Waldverhältnisse (Karte 2 und 3) werden durch das weitgehende Fehlen der Tanne (nur in Beständen ab 120 Jahre), einen überhöhten Buchenanteil auf Kalkstandorten und die Pichtendominanz im Flysch charakterisiert. Hand in Hand damit geht auf Flysch eine Verdrängung der Laubwaldarten in der Bodenvegetation und eine Zunahme der Säurezeiger.

Baumartenanteile im Wirtschafts- und Schutzwald

	Esche		Tanne		Kiefer		Nadelholz	Laubholz	Blösse
	Buche		Fichte	Lärche					
Wirtschaftsw.	31	—	60	1	4	—	65	33	2
Schutzwald	49	1	34	3	11	2	50	50	
SUMME	35	1	55	1	6	—	65	34	1



In Karte 3 wurde die derzeitige Naturnähe der aktuellen Waldbestockung dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß der Anteil an natürlichen bis naturnahen und an bedingt naturnahen Waldgesellschaften nicht sehr hoch ist und daß die naturfernen Waldersatzgesellschaften mit einem geringflächigen Anteil an naturfremden Forstgesellschaften überwiegen. Auch die bachnahen und daher leicht bringbaren Wälder im geplanten Staubereich haben eher einen geringen Natürlichkeitsgrad. Die kleinen Auwaldbestände und Ufergebüsche stellen wegen des allgemeinen Rückganges von Feuchtbiotopen einen ökologischen Wert dar, können aber nicht als Besonderheit gewertet werden. Echte Urwaldreste fehlen im ganzen Gebiet. Durch die Schaffung der beiden Stauseen würden keine echt erhaltenswerten Waldbestände verloren gehen.



## 5.2. Flora und Vegetation

Die Nördlichen Kalkalpen sind durch eine Anzahl nur hier anzutreffender Pflanzen (Endemiten) ausgezeichnet. Dazu gehören die Alpen-Nelke (*Dianthus alpinus*), die Clusius-Primel (*Primula clusiana*), Kerner's Lungenkraut (*Pulmonaria kerneri*) und die Österreichische Wolfsmilch (*Euphorbia austriaca*). Diese Arten kommen auch im Gebiet, aber darüber hinaus in der angrenzenden Steiermark und in Niederösterreich vor, so daß diese Arten nicht als unmittelbar gefährdet angesprochen werden können. Bis ins Hintergebirge (Almkogel 1400 m) reicht weiters die Pannonische Distel (*Cirsium pannonicum*), eine östliche Art. Als seltene Arten, die in der Innerbreitenau nachgewiesen wurden, sind der seltene Klebrige Lein (*Linum viscosum*), das Steinröschen (*Daphne cneorum*) und das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*) zu nennen. An Orchideen kommen im Gebiet der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), die Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*), die Kugel-Orchis (*Traunsteinera globosa*) sowie die Waldvöglein-Arten (*Cephalanthera longifolia*, *C. damasonium*, seltener *C. rubra*) vor. Häufig hingegen sind die Schneerose (*Helleborus niger*), die Zyk lame (*Cyclamen purpurascens*), die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) und der Immergrüne Seidelbast (*Daphne laureola*). Im Auwald am Reichraminger Bach kommt stellenweise *Pleurospermum austriacum* vor. Besonders erwähnenswert und charakteristisch im Gebiet ist die Felsspaltenvegetation mit der Stengel-Fingerkrautgesellschaft (*Potentilletum caulescentis*). Das Stengelfingerkraut (*Potentilla caulescens*) ist hier vergesellschaftet mit prachtvollen Petergstamm-Beständen (*Primula auricula*), der Zwerg-Alpenrose (*Rhodothamnus chamaecistus*) und



dem besonders dekorativen Steinbrech (*Saxifraga mutata*).

Durch den Aufstau würden vor allem Teile dieser Felsvegetation verloren gehen. Auch Standorte mit der

*Saxifraga mutata* und *Swertia perennis* würden überstaut, wenn gleich hinzugefügt werden muß, daß diese Arten auch außerhalb des Gebietes anzutreffen sind.

### 5.3. Flechtenflora

Im Rahmen der Österreichischen Flechtenkartierung wurden von TÜRK in den Jahren 1981 - 1983 zahlreiche Exkursionen im Reichraminger Hintergebirge durchgeführt, um den Ist-Zustand der baumbewohnenden Flechtenflora zu erfassen. Bekanntlich sind Flechten ausgezeichnete Bioindikatoren für herrschende Umweltverhältnisse, die an eng begrenzte Lebensräume angepaßt sind und bei Veränderungen der ökologischen Verhältnisse verschwinden.

In dem relativ kleinflächigen Gebiet des Reichraminger Baches und Reichraminger Hintergebirges kommen etwa 170 baum- und holzbewohnende Flechtenarten vor. Dieser Flechtenreichtum ist nur dadurch zu erklären, daß im Reichraminger Hintergebirge noch Reste von naturnahen Altwäldern und z.T. Auwäldern (*Alnus incana*) mit hoher Diversität an Trägerbäumen existieren. Landschaften, die diese Mannigfaltigkeit für ein artenreiches und abundantes Flechtenwachstum bieten, sind im Nordalpenraum bereits äußerst selten geworden. Besonders hervorzuheben sind die Buchenwälder im Ramingbachtal, die zum Teil Schluchtwaldcharakter haben und infolge ihrer Struktur (sämtliche Altersklassen sind vorhanden) es auch hochspezialisierten Flechten ermöglichen, dort Fuß zu fassen. Dies gilt vor allem für die Vertreter der



Gattung *Lobaria*, *Sticta*, *Catillaria* und *Parmelia*. *Sticta fuliginosa*, *Lobaria amplissima* und *Catillaria sphaeroides* sind in Oberösterreich nur aus dem hier bearbeiteten Raum bekannt.

Der Bau eines Kraftwerkes mit den dazu gehörenden Einrichtungen zum Aufstauen des Ramingbaches und seiner Nebenflüsse führt in seiner geplanten Form zur Vernichtung der flechtenreichen, naturnah strukturierten Hang- und Schluchtwälder. Die meisten der hier als selten und sehr selten eingestuften Flechtenarten werden in diesem Gebiet aussterben, was einen unwiederbringlichen Verlust für die Flechtenflora Oberösterreichs bedeutet. Die Staumauer "Große Klause" vernichtet einen der schönsten Landschaftsabschnitte, den Talboden unmittelbar südlich der Großen Klause, der durch einen großen Flechtenreichtum ausgezeichnet ist. Hervorzuheben sind hier die Auwälder, deren Aufbau und Struktur für Oberösterreich den Charakter der Einmaligkeit haben.

Der Ausbau der Straßen an den Hängen oberhalb der Stauseen ist naturgemäß mit einer großflächigen Fällung der dort stockenden Wälder verbunden. Dadurch wird eine Veränderung der zur Zeit herrschenden meso- und mikroklimatischen Gegebenheiten bewirkt, auf die viele der oben angeführten Flechtenarten sehr empfindlich reagieren und auch hier mit einem Artenschwund gerechnet werden muß. Ferner ist zu berücksichtigen, daß sämtliche Folgebaumaßnahmen (Straßenbau, Forststraßen etc.) zur Schaffung "ökologischer Störfelder" beitragen, deren Fläche weitaus größer ist als der unmittelbare Flächenverbrauch für diese Baumaßnahme.



## 6. Tierwelt

Die "Roten Listen" gefährdeter Tiere Österreichs dokumentieren mit aller Deutlichkeit die Verluste, die in Österreichs Tierwelt bereits zu verzeichnen sind. 114 Tierarten gelten in Österreich als ausgestorben. Von den Wirbeltieren sind in Österreich 50 % der Arten bedroht. Am bedrohtesten sind die Amphibien. Alle in Österreich bekannten 21 Arten scheinen in der Roten Liste auf, gefolgt von den Reptilien, die zu 92 % bedroht sind, den Fischen, die zu 58 % bedroht sind und den Vogelarten, die zu 55 % bedroht sind. Unter den Insekten sind wiederum die Bewohner von Feuchtbiotopen am gefährdetsten ( 64 % der Schwimmkäfer), gefolgt von den h o l z b e w o h n e n d e n Käfern. Von den bekannten 269 bekannten holzbewohnenden Käferarten sind 25 bereits ausgestorben. 140 Arten aus dieser Gruppe findet man als gefährdet in der Roten Liste.

Von der Tierwelt im Reichraminger Hintergebirge wurde vor allem die Kleintierwelt und die Vogelwelt näher untersucht.



## 6. 1. Kleintierwelt

Auch nach den Untersuchungen von GEPP ist die tierische Formen- und Artenfülle auf Biotope zurückzuführen, die in anderen Gebieten selten geworden sind. Dazu zählen: Buchen-Laub-Misch-Wälder,

Altholzbestände, Totholz, Quellbereiche, Quellfluren,

Felsfluren, Bachsäume und Weideflächen.

Besonders die in talnahen Bereichen auftretenden Quellen sind mit einer reichhaltigen Fauna ausgestattet, die unbedingt schutzwürdig ist.

Die Dichte der Insekten und Mollusken ist nirgends in vergleichbaren Gebieten Österreich so hoch wie im Untersuchungsgebiet. So wurden im Klammbereich an die 30 gehäusetragenden Schnecken pro m<sup>2</sup> festgestellt. An den Blüten ufernaher Saumbereiche wurden Ende September in den Morgenstunden im Klausenbereich durchschnittlich 5 Hummeln und 16 Zwergbienen je m<sup>2</sup> gezählt.

Im Bereich der Großen Klause konnten zahlreiche nach der "Roten Liste" Österreich gefährdete Amphibien und Reptilien festgestellt werden, und zwar: Bergunken, Erdkröten, Teichfrosch, Grasfrosch, Springfrosch, Feuersalamander, Teichmolch, Blindschleiche, Zauneidechse, Kreuzotter und Ringelnatter. Reichhaltig vertreten sind weiters die holzbewohnenden Käfer. So konnte der geschützte Alpenbockkäfer (*Rosalia alpina*) in den Altholzbeständen des künftigen Staubereiches in höchsten Dichten beobachtet werden, die der Autor je in Mitteleuropa gesehen hat. Als Bewohner der temporären Stillwasserflächen tritt die österreichweit gefährdete Koppe (*Cottus gobio*) in beachtlicher Dichte auf.



Die Vielfalt an Großschmetterlingen (Macrolepidopteren), die im Gebiet verbreitet sind, geht aus den ZODAT - Listen des Institutes für Informatik der Universität Linz (Univ.-Prof. Dr. E. R. REICHL) hervor.

Aus zoologischer Sicht stellt das Reichraminger Hintergebirge ein "biogenetisches Reservoir" von hoher Rangigkeit dar, in dem zwar Seltenheiten und Besonderheiten fast fehlen, wo aber dafür in Österreich zahlreiche gefährdete und bedrohte Kleintiere noch anzutreffen sind und eine Überlebenschance besitzen.



## 6.2. Vogelwelt

Nach der ornithologischen Bestandsaufnahme (Sichtbeobachtungen, Feder-, Gewölle- und Nestfunde, mündliche Mitteilungen) wurden im ganzen Gebiet 82 Vogelarten ermittelt. Durch den Kraftwerksbau würden Haselhuhn, Zwergschnäpper und Spechte Biotopverluste erleiden, ebenso würden Nahrungsbiotope von Graureiher und Schwarzstorch verloren gehen. Weiters würden durch den Kraftwerksbau die Brut- und Nahrungsbiotope von Eisvogel, Gebirgsstelze und Wasseramsel zerstört werden. Durch die Überstauung von Brutwänden würden außerdem der Mauerläufer bedroht werden.



## 7. Tourismus

Aus der 2. Informationsschrift der EKW entsteht der Eindruck, daß eine energiewirtschaftliche Nutzung des Gebietes deshalb so wichtig ist, um den Gemeinden eine Fremdenverkehrserschließung zu finanzieren. Es ist allerdings mehr als paradox, wenn eine noch weitgehend intakte, naturnahe Landschaft wie es das Reichraminger Hintergebirge darstellt, erst durch die gewaltigen Eingriffe der E-Wirtschaft und durch die mehrjährige Bautätigkeit zerstört werden muß, um es touristisch für den Menschen unseres ohnedies übertechnisierten Jahrhunderts zugänglich zu machen.

Ein Gutachten von Frau Mag. Dr. Claudia PICHLER befaßt sich mit der touristischen Erschließung des Reichraminger Hintergebirges, wobei sie zum Ergebnis kommt, daß das Gebiet um den Reichramingbach und das Reichraminger Hintergebirge selbst, sehr gute Voraussetzungen für eine touristische Nutzung in Form eines "sanften Tourismus", ohne Boots-Stausee und sonstige Erschließungsmaßnahmen, die bekanntlich immer weitere Eingriffe nach sich ziehen oder gar notwendig machen, aufweist.

Das Grundkapital des Fremdenverkehrs, die Landschaft, ist noch weitgehend natürlich erhalten und unbeeinflusst von technischen Erschließungen. Lediglich die forstwirtschaftliche Nutzung stellt einen Eingriff in die Natur dar, der sich vor allem durch das Bestehen weithin sichtbarer Forststraßen störend auswirken kann.

Der wichtigste Faktor für eine touristische Erschließung des Raumes ist, daß die vorhandenen Gegebenheiten weitgehend ausreichen, so daß keine übermäßigen Investitionen getätigt werden müßten.



Für den Gast bedeutet das Fehlen einer technischen Übererschließung eine besondere Attraktion. Die größten Anziehungspunkte sind die Möglichkeiten zum Wandern und Baden. Es existiert ein großes Wanderwegnetz, das nur markiert werden müßte, und am Reichramingbach befinden sich zahlreiche Freibadeplätze. Dazu kommt als besonderer Anreiz die landschaftliche Schönheit der Schluchten, der sanften Oberflächenformen und der teilweise schroffen Felsformationen.

Die Auslastung durch den Fremdenverkehr geht in den Gemeinden Reichraming, Losenstein und Großraming seit ca. 6 Jahren stark zurück. Um wieder ein Ansteigen der Nächtigungszahlen zu erreichen, wäre es unbedingt wichtig, die Werbung für den gesamten Raum, besonders im Hinblick auf das Naturraumpotential, zu verstärken. Gleichzeitig müßte die einheimische Bevölkerung mehr über Möglichkeiten und Probleme der touristischen Nutzung ihrer Heimat informiert werden.

Um einen Aufschwung des Fremdenverkehrs und damit der heimischen Wirtschaft zu bewirken, sind noch andere Maßnahmen notwendig. Zunächst sind die Markierung von Wegen, die bedingte Öffnung der Forststraßen für den öffentlichen Verkehr, und die Anlage einer Jausenstation und eines Erholungszentrums Große Klause anzustreben. Weitere Ziele wären z. B. der Ausbau und die Neuanlage von Wegen und Triftsteigen, die Anlage eines Freilichtmuseums, die Verbesserung von Unterkunftsmöglichkeiten, und im Ortsgebiet die Einrichtung von Schlechtwetterprogrammen, Gesundheitseinrichtungen usw.







## 8. Auswirkungen des Kraftwerksprojektes

Zusammenfassend sollen nochmals die wichtigsten Auswirkungen dargestellt werden, die durch den Bau des Projektes zu erwarten sind:

### 8.1. Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

In der Informationsschrift der EKW vom August 1982 wird auf S. 23 hingewiesen, daß "die Bauvorhaben vor allem der 2. Ausbaustufe immer noch bedeutende Eingriffe in eine bisher nur wenig berührte Landschaft" darstellen. Es besteht kein Zweifel, daß durch die Realisierung des Projektes ein derzeit weitgehend intaktes und funktionierendes Flußökosystem in seinem zentralsten Teil auf einer Länge von 20 km weitgehend "amputiert" und in das ganze biotische und abiotische Gefüge eingegriffen wird. Durch die auf eine Restwassermenge von  $1 \text{ m}^3/\text{sec.}$  Wasser im Sommer (bisher  $5,9 \text{ m}^3/\text{sec.}$  als Tagesmittel im Juni) und  $0,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$  im Winter reduzierte Wasserführung und die damit verbundene verminderte Fließgeschwindigkeit, sind negative Auswirkungen auf die Organismenvielfalt, die Wasserqualität und die Geschiebeführung zu erwarten. Ebenso werden die Restwassermengen niedrigere Temperaturen aufweisen. Die beiden Speicherseen trennen die terrestrischen Biotope des Tales, wobei die Stauseen selbst durch die Wasserspiegelschwankungen zur Falle für wasserlaichende Amphibien, aber ebenso für schlecht fliegende Landtiere werden. Leider sind zahlreiche Beispiele im Alpenraum bekannt, wo vor allem in trockenen Sommermonaten



die Restwassermengen *n i c h t* eingehalten werden, so daß gänzlich ausgetrocknete Bachläichen zurückbleiben. Weiters muß befürchtet werden, daß die zufließenden Wassermengen auch in Regeljahren *n i c h t* ausreichen, um die beiden Speicherseen bis zum 1. Juli gänzlich zu füllen.

## 8.2. Geomorphologische Auswirkungen

Die derzeitigen anthropogenen Reliefveränderungen beschränken sich vorwiegend auf die Forststraßen. Das bestehende Forststraßennetz hat eine Länge von 380 km. Als Ersatz für 25 km bestehende Forststraßen müssen etwa 41 km neue Straßentrassen angelegt werden, die nicht ohne störende Eingriffe in das steile Felsgelände möglich sind. Bei dieser typischen Voralpenlandschaft mit den charakteristischen Kerbtälern kommt der gesamten Morphodynamik eine zentrale Bedeutung zu. Ein Kompromiß zwischen der Errichtung der Speicherseen, welche diese Flußmorphodynamik zum Verschwinden bringen, und der Unterschutzstellung eines typischen Kalkvoralpenreliefs ist daher nicht möglich. Die von den EKW vorgeschlagenen Grenzen des Naturschutzgebietes parallel zu den Höhenlinien oberhalb des betreffenden Seespiegels schneidet nicht nur die geschlossenen Talhang- Fluß Abtrags- und Formensysteme, sondern amputiert zugleich das zentrale, lineare Abtragssystem. Der Sinn der Unterschutzstellung von geomorphologischen Einheiten beruht aber gerade darin, die kompliziert ineinandergreifenden Prozesse und Prozeßkombinationen in ihrer Aufeinanderfolge vor Augen zu führen und die Entstehung,



Entwicklung und aktuellen Ablauf der Formungsvorgänge möglichst ungestört zu erhalten. Die Forstaufschließungswege stören zwar an vielen Stellen den Abtragsmechanismus und wirken sich auch visuell sehr negativ aus, sie bewirken aber keine grundlegend veränderten Abläufe. Die Errichtung von Speicherseen in einem Kerbtal verändert jedoch die Morphodynamik so grundlegend, daß dieser Landschaftstypus unter solchen Verhältnissen nicht mehr repräsentativ ist.

Auch der Vergleich mit den Speichern in den Hohen Tauern und etwa angrenzenden Naturschutzgebieten kann nicht ohne weiters angewendet werden. Trotz der auch hier gewaltigen Eingriffe in den Landschaftshaushalt ist zu bedenken, daß in glazial ausgeschliffenen Becken, hinter Moränen oder Gletscherzungen auch natürliche Stauseen entstehen können, nicht jedoch in einer Kerbtallandschaft, deren dominierendes Gestaltungselement die Bäche und Flüsse sind. Außerdem muß man die Relation der Speichergrößen zu den Formendimensionen in den Hochgebirgen in Rechnung stellen.

Im Projekt der Kraftwerksgruppe Reichraming sind z. B. Mauerhöhen der Speicher von 99,5 m (Unterstufe) und 80 m (Oberstufe) vorgesehen. Das Tal unterhalb der Kaiblingmauer wäre rechts bis zu einem Drittel des Talquerprofils, links zu einem Fünftel der Höhe des Gesamtquerprofils durch die Staumauer geschlossen. Die Mauer würde ein Viertel der gesamten Talweite (von Kamm zu Kamm gerechnet) und durchschnittlich ein Viertel des Höhenunterschiedes (der gesamten Taltiefe) umfassen.



Dies bedeutet auch im Vergleich zu den großen Speicherseen der hohen Tauern beachtliche Proportionen. So beträgt am Speicher Kaprun die Mauerlänge nur etwa 12% der Talweite und 10% der Taltiefe und sogar die Sperre des größten österreichischen Speichersees, die Kölnbreinsperre im Maltatal umfaßt mit ihrer Länge nur etwa 10% der Talweite und 16% der Taltiefe. So sind in Proportion zu den Reliefformen, die Speichermauern bei den geplanten Speichern des Einzugsgebietes des Reichraminger Baches um etwa das Doppelte im Vergleich zu jenen der Zentralalpen dimensioniert.

Es muß weiters berücksichtigt werden, daß die Mauern dieser meines Erachtens im Verhältnis zu den zur Verfügung stehenden Reliefformen überdimensionierten Speicher u n m i t t e l - b a r vor besiedeltem Gebiet stehen werden. Eine Vorwarnzeit bei eventuellen Katastrophen ist dadurch praktisch nicht mehr gegeben. In diesem Zusammenhang muß auch betont werden, daß die Mauer des Speichersees nahe einer bekannten seismotektonischen Tiefenstörung zu liegen kommt. Ein weiterer durch die geologische Situation bedingter Risikofaktor für eine derart hohe Aufstauung von Wassermassen in den beiden geplanten Speichern stellt die Wasserdurchlässigkeit der Gesteine dar.

### 8. 3. Auswirkungen auf das Landschaftsbild

Durch das Projekt werden nicht nur zahlreiche wertvolle Biotope und Naturschöpfungen im Range von Naturdenkmalen und Naturschutzgebieten zerstört, sondern es treten auch Auswirkungen auf das Landschaftsbild auf. Der Bau der Speicher führt zu einem Verlust von Einzelementen wie z.B. Kolken, Schotterbänken, Wasserabstürzen) und Teillandschaften



(Große Klause mit anschließendem Auegebiet, Schluchtstrecken) und somit zu einem Verlust der Vielfalt. Das Landschaftsbild, das bisher ein hohes Maß an Ursprünglichkeit aufweist, verliert durch die fremden Bauformen und Materialien und vor allem durch die Wasserspiegelschwankungen diesen Charakter.

#### 8.4. Auswirkungen auf die Pflanzen und Tierwelt

Es wurde schon mehrmals betont, daß die Realisierung des Projektes zu Biotop- und damit auch zu Artenverlusten führt. Wenn dadurch auch kaum Seltenheiten und Raritäten betroffen sind, so ist derzeit der hohe Anteil an Laubwäldern und die große pflanzliche und tierische Artenvielfalt, insbesondere der einzigartige Flechtenreichtum, eine Seltenheit.



## 9. Naturschutz

Es ist nicht Aufgabe des Gutachtens Vorschläge für eine detaillierte Abgrenzung eines Schutzgebietes zu erstellen. Es ist aber sicherlich ein Mißverständnis jeder Wirtschaft, wenn sie glaubt, daß es zu ihren Aufgaben zählt, jene Gebiete, die kleiner weiteren Nutzung mehr dienen, oder die bereits mehr oder weniger vermarktet wurden, dem Naturschutz <sup>an</sup> bieten zu müssen, wie es auch in der 2. Projektsinformation der Ennskraftwerke AG (August 1983) geschehen ist. Dort wird sogar die Aussage getroffen: "Die EKW hat jedoch auch gegen einen Nationalpark österreichischer Prägung keine Einwendungen, wenn die unmittelbaren Stauseengebiete ausgeklammert werden" (S. 1): In das oberösterreichische Natur- und Landschaftsschutzgesetz 1982 wurde der Nationalpark-Begriff überhaupt nicht aufgenommen. Außerdem ist der National<sup>park-</sup>begriff in manchen Bundesländern ein Prädikat, das erst verliehen wird, wenn bestimmte Schutzvoraussetzungen zutreffen. Ähnliches gilt für einen "Naturpark". Nach dem Oberösterreichischen Naturschutzgesetz 1982, § 7 (4) kann "für allgemein zugängliche, für die Erholung oder für die Vermittlung von Wissen über die Natur besonders geeignete und zu diesem Zweck entsprechend ausgestattete und gepflegte Landschaftsschutzgebiete durch Verordnung die Bezeichnung Naturpark" festgesetzt werden. In den einzelnen Gutachten wird weitgehend übereinstimmend festgestellt, daß im zukünftigen Stauraum Naturdenkmale und Ökosysteme im Range von Naturschutzgebieten vorhanden sind, die nicht nur von lokaler sondern von österreichischer Bedeutung sind und

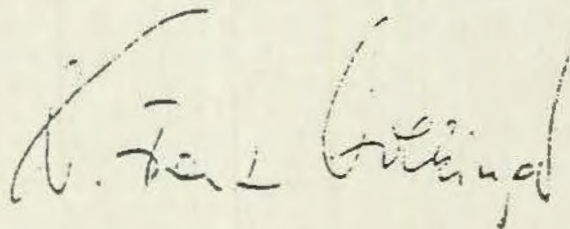


die durch den Bau der Reichraminger Kraftwerksgruppe irreversibel zerstört werden. Es ist auch bekannt, daß seit zehn Jahren über die Unterschützstellung des Reichraminger Hintergebirges diskutiert wird.



## 10. Zusammenfassung

Das Reichraminger Hintergebirge stellt, wie die Gutachten ergeben haben, im derzeitigen Zustand, das letzte intakte und größte zusammenhängende Flußökosystem in Oberösterreich dar. Durch seine Geomorphologie, seine Biotop- und Artenvielfalt hat es die Bedeutung eines "biogenetischen Reservats" und eines "ökologischen Ausgleichsraumes", so daß es aus diesen Gründen erhaltens- und schützenswert ist.



Graz, im Jänner 1984

(Univ. Prof. Dr. F. Wolking)



11. Schrifttum

Projekt Speichergruppe Reichraming. Information. - Steyr,  
August 1982. Ennskraftwerke AG Steyr.

Kraftwerksgruppe Reichraming. - Steyr, Oktober 1982.  
Ennskraftwerke AG Steyr.

Kraftwerksgruppe Reichraming. 2. Projektsinformation. -  
Steyr, August 1983. Ennskraftwerke AG Steyr.

Oberösterreichisches Natur- und Landschaftsschutzgesetz 1982.-  
Landesgesetzblatt 1982, 25. Stück.

9 Detailgutachten vgl. S. 5







## IMPRESSUM

Medieninhaber (Verleger) und Herausgeber: Verband österreichischer Höhlenforscher, Obere Donaustraße 97/1/61, A-1020 Wien. — Verlags- und Herstellungsort: Wien. — Hersteller: F. Seitenberg Ges. m. b. H., A-1050 Wien. — Redaktion: Univ.-Prof. Mag. Dr. Hubert Trimmel und Oberstudienrat Dr. Stephan Fordinal, Redaktionsadresse wie oben. — Verbandszweck: Förderung der Karst- und Höhlenforschung, unter anderem durch den Zusammenschluß aller mit Höhlen- und Karstkunde befaßten Organisationen und Herausgabe der karst- und höhlenkundlichen Fachzeitschrift „Die Höhle“. — Grundlegende publizistische Richtung: Wissenschaftliche Forschungsergebnisse und andere einschlägige Informationen über Karst- und Höhlenkunde aus dem In- und Ausland. — Verbandsvorstand: Präsident: Akad. Rest. Heinz Ilming (Brunn am Gebirge); Vizepräsidenten: Dr. Friedrich Oedl (Salzburg), Dr. Max H. Fink (Klosterneuburg); Generalsekretär (Schriftführer): Günter Stummer (Wien); Kassier: Herbert Mrkos (Wien); Schriftleiter und Umweltschutzreferent: Univ.-Prof. Mag. Dr. Hubert Trimmel (Wien).



**INTERNATIONALE FACHBUCHHANDLUNG  
FÜR SPELÄOLOGIE**

**Spezialausrüster für Höhlenforscher**

Spécialiste de matériel de spéléologie  
Expert manufacture of speleological equipment

Fr. Mangold'sche Buchhandlung, 7902 Blaubeuren  
Postfach 1135 · Tel.: 073 44/63 93

BITTE FORDERN SIE UNSERE KATALOGE AN!!!

# DIE HÖHLE

**ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE**

Jahresbezugspreis: Österreich S 100,—  
Bundesrepublik Deutschland DM 16,—  
Schweiz sfr 14,—  
übriges Ausland S 110,—

Gefördert vom Bundesministerium  
für Wissenschaft und Forschung (Wien)

AUS DEM INHALT:

HARALD HASERS  
FRANZ REITER WEG 12  
ANDER FL. BEETH. IN  
TEL. 002 29937

Organ des Verbandes österreichischer Höhlenforscher / Organ des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V.

AU ISSN 0018-3091

HEFT 2

38. JAHRGANG

1987

Die Höhlenkarte (Jantschke) / Die Haselquelle im Reichraminger Hintergebirge (Weißmair) / Prähistorische Besiedlung und Karsthydrographie in Griechenland (Vavliakis) / Tätigkeitsberichte der österreichischen höhlenkundlichen Vereine für 1986 / Kurzberichte / Schriftenschau

## Die Höhlenkarte

*Eine Möglichkeit zur Einführung eines Teilblattsystems für die Darstellung von Höhlenplänen im deutschen Alpenraum*

*Von Herbert Jantschke (Kusterdingen-Wankheim)*

### 1. Einleitung

In letzter Zeit hat sich unter Höhlenforschern mehr und mehr die Notwendigkeit einer guten Dokumentation ihrer Forschungstätigkeit durchgesetzt.

Durch die Einführung der Einseiltechnik werden in immer schnellerer Folge immer mehr Höhlen entdeckt, erforscht und vermessen. Ein wichtiger Teil der dabei anfallenden Unterlagen ist die zeichnerische Darstellung des Höhlenraums, der Höhlenplan. Im Gegensatz zu den heute verwendeten Befahrungstechniken ist in diesem Bereich noch keine allgemein gültige Form akzeptiert. So verschieden wie die Höhlen und ihre Erforscher, so verschieden sind bisher auch die Höhlenpläne. Neben den Inhalten der Zeichnung (Signaturen, Schriftkopf, Gesamtaufbau) ist dabei auch die Wahl des Blattschnittes von weitreichender, oft unterschätzter Bedeutung. Zu dieser speziellen Thematik soll der vorliegende Artikel einen Beitrag liefern.





# Die Haselquelle im Reichraminger Hintergebirge (Oberösterreich)

Von Rudolf Weißmair (Neuzeng bei Steyr, OÖ.)

## 1. Zusammenfassung

Die Höhlenräume der Haselquelle, einer an den wenig durchlässigen Lunzer Schichten (Trias) gestauten starken Karstquelle, sind auf eine Gesamtganglänge von 15 Metern befahrbar. Das Schüttungsverhältnis von Bachoberlauf zur einmündenden Quelle wurde mittels Temperaturmessungen berechnet. Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine adiabatische Mischung der Wässer bei gleichzeitigem Fehlen von sonstigen Zutritten und Bachschwinden im untersuchten Abschnitt.

Die Haselschlucht, in der die Quelle entspringt, ist heute kaum mehr begehbar. Reste von aufwendigen Steiganlagen zeugen von ehemaliger Holzbewirtschaftung.

## 2. Lage der Haselquelle

Die Haselquelle (Katastrnummer 1652/2 des österreichischen Höhlenverzeichnisses) liegt südlich von Reichraming im Reichraminger Hintergebirge (südöstliches Oberösterreich, Abb. 1). Sie entspringt etwa 600 Meter bachaufwärts des Zusammenflusses von Hasel und Jörglgrabenbach in 600 Meter Seeshöhe orographisch links des Baches (Abb. 2). Der Höhleneingang ist am einfachsten schwimmend zu erreichen.



Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes in Österreich

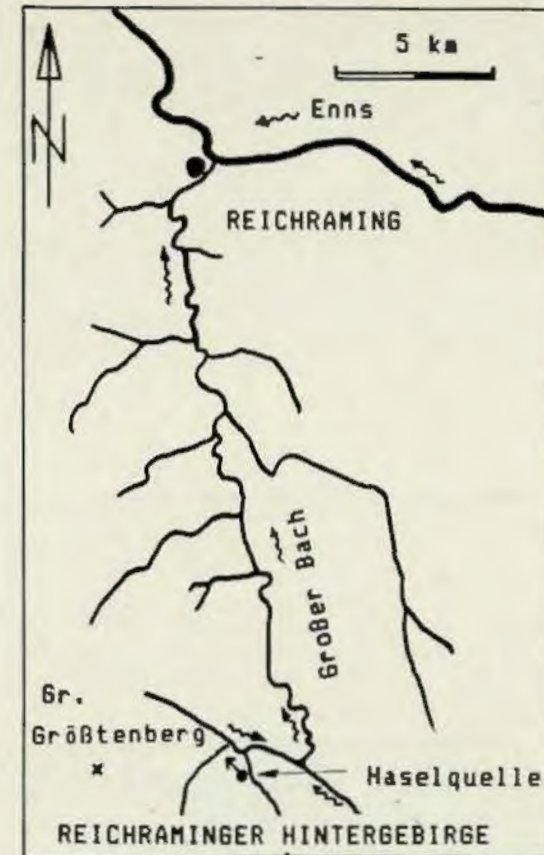


Abb. 2: Hydrographische Situation im Bereich der Haselquelle

## 3. Höhlenkundliches

Bei der Befahrung der Höhle durch Helmut Steinmaßl und Rudolf Weißmair am 4. Juli 1976, bei der auch eine Planskizze (Abb. 3) angefertigt wurde, waren die Höhlensohle, vor allem aber die abgerundeten, schuttfreien Felspartien überwiegend von dunklem Moos bewachsen.

Die Höhlensohle war überall von bis zu dezimetertiefem Wasser überronnen. Der nach Süden führende Teil war besonders eng, sodaß eine sichtbare Blockzone nicht erreicht werden konnte. Die westliche, anfangs geräumige Fortsetzung endete bei einem schwellenartigen Sohlenanstieg mit etwa 25 cm Raumhöhe rund 10 Meter vom Eingang entfernt.

4.10.  
1100  
Hollen



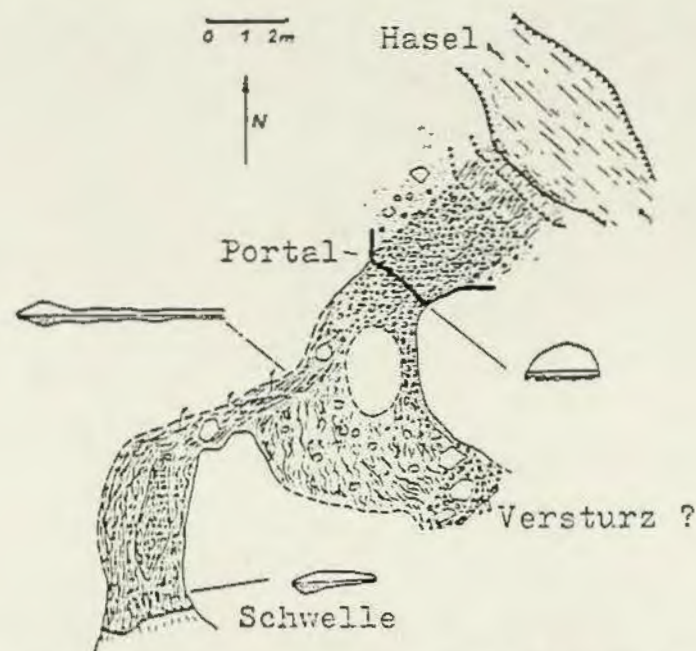


Abb. 3: Planskizze der Haselquelle (Kat. Nr. 1652/2; R. Weißmair, 14. 7. 1976)

#### 4. Geologischer Rahmen

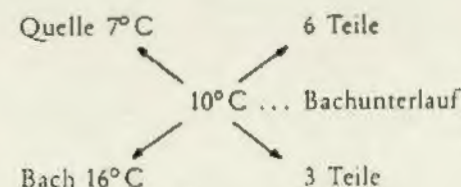
Die Quelle bzw. Höhle liegt in der östlichen Fortsetzung der nach Norden überkippten „Sengengebirgsantiklinale“ in dem Bereich, wo eine Trennung von Hölle- und Reichraminger Decke nicht mehr gerechtfertigt erscheint. Die Quelle entspringt am Südflügel dieser nach Osten abtauchenden Antiklinale und verdankt ihre Existenz dem steilen Südfallen der wasserstauenden Lunzer Schichten der Trias (Sandsteine und Mergel), wodurch die aus dem südlich anschließenden Hauptdolomitgebiet (Brennkögel) kommenden Wasser zutage treten müssen (Abb. 4). Die großräumige geologische Situation dieses Gebietes ist A. TOLLMANN (1976) zu entnehmen.

#### 5. Kurze Bemerkungen zur Hydrologie

Bachauf- und -abwärts der Haselquelle entspringen weitere kleinere Quellen, zum Teil aus Bodenlöchern im Bachbett, zum Teil aus Fugen an den Schluchtwänden. Die am 4. Juli 1976 zur Mittagszeit bestimmten Wassertemperaturen der Haselquelle (Portal: 7°C), am Bachoberlauf (16°C) und am Bachunterlauf (10°C) ermöglichen die Berechnung der Schüttungsverhältnisse

der sich mischenden Wasser. Voraussetzung ist ein adiabatischer Mischungsvorgang (keine Ab- und Zufuhr von Wärme in das System) sowie das Fehlen von anderen Quellen und Bachschwinden im untersuchten Bereich. Diese Voraussetzungen waren im vorliegenden Fall erfüllt. Anzustreben war darüber hinaus eine möglichst große Temperaturdifferenz, da dann der Meßfehler der Temperaturmessung das Ergebnis weniger beeinflusst.

Das Verhältnis von Quell- und Bachwasser kann unter Berücksichtigung des eben Gesagten am besten mittels des bekannten Mischungskreuzes berechnet werden:



Das Verhältnis Quelle: Bach beträgt demnach 2:1.

Eine genaue Schüttungsbestimmung war nicht möglich. Aus dem ermittelten Bachquerschnitt und der geschätzten Fließgeschwindigkeit läßt sich aber für den Bach ein Wert von rund 100 l/s und damit für die Quelle ein Wert von etwa 200 l/s zum Beobachtungszeitpunkt, dem eine dreiwöchige Trockenperiode voranging, angeben. Unmittelbarer Schneeschmelzwasserzutritt aus dem Hinterland ist auf Grund der geringen Seehöhe und der Meßzeit auszuschließen. Nach einem von PAVUZA und TRAINDL (1983) gefundenen em-

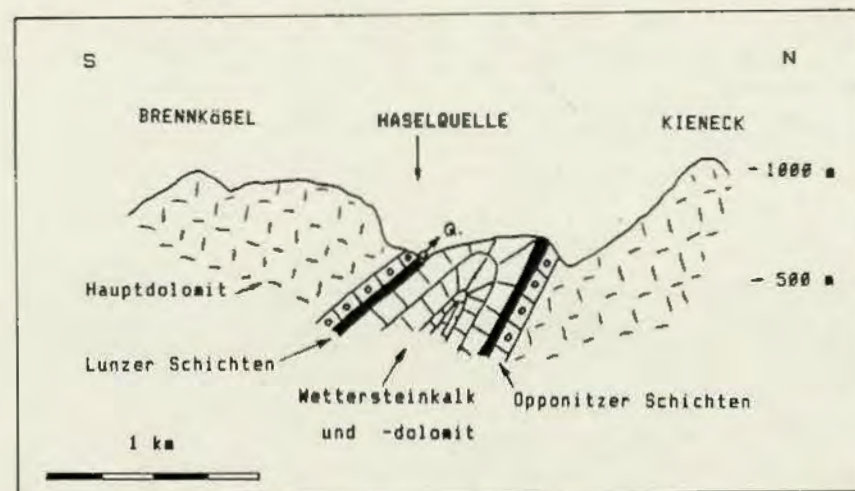


Abb. 4: Schematischer geologischer Schnitt im Bereich der Haselquelle



pirischen Zusammenhang zwischen Quelltemperatur und mittlerer Seehöhe des Einzugsgebietes für das benachbarte Gebiet Waidhofen an der Ybbs – Weyer ergibt sich für letzteres ein Wert von rund 800 Metern.

## 6. Landeskundliches

Nach einer mündlichen Mitteilung eines ehemaligen Bediensteten der Österreichischen Bundesforste (E. Aschauer sen., Brunnbach) wurde bis zur Erschließung des Gebietes durch die zahlreichen Forststraßen ein Steig in der Haselschlucht unterhalten. Er führte zum Teil auf horizontal in die Felswände eingelassenen Stahlträgern einige Meter über dem Wasser, zum Teil auf in den Fels gehauenen Absätzen durch die ansonsten ungangbare Schlucht. Heute sind davon nur mehr Reste vorhanden.

In dem früher einsamen, weitläufigen Waldgebiet konnte in den letzten Jahren mit Mühe der Bau eines Speicherkraftwerkes und eines Kanonenschießplatzes verhindert werden. Durch den damit verbundenen erhöhten Bekanntheitsgrad wurde der Tourismus gefördert, und Probleme anderer Art treten auf.

## 7. Literatur

- R. Pavuza, H. Traindl (1983): Über Dolomitkarst in Österreich. Die Höhle (Wien), 34 (1): 15–25.  
A. Tollmann (1976): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. Text- und Tafelband. Wien (Deuticke).

# Prähistorische Besiedlung und Karsthydrographie in Griechenland

Von Eleftherios Vavliakis (Thessaloniki)

## 1. Einleitung

Mehr als 35% der Fläche des griechischen Festlandes werden von Kalken, Dolomiten und Marmoren eingenommen. In diesen Gebieten sind zahlreiche Karsthöhlen ausgebildet. Im Höhlenkataster der Griechischen Speläologischen Gesellschaft sind mehr als 5000 Höhlen erfaßt. Nur in einigen wenigen davon sind Fossilien des prähistorischen Menschen oder Spuren seiner Tätigkeit festgestellt worden.

## 2. Geographische Verteilung der Karsthöhlen mit prähistorischen Funden

Fast alle Karsthöhlen, in denen die Anwesenheit des prähistorischen Menschen nachgewiesen worden ist, liegen – wie die Tabelle 1 zeigt – niedriger als 150 m über dem heutigen Meeresspiegel. Fast alle weisen, wie die Tabelle erkennen läßt, auch heute nur geringe Höhenunterschiede zur lokalen Erosionsbasis auf. Mit Ausnahme der Petralona-Höhle, die 290 m über der Erosionsbasis liegt und etwa 10 Kilometer von der heutigen Küste entfernt ist, liegen alle

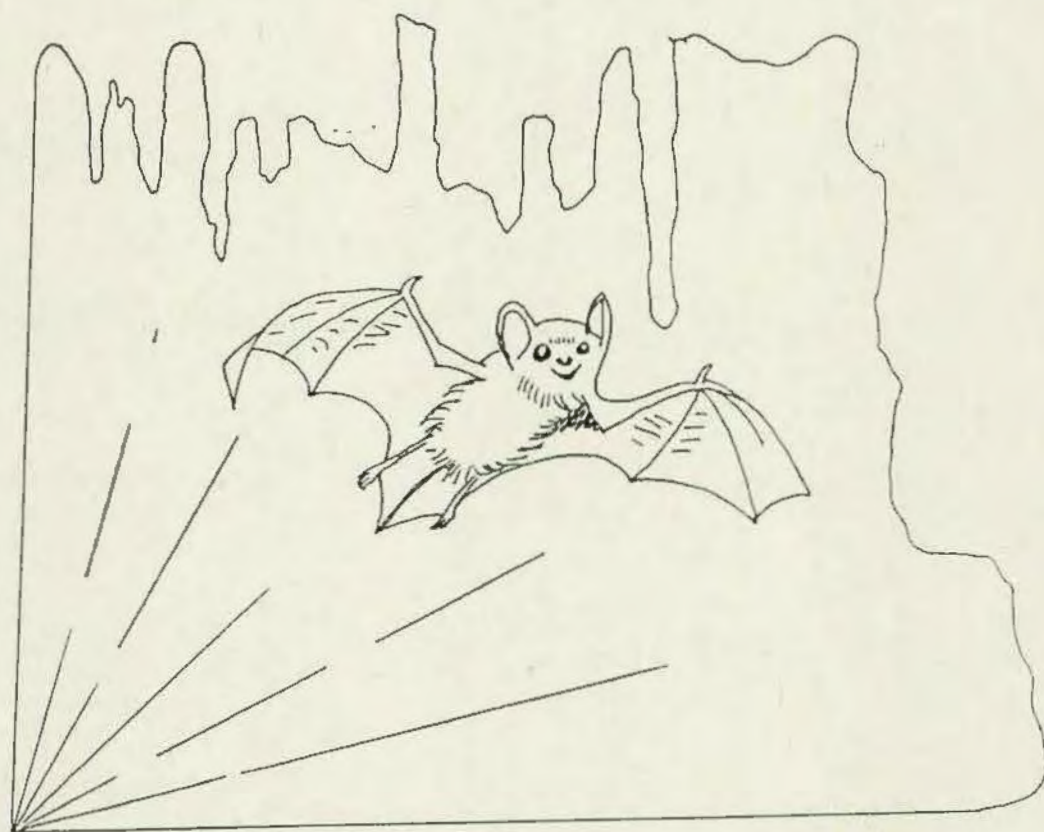
HÖHLENNAME UND TOPOGRAPHISCHE LAGE	HÖHE ÜBER N.N.	HÖHENUNTERSCHIED ZUR LOKALEN EROSIONSBASIS	ENTFERNUNG VON DER EROSIONSBASIS
1. Petralonahöhle, Chalkidiki, Nordgriechenland	290m	290m	8 bis 10 km von der heutigen Meeresküste
2. Frachthöhle, Argolis, Peloponnes	20m	20m	nahe der heutigen Meeresküste
3. Dyrosöhle, Alepoutrya, Lakonia Peloponnes	20m	20m	nahe der heutigen Meeresküste
4. Höhle des ehemaligen Kopaissees	140m	40m	nahe des ehemaligen Seeufers
5. Kastrizahöhle, Ioannina-Epirus	540m	70m	nahe des heutigen Seeufers
6. Sidarihöhle, Korfu	20m	20m	nahe der heutigen Meeresküste
7. Topollahöhle, Kissamos, Kreta	400m	100m	nahe des heutigen Flusses
8. Geraniahöhle, Rethymno, Kreta	20m	20m	nahe der heutigen Meeresküste
9. Ilithia, Iraklion, Kreta	85m	60m	nahe des heutigen Flusses und 1,5 km von der heutigen Meeresküste
10. Maroniahöhle, Komotini-Thrazien	150m	110m	nahe des heutigen Flusses und 4 km von der heutigen Meeresküste
11. Agios Georgios, Arta	160m	30m	nahe des heutigen Flusses Louros

Tabelle 1. Geographische Gemeinsamkeiten der griechischen Karsthöhlen, in denen bislang Spuren des prähistorischen Menschen festgestellt wurden.



# MITTEILUNGEN

40 JAHRE VEREIN ZUR FÖRDERUNG DER  
FORSCHUNG DER  
HISTORISCHEN  
LÖSUNG



# SIERNING

AUGUST 1991



.....  
Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Verein für Höhlenkunde Sierning  
Hochstraße 2  
4522 Sierning

Verantwortlich für Vervielfältigung und Inhalt:  
Knoll Peter, 4050 Traun, Trauner Str. 12a  
Knoll Eduard, 4591 Molln 97

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder sonstige  
Verwertung von Grafik oder Text nur mit schrift-  
licher Genehmigung des Herausgebers.  
.....

Fotos: F. Schimpelsberger  
M. Mayrhofer  
Deckblatt: P. Knoll  
Rätsel: P. Knoll



Wir gedenken unserer toten Vereinskameraden



Franz	Glück
Franz	Wögerbauer
Franz	Baumschlager
Helmut	Schoiber
Ferdinand	Mazurkiewicz
Josef	Riedl
Antonia	Riedl
Franz	Gastberger
Willibald	Zippelius
Franz	Mayrhofer
Karl	Stabl
Alfred	Huber
Adolf	Lehner









Zum Geleit !

Sehr geehrte Damen und Herren !

Es ist mir eine große Ehre, dem Verein für Höhlenkunde in Sierning anlässlich seines vierzigjährigen Bestehens gratulieren zu dürfen!

Die Höhlen, wo immer sie sind, haben die Menschen schon immer fasziniert und einen besonderen Reiz auf sie ausgeübt, weil sie stets ein Ort der intensivsten Begegnung mit der Natur sind.

Die Sierningerinnen und Sierninger, die sich jedoch der Höhlenkunde verschrieben haben, taten dies nicht zum Selbstzweck. Als verantwortungsbewußte Natur- und Umweltschützer, aber auch Retter von Menschen in höchster Lebensgefahr, haben sie mit hohem persönlichen Einsatz dazu beigetragen, daß Menschen überleben konnten und daß wir vieles über unsere eigene Geschichte erfahren, aber auch der Nachwelt Interessantes erhalten bleibt.

Mehr denn je ist es jetzt an der Zeit die Natur durch Menschen vor den Menschen zu schützen!

In diesem Sinne danke ich allen Aktiven und Funktionären für ihren vorbildlichen Einsatz und wünsche für die Zukunft das Beste bei der Befahrung der Höhlen!

Mit freundlichen Grüßen

Alois Platzer  
Bürgermeister



40 Jahre Vereinstätigkeit  
=====



In den Anfängen, nach der Gründung, fehlte es vor allem an Ausrüstung und Geld. Durch Einsatzfreude und mit viel Idealismus konnten jedoch diese Schwierigkeiten im Lauf der Zeit überwunden werden und es wurde eine rege Forschungstätigkeit entwickelt.

Die ersten Vermessungsarbeiten und Höhlenbeschreibungen wurden angefertigt, die ersten Katasterunterlagen geschaffen und so die Arbeit im Verein sichtbar gemacht.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Ausbildung in der Befahrungstechnik und die Sicherheit (40 Jahre unfallfrei) gelegt. Aber immer neue Aufgaben kamen auf den Verein zu. Die Ausrüstung wurde ständig erweitert, sodaß es notwendig wurde eine zentrale Unterbringungsmöglichkeit aller vorhandenen Unterlagen und des Befahrungsmaterials zu suchen.

Eine glückliche Lösung war das Entgegenkommen der Gemeinde Sierning, die uns im Schloß Sierning einen Raum zur Verfügung stellte, der von uns in mehrwöchiger Arbeit renoviert wurde.

Mit der Gründung einer Höhlenrettungseinsatzstelle, war eine neue Aufgabe gestellt. Bei den jährlichen Übungen, sowie den notwendigen Schulungen wird die Einsatzfähigkeit ständig erweitert.

Für das gute, kameradschaftliche Verhältnis und den Zusammenhalt aller Mitglieder und Funktionäre untereinander, und mit den örtlichen Vereinen, möchte ich aufrichtig danken.

Jubiläum feiern heißt aber nicht, nur in die Vergangenheit schauen, sondern auch in die Zukunft blicken, sich neuen Aufgaben stellen und Lösungen finden.

Glück tief

Rupert Knoll



H Ö H L E N F O R S C H U N G  
(Christ Werner)

W A R U M ???

Diese Frage wird oft an uns herangetragen von Leuten, die mit dieser Materie nicht vertraut sind. Um diesen Leuten etwas Einblick in die Arbeit der Höhlenforscher und den Zweck dieser Arbeit zu geben blicken wir zunächst zurück in die Urgeschichte unserer Erde. Durch die Auffaltung der Erdkruste entstanden die Gebirgsmassive und dabei bildeten sich auch große Hohlräume. Im Laufe von Millionen Jahren stürzten große Teile wieder in sich zusammen. Zurück blieben jedoch unzählig viele Spalten, Hallen und Gänge, die zum Teil vom Wasser und auch sonstigen Einflüssen sich zu den verschiedensten Höhlenformationen ausbildeten.

Die ersten Nutznießer dieser Höhlen waren die Tiere. Für sie waren diese Räume Unterschlupf, Brutstätten und auch Friedhöfe (Bärenfriedhöfe). So sind wir bereits bei einem Thema angelangt, das zunächst eine erste Antwort gibt auf das "Warum".

Die Höhlenforschung hat sich zur Aufgabe gemacht solche Fundstätten zu schützen, und in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Naturhistorikern, zur Erforschung der Erdgeschichte, ihren Beitrag zu leisten. Dies gilt aber nicht nur für Funde aus der Tierwelt, denn im späteren Verlauf unserer Geschichte war es der Urmensch der sich Höhlen als Wohn- und Kultstätten zunutze machte und dort eine lange Entwicklungsphase durchlebte. In höheren Regionen wurden solche Unterschlupfhöhlen von den Steinzeitjägern auf ihren Jagdzügen

benützt. Auch aus dieser Epoche der Menschheit gibt es viele Fundstätten, die der Wissenschaft, in der Menschheitsentwicklung, zu vielen Aufschlüssen verhalf. Solche Fundstätten werden, soweit es geht, geheim gehalten um sie vor sogenannten "Grabräubern" zu schützen. Dies war ein kurzer Rückblick in die Urgeschichte mit der sich die Höhlenforschung befaßt.

Gehen wir nun einen großen Schritt weiter in der Geschichte. Höhlen waren immer schon Anlaß vieler phantastischer Geschichten. Wenn wir auf alte Überlieferungen horchen und Märchen und Erzählungen lesen, so stoßen wir immer wieder auf Höhlen in verschiedensten Zusammenhängen (Bärenhöhle, Drachenhöhle, Windlucke, Goldloch, Frauenloch und viele andere mehr). Viele dieser Namen sind aus der Phantasie des Volkes entstanden, aber mancher sagt doch etwas aus vergangener Zeit aus. Auch solchen Aussagen gilt unser Interesse und so manches Ungewisse wurde schon ans Licht gebracht.

Diesem Rückblick in die Vergangenheit wäre noch viel hinzuzufügen, aber es soll ja nur ein kurzer Überblick sein "Höhlenforschung warum". So will ich nun ein Bild über die weiteren Aufgaben und Ziele der Höhlenforschung aufzeigen.

So mancher glaubt Höhlenforschen wäre nur etwas für Abenteurer und Glücksritter. Zugegeben, ein bißchen Abenteuerum und der Reiz des Ungewissen stecken schon dahin-



ter, aber dies ist wohl der kleinste Anteil, wenn wir unsere Arbeit analysieren.

Von den Bergen bis in die Täler ziehen sich unendlich viele Höhlensysteme. Wenn wir diese Landschaft genauer betrachten, so sieht sie aus wie ein großer "Schweizer-Käse". Nun liegt es im Aufgabengebiet der Höhlenforschung all diese Höhlengänge, Schächte, Dolinen, unterirdische Wasserläufe usw. zunächst zu orten, kartographisch aufzunehmen, in einem Kataster zu erfassen, Pläne zu zeichnen, Berichte und Beschreibungen über Fauna und Flora, Bewetterung, Gesteins-, Tropfsteinbildung und alle sonstigen Vorkommnisse zu erstellen. Alle diese Aufnahmen werden gesammelt, größtenteils auch mit Lichtbildern versehen und den Vereins-, Landes- und Bundesarchiven zur weiteren Verwertung übergeben. Alle Arbeiten werden in idealistischer Weise erbracht, oft unter schwierigsten Bedingungen und Verhältnissen.

Nun nochmals zurück zu der Frage "Warum Höhlenforschung". Ein ganz kleiner Teil von Höhlen sind ja der Öffentlichkeit als Schauhöhlen zugänglich und fördern dadurch den Fremdenverkehr. Ein großer Teil bedarf aber des Höhlenschutzes vor frem-

dem Zugriff und fällt in den Bereich Umweltschutz. Es ist eine wesentliche Aufgabe, das Wissen um alles was sich im Inneren unserer Bergwelt ereignet hat und sich weiter ergibt, aufzuzeichnen und je nach Möglichkeit zu erhalten, zu dokumentieren und unseren Nachkommen weiterzugeben.

In den Bereich der Höhlenforschung fällt auch die Erdstall- und Stollenforschung, worüber auch sämtliche Objekte aufgezeichnet und je nach Möglichkeit erhalten werden.

Eine Sache ist noch zu erwähnen. Der Aufbau einer Höhlenrettung ist notwendig geworden, weil es immer Fälle von unsachgemäßen, wilden Höhlenbefahrern gibt, die nicht die Sicherheit von Vereinen in Anspruch nehmen und dann in Schwierigkeiten geraten. Jetzt kommen die Erfahrungen aus der Höhlenforschung zum tragen. Und in schwierigen Einsätzen können solche Leute oft noch gerettet werden.

Es ist nicht jedermanns Sache in die Dunkelheit der Höhlen einzusteigen, tiefe Schächte zu befahren und große Strapazen auf sich zu nehmen. Aber wer einmal die Schönheit so mancher Höhle erlebt hat, kommt schwer wieder davon los.

"Glück tief" jedem der hineinsteigt und "Glück auf" jedem der gut zurückkommt.



#### 40 JAHRE VEREIN FÜR HÖHLENKUNDE SIERNING (Franz Schimpelsberger)

Es ist nicht jedermanns Sache, unter der Erdoberfläche in Höhlen, Schächten, Verstürzen, Gängen und Labyrinth lehmverschmiert und naß stunden- ja oft tagelang sich aufzuhalten, und dabei bei Temperaturen von 0 - 5 Grad und einer relativen Feuchte von 90 % bis 100 % noch zu forschen und Vermessungen durchzuführen.

Es ist eine andere und auch zum Teil eine einzigartige Welt, mit ihren bizarren Formen von Tropfsteingebilden, Stalagmiten, Stalagtiten, Übersinterungen von Wänden, wunderbaren Bildungen in Eishöhlen und ihren Domen, größtenteils Millionen Jahre alt.

Die nördlichen Kalkalpen, einst eine mächtige Platte "Trias", stammen aus der Triaszeit vor 225 Millionen Jahren. Während des Miozäns vor ca. 26 Millionen Jahren wurde diese Platte durch Kollision, Erschütterungen, Hebungen, Senkungen, Risse und Verwerfungen zerstört, und trug zur Bildung der Zentralalpen und des Karstgebirges bei. In diese Zeit fällt auch die Entstehung des mächtigen Himalaja-Gebirges und der Rocky Mountains. Bei dieser Bildung und Umgestaltung der riesigen Gebirgszüge entstanden auch die zahlreichen Höhlensysteme in unseren Alpen. In Österreich wurden bisher ca. 7000 Höhlen vermessen, im Dachsteinmassiv ca. 350. Hier konnte in den letzten Jahren das größte Höhlensystem Österreichs, die "Hirlatzhöhle" mit ca. 67 km Länge vermessen werden. Ein Ende ist nicht abzusehen und es könnte zu einer Verbindung mit der "Mammuthöhle" kommen, die nur



Gründungsmitglied :  
Franz Schimpelsberger

mehr 2 km von der "Hirlatzhöhle" entfernt ist. Dies wäre allerdings eine Sensation.

Am 15. August 1937 unternahmen mein Freund Toni Höfler, der damals schon dem Landesverein für Höhlenkunde in Linz angehörte Franz Bittner und ich - zwei Neulinge - unsere erste Höhlenbefahrung. Unser Ziel war die Schönberg-eishöhle im Gebiet des Schönberges-Hochkogelhütte.

Zeitig in der Früh stiegen wir zur Höhle auf. Am Dolinnenneingang ein mächtiger Schneekegel, dann der Eissee, am rückwärtigen Teil des Sees, am Boden, der Bläser mit starker Rauhreifbildung. Wir mußten eineinhalb Stunden mit dem Pickel arbeiten, bis die Öffnung so groß war, daß wir gerade durch konnten. Was uns hier im Lichtschein der Karbidlampen zu Gesicht kam, war überwältigend. Die Eishöhle blühte. Die Decke war bis zum großen Eiswall hinunter voll mit Eiskristallen, bis sieben Zentimeter groß. Über die beiden Eiswälle ging



alles gut, den ersten Teil bewältigten wir mit Hilfe einer Strickleiter, den zweiten Eiswall mit Selbstsicherung.

Wir gelangten in jene Halle, in der sich der Verbruch befand. Unser Plan war, da es sich um eine dynamische Eishöhle handelt, einen zweiten Ausgang bzw. eine Weiterführung der Höhle hinter dem Verbruch zu finden.

Nach längerer Zeit- zum größten Teil am Bauch kriechend, fanden wir hinter einem Block einen Gang. Höfler und Bittner begaben sich mit den letzten zwei Seilen in das neue Gebiet, ich blieb zurück. Die Zeit des Wartens wurde mir zur Ewigkeit, denn es vergingen zwei Stunden bis sie zurück kamen. Mir war mit der Zeit kalt geworden. Das Ticken der Wassertropfen von der Decke, ein jeder ein anderer Ton, aus dem Hintergrund, von oben her das Dröhnen des Bläses, andererseits die unheimliche Stille und kein Laut von den beiden Kameraden, sowie keinerlei Erfahrung, zerrten an meinen Nerven. Die beiden konnten nach ihren Angaben noch ca. 250 m weiter vordringen, mußten nach einer leichten Wand, welcher ein Schacht folgte, aber wegen Materialmangel umkehren. Beide Kameraden sind aus dem letzten Weltkrieg nicht mehr zurückgekommen.

Im Jahr 1948 kam mir der Gedanke in Sierning eine eigene Höhlenforschergruppe zu gründen. Es war mir mit der Zeit der Weg nach Linz zu umständlich geworden, denn Fahrmöglichkeiten gab es damals ja fast keine. Nun, mein Werben konnte beginnen. Aber es war nicht leicht. Wie bereits Anfangs erwähnt ist Höhlenfor-

schen nicht jedermanns Sache, und nur mit ein paar Leuten wollte ich mich nicht zufrieden geben.

Mein Plan war, eine Gruppe von 30 bis 40 Mitgliedern zusammenzubringen. Der Erste den ich für meine Idee gewinnen konnte, war mein Schwager Hans Haider, dann kamen Franz Mayrhofer und Alfred Huber dazu.



Eiskeulen in der  
Hirlatzhöhle

Zu Pfingsten 1949 fuhren mein Schwager und ich zum ersten Mal mit den Linzern in die Eislueg bei Hinterstoder. Von dieser Befahrung an, sollte die Eislueg unser Hauptaufgabengebiet für die nächste Zeit werden.

Seit dem Jahre 1921 war es nicht gelungen, einen 25 Meter tiefen Schacht, welcher ein weiteres Vordringen nicht erlaubte, zu überbrücken.



Dieses hatten wir uns als Erstes zum Ziel gesetzt. Es bedeutete eine Menge von Vorbereitungen. Weiters besaß die Eisluog damals den einzigen Strukturboden in Europa, eine Bildung von Gesteinsstraßen im Lehm Boden. Weitere waren nur aus Sibirien und Grönland bekannt. Im Herbst 1949 gründeten wir eine selb-

stständige Gruppe in Sierning unter dem Namen: "O.ö.Landesverein für Höhlenkunde Sekt. Sierning". Mit eigenem Ausweis, selbstständig arbeitend, vorläufig jedoch unter dem Landesverein in Linz. Die Gründungsmitglieder waren: Haider Hans, Mayrhofer Franz, Huber Alfred und ich.

### Höhlenforschung einst !

Die Mittel welche uns für damalige Zeiten zur Verfügung standen, waren dürftige gegenüber denen der heutigen Zeit. Hanfseile zur Sicherung oder zum Abseilen, Strickleitern aus Hanfseilen und Holzsprossen, später aus Stahlseilen, Steigbäume, eventuell Holzleitern, Grubenlampen wie im Bergwerk, Pickel Steigeisen, ein alter Schlufanzug Höhenmesser und ein wenig Schlosserei.

Nach sechs Jahren Krieg blieb uns nichts übrig, als soweit es möglich war, verschiedene Geräte selbst anzufertigen. Bei der Fa. Wagner in Linz konnte ich einen größeren Posten Stahlseile, abgepaßt auf 10 Meter, mit Öse und Haken sowie einer Tragfähigkeit von 950 kg beschaffen.

Daraus konnten Stahlseilleitern angefertigt werden. Ich möchte hier den "Naturfreunden Sierning" nach 40 Jahren nochmals den herzlichsten Dank aussprechen, da sie uns in unserer Anfangszeit mit Seilen und div. Ausrüstungen auf das Beste unterstützt haben.



Ausrüstung - Seinerzeit

Seit längerem befaßte ich mich mit dem Gedanken, die Beleuchtung zu ändern.

Die Hände sollten frei zur Fortbewegung, Sicherung, Leiternsteigen und dergleichen sein. Da kam mir eines Tages ein unscheinbares Foto in einer französischen Zeitung zu Hilfe, auf welchem eine Kopfbedeckung mit einem



Leuchtschirm abgebildet war. Der erste Versuch, einen ovalen Karbidbehälter an der Hüfte mit einem Gürtel befestigt, am Hut einen Leuchtschirm mit Brenner und das Ganze mit einem Schlauch verbunden hatte sich bei der ersten Fahrt gut bewährt. Daraufhin wurde eine größere Anzahl dieser Lampen angefertigt, wobei mein Schwager den größten Anteil zu leisten hatte. Damit hatten wir die Hände frei.

Im Sommer 1950 unternahmen wir eine Erkundungsfahrt in die Eislueg, um das Gebiet um den Schacht und dessen Hinterland mit Hilfe eines Unterwasserscheinwerfers richtig auszuleuchten. Wir konnten feststellen, daß eine Fortsetzung der Höhle bergaufwärts vorhanden war. Der bereits im Vorjahr gefaßte Beschluß die gegenüberliegende Schachtwand zu ersteigen, wurde damit bekräftigt. Die Durchführung war für Frühjahr 1952 vorgesehen. Im Jahre 1951 begannen wir mit dem Bau der Holzleitern, der Abstützungen und der Verbindungsflansche.

Wir konnten im Laufe der Zeit feststellen, daß das Interesse an unserer Gruppe wuchs, und damit auch die Zahl der Mitglieder. Arbeit gab es auch genug und so war jeder Neuling herzlich willkommen.



Erste selbstgebaute  
Kopflampen.

In den Jahren 1949 - 1952 wurden befahren :

8	Befahrungen	Eislueg
1	- "	Bärenhöhle am Gleinkersee
1	- "	Schönbergeishöhle
1	- "	Wurmhöhle beim Piessling Ursprung
1	- "	Tropfsteinhöhle am Hangenden, Hochkogel
2	- "	Hirlatzhöhle
1	- "	Rauher Kogel (Schachthöhle) am Hochkogel
1	- "	Haller Loch bei Gosau



30 Stunden in der Hirlatzhöhle eingeschlossen !

Im März 1952 unternahmen wir eine Gemeinschaftstour der Hallstätter, Ebenseer und Sierninger Höhlenforscher in die Hirlatzhöhle bei Hallstatt, an welcher sich 10 Mann aus Sierning beteiligten. Wir stiegen am Samstag früh mit drei Kameraden aus Hallstatt zum Eingang der Hirlatzhöhle auf, die Ebenseer und Hallstätter sollten mittags nachkommen. Der Anstieg zum Eingang gestaltete sich etwas schwierig, da sich dieser in einer Wand befindet, aus der laufend Schneeabbrüche und Eiszapfen auf uns niederfielen. Leider mußten wir feststellen, daß der Syphon, welcher vom Eingang in das Innere der Höhle führte, ca. 20 Meter lang bis auf ca. 25 cm zur Decke mit Wasser gefüllt war, auf welcher sich eine Eisdecke gebildet hatte. Der Versuch, am Bauch über das Eis kriechend, den Rucksack sowie Material vor sich herschiebend, durchzukommen war den ersten drei Kameraden gelungen. Der Vierte, Karl Pilz aus Hallstatt, brach durch das Eis und nahm ein unfreiwilliges Bad. Er mußte nach Hallstatt zurückkehren.

Die drei, welche sich bereits drinnen befanden, brachten aus dem Eisgang ein paar Leitern um den Eisbruch abzudecken. Somit konnten die restlichen Kameraden in das Innere der Höhle gelangen. Wir hatten bis zum Biwakplatz, welcher in einem Hauptsystem liegt, ca. 1,5 km zurückgelegt, wo wir ein Feuer entzündeten und uns einmal richtig stärkten. Der Rauch des Feuers bildete an der Decke, welche eine Höhe von ca. 20 Meter hatte, einen Pilz und zog weiter in Richtung des

Einganges ab. Wir begaben uns nach der Rast in den bergwärts aufsteigenden Teil des Hauptganges, um dort im Neuland weiter vorzudringen.

Leider gestaltete sich dies überaus schwierig, da uns später, eine Wand ein weiteres Vordringen erschwerte und diese nur zum Teil mit Hilfe von Holzleitern bezwungen werden konnte. Nach einigen Stunden kehrten wir zum Biwakplatz zurück, hoffend, daß die Kameraden aus Ebensee und Hallstatt bereits eingetroffen waren. Aber leider, sie waren nicht hier.

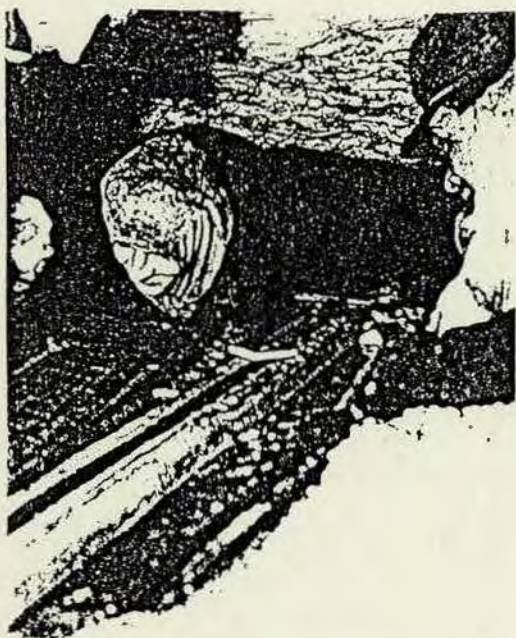
Nach kurzer Rast begaben wir uns in den bergabwärts führenden Teil, den ca. 1200 Meter langen, sogenannten Sandgang. Auch hier gelang uns kein neuer Vorstoß. Wir waren nun bereits über 20 Stunden unterwegs und kehrten hundermüde zurück zum Biwakplatz. Von den anderen Kameraden keine Spur. Wir machten uns Feuer um einen Tee oder eine Suppe zu wärmen und mancher döste vor sich hin. Der Rauch des Feuers stieg langsam zur Decke und breitete sich dort aus, aber er zog nicht in Richtung Eingang ab. Ist der Syphon zu? Hat sich der Syphon mit Wasser gefüllt? Daher das Ausbleiben der Kameraden?!

Die Situation fiel nur einigen auf, aber es wurde nicht darüber gesprochen. Es war bereits Sonntag gegen Mittag, als wir zum Rückmarsch aufbrachen. Am Ende des Eisganges sahen wir tief unten, gegen den Syphon, ein kleines Licht. Wir riefen hinunter und erhielten Antwort von einem Hallstätter Kameraden, der gerade als Erster durch den Syphon gekommen war. Die Vermutung hatte sich bestä-



tigt. Als die Ebenseer Samstag Mittag zum Höhleneingang kamen, war der Syphon bis zur Decke mit Wasser gefüllt.

Am frühen Vormittag war in Hallstatt Föhn eingebrochen, das ergab eine vermehrte Wasserbildung und mittags war der Durchschluß zu. Die Ebenseer und Hallstätter mußten ebenfalls, wie Kamerad Pilz zurückkehren. Am Nachmittag wurde für Sonntag früh eine Arbeitsgruppe zusammengestellt um den Wasserspiegel im Syphon soweit zu senken, daß die im Berg befindlichen Höhlenforscher wieder durchschlüpfen konnten. Es wurden 1200 Eimer Wasser geschöpft und über das abgesenkte Wasser noch Leitern und Bretter eingebaut. So erreichten wir nach 30 Stunden müde aber frohen Mutes wieder das Tageslicht.



Nach 30 Stunden  
gerettet

Anfang Mai 1952 begannen wir mit dem Transport der Holzleitern und verschiedenen Materialien nach Hinterstoder. Mit Hilfe unseres Kameraden Schaffelner, welcher einen Wagen besaß, transportierten wir die Holzleitern nach Hinterstoder. Es ging nicht ohne Probleme: Vor der Abzweigung nach Hinterstoder fielen die Leitern vom Dach - sie hatten doch ein beträchtliches Gewicht - aber es passierte nichts. Leider setzte bereits nach kurzer Zeit des Anstieges Schneefall ein, welcher immer heftiger wurde. Trotzdem, der Transport wurde bis zum Höhleneingang durchgeführt und das Material dort bis zum nächsten Einsatz beim Schachtplateau gelagert.

Bereits eine Woche später wurde der letzte Teil des Transportes bis zum Schacht erledigt. Für die darauffolgende Woche wurde der auf einige Tage angesetzte Einbau im Schacht und dessen Übersetzung festgelegt. Leider ging nicht alles so wie wir es uns vorgestellt hatten. Die Leiter drohte auf Grund ihrer Länge und des Gewichtes beim Abseilen in den Schacht abzubrechen.

Schließlich gelang es uns doch, mit vereinten Kräften die Leiter auf den Grund des Schachtes zu bringen. Nach Verankerung und Abstützung an der gegenüberliegenden Schachtwand konnte der Aufstieg ins Neuland beginnen.

Haider Hans und Glück Franz waren die ersten die den Aufstieg wagten. Jedoch war die Leiter um vier bis fünf Meter zu kurz. Dieser Teil mußte kletternd bezwungen werden. Mit Hilfe des Unterwasserscheinwerfers konnte das Gebiet vollständig ausgeleuchtet und das gegenüberliegende Schachtplateau erreicht wer-

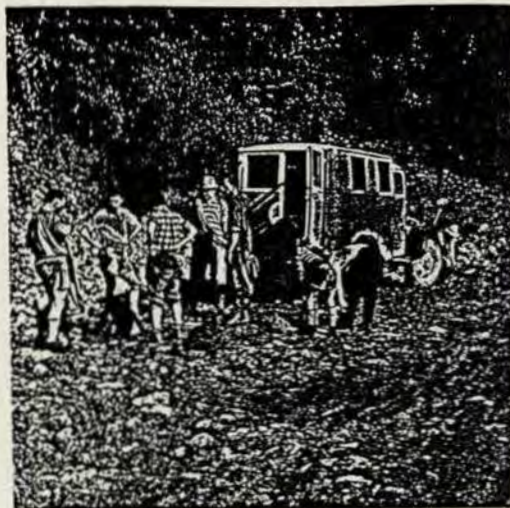


den. Es wurde noch festgestellt, daß sich das Höhlensystem weiter nach oben fortsetzt und auch Tropfsteinbildungen vorkommen.

Im Frühjahr 1951 erfolgte die offizielle Gründung des "Landesvereines für Höhlenkunde Sekt. Sierning" mit der Anmeldung bei der Bezirkshauptmannschaft Steyr-Land als selbstständige Gruppe. Es wurde jedoch weiterhin mit der Gruppe Linz rege zusammengearbeitet. Die Gründungsmitglieder waren dieselben wie im Jahre 1949. Unsere Mitgliederzahl war inzwischen auf 25 angestiegen. In Leonstein, Hinterstoder, Windischgarsten und einigen andern Orten wurden Lichtbildervorträge gehalten und es fanden sich die ersten Interessenten aus Windischgarsten. Mit der Zeit wurde es zum Problem, nach Hinterstoder, Windischgarsten oder sonst in ein Gebiet zu kommen, denn ein Fahrzeug hatte damals fast niemand. So wurde beschlossen, bei Gelegenheit ein günstiges und für unsere Zwecke geeignetes Fahrzeug anzukaufen. Im Jänner 1953 wurde der erste Höhlenforscherball abgehalten, um unsere Vereinskasse etwas aufzubessern. Es wurde ein voller Erfolg, und er ist es bis heute geblieben.

Anfang März 1953 wurde uns ein Steyr A-Typ angeboten, welcher am 15.03.1953 gekauft wurde. Diverse Reparaturen und für unsere Zwecke verschiedene Umbauten waren durchzuführen, welche bei mir in der Garage gemacht wurden. Es war eine Menge Arbeit aber jeder half mit, soweit es seine freie Zeit ermöglichte. Wir waren mit den Arbeiten weit fortgeschritten, als

eines Tages mein Nachbar Alois Fimberger zu mir kam und sagte: "Franz ich hätte etwas für euch Höhlenforscher." Ich war natürlich neugierig und so teilte er mir als Leiter der Rot-Kreuz Stelle Sierning mit, daß diese einen neuen Wagen bekommen, und somit der alte abgegeben wird. Er hätte an uns gedacht, da es ein Allrad war und wir damit im Gelände keine Schwierigkeiten haben dürften. Kostenpunkt 6000.- Schilling. Woher diesen Betrag nehmen? Der andere Wagen vor der Fertigstellung, natürlich kein Allrad, es war ein schwerer Entschluß. Er fiel zu Gunsten des Rot-Kreuz Wagens aus. Der A-Typ wurde um 3270.- Schilling verkauft und am 2.11.1953 wurde beim Roten-Kreuz 4000.- Schilling für den Wagen als Anzahlung geleistet. Bei den Mitgliedern wurde eine Darlehen Aktion durchgeführt, wozu sich jeder bereit erklärte.



Am 31.12.1953 erfolgte die Restzahlung von 2000.- Schilling beim Roten Kreuz. Somit war auch unser Transportproblem gelöst.



### Bergungsaktion der Heilbronner Schüler am Dachstein

Am 20.4.1954 wurde mit Gendarmerie und Bergrettungsdienst ein Großeinsatz zu einer Suchaktion von 14 Schülern im Alter von 14 bis 17 Jahren und 3 Lehrkräften gestartet, welche einige Tage zuvor von der Schönbergalm zu einer Wanderung in Richtung Gjaidalm, Speikkogel aufgebrochen waren. Trotz Warnung von Einheimischen, die Tour nicht zu unternehmen, da mit

zur Rettung der Heilbronner Schüler im Dachsteingebiet zu beteiligen. Es bestand die Hoffnung, daß die Gruppe in einer der zahlreichen Höhlen welche sich in diesem Gebiet befinden, Unterschlupf gefunden haben könnte. Am Samstag den 24.4. um 2 Uhr Früh fuhren wir mit unseren Wagen von Sierning mit acht Mann ab. Nach 6 Uhr Früh meldete ich mich beim Einsatzleiter der



Schlechtwettereinbruch zu rechnen ist, ließen sie sich nicht davon abbringen. Es kam was kommen mußte. Gegen Mittag setzte starker Schneefall und Sturm ein und man wartete auf der Schönbergalm vergeblich auf die Rückkehr der Gruppe. Der Einsatz in dem großen Gebiet - die Neuschneemenge betrug bis ein-einhalb Meter - war ergebnislos geblieben.

Am Donnerstag den 22.4. kam der Aufruf an die Höhlenforscher sich am Samstag den 24.4. an einem Großeinsatz

Gendarmerie und des Bergrettungsdienstes Herrn Treuschütz auf der Schönbergalm zum Einsatz. Wir bekamen das Gebiet des Speikgrabens, bzw. wenn notwendig Höhlen, zum Einsatz zugewiesen.

Das Wetter war an diesem Tag günstig, zum Teil Sonnenschein. Bereits am Vormittag zeichnete sich der erste Erfolg ab. Zwischen Speikgraben und Speikkogel auf der Suche nach irgendeinem Hinweis schnellte ein Latschenast in die Höhe, welcher die Aufmerksamkeit der Suchmann-



schaft erregte. Bei genauerem Hinsehen sah man, aus dem Schnee herausragend die Finger einer aufgestellten Hand. Wie sich später herausstellte handelte es sich um den Schüler Mössner. Neben ihm fand man zwei Lehrpersonen. Sie hatten an einer Muldenkante Latschenzweige abgeschnitten. Wahrscheinlich als Schutz gegen den Sturm.

Nun wurde alles im Gebiet des Speikkogels hauptsächlich aber im Speikgraben und dessen Auslauf konzentriert. Mit Lawinensonden wurde alles abgesucht, weitere Schüler wurden im Speikgraben gefunden. Ein jeder woanders, der eine ein Stück Wurst in der Hand, der andere Schokolade. Sie waren auf Grund der Neuschneemenge erschöpft vornübergefallen, eingeschlafen und nicht mehr erwacht.

Einer der entscheidenden Fehler war, daß sie beim Einsetzen des Schneesturms nicht zusammengeblieben waren und sich kein Biwak im Speikgraben gebaut hatten. Später wurde im rückwärtigen Teil des Speikgrabens eine angefangene Biwakhöhle gefunden und zwei Schüler tot geborgen. Am späten Nachmittag wurde die Suchaktion für diesen Tag abgebrochen und eine Fortsetzung für den nächsten Tag festgelegt. An diesem Tag konnten zwei Lehrpersonen und sieben Schüler geborgen werden.

Auf der Schönbergalm angekommen, wurden wir von Reporten bestürmt. Sie boten uns 1000.-Schilling für einen Film über die Bergung der Schüler. Nach einer Aussprache mit Herrn Treuschütz wurden wir für den nächsten Tag nicht mehr benötigt und konn-

ten am späten Abend die Heimfahrt antreten. Wir kamen um 23 Uhr in Sierning an.

Dies war wohl einer der traurigsten Tage in unserem Leben; 14 Schüler und 3 junge Lehrpersonen, die den Rat Einheimischer nicht befolgt und somit das große Unglück mit 17 Toten herbeigeführt hatten. Der Dachstein, eines der wunderbarsten Gebieten in unseren Alpen, mit seinen Wanderungen, Gletschertouren, Schiabfahrten kann bei einem Wetterumbruch zur Hölle werden.





Seither sind 40 Jahre vergangen, daß der Verein für Höhlenkunde Sierning sein erstes Lebenszeichen von sich gegeben hat. Es waren Jahre des Aufbaus, und es gehörte auch Idealismus dazu in seiner freien Zeit Stahlseilleitern, Holzleitern und neue Kopfbefeuchtungen anzufertigen, ein Kraftfahrzeug zu reparieren und für unseren Gebrauch umzubauen, Geräte instandsetzen und zu pflegen, damit sie für die nächste Höhlenbefahrung in Ordnung sind und Sicherheit geben, denn Sicherheit ist das oberste Gebot. Gleichzeitig obliegt es aber dem Höhlenforscher die Höhlen und die Natur zu schützen und für unsere Nachwelt zu erhalten. In diesen Jahren hat sich aber auch wesentliches geändert. Die Technik hat nicht Halt gemacht bei Ausrüstung, Abseiltechnik, Aufstiegstechnik, Beleuchtung und nicht zu vergessen die Höhlenrettung, welche heute ein wesentlicher Bestandteil ist und sich bereits bestens bewährt hat.

Früher war die Höhlenbefahrung eine Angelegenheit des männlichen Geschlechtes, nur selten waren Frauen aktiv daran beteiligt. Heute, in der Zeit der Gleichberechtigung sind Frauen genau so aktiv und nehmen einen beträchtlichen Prozentsatz (31 % in Sierning) ein. Im Jahre 1951 hatten wir eine einzige Frau.

Am Ende meines Berichtes möchte ich allen Funktionären, Mitarbeitern und Kameraden, welche in dieser langen Zeit unermüdlich mit Idealismus und Fleiß meine Idee weitergeführt haben und meinen damals gehegten Wunsch, das Erreichen von 30 bis 40 Mitgliedern bei weitem überschritten haben, auf Herzlichste danken.



21 m - Aufstieg im Grunnschicht (Eisluog)

Mit viel Erfolg für das künftige Weiterbestehen und den besten Wünschen für die Zukunft dem "Verein für Höhlenkunde Sierning", schließe ich mit einem herzlichem

Glück tief

Franz Schimpelsberger



## HÖHLENRETTUNG in SIERNING

(Knoll Peter)

1954 wurden erstmals Höhlenforscher aus Sierning offiziell zu einem Einsatz auf den Dachstein angefordert.

1965 suchten Sierninger Höhlenforscher freiwillig, nach einem in den Gasteiner-Bergen verunglückten Höhlenforscherkameraden. Nach dieser Suchaktion setzten sich Höhlenforscher aus Oberösterreich und Salzburg zusammen um die Kameradenbergung zu organisieren. In Sierning wurde erstmals Rettungsmaterial angeschafft und ein Notrufplan erstellt. In weiteren Jahren erfolgten diverse Schulungen. 1966 war die Gründung der Höhlenrettung (Salzburg + O.Ö. damaliger Leiter Ottokar Kai). 1971 übernahm Hermann Kirchmayr die Rettungsorganisation. 1972 Erstellung des Zentralnotrufes. Später wurde das Rettungswesen durch den Verband Österreichischer Höhlenforscher aufgegriffen und 1975 eine Fachsektionsleitung, die die Belange der Höhlenrettung in Österreich koordiniert, gegründet. Durch das Aufkommen der Einseil-

technik stieg auch die Gefahr in Höhlen zu verunglücken (Sicherheitsmängel - Eigenbau von Ab- und Aufstiegshilfen). 1975 der erste große Einsatz im Ahnenschacht. Dieser Einsatz zeigte die Schwierigkeit, einen Verletzten aus einer Höhle zu bergen. 1988 wurde der Verband für Höhlenrettung in Oberösterreich gegründet. Dieser Verband hat den Vorteil, einer ausgezeichneten Zusammenarbeit der im Bundesland anwesenden Einsatzstellen. Weiters bekommt dieser Verband, der auch im o.ö. Rettungsgesetz verankert ist, vom Amt d.o.ö. Landesregierung eine kleine Subvention, die ausschließlich den Einsatzstellen, durch Materialankauf zugutekommt, und die Vereine finanziell etwas entlastet. Durch den Umstand, daß aktive Höhlenforscher größtenteils auch Höhlenretter sind, und an Rettungsübungen teilnehmen, sind sie mit den auftretenden Schwierigkeiten bei einer Rettung vertraut. Dieser Vorteil steigert die Sicherheit einer Höhlenbefahrung.

### Übungsbericht 1990

- |                                       |  |           |
|---------------------------------------|--|-----------|
| 29. 04. Klettergarten Windischgasten: | Verankerungen und Aufbau einer Seilbahn. | 22 Teiln. |
| 20. 05. Schwarzenbach - Loch          | : Bergung zweier Verletzter              | 16 Teiln. |
| 13. 10. Schwarzenbach / P.            | : Verbandsrettungsübung                  |           |
| 14. 10.                               |  | 2 Teiln.  |
| 10. 11. Reinfalzalp                   | : Verband f. HR. i.O.Ö.                  |           |
| 11. 11.                               | Tel.- Übung                              | 5 Teiln.  |



Administratives 1990

02. 03. Sierning	: Besprechung	7 Teiln.
02. 01. Sattledt	: J -Hpt.V.HR. O.Ö.	2 Teiln.
12. 05. Linz	: Materialvorführung	5 Teiln.
17. 05. Sattledt	: Sitzung	1 Teiln.
23. 05 Klaus	: Besprechung	6 Teiln.
02. 10 Sattledt	: Sitzung	1 Teiln.



Höhlenretter im Einsatz



## STOLLENFORSCHUNG IN OBERÖSTERREICH (Thomas Salfelner)

Seit einiger Zeit wird von einer kleinen Gruppe von Höhlenforschern in Oberösterreich Stollenforschung betrieben.

Die Aufgabenbereiche erstrecken sich bei unseren Forschungen viel weiter als bei der Höhlenforschung, da zu den normalen Aufgaben des Forschers wie Vermessung, Planerstellung und Dokumentation noch die vorhergehenden, geschichtlichen Forschungen in in- und ausländischen Archiven kommen.

Im Folgenden möchte ich meine größten und interessantesten Forschungsobjekte vorstellen, um damit den Arbeitsbereich des Stollenforschers zu illustrieren.

Einen unserer Forschungsschwerpunkte stellen Sandkeller dar. Die meisten von ihnen weisen Längen bis zu 50 Metern auf. Ausnahmen bilden jedoch die Sandkeller von Niederthal, die bis zu 500 Meter lang sind.

Die Sandablagerungen des Mühlviertels waren für die Bauern der früheren Zeit lebenswichtig, da sie einen billigen Baustoff darstellten, der einerseits selbst verbraucht, andererseits an jene verkauft wurde, die keinen Zugang zu Sandablagerungen hatten.

Da sich diese Sandabbaustätten meist in Wäldern befanden, wählte man, um keinen zu großen Flurschaden anzurichten, den Untertagabbau. Die Zusammensetzung des Sandsteines, der von Mergel durchzogen und stark lehmhaltig ist, erlaubte einen raschen Vortrieb.

Von einem Bauer wissen wir, daß damals zu dritt pro Tag ein Vortrieb von einem Meter

bei einem Gangquerschnitt von etwa 5,5 m<sup>2</sup> erreicht wurde.

Während des Zweiten Weltkrieges bekamen Sandkeller einen neuen Verwendungszweck als Luftschutzkeller. Gerade um Linz (besonders am Pfenningberg) gruben sich die Bauern große Keller, da oftmals Bomben, die für die Hermann-Göring-Werke bestimmt waren, ihr Ziel verfehlten und ganze Anwesen vernichteten.

Den zweiten Forschungsbereich, der mich am meisten beschäftigt, stellen die unterirdischen Rüstungsproduktionsstätten dar. In St. Georgen an der Gusen wurde in nicht einmal zwei Jahren eine rund acht Kilometer lange Stollenanlage in den Sand gebohrt, an der durchschnittlich 12000 Häftlinge des Nebenlagers Gusen arbeiteten. In diesen Stollen mit dem Tarnnamen "Bergkristall" wurde das Jagdflugzeug ME-262 der deutschen Messerschmitt Werke hergestellt.

Andere Stollen ähnlicher Größe befanden sich in Loosdorf bei Melk wo Kugellager hergestellt wurden, in St. Valentin wo man Panzer herstellte und in Ebensee.

Dort hatte man eine riesige Raffinerie in den Berg gebaut, es war auch an eine V-Waffenerzeugung gedacht (Montage der V-2 Raketen).

In Redl-Zipf bestand auch noch ein unterirdischer Prüfstand für die Turbinen der V-2 Raketen.

Abschließend möchte ich von einer "Grabung" berichten, die uns etwa ein halbes Jahr beschäftigte, aber sehr lehrreich und interessant verlief:

Im September 1989 stieß ich bei einem Spaziergang in der



Nähe der Linzer Universität auf eine ca. 30 Zentimeter tiefe Grube, an deren Rändern eine Mauerung aus Granitblöcken sichtbar wurde.

Diese Entdeckung gab den Ausschlag zu einer mühsamen aber erfolgreichen Grabungstätigkeit.

Als ich damals diesen "Brunnen" entdeckte, begann ich mit drei Freunden, nämlich Erich Kolmhofer, Gernot Scheuermann und Michael Mitter die Stollen auszugraben.

Vorerst wurde der Schacht in Angriff genommen, der eine verblüffende Ähnlichkeit mit einem Brunnen hatte. Von diesem Brunnenschacht erhofften wir uns, daß er einen Zugang zum Stollensystem bilden würde. Im Schacht befand sich Müll der letzten 30 Jahre, auch eine große Menge Asche war eingefüllt worden, was uns teilweise furchtbare Arbeitsbedingungen bescherte. Gernot war meist am Schachtgrund und schaufelte dort den mit Asche versetzten Müll in einen Kübel. Ich stand am Brunnenrand und zog am Seil. War ich dabei unachtsam und ließ den Kübel an der Steinwand "heraufradieren", war Gernot die nächsten Minuten lang einem Regen ausgesetzt, der zuerst aus den schweren Teilen der Fuhre, dann aber aus reiner Asche bestand. Die größten Teile die im Brunnen versenkt wurden waren ein ganzes Moped, vier Unimogreifen und ein Kotflügel eines VW-Käfers nebst anderen Teilen desselben.

Hatten wir gehofft, nach drei Metern am Schachtgrund anzukommen, stellten sich die ersten geringen Erfolge erst in sechs Metern Tiefe ein. Von dort führte ein Schrägschacht wieder an die Oberfläche, selbstverständlich war auch dieser Schacht mit

Müll verfüllt, und daher von der Oberfläche nicht zu entdecken.

Nach weiteren Tagen ermüdender Grabungstätigkeit stießen wir endlich auf einen Wasserstollen im Sandstein, dessen Sohle zwölf Meter unter dem Außenniveau liegt.

Von großer Entdeckerfreude übermannt, befuhren wir sofort die ersten Meter des Ganges, dann aber befiel uns Atemnot, die uns zur Umkehr zwang. Nachdem wir uns vom ersten Schrecken erholt hatten, stellten wir mit einer Kerze fest, daß sich im Gang kein Sauerstoff befand. Dieser war den Verrottungsprozessen des Mülls im Stollen zum Opfer gefallen. Also gingen wir in Warteposition und hofften, daß sich durch den geöffneten Schacht das Problem von selber lösen würde, also eine Luftzirkulation zustande kommen würde.

Als sich aber auch nach drei Tagen die Situation noch nicht gebessert hatte, rüsteten wir uns mit einer kompletten Tauchausrüstung für die nächste Befahrung aus. Damit konnten wir ein Stück weiter als das erste Mal vordringen, doch tiefes Wasser in den Stollen behinderte auch diesmal wieder die Erforschung des gesamten Systems. Daneben stellte sich für uns Laien auch noch das Problem mit den uns vorher unbekannten Tauchgeräten. Vor allem aber mit dem Lungenautomat, weshalb wir doch oft Gärgase durch die Nase einatmeten.

Unser größtes Problem, der mangelnde Sauerstoff, löste sich dann aber doch von selbst. Als die Außentemperatur unter null Grad sank, kam eine Zirkulation zustande, die Frischluft in die Stollen transportierte.

Weitere Befahrungen brachten



ca. 50 Vermessungsmeter als Ergebnis hervor, doch an drei Stellen verhinderte Wasser das weitere Vordringen.

Im Februar 1990 starteten wir daher eine neue Offensive, um die Geheimnisse der Stollen aufzudecken.

Bewaffnet mit einer Tauchpumpe (Förderleistung: 3000 l pro/Min) pumpten wir die Stollen leer. Bei einer sofortigen Vermessung überschritten wir die 100 m-Marke geringfügig. Offen blieb jedoch noch immer eine Fortsetzung. In diesem Gang mußten wir wegen drohenden Einsturzes umkehren. Doch auch hier wird vielleicht eine Forschung durch eine Grabung von der anderen Seite möglich.

Die bei dieser Vermessung gesammelten Daten ließen uns jedoch langsam einen Überblick über den Zweck und die Bedeutung der Stollen gewinnen: Im Schloß Auhof ist im Hof ein wunderschöner steinerner Brunnen zu sehen, der zur Zeit der Stollenerbauung im 18. Jahrhundert die einzige Wasserversorgung der Schloßbewohner darstellte.

Vom Brunnen aus führte ein Bleirohr bis über die Altenbergerstr. Dort konnte man über einige Stufen in den Stollen absteigen. Bis hierher wurde das Wasser für den Schloßbrunnen durch hölzerne Rinnen geleitet, die in der Mitte der Stollen auf Holzkreuzen befestigt waren.

Folgt man den Stollen auf den eigens dafür vorgesehenen Brettern am Rand des Ganges, kann man etwa alle 100 m zu einem, einem Brunnen gleichenden Schlot, der an seiner Tagmündung mit einer kleinen "Dunsthütte" abgedeckt war, um Unfälle zu verhindern.

Den letzten dieser Schächte haben wir ausgegraben. Von

dort verzweigt sich der Stollen in mehrere kleinere, die die Wasseradern im Berg zusammenleiten sollten. Der Anfangsteil der Anlage steht leider wegen seiner Tiefe komplett unter Wasser, alle Gänge des Systems zusammengerechnet, würde man auf eine Länge von ungefähr 400 Metern kommen.

Im Februar 1990 führten wir auch die Generalreinigung des Brunnen- und des Schrägschachtes durch, wobei wir weit über zehn Kubikmeter Müll förderten und auf einer Mülldeponie fachgerecht entsorgten.

Dabei muß auch die Mithilfe des Grundeigentümers und dessen Angestellten hervorgehoben werden, die uns oftmals mit Arbeitsgeräten, Strom und sogar Fahrzeugen unterstützten und somit wesentlichen Anteil am Gelingen der Forschungen haben.

Zu den Arbeiten an der Stollenanlage Auhof 1, die wir vor kurzem auf ein Alter von etwa 250 Jahren datieren konnten, versuchten wir auch die zweite Anlage zu finden, von der wir die ungefähre Position kannten. Nach schier endloser Suche und riesigen Erdbewegungen stießen wir endlich auf einen sehr schönen Bierkeller im Sandstein, der ebenfalls gesäubert wurde und uns nun zur Lagerung der Werkzeuge und als Unterstand zur Verfügung steht.

Diese, wir nannten sie Stollenanlage Auhof 2, weist eine Länge von etwa 70 Metern auf.

Im vorigen Sommer konnten wir alle Eingänge, mit versperrbaren Türen versehen, und somit eine Gefährdung durch die gerade für Kinder sehr interessanten offenen Stollen abschließen.

\* \* \* \* \*



MAULAUFLOCH  
IM BODINGGRABEN

Diese Höhle liegt im westlichen Steilabfall der Rotwagmauer, am rechten Ufer der Krummen Steyrling, etwa 500 Meter vor der Klause.

Der 2,8 m breite und 0,7 m hohe Eingang liegt etwa 12 m über der Steyrling und weist reichlich Moosbewuchs auf. Die Sohle ist mit einigen Verbruchblöcken bedeckt. Nach ungefähr 9 m ändert sich die Gangrichtung um circa 90 Grad. In einem leicht ansteigenden, 1 m hohen Gang, der an seiner Sohle ein kleines Gerinne aufweist, gelangt man zu zwei circa 1 m tiefen Kolken, die mit Wasser gefüllt sind, von hier führt der Gang röhrenartig weiter. Nach etwa 12 m gelangt man zu einem 1 m x 1 m großen Wassertümpel, dessen Tiefe je nach Wasserangebot zwischen 1,2 m und 1,5 m liegt. Bei wenig Wasserzufluß reicht die Höhlendecke circa 40 cm über den Wasserspiegel.

Nach Durchquerung dieses syphonartigen Teiles führt der Gang mit einer Breite von 0,4 m - 0,5 m und einer Höhe von ungefähr 1,80 m steil Aufwärts. Die Befahrung dieses Ganges ist ziemlich unangenehm, da es hier kaum Griffe und Tritte gibt und man ständig Gefahr läuft, wegen dem großen Wasserzufluß zurück in den Tümpel gespült zu werden. Nach ungefähr 6 m wird der Gang flacher und nimmt kluftartigen Charakter an. Nach etwa 10 m gelangt man durch eine Engstelle, in einen größeren, schichtgebunden Raum dessen Länge ca. 6 m und die Breite etwa

8 m beträgt. Von dieser Halle aus gelangt man durch einen niedrigen Gang zu einem größeren Wassertümpel der unter einer 3 Meter hohen Wandstufe liegt. Über diese Stufe ergießt sich ein Wasserfall direkt in den darunterliegenden See. Der Versuch diese Stelle frei zu erklettern scheiterte, da hier der Fels vom Wasser vollkommen glattschliffen ist und keine Griffe vorhanden sind.

Eine weitere Möglichkeit konnte in der Halle gefunden werden. Durch eine vollkommen verlehnte, enge Kluft gelangt man mit Hilfe einer Steigschlinge in einen weiteren größeren Raum, von dieser Stelle aus quert man ungefähr 3-4 m auf einer schrägen Platte über die Wasserfallstufe.

Von hier aus muß man einen weiteren See durchwaten, da dieser die gesamte Gangbreite einnimmt. Durch das brusttiefe Wasser watend erreicht man nach etwa 4 m eine Halle mit 7 - 8 Metern Höhe. Von einer mehrere Meter hohen Wandstufe stürzt ein weiterer Wasserfall. Diese Wandstufe konnte wegen Materialmangel nicht erklettert werden, aber es ist eine Fortsetzung erkennbar. Am Boden befinden sich mehrere tiefe Kolke mit einem Durchmesser von 0,5 m, die mit Wasser gefüllt sind. An der linken Seite dieser Halle setzt sich der Gang in Form einer engen Kluft fort, die aber aus Zeitmangel nicht mehr befahren werden konnte.

Manfred Knoll







Sierninger Höhlenforscher im Sengsengebirge  
1976 bis 1991

=====

(Knoll Eduard)

Das Sengsengebirge erstreckt sich, vom nordwestlichen Nachbarn, dem Gebirgszug der Kremsmauer, durch die tiefe Konglomeratschlucht der bei Klaus mit einer mächtigen Mauer gestauten Steyr getrennt, von seinem westlichen Ausläufer, dem Spering (1605 m) etwa 15 km nach Osten, wo der markante Sattel des Haslersgatter diese einsame Bergkette zum östlich anschließenden Reichraminger Hintergebirge überleitet.

Nach Norden hin stürzen die Hänge schroff, von steilen Karen durchzogen gegen die Blumau und die Hopfing. Weiter westlich gehen sie sanfter gegen den Gr. u. Kl. Spitzberg, den Windberg und den Dorfer Berg über. Nach Süden gehorchen sie dem flachen Fallen der Schichtfolgen und sinken mit einigen Schuppen gegen das Teicheltal und das Windischgarstner Becken ab.

Lange Zeit war dieser, von Bergsteigern und Wanderern, wohl wegen seiner nur geringen Erhebungen (höchste: Hoher Nock 1963 m) und der attraktiven Nachbarschaft der Haller Mauern und des Toten Gebirges, vergleichsweise selten begangene Gebirgszug, ein Stiefkind der Höhlenkunde.

Bis 1976 waren lediglich 3 Objekte im österr. Höhlenkatalog verzeichnet. Und selbst dabei handelte es sich um seit Alters her bekannte Höhlen und Karstquellen. (Teufelsloch auch Rettenbachhöhle 1651/1, Teufelskirche 1651/2, Eiskapelle 1651/(3)).

Die unzähligen, teilweise längst bekannten Höhlen im nahen Toten Gebirge und dem Warscheckgebiet, ließen das unzugängliche, im Kammbereich durchwegs mit Latschen bedeckte, von nur sehr wenigen Wanderwegen erschlossene Sengsengebirge, auch dem Höhlenforscher wenig interessant erscheinen.

1976 wurde der Nockschacht 1 vermessen. Die Schachtdoline liegt in 1800 m Seehöhe an einer NW/SO streichenden Kluft im Wettersteinkalk, am Rand einer großen Doline entlang des Weges von der Feichtaualm zum Gipfel der Hohen Nock.

Erst die Entdeckung, des unweit der bekannten Teufelskirche (Karstquelle, Naturbrücke) gelegenen Wurzelloches, einer unbedeutenden Schichtfugenhöhle mit geringer Überdeckung, schon im Wettersteinkalk gelegen, der hier bis ca. 700 m Seehöhe herabzieht, macht auf das mögliche Vorhandensein von Karstobjekten aufmerksam.

Eine 1985 durchgeführte Oberflächenbegehung zwischen Hochsengs und Gamskogel, brachte die 35 m tiefe Mistlucke (prall gefüllter Müllsack am Schachtgrund) zum Vorschein. 1987 versprach die Entdeckung des Barendurchganges interessant zu werden. Die 113 m lange Durchgangshöhle ist jedoch verstürzt und weist keine schließbare Fortsetzung auf.

1982 wurde im Rahmen einer Schitour auf den Rohrauer Größtenberg, im Aufstieg durch den Höllgraben, eine erfolgversprechende Schacht-



doline entdeckt. Dieses unweit der Bärenriedlau-Alm an der Latschengrenze gelegene Objekt stellte sich bei der anschließenden Erkundung als ein, ganzjährig schnee- und eisgefüllter Schacht an dessen Randklüften man unterschiedlich tief abklettern kann, heraus, der mit seiner östlichen, an der gleichen Störung gelegenen, seichten Nachbardoline durch einen kurzen Gang verbunden ist.

Etwa 50 Höhenmeter weiter oben, im Rottal, wurde im Dezember 1990 ein weiterer, offensichtlich tiefer Schacht entdeckt, der jedoch auf Grund des unwegsamen Latschengeländes bis jetzt nicht mehr aufgefunden werden konnte. Im östlichen Nachbartal des Höllgrabens, dem Taschengraben liegt etwa 100 Höhenmeter unterhalb der Bärenriedlau-Alm, an der Gesteinsgrenze zum Hauptdolomit der Taschenschacht. Vorerst großräumig und vielversprechend endet der Gang in etwa minus 20 Meter, dort wo er senkrecht wird, engräumig und nach unten verstürzt.

1987 fanden wir im Rahmen einer Wanderung durch den Einzugsgraben bei der Barteltal-Hütte, am Fuß einer Schutthalde einen 30 cm hohen und 8 cm dicken Tropfstein. Aufmerksam gemacht untersuchten wir daraufhin die steilen Talflanken und fanden bald das, in 890 m Seehöhe gelegene Portal des Barteltalkellers. Eine 23 m lange Schichtfugenhöhle, dessen Decke am Ende im sandigen Sediment eintaucht.

1987 waren wir erstmals im östlichen Sengsengebirge zwischen Gamsplan und Mayrwipfl unterwegs. Vom Gireranger in

Richtung Weitgruben verflacht sich das von Karstgassen und Dolinen geprägte, bei 1500 m von lichten Lärchenbeständen durchzogene Gelände. Wenige Meter westlich eines markanten Hochsitzes entdeckten wir damals, den Ende August noch eiserfüllten, beinahe senkrechten Bärenwaldschacht. Eindrucksvoll wegen seiner glitzernden Eisauskleidung endet er in 30 Meter Tiefe.

Weiter unten, im Bereich der Weitgruben liegt inmitten des Hochwaldes das kleine Weitgrubenloch. Eine wenige m tiefe Schichtfuge, deren Einstieg sich an der Sohle einer seichten Doline öffnet.

In südwestlicher Richtung erreicht man nach etwa 300 m eine kleine Lichtung, deren saftige Wiese etliche Erdfälle aufweist. Beim Abstieg ins Hintere Rettenbachtal führt der, von der Lichtung aus gut erkennbare Jagdsteig, an einer großen Schachtdoline vorbei. Es ist dies der, in etwa 1350 m Seehöhe gelegene, obere Einstieg des Bärendurchganges. Ein 15 m tiefer kletterbarer Abstieg führt in einen niederen Gang durch den man in einen größeren Raum gelangt, in den das Abklettern mit Seilhilfe leicht möglich ist. Nach unten gelangt man in tiefere Teile der Höhle. Nimmt man jedoch den geradeausführenden Gang, so kommt man bald am unteren Eingang heraus.

Einige Zeit herrschte nun Ruhe im Sengsengebirge. Die Forschungen im nahen Toten Gebirge, hier speziell im südlichen Wassertal und am Zwölferkogel, nahmen die Sierninger Gruppe voll in Anspruch. Als dann 1989 unsere Windischgarstner Kolle-



gen - als eigenständige Forschergruppe Mitglied im Verein für Höhlenkunde Sierning - vom Schönblickschacht, einem etwa 100 Meter tiefen an einer Engstelle endenden Schacht, südöstlich der Reifmauer (Steyreck) und kurz darauf von einem riesigen Krater, den sie etwa 100 Meter tief befahren hatten, berichteten und erste Dias zeigten, richtete sich unsere Aufmerksamkeit wieder mehr auf den Grünkarst zwischen Gireralm und Steyreck.

Die Erkundung des oben etwa 40 Meter breiten, an drei Seiten von senkrechten Wänden begrenzten Kraterschachtes gestaltete sich auf Grund des permanenten Steinschlages etwas schwierig, da selbst das Auftrocknen des Morgentaues abzuwarten ist. Kleine Steinchen surren sonst als Querschläger von allen Seiten in den Trichter. Unten lagern mächtige Eis- und Firnmassen und bilden in einer gewaltigen 80 Meter langen und gut 30 m hohen Kluft einen eindrucksvollen etwa 30 Grad steilen Eishang, der in einen beinahe ebenen Eissee ausläuft, dessen Rand, wiederum einen Wall bildend, senkrecht in die Tiefe stürzt.

In der Zwischenzeit waren wir, Mitte August 1990, einhalb Kilometer östlich im Hochwald zwischen Karlmauer und Rauhschobermauer unterwegs. Hier liegt in 1390 Meter Seehöhe das Erste Loch, eine unbedeutende Schachtdoline und ein daneben, an derselben Störung angelegter ebenfalls 8 Meter tiefer Spalt.

Jedoch 120 Meter talwärts öffnet sich in einer 2 Meter tiefen, mit Geäst und Humus

beinahe zugestürzten Doline, der etwa 1 m<sup>2</sup> große Mund des Rauhschachtes. 78 Meter senkrecht fährt man völlig frei hängend in die Tiefe. Schon nach 5 Metern erweitert sich der Höhlenraum auf einen durchschnittlichen Durchmesser von 5 bis 10 Metern. An der mit Schutt bedeckten Sohle angelangt läßt sich leicht die Anlage des Raumes am Kreuzungspunkt von NW/SO und NNO/SSW verlaufenden Störungen erkennen.

Einige Meter westlich des Rauhschachtes liegt der augenscheinlich kluftgebundene Manfredschacht. Eng und wegen seines labilen Blockwerkes unangenehm zu befahren, erreicht er jedoch nur 20 Meter Tiefe.

Wieder etwas westlich und 20 Meter tiefer am Hang ist die an einer NW/SO streichenden Störung liegende, 10 Meter tiefe Hoffnungskluft.

Die 7 Meter lange und 1 Meter breite Spalte erweitert sich an der Sohle auf etwa eineinhalb Meter.

Im Herbst 1990 waren wir gemeinsam mit unseren Windischgarstner Kollegen wieder bei der Weitgruben unterwegs und erkundeten dort eine Reihe weiterer Schächte. Darunter fallen der Bärenwaldschacht II mit seinen 2 Mundlöchern. Unmittelbar neben dem Bärenwaldschacht I gelegen und trotzdem erst viel später entdeckt, erreicht er ca. 30 Meter Tiefe. Sein Firnklotz am Grund ist längst nicht so mächtig wie der seines Nachbarn im Bärenwaldschacht I.

Unweit davon liegt am Fuße einer Karstgasse der, im Profil kreisrunde 17 m tiefe Femurschacht.

Etwas nordwestlich liegt am



Rand einer Karstgasse der kluftartige Gelbmandlschacht. Unschwer frei kletterbar gehts etwa 8 Meter senkrecht hinunter. Dann, bereits am Grunde, wird der Raum etwas breiter, verliert jedoch gleichzeitig an Höhe und endet im lockeren Blockwerk. Ca. 5 Meter tief kann man noch in die verstürzte Kluft hinabsehen.

Derselben Karstgasse folgend, findet man weiter oben das Grüne Loch. Grüner Wandbelag (vermtl. Algen) in etwa 2 bis 5 m Tiefe fällt auf. Bei 10 Meter endet der senkrechte Schacht.

Ende September 1990 waren wir östlich vom Roßkopf unterwegs. Der vor einiger Zeit von den Windischgarstner Forschern ca. 50 m tief erkundete Pedroschacht liegt hier an einer Dolinenreihe. Der 6 m lange ca. 1.5 Meter breite Schachtmund öffnet sich in 1475 m Seehöhe, nicht weit vom Jagdsteig, der zur Gireralp führt, bevor dieser den Sattel am Roßkopf erreicht. Die Gesamttiefe ist 65 m. Oben dominiert kompakter Fels, der bei 40 m Tiefe einen Absatz bildend sehr kleinbrüchig wird. Deutlich sind drei sich kreuzende Störungen zu erkennen, die eine hohe, ca. 25 x 6 m in der Grundfläche messende hauptsächlich, N/S verlaufende Kluft ausbilden. Ein großer Eiskegel nimmt etwa drei Viertel der Sohle ein. Der Rest ist grusiger Schutt in durchschnittlicher Korngröße von etwa 50 mm, der unachtsam ausgelöst, als kleine Lawine aus der nördlichen etwas höher gelegenen Raumnische fließt.

Ca. 400 m südlich der Gireralp liegt im alten Hochwald

die Sattelhöhle. Es ist dies im wesentlichen ein einziger, großer, schichtgebundener Raum, der sich unmittelbar nach dem 4 m breiten Portal auf bis zu 10 m verbreitert und dessen Horizontalerstreckung etwa 12 m beträgt. Ein großer Block an der östlichen Raumgrenze nimmt etwa 1/6 tel der Grundfläche in Anspruch. Rückwärts gelangt man durch einen Versturzabstieg in eine etwa 10 m lange Kluft, der ein enger Abstieg folgt.

Das jüngste Forschungsergebnis in diesem Gebiet ist der im Bärenwald auf etwa 1320 m Seehöhe liegende Imposaschacht. 1990 von Windischgarstner Kollegen entdeckt und 1991 etwa 120 m weit erforscht weist diese, in etlichen kleinen Stufen (größte 30 m) abwärtsführende, an einer NW/SO verlaufenden Störung liegende Schachthöhle bis in 50 m Tiefe. noch im August, große Wand- und Bodenvereisungen auf. Das Ende wurde bis jetzt noch nicht erreicht.

Eine beträchtliche Anzahl von Karsthöhlen sind uns nun an der Linie Rauhschobermauer-Mayrwipfl-Roßkopf bekannt. Von 1270 bis 1560 m Seehöhe liegen sie zum überwiegenden Teil im Hochwald.

Ein wesentliches Problem bei ihrer Bearbeitung stellt die exakte Lagebestimmung dar. Einerseits sind Seehöhenangaben nur wenig hilfreich, da es sich um eine flache (mit Ausnahme des Hanges zwischen Rauhschobermauer und Karlmauer) bzw. hügelige Landschaft handelt, und andererseits lassen sich von den meisten Objekten aus, keine genauen Fixpunktvisuren ausführen um ein Rückwärts-



einschneiden zu realisieren. Also ist es notwendig sämtliche Objekte in ein Polygonnetz einzubinden. Speziell die Schächte zwischen Raushobermauer und Karlmauer werden sich ohne Außenvermessung kaum jemals mehr als bereits erforscht erkennen lassen.

Zur Zeit sind Polygone ausgehend vom Kraterschacht über Femurschacht, Bärenwaldschächte, bis zu einem Baumstumpf am Ende des Traktorweges (Karrenweg).

weiter bis zur Mayralm Jagdhütte (Geländefixpunkt) und vom Baumstumpf am Traktorweg zum Barendurchgang oberer und unterer Eingang, und von dort über Pedroschacht, Biwakhöhle zum Hochsitz am Roßkopf (Geländefixpunkt) vermessen. Um das Dreieck zu vervollständigen fehlt noch ein ca. 1 km langer Zug zum Kraterschacht.

Insgesamt wurden bei 5 Außenvermessungen bisher 4.4738 km mit Maßband und Bussole vermessen.

. . . . .

- Rudolf Weißmair -

#### Imposa-Schachthöhle (Abb.1-4)

Die 1990 von Florian Eder entdeckte, und zusammen mit Peter Wimmer erstmals erforschte Höhle ist an eine etwa NW/SO verlaufende Störung im Wettersteinkalk der Weitgruben gebunden. Der Eingang befindet sich in etwa 1320m Seehöhe südlich des Mayrwipfels im Sengseengebirge.

Die eingangsnahen Teile liegen in ein und derselben Störungsebene, einer mehrere Meter mächtigen und sehr brüchigen Zerrüttungszone. Durch losen Schutt sind die Abstiege steinschlaggefährdet. Auffällig sind die häufigen Felsbrücken. Im Bereich des "Brückenschachtes" sind die einzelnen Räume durch kurze Aufstiege zu weiterführenden "Fenstern" miteinander verbunden. Am 7.Juli 1991 war im "Brückenschacht" durch das Abseilen von einem Felssteig auf eine Berührung mit der bereits stark degenerierten, dezimeterdicken und einsturzgefährdeten Wandeisschicht vermeidbar.

Bei den bisherigen Befahrungen wurde auch an Engstellen keine Weiterführung beobachtet. Es scheint aber eine dynamische Bewetterung zu existieren, weil nur der Eingangsteil bis knapp nach der Engstelle beim "Eisaufstieg" vereist war (Abb.3). Im Fall einer ausschließlich statisch wirksamen Bewetterung würde man, zumindest bei dem kleinen Gerinne am tiefsten zur Zeit erreichten Punkt ebenfalls Eisreste erwarten.

#### Abbildungen:

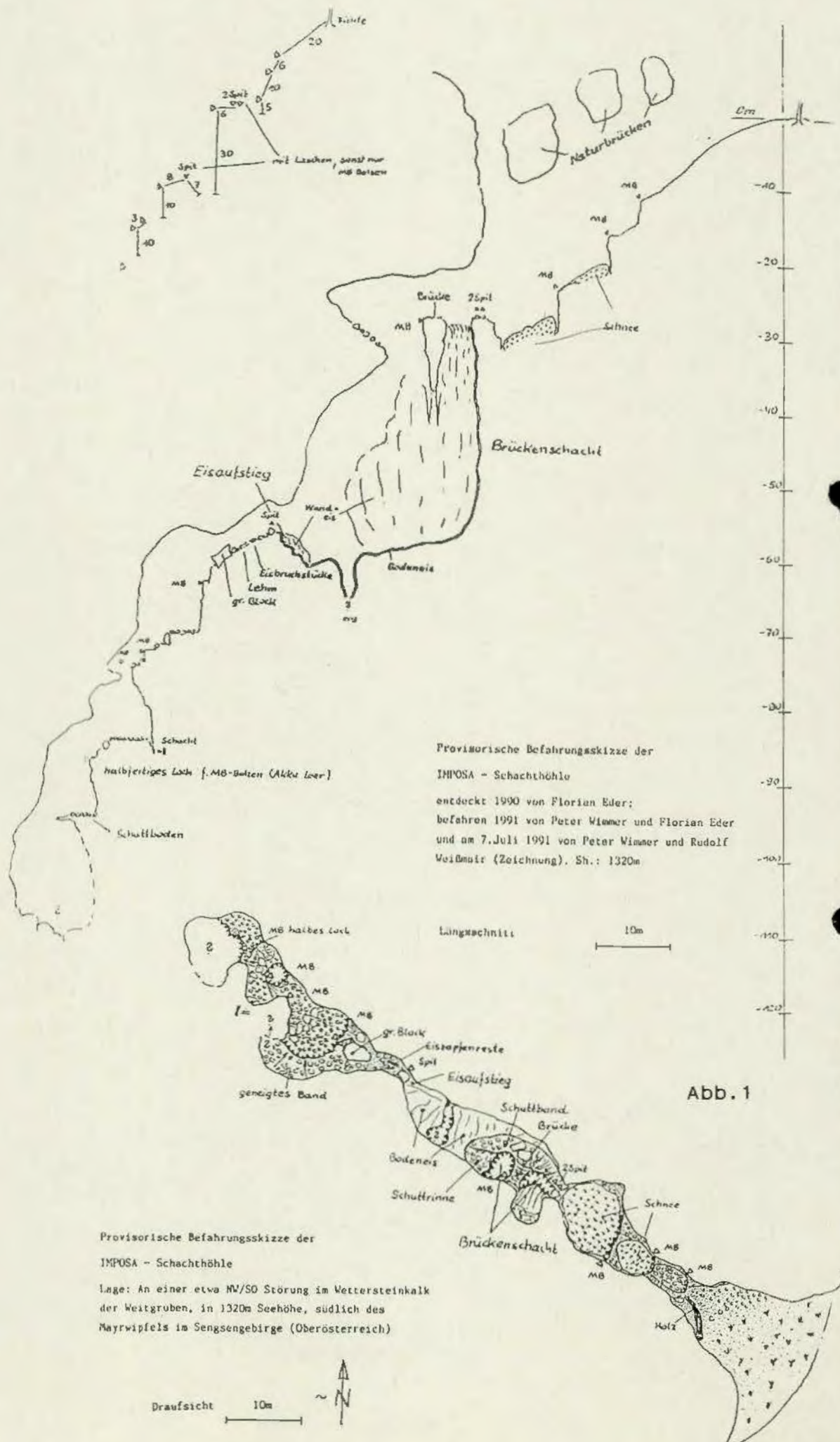
Abb.1: Skizze

Abb.2: Im Eingangsbereich, von Naturbrücken überdacht

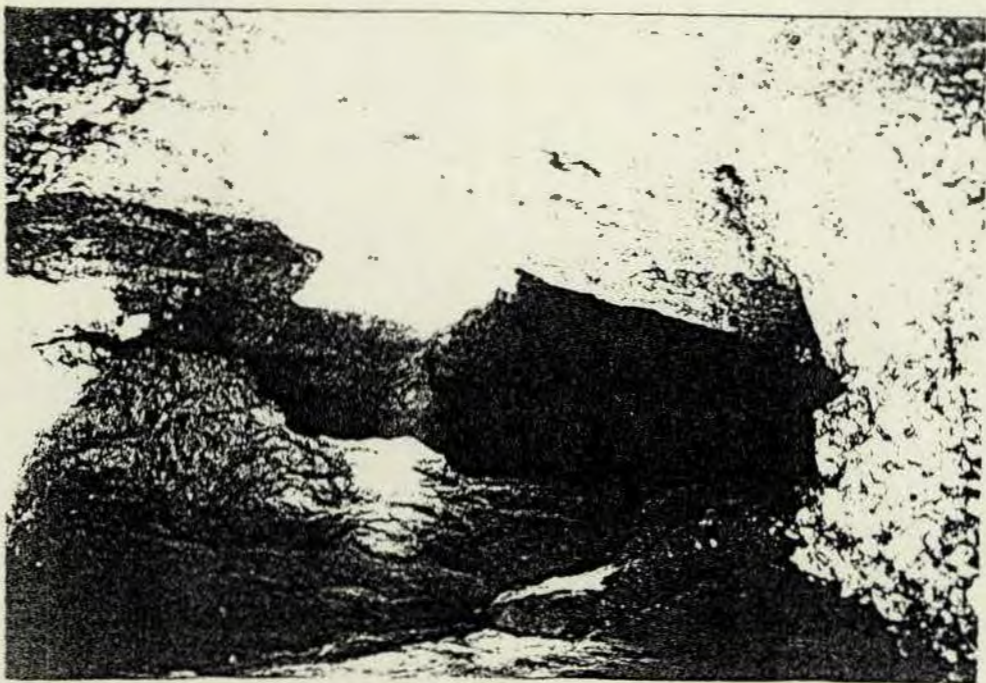
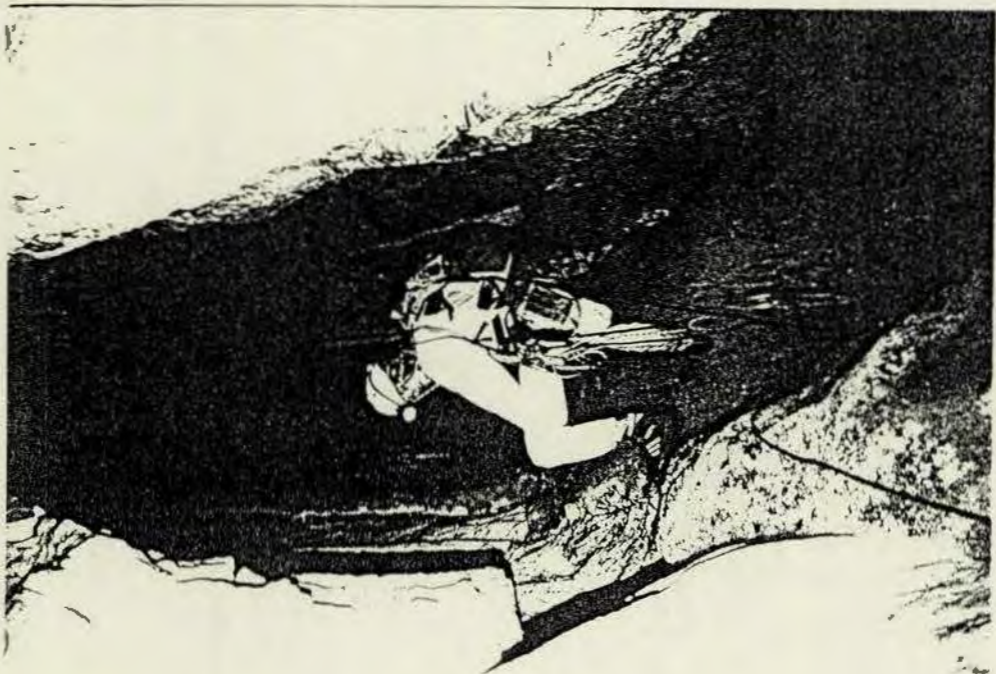
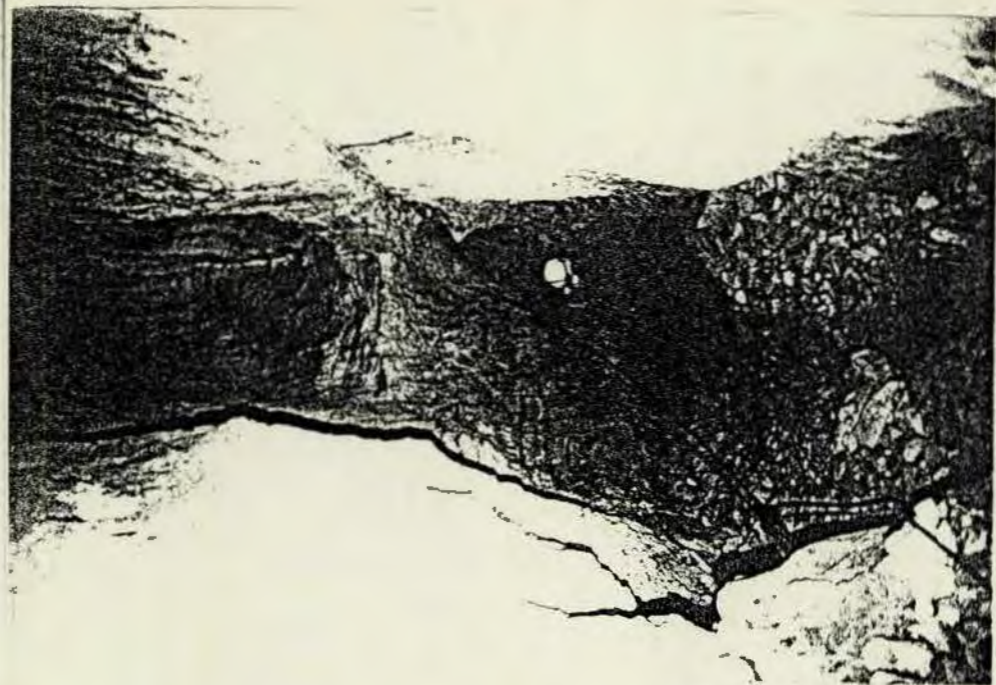
Abb.3: Am Grund des 30m tiefen Brückenschachtes

Abb.4: In etwa 75m Tiefe; der letzte Schacht der am 7.7.1991 befahren wurde







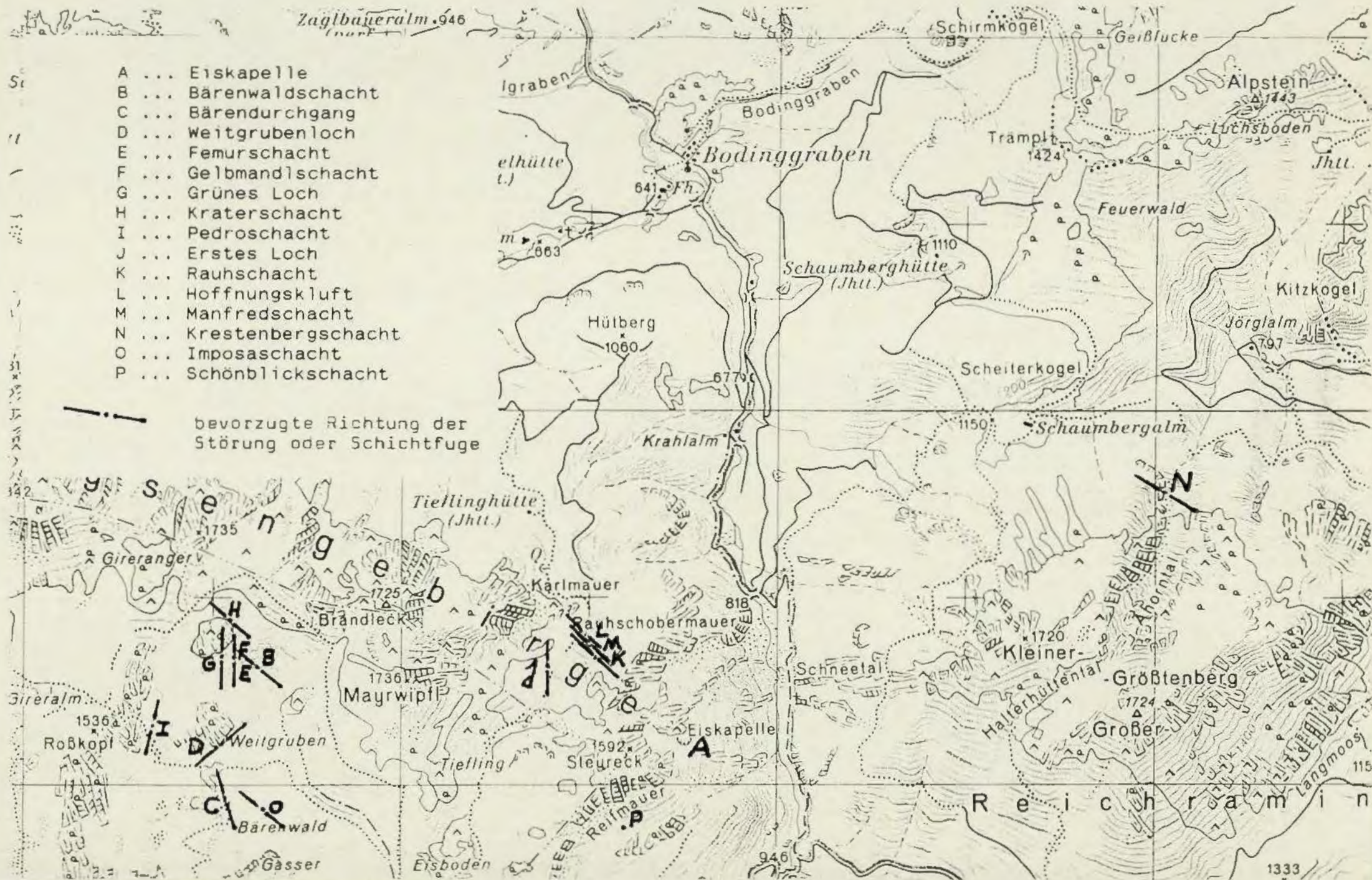




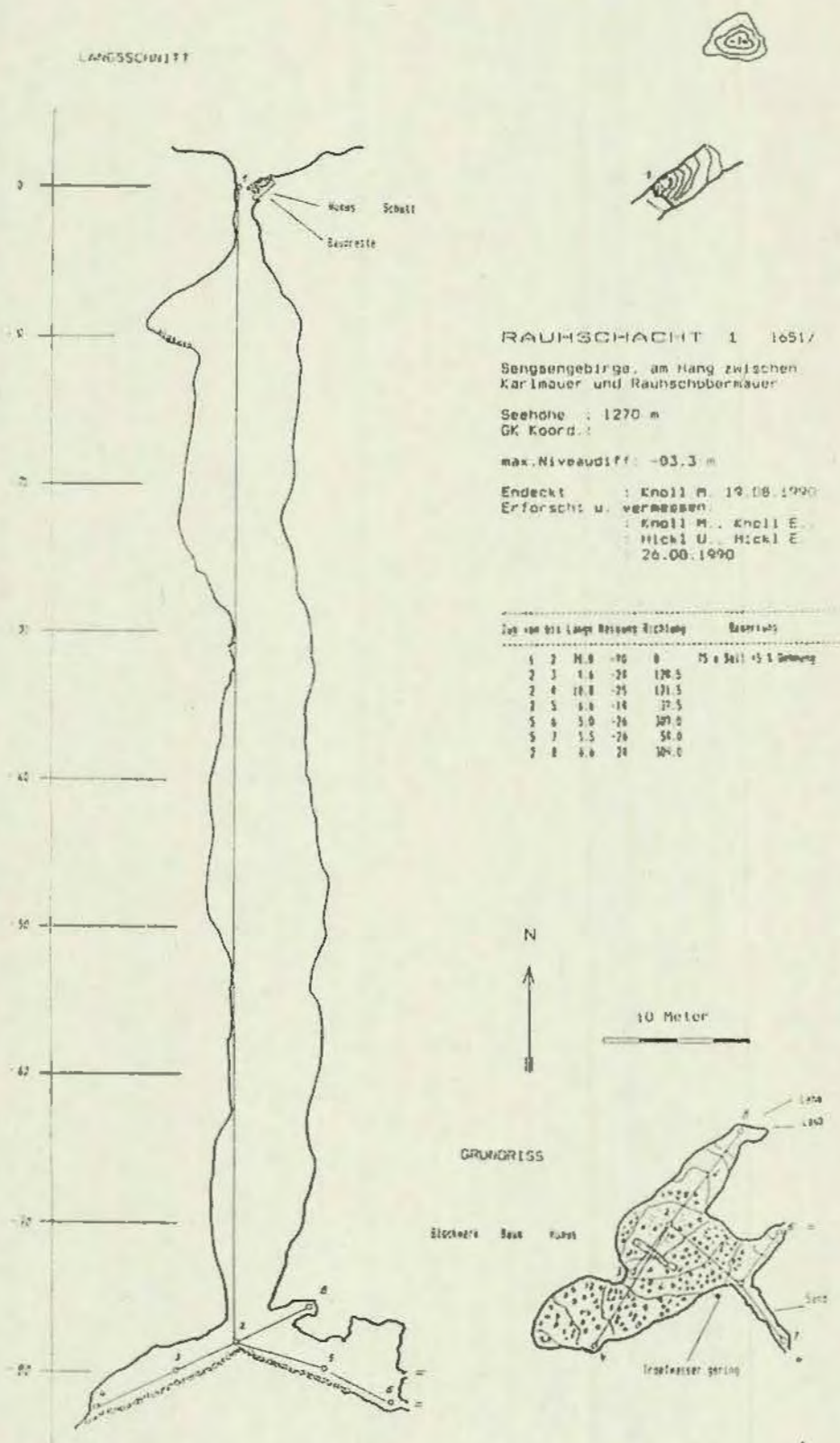
Zuglaueralm 946

- A ... Eiskapelle
- B ... Bärenwaldschacht
- C ... Barendurchgang
- D ... Weitgrubenloch
- E ... Femurschacht
- F ... Gelbmandlschacht
- G ... Grünes Loch
- H ... Kraterschacht
- I ... Pedroschacht
- J ... Erstes Loch
- K ... Rauhschacht
- L ... Hoffnungskluft
- M ... Manfredschacht
- N ... Krestenbergsschacht
- O ... Imposaschacht
- P ... Schönblickschacht

bevorzugte Richtung der  
Störung oder Schichtfuge





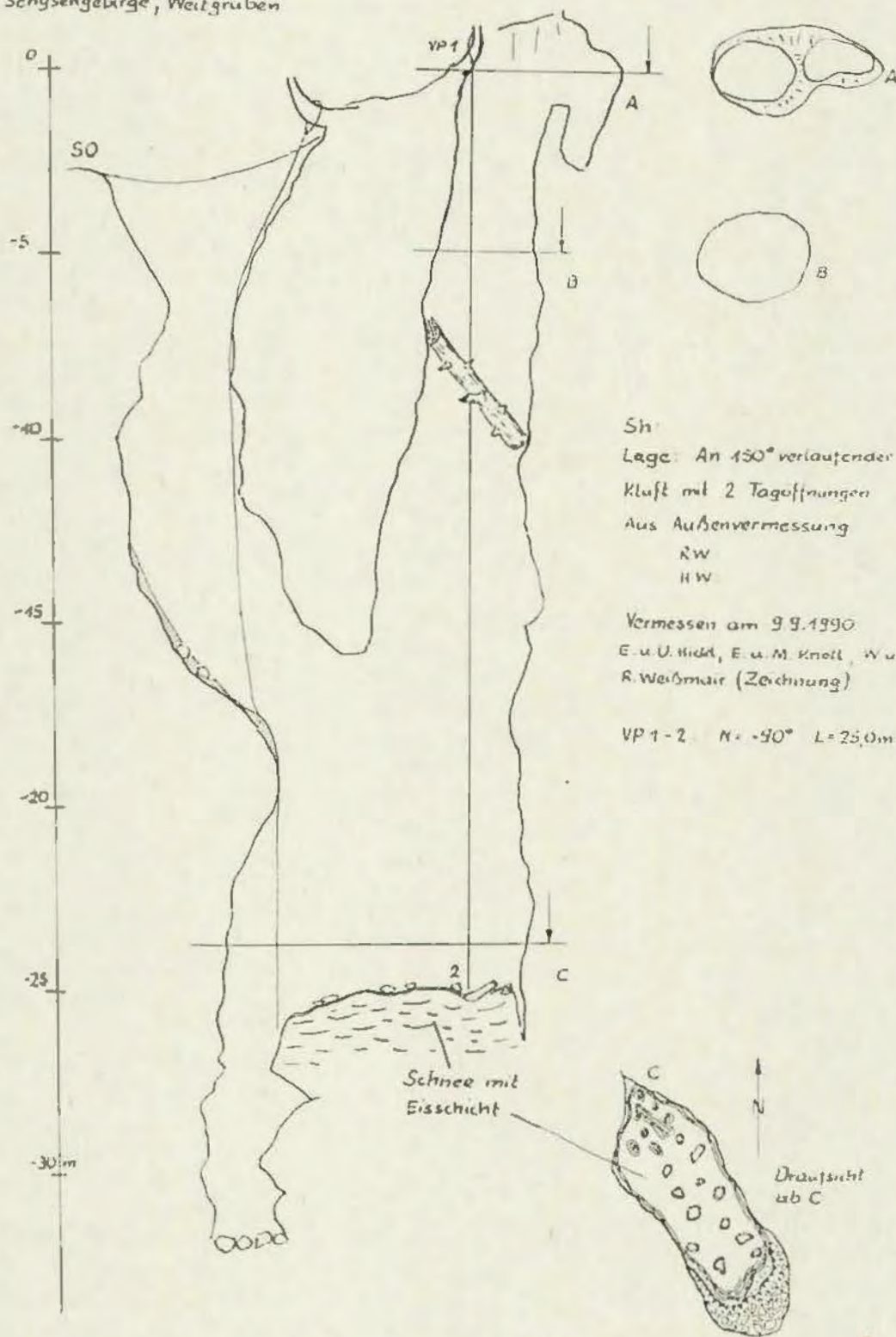




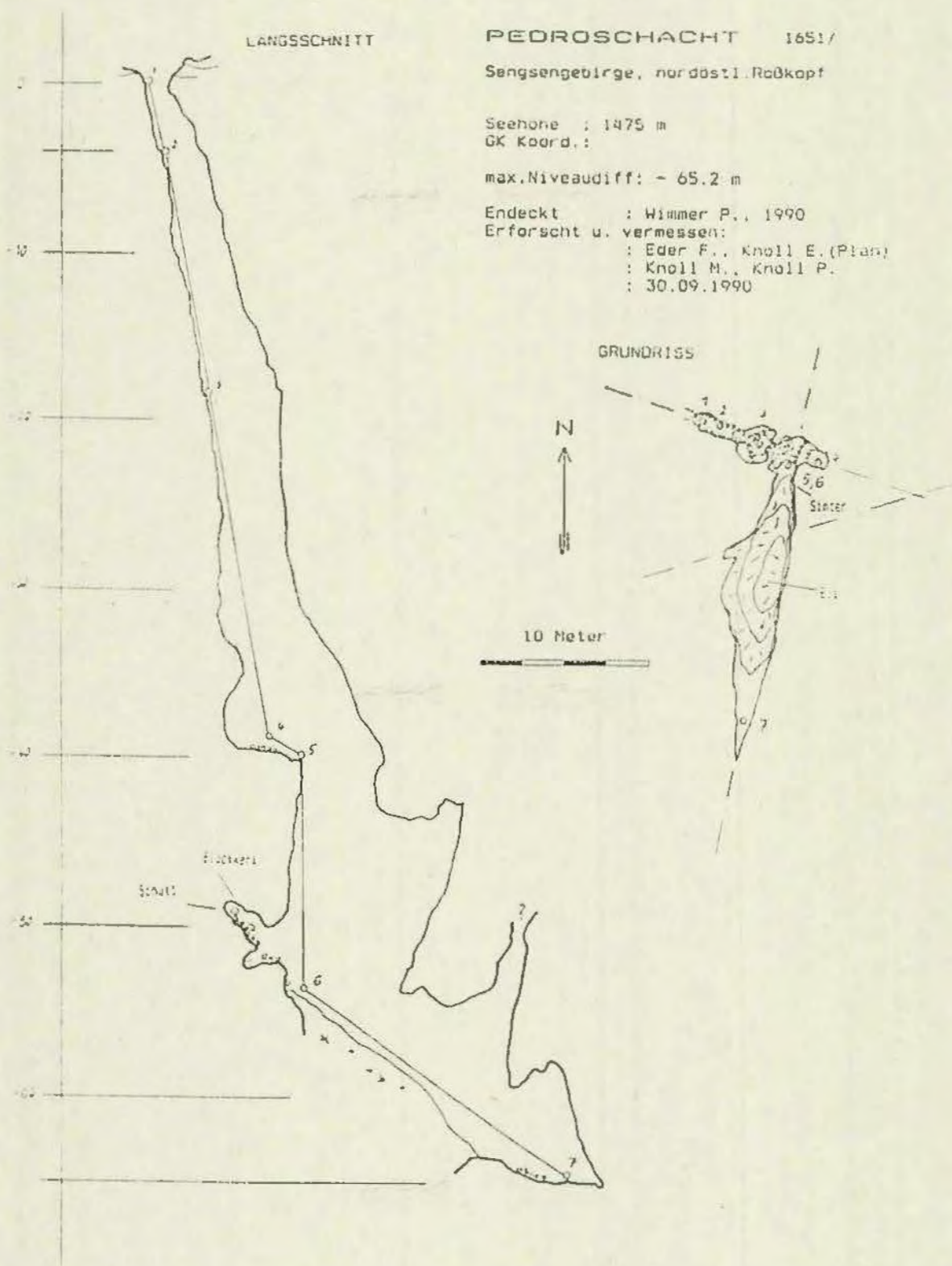
# Bärenwaldschacht II

Sengsengelarge, Weitgruben

Schnitt NW-SO









### Kraterschacht

Der Eingangsteil, eine Schachtdoline ("Krater"), mit Naturbrücken am "Kraterrand", ist ein asymmetrischer Trichter mit einer fast 100m hohen, senkrechten Nordwand und einer sehr brüchigen, gestuften Südwand. Er liegt am Kreuzungspunkt zweier Störungen (etwa WNW/OSO und NNW/SSO) und ist durch stark zerrüttete Gesteinspartien sehr steinschlaggefährdet. Der große Kluftraum am Ende des Eingangsschachtes ist etwa 30m hoch, 80m lang, 8m breit und sein Grund mehrere Meter hoch mit Schnee gefüllt (eingangsseitig möglicherweise 20m hoch). Bisher erfolgte der Schachtabstieg über eine Abseilstrecke aus 6 Fixpunkten durch die gestufte Südwand.

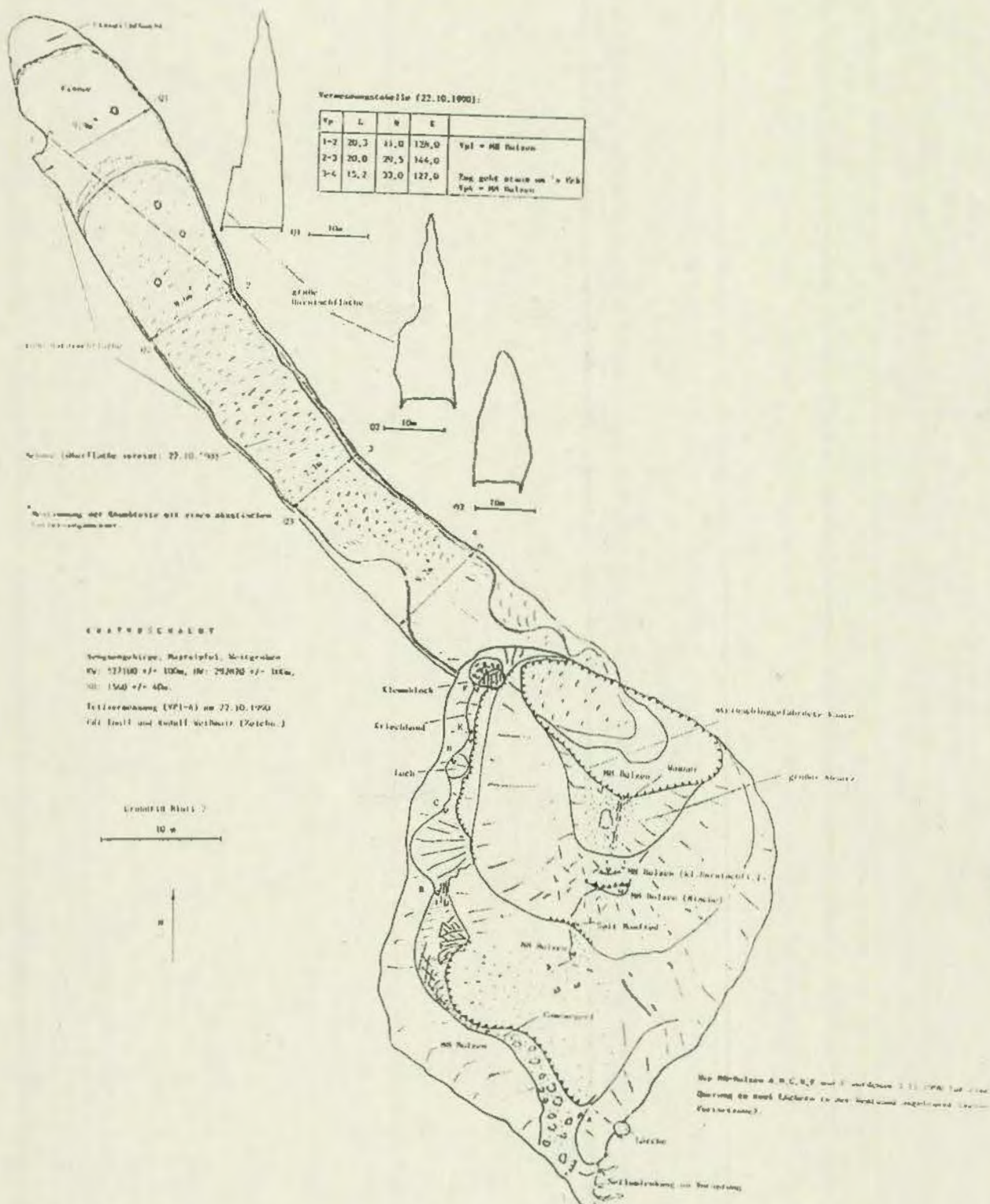
### Krestenbergsschacht

Geologisch ist das Reichraminger Hintergebirge noch zum Gebirgszug des Sengsengebirges zu rechnen, daher wurde der Krestenbergsschacht in dieser vorläufigen Zusammenfassung über die Höhlen des Sengsengebirges mit einbezogen. Er liegt an der orographisch linken Talwand des glazialerosiv entstandenen Ahorntales und könnte durch in die dort fast saigeren Schichtfugenräume eindringenden Schmelzwasser entstanden sein; eingangsnah (im 30m Schacht) ist eine Schichtfläche beobachtbar. Auch in weiterer Tiefe scheint er vorwiegend an senkrechten Schichtfugen angelegt zu sein. Mindestens einmal erschließen die im allgemeinen schmal und hoch ausgebildeten Räume eine stark mechanisch beanspruchte Zerrüttungszone. Wahrscheinlich liegt die Höhle nahe oder direkt an der Gesteinsgrenze zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit: Zwei Gesteinsproben, eine vom Portal (Wettersteinkalk) und eine aus dem Jörglgraben (Hauptdolomit) konnten mit der üblichen Salzsäureprüfung unterschieden werden; mehrere Gesteinsproben aus verschiedenen Tiefen in der Höhle reagierten aber wie die Wettersteinkalkprobe. Bei der jüngsten Befahrung 1991 wurde bei einem Siphon eine Tiefe von fast 400m erreicht, damit liegt sie deutlich unter dem Bachniveau des Jörglbaches der zwischen 900 und 1000m Seehöhe entspringt.

### Gemeinsamkeiten der Höhlen im östlichen Sengsengebirge

Alle liegen im Grunkarst des Wettersteinkalkes in einer mittleren Seehöhe zwischen 1200 und 1500m. Die Objekte nördlich des Hauptkammes anscheinend alle an vertikalen Schichtfugen, die südlich davon an Brüchen mit einer breiten Zerrüttungszone mit als Relikte stehengebliebenen Felsbrücken.



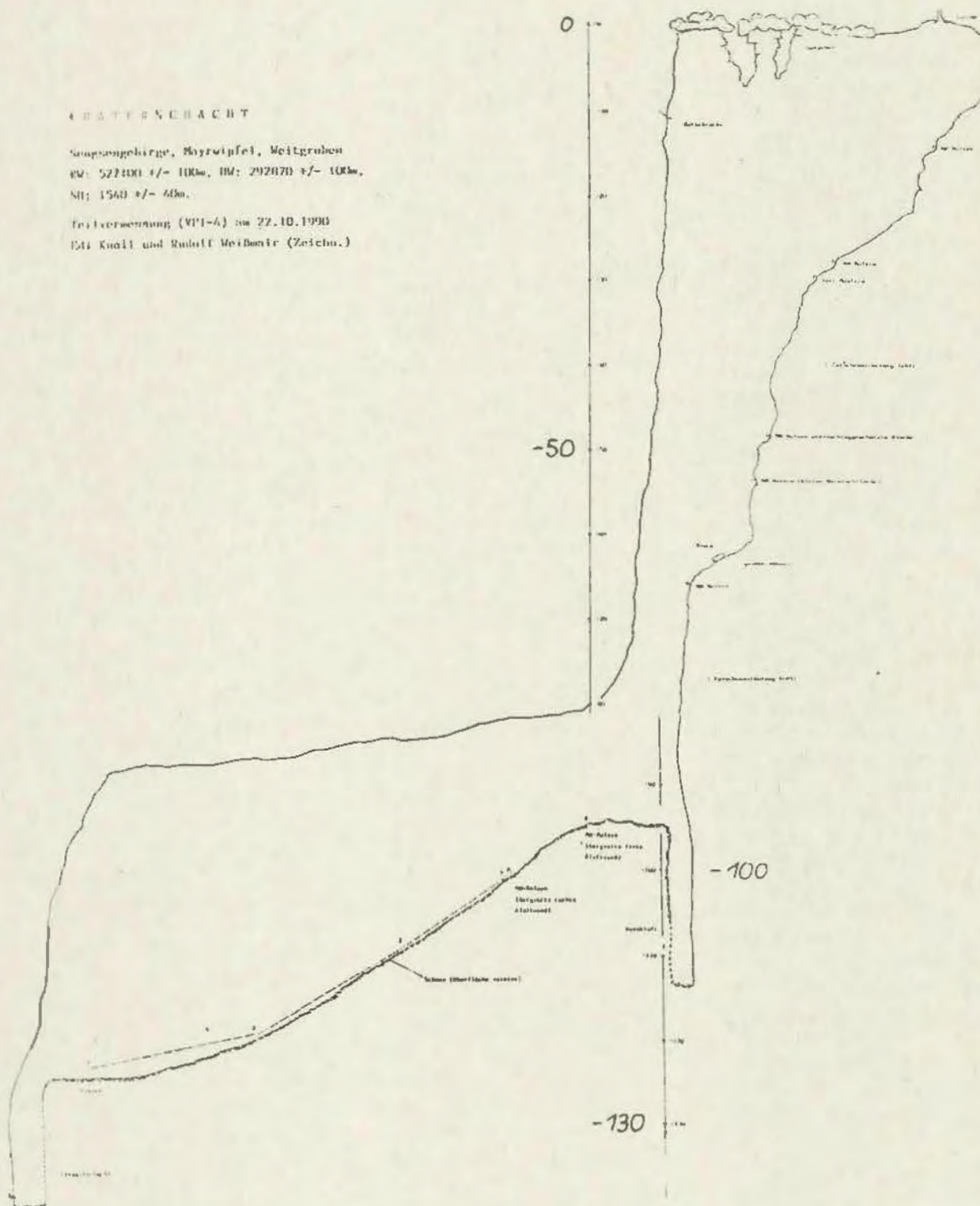




## 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042

Wuppertal, Wuppertal, Wuppertal  
Wuppertal, Wuppertal, Wuppertal  
Wuppertal, Wuppertal, Wuppertal

Frei vorzeichnung; (VII-4) am 22.10.1993  
 E. K. Kuhl und Rudolf Weibull (Zeichn.)





### Quellenkataster

Zur Erstellung einer karsthydrogeologischen Datenbasis werden jährlich alle Einzelbeobachtungen zusammengefaßt.

#### Schobertalquelle (8.8.1991)

Totes Gebirge, Hinterstoder, Sh 1320m; orographisch linke Schobertalseite (Kraxenbergwand):  
Wahrscheinlich Austritt an fast horizontaler Kluft; bemoost, geringe Schüttung.

#### Hinterer Rettenbach (5.7.1991)

Sengsengebirge, Rettenbach, Ursprung Sh 790m:  
Wassertemperaturen um 8h:  $6,68^{\circ}\text{C} \pm 0,05^{\circ}$  (Mittelwert);  
Thermom.Nr.: 4545

#### Fäustlingquellen (25.8.1990)

Totes Gebirge, Hetzaukamm, "im Alpl" am Fäustlingostanstieg;  
1.Quelle: 1285m Sh; Wassertemp.(9h):  $5,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ; 5l/s; Ursprung an einer Schichtfuge im Dolomit; bemoost;  
2.Quelle: 1385m Sh; Wassertemp.(10h):  $6,0 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ; 0,1l/s; viel Moos

#### Maulaufloch (2.2.1990)

Sengsengebirge, Bodinggraben, Sh: Bachniveau;  
Wassertemperaturen: In der Höhle (ca.20m):  $6,5 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  (mittags)  
Bach (Oberlauf):  $1,0 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  (mittags)  
Lufttemperatur in der Höhle:  $5,8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$

#### Waldbachquelle Hungerau (20.3.1990)

Totes Gebirge, Steyrling, Hungerau, Sh 1050m;  
Ursprung an einer stark bemoosten Schichtfuge (3-5m breit); am 20.3.1990 floß weder um 10h noch um 15h Wasser obwohl die Quelle als Schmelzwasserquelle in den letzten Jahren immer sehr ergiebig floß; 1989/90 war ein sehr schneearmer Winter im Toten Gebirge.



## Vorarbeiten zur karstmorphologischen Kartierung der zentralen Hochfläche des Toten Gebirges

Zur Erfassung des Formenschatzes im Hochgebirgskarst des Toten Gebirges wurde mit der Bearbeitung eines ersten Teilgebietes nördlich des Großen Kraxenberges bei Hinterstoder begonnen.

Vorerst soll nur das als "zentrale Hochfläche" bezeichnete Gebiet zwischen Zwölferkogel und Großem Priel im Norden, Elm und Weiße Wand im Westen, Großer Tragl im Süden und Hebenkas im Osten, und nur Flächen oberhalb der Waldgrenze berücksichtigt werden. Dabei liegt der überwiegende Teil der Region gleichzeitig auch oberhalb der Baumgrenze, und ist meist nur mit kleinen, inselartig verteilten Krummholzflächen bedeckt.

Das erste Teilgebiet umfaßt eine seit 1984 bearbeitete Schachtzone, in der zur Zeit etwa 10-15 Schachthöhlen bekannt sind (als Beispiele sind der "Daschlwaschlschacht", im folgenden abgekürzt als DW-Schacht bezeichnet, der "Kantenschacht II" und der "Dreiloch-Schacht" in den Abbildungen 2-4 dargestellt). In der Karte ist nur die derzeit tiefste Höhle, der DW-Schacht (1625/364) eingetragen: In Abb.1 mit "6" gekennzeichnet.

Die durch Oberflächenbegehung und Luftbilddauswertung gewonnenen Ergebnisse werden in einen beschreibenden und einen kartographischen Teil gegliedert. Das heißt, die "geglättete" und daher vereinfachte Kartendarstellung (später im Maßstab 1:10000) wird durch den folgenden Textteil erläutert und ergänzt:

Vorwiegend reliefgestaltend wirkte außer der Schichtstruktur des Dachsteinkalkes das dichte Netz der zahlreichen Klüfte, Brüche und Verwerfungen. Die an diesen Störungen entwickelten Karstschlote und -gassen, sowie die häufigen Schachtdolinen prägen das Landschaftsbild. Als Besonderheit ist eine große, strukturell asymmetrische Doline (Abb.5) nordwestlich des Gipfels des Großen Kraxenberges erwähnenswert. Sie wird im folgenden, nach dem DW-Schacht in ihrer Flanke, abgekürzt als DW-Doline bezeichnet. Ihr ebener Grund wird von einer Schichtfläche gebildet. Ein oft bis in den Spätsommer bestehendes Schneefeld entwässert in den an der steilen Dolinennordwand eingetieften DW-Schacht (Abb.5). Der tiefste Punkt der Doline liegt nahe des östlichen Scheitelpunktes des langgestreckten, ellipsenförmigen Grundrisses, am Schnittpunkt mit einer von NNW kreuzenden Schachtdolinenreihe. Am westlichen Ende des Dolinenbodens sind 10cm tiefe Mäanderkarren in die großen Platten eingetieft; nach Osten hin treten häufiger ausgeprägte, meist bis etwa 5cm tiefe Rinnsalkarren<sup>2</sup> auf, in denen das Schmelzwasser der Schneefelder abfließt. Einerseits verändert die intensive Benetzung des Gesteines die Oberfläche der Kalkplatten durch flächenhaften, korrosiven Kalkabtrag, andererseits ist auch ein dünnplattiges Abschuppen der obersten Schichten beobachtbar (Frostwechsel). An den tieferliegenden Plattenenden erreichen die



als Sammler wirkenden, weiten Mäanderkarren örtlich Tiefen von über 2m.

Im glazialerosiv gebildeten Karwinkel des südlichen Wassertales ist, trotz einer Auffüllung mit Verwitterungsschutt von den Wänden ringsum, in 1750m Seehöhe eine deutliche Vertiefung am Fuß der Karsteilstufe erkennbar. Diese typische glaziale Erosionsform entsteht an Gletscherbettsteilstufen durch die dort stärker wirksame Erosion. Die Depression ist auch in der Karte ÖK25V Blatt 97 im Höhenschichtlinienplan erkennbar. Glaziale Rundbuckel sind vorwiegend in der flachen Umgebung der DW-Doline beobachtbar. Östlich der DW-Doline lagern Felsblöcke mit Volumina von über 10m<sup>3</sup> und einer Umgebung die ein Rollen oder Gleiten der Blöcke in ihre heutige Lage als unwahrscheinlich erscheinen läßt. Trotzdem weist, mit Ausnahme eines einzigen (10cm Höhe), keiner der Blöcke einen Basissockel auf. In diesem Gebiet sind die meisten Rundkarren und häufig Trittkarren, sowie einige Kamenitsa zu beobachten. Im allgemeinen treten an Kleinformen überwiegend Kluftkarren, auf Platten meist Mäanderkarren und Trittkarren auf. Die meisten Dachsteinkalkplatten sind zwischen den Mäanderkarren durch Wasserabflußrippelungen und Trittkarren (häufig "tropfenförmig") gestaltet. Rundkarren, Kamenitsa, Karrendorne und Firstkarren sind selten. Die letztgenannten treten nur vereinzelt auf und dann meist an tieferliegenden Kanten und Graten am Rand von Dolinen und Karstschloten. Vermutlich ist ihre Zerstörung auf Temperaturschwankungen durch erhöhte Wärmeabstrahlung in exponierten Lagen zurückzuführen. Die thermisch bedingte Verwitterung wäre an abgeschirmten Orten und solchen mit länger anhaltender Schneedecke weniger wirksam. Frostwechselschutt tritt erst in Lagen über 2100m deutlich in Erscheinung. Im allgemeinen scheint im Schichtrippenkarst des Nordteiles der Region mehr Schutt zu liegen als in den Ebenen zwischen Kleinem und Großem Kraxenberg und in der Umgebung der DW-Doline mit ihren überwiegend großflächigen Platten.

#### Zeichenerklärung:

/// ... Kalkplatten (Schichtflächen) mit Karren:

- R ... Rinnenkarren
- M ... Mäanderkarren
- T ... Trittkarren
- K ... Kluftkarren
- U ... Rund- und Hohlkarren
- F ... Firstkarren
- Ka... Kamenitsa
- D ... Karrendorne
- W ... Wandkarren

☼ ... Trichterdolinen





... Steilwanddولين (Steilwände verstärkt)

^ ... Latschen      Y ... Wiese      > ... Polsterrasen

⊙ ... Schutt

⌋ ... Stufen aus schmalen, schuttbedeckten Kalkbändern, mit Rinnen- oder Wandkarren stirnseitig; zum Teil als Schicht-rippenkarst; wenig freie Kalkflächen (Karrenplatten)

+ + ... unregelmäßig gestaltetes Gebiet

#### Ergänzungen:

1 ... Schacht am Sattel zwischen Kleinem und Großem Kraxenberg; etwa 30 bis 50m tief, mit einem von oben erkennbaren Schnee-  
boden.

2 ... sehr große, strukturell asymmetrische Steilwanddoline, etwa 40m tief, an einer N/S verlaufenden Störung, inmitten eines Dolinenplateaus mit viel Schutt und spärlichen Rasenflächen, das sich vorwiegend nach SW erstreckt.

3 ... eine große Doppelkesseldoline, mit einer Tiefe von ca. 10m, die in der ÖK25V Blatt 97 gut erkennbar, symbolisch dargestellt ist, aber im vorliegenden Kartenausschnitt in Abb.1 nicht mehr enthalten ist.

4 ... Reste eines Bergsturzes, vermutlich eines Plattenabbruches auf der Kraxenbergseite.

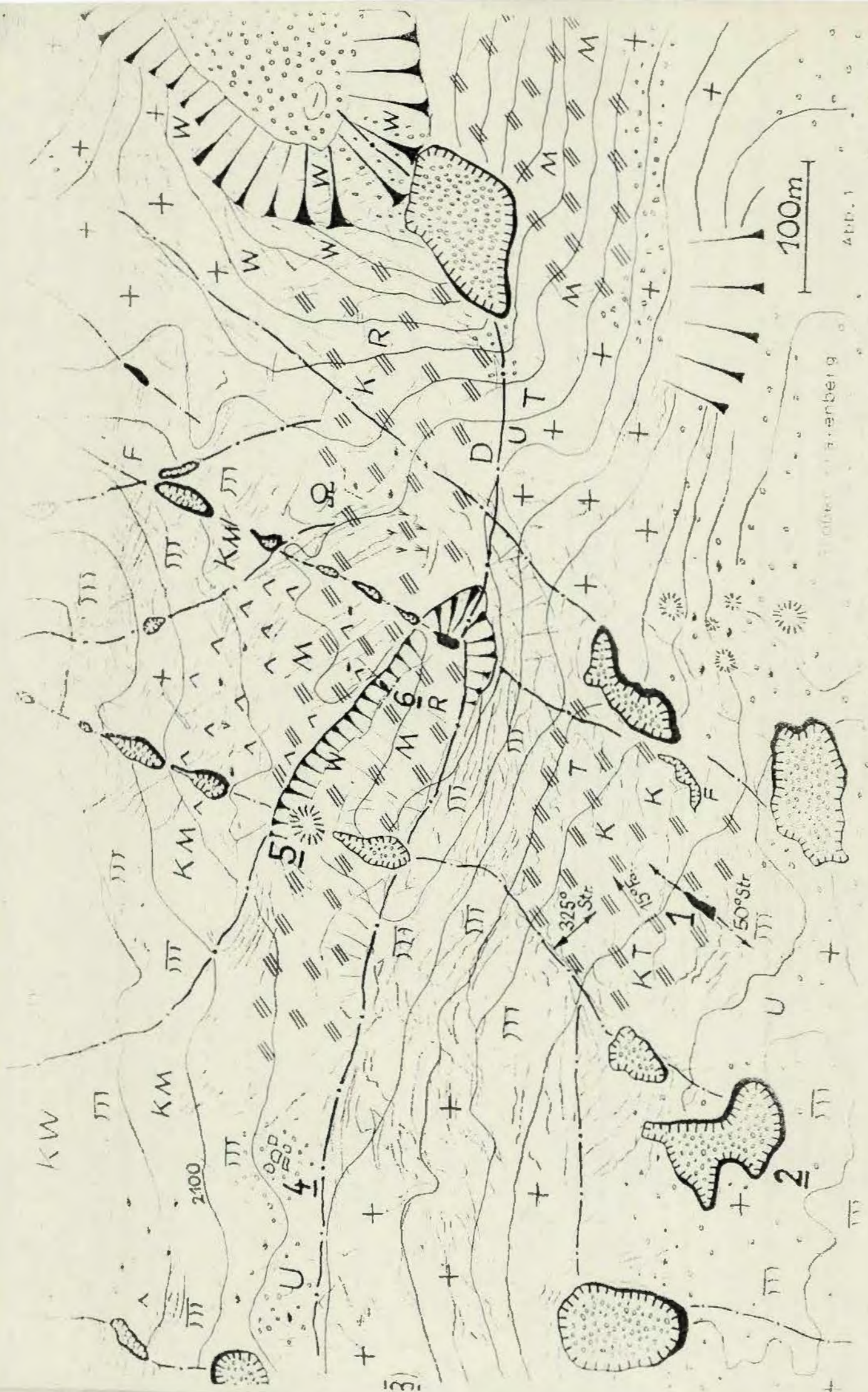
5 ... In dieser tiefsten der Sekundärdولين der DW-Doline staute sich am 8.8.1991 ein etwa 10m<sup>2</sup> großer und ca. 0,5m tiefer Schmelzwassersee, wahrscheinlich an einem Eisverschluß der Abflußwege. In der Umgebung von 5 sind mehrere Trichter- und Kesseldولين eingetieft.

6 ... DW-Schacht: Am 8.8.1991 war wenig Eis im Schacht im Vergleich zu entsprechenden Beobachtungen 1984 bis 1987; das charakteristische "Dascheln" des Wassers schien aber unverändert zu sein.

<sup>1</sup> Signaturen zum Teil nach Haserodt, K., Untersuchungen zur Höhen- und Altersgliederung der Karstformen in den Nördlichen Kalkalpen. Münchner Geographische Hefte Nr.27, Regensburg, 1965.

<sup>2</sup> K. Haserodt, 1965





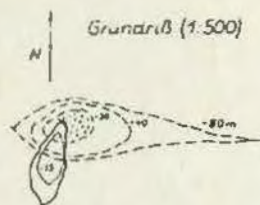
Geological map of the area around the town of ...

100m



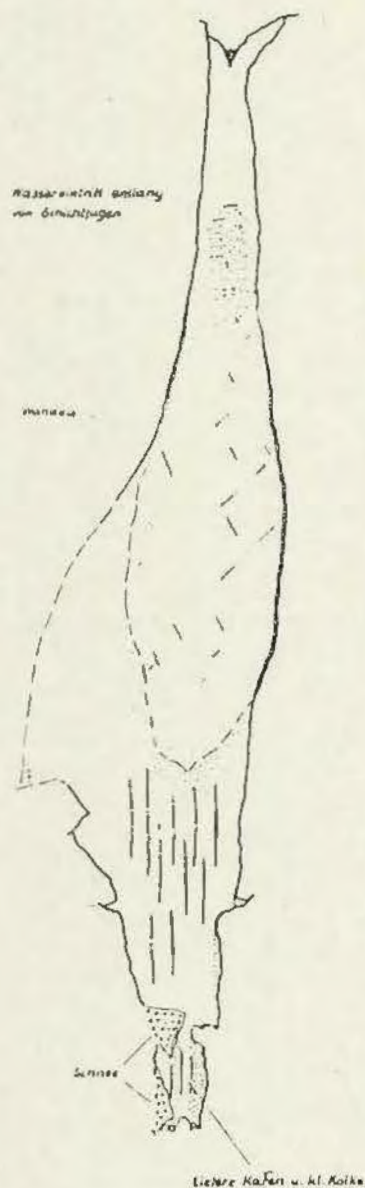
Kraxenbergschacht („Daschlwaschl“)

Kulasterne: Seehöhe: 2000m, Gesamttiefe: 123m  
 Vermessen am 1.11.1984 von E. Knoll, Wund R. Weißmaier (Zeichnung)  
 mit einem Hohlensoll (5% Dehnung berücksichtigt). 1 Stand bei  
 -96m, nächste Stufe bei -111m, Schachtgrund bei -123m  
 Am 11.8.1984 war der Schacht wegen starker Schmelzwasser-  
 führung und Eisschlaggefahr nicht betretbar.



16.5/84

Längsschnitt O-W



1:500

Tiefe in m

Langsschnitt NNO-SSW

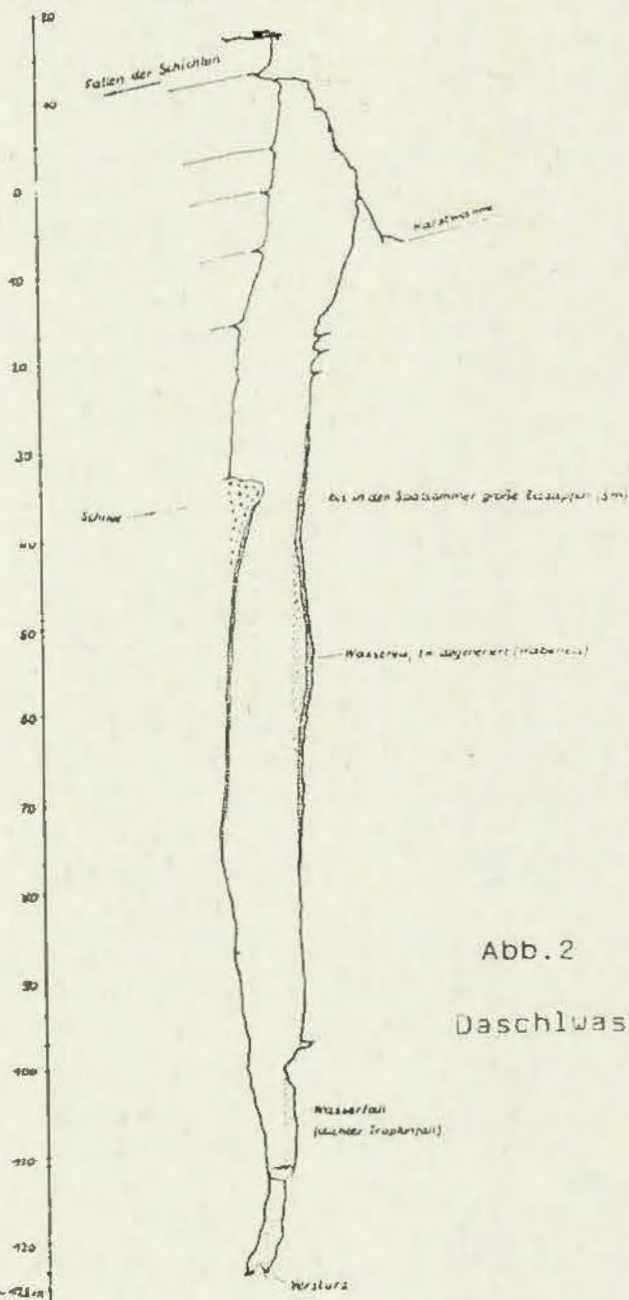
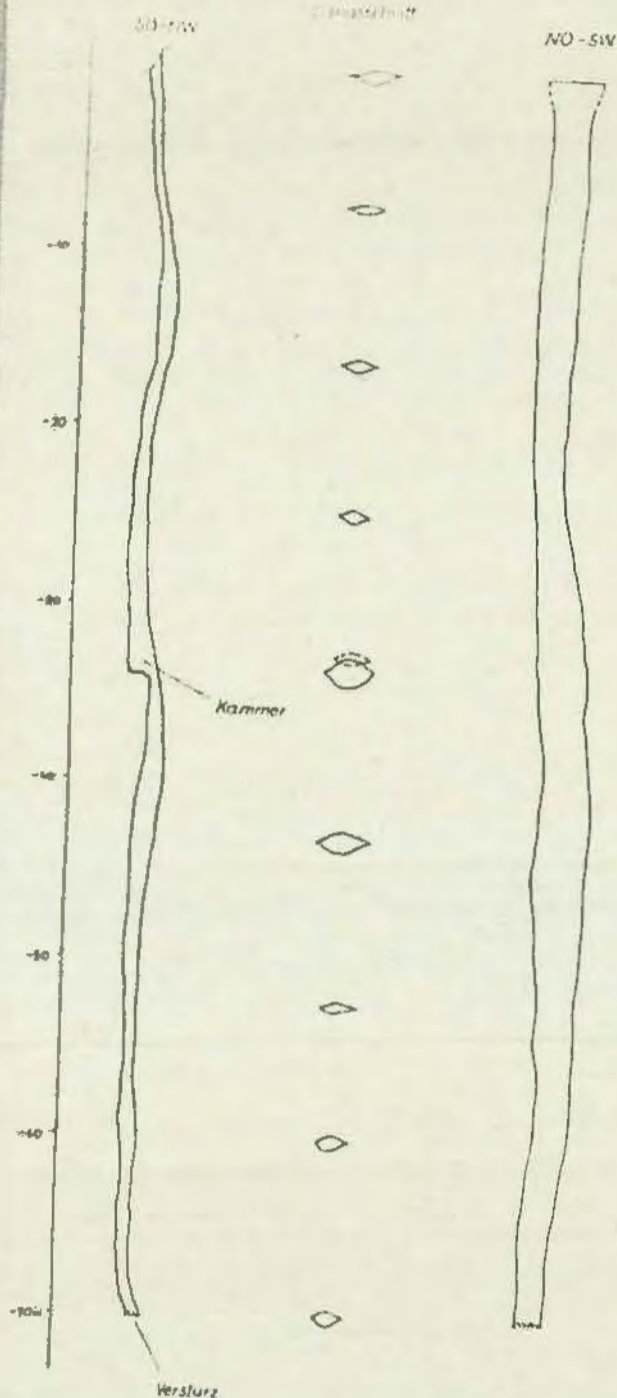


Abb. 2

Daschlwaschl





# KANTENSCHACHT II

1675/262 M 1:500

Vermessen (Höhensatz, 5% Dahnung berücksichtigt)  
am 11.8.1986  
H. Anzinger, E. und U. Hückl, E. und M. Kroll,  
W. und R. Weidmair (Zeichnung)  
Lage: Totes Gebirge, Wassertal; siehe Lagekarte  
Geographische Koordinaten:  $47^{\circ}38'37''\pm 1''N$ ,  $14^{\circ}3'14''\pm 2''E$   
Gauß-Krüger Projektion, y-Werte:  $178+2214m$ ,  $504+6$   
Seehöhe (barometrisch): 2040m  
Gesamtlänge: 70m Tiefe  
Wasserführung: Gering (nasse Wände, Tropfenfall);  
Kein Schmelzwasser.  
Katasternummer:  
Bemerkung: Höhlenvolumen ca. 200m<sup>3</sup>

\*Karte: OK 25V (M 1:25000) Blatt 97

Grundriß (M 1:250)



Abb. 3

# DREILOCH

M 1:500

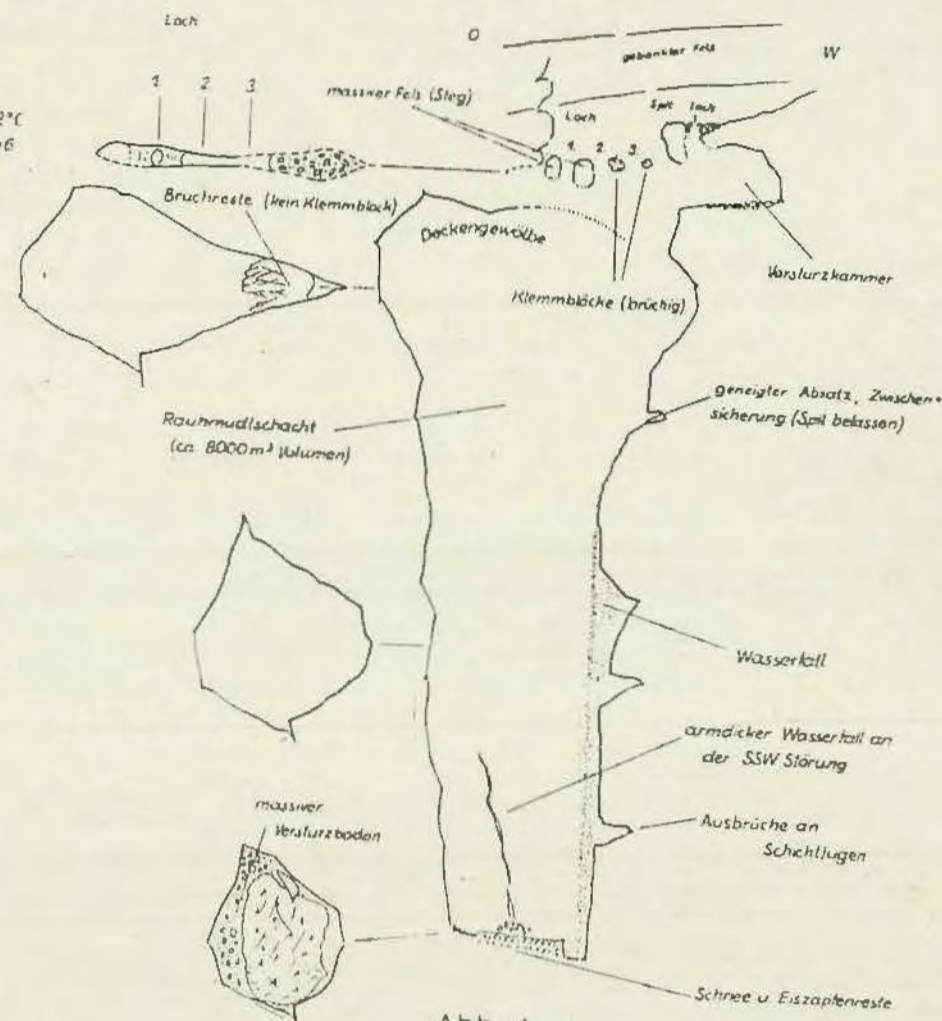
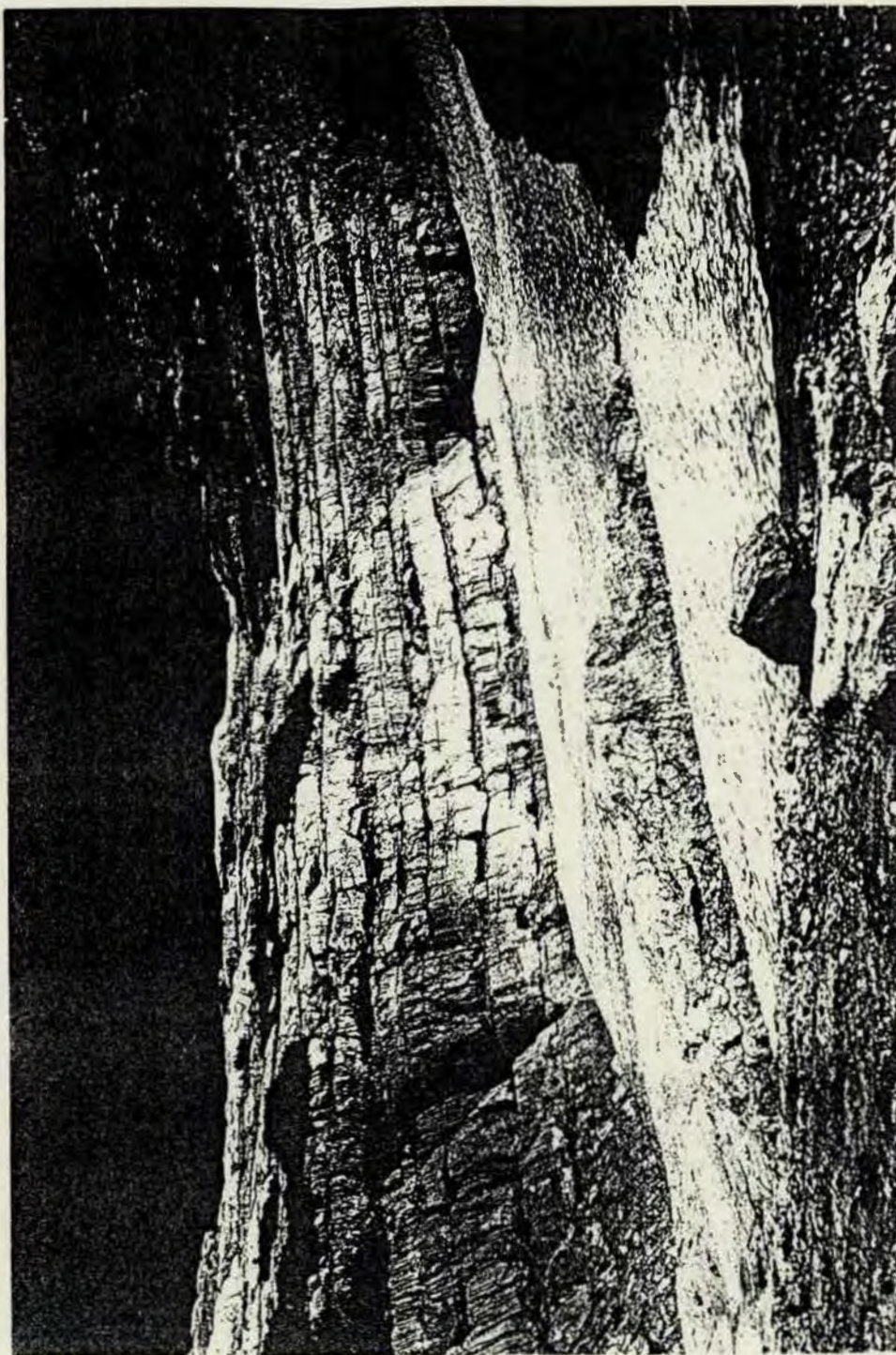


Abb. 4







## Klondike-Kloce

Am 15. und am 17. August 1990 befuhr eine Gruppe aus Italienern und Österreichern das ca. 700m tiefe System in den Karnischen Alpen. Während des Einbaues der Seile am 15.8. kam es zu einem Zwischenfall. Ein Italiener zog sich eine Schulterluxation zu. Er konnte jedoch aus eigener Kraft mit Hilfe eines Zweiten aus 300m Tiefe zurückkehren. Der zügige Abstieg (5 Stunden) bis zur Endhalle am 17. August erfolgte bei trockenen Verhältnissen. Messungen der Wassertemperatur ergaben einen konstanten Wert für alle Tiefen von  $2,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . In der Endhalle betrug die Lufttemperatur um 16 Uhr  $3,5^\circ\text{C}$ .

Nach einem kurzen Eingangsversturz gelangt man in einer Folge kurzer Schächte, die sehr trocken und lehmfrei sind und kaum Schutt enthalten, bis -200m. Der so durchstiegene Mäandercanyon ist meist rundprofiliert und nach oben hin geschlossen. Die anschließende Hauptschachtzone - meist mündet ein Canyon in die Kuppel des jeweils weiterführenden Schachtes ein - endet in 400m Tiefe in einem Horizontalteil mit einer glatten Harnischfläche im ersten großen Raum, viel Versturzmateriale und nur mehr wenigen Rundprofilformen.

Ab etwa einer Tiefe von 460m (Biwak der Triestiner) wird die Höhle sehr großräumig. Auffällig ist die sehr dicke, trockene und bis hoch an den Wänden emporreichende Lehmschicht. Sie enthält Glimmer, oder glimmerartige Einschlüsse, ist zum Teil sehr hart und dünn geschichtet. In der großen Halle nach dem Biwakplatz findet man Konglomeratbrocken mit einer Geröllkorngröße von etwa 5mm, sowie loses Kalk- und Nichtkalkgeröll. In einem Seitengang in 570m Tiefe sind Tropfsteine zu finden. Die Endhalle. Dieser 1985 vermessene, riesige Versturzraum (Benedetti & Mosetti 1986) zählt zu den beeindruckendsten Höhlenteilen. Sein oberes Ende ist durch den etwa  $2,5^\circ\text{C}$  kalten Höhlenbach "Yukon" von ohrenbetäubendem Lärm erfüllt. Aus zwei aktiven, eng mäandrierenden Canyons austretend, schießt der Bach zuerst über steile Platten und eine Stufe hinab und verschwindet dann im Schuttboden der Wasserfallstufe. Der Abstieg zum tiefsten Punkt der etwa 70m hohen, 50m langen und 30m breiten Halle führt zuerst entlang des Baches über steile Stufen und haushohe Versturzblöcke in den dick verlehnten untersten Winkel. Die Verlehmung war zum Zeitpunkt der Befahrung trocken und wies in Wechsellagerungen unterschiedliche Helligkeitsstufen und Korngrößen auf. Möglicherweise bildeten sich die riesigen, am 17.8.1990 trockenen Hallen in 500-700m Tiefe an der Kontaktzone zwischen metamorphen und sedimentären Kalken.

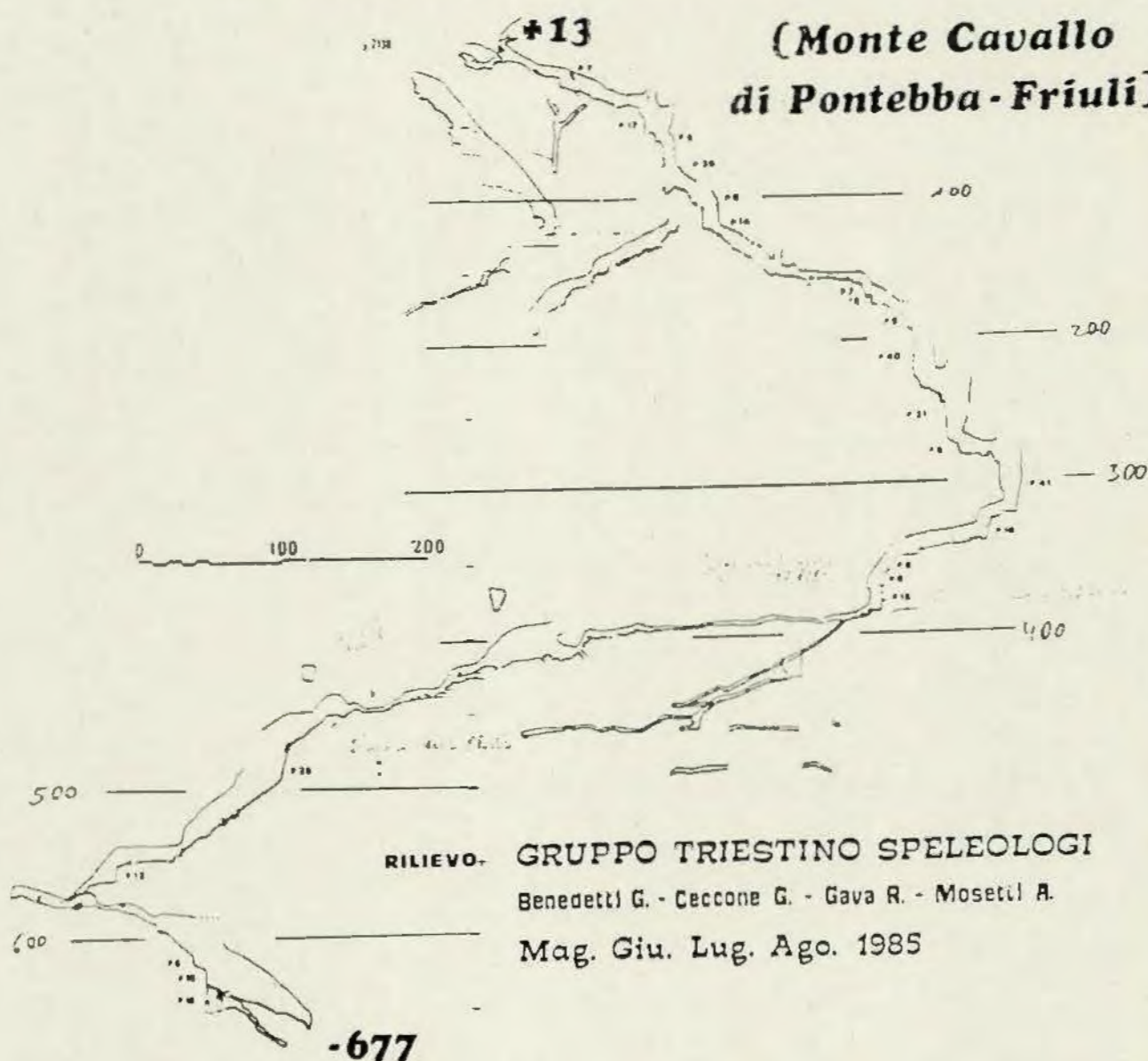
Beim Aufstieg konnten die 700m Höhenunterschied in 6 Stunden bewältigt werden; allerdings ohne die Seile auszubauen, aber trotz der sehr starken Wasserführung durch ein schweres Gewitter. Besonders ab 400m Tiefe nahm das Wasser in den Schächten schnell und sehr stark zu. Am schlimmsten waren die Verhältnisse in jenem 30m Schacht, in dem das Kloce-System in den Klondike Hauptteil ein-



mündet. Im untersten, überhängenden Teil wurde man trotz leichtem Wandkontakt immer wieder in den Hauptstrahl des Wasserfalles hineingedrängt; dabei war das Atmen direkt im Wasserfall schwer und ließ einen um Luft ringen, und dabei sogar die Kälte des 2° warmen Wassers vergessen. Abgesehen vom Lärm der Wasserfälle der den ganzen Aufstieg lang kaum nachließ, war besonders die starke Zunahme der Luftbewegung durch die aus allen Öffnungen austretenden Wasser bemerkenswert. Trotz pausenlosem Aufstieg bewirkte die ständige Durchnässung eine Unterkühlung, die auch beim Abstieg vom 2100m hoch liegenden Portal zur Biwakschachtel (Bivouaco Ernesto Lomasti) durch Wind und Abkühlung nach dem Gewitter nicht gelindert wurde.

## ABISSO «KLONDIKE»

(Monte Cavallo  
di Pontebba - Friuli)





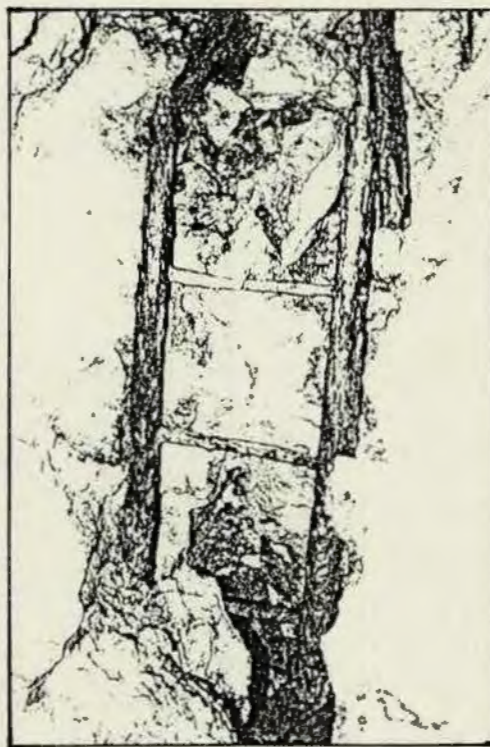
## Historisches Eisenerzrevier im Wendbachgraben

Das ehemalige Eisenbergwerk beim Wendbach, einem orographisch linken Ennszufluß bei Ternberg, erreichte seine wirtschaftliche Blüte im 17. und 18. Jahrhundert, und war zeitweise der bedeutendste Eisenbergbau neben dem Steirischen Erzberg. Die Stollen des Brauneisenbergwerkes im Wettersteinkalk wurden auch entlang von Klüften und Höhlenräumen angelegt.

1990 wurde eine umfassende Außen- und Innenvermessung aller Objekte (Abb.2) begonnen und mit Ausnahme weniger, sehr entlegener Stollen abgeschlossen (Außenvermessung bisher 3,237 km). Eine Karte ist in Vorbereitung.



Grubenportal am steilen Südfuß des markanten Felsgrates  
im Westhang des Revieres



Holzleiter in einen versturzten Vertikalabschnitt



# PREISRAESEL

Belichtung Spezial Anzug	Ustener Bücher	Nutzier	Kopf- schmuck Ausruf	Kopf- schmuck 10	Flüchen- mao	Doppel Vokal	Abk. f. Renault	Frauen- name Vor- silbe	Schm- mer
		9							11
Jüd. Frauen- name					franz. Anrede	Tau	Celso	3	
Kopfo- nist Vater						Frauen- name			
Gewebe			4						
			Nadel- baum Holzen mit Mutter				in franz. Humor		
		Spezial- aus- rüstung		Lach- laut		Stahl- ver- fahren Zahl		am. Soldat	
	5					7			Zahl
		Perfungs- mittel griech. Buchst.		1	Gedicht		Schwer Schlag- eder		
Schwar- zer Höhlen- kunde				eben Abk. f. Europ. Gemein.				fluß durch München	
							2		
		Abk. f. id. est Sinnes- organ				weibl. Kose- name			8
		Außen- gerät zum Sport- gerät	Abk. f. zum Bei- spiel	13	Blut- mütze chem. Z. Schwefel		12		4000
			Für- wort		chem. Z. f. Natri- um		chem. Z. f. Radi- um		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

- Preis : Führung in den Pießling Ursprung
- Preis : Führung in die Rettenbachhöhle
- Preis : Führung in die Kreidelucke

Teilnahmebedingung : Einsendeschluß 31. 12. 1991, an den  
Verein für Höhlenkunde Sierning,  
Hochstr. 2 , 4523 Sierning.

Die Ziehung findet unter Ausschluß des Rechtswoges statt.  
Die Gewinner werden schriftlich informiert.

Das Lösungswort auf eine Postkarte und einsenden.







Ennskraftwerke AG, Steyr

NATIONALPARK KALKALPEN

Forschung — Koordination

A-4591 M o l l n 496

Tel. 075 84 / 34 91 • 34 92

Kraftwerksgruppe Reichraming

1. Ausbaustufe

Einreichprojekt 1983

Geologisches Gutachten

Stauraum Triebwasserweg Krafthaus

GEOLOGISCHER BERICHT

Dr. P. Rudan und Dr. J. Czech

Verbundgesellschaft Abteilung Beton-und Geotechnik

Wien, Am Hof 6 A



Ennskraftwerke AG  
Kraftwerksgruppe Reichraming  
1. Ausbaustufe  
Einreichprojekt 1983

Beilage: 38/1  
Ausfertigung: 1

Geologisches Gutachten  
Stauraum Triebwasserweg Krafthaus

GEOLOGISCHER BERICHT

Juni 1983

Z 1859 51

Dr. P. Rudan und Dr. J. Czech  
Verbundgesellschaft  
Abt. Beton- u. Geotechnik  
Wien, Am Hof 6A



# Projekt Reichraming

## Geologischer Bericht

erstellt von Dr. P. RUDAN und Dr. J. CZECH

### Allgemeine Geologie

#### Einleitung

Im Rahmen der energiewirtschaftlichen Nutzung des Reichramingbaches, soll von der EKW-AG im Reichramingtal ein Speicher mit der Sperrenstelle bei der Kaiblingmauer errichtet werden.

Dieses Projekt soll in Zeiten der Verknappung und Verteuerung von Primärenergieträgern zur Sicherung der Energieversorgung dienen. Nicht ohne Bedeutung ist auch der Hochwasserschutz für die gefährdete Ortschaft Reichraming.

Das Tal des Reichramingbaches soll durch die Sperre Kaiblingmauer unterhalb der Pleißabach - Mündung rund 90 m hoch eingestaut werden.

Die Länge des geplanten Stausees im Haupttal wird beim Höchststau (Kote 483 m ü.A.) ca. 7,00 km erreichen und bis zur Großen Klause reichen.

Zugleich werden auch die Seitentäler Wilder Graben auf eine Länge von ca. 1,5 km und das Pleißabachtal auf eine Länge von ca. 4,5 km eingestaut.

Die Länge des von der rechten Talseite geplanten Triebwasserstollens wird ca. 5,0 km betragen.

In den Sommermonaten des Jahres 1981 wurde die geplante Stollentrasse, der Stauraum und seine Umgebung geologisch kartiert. Die Kartierungsarbeit wurde durch den dichten Bewuchs im Projektgebiet und durch das Schlechtwetter erschwert. Weitere Begehungen wurden im Sommer 1982 durchgeführt. Im Spätsommer und im Herbst des Jahres 1982 wurden im Reichraming (Krafthaus), Anzenbachtal (Stollenquerung) und bei der Kaiblingmauer (Sperrenbauwerk) Kernbohrungen abgeteuft, um den Untergrund besser kennenzulernen. Ergänzend zu diesen Bohrungen wurden im Jänner 1983 refraktionsseismische



Untersuchungen durchgeführt.

Als Unterlagen standen die geologische Karte M 1:75.000 von Geyer, topographische Aufnahmen der EKW und Luftbilder zur Verfügung.

### Stratigraphie und Petrographie

Die geplante Stollentrasse und der Stauraum liegen in den nördlichen Kalkalpen, innerhalb der sogenannten REICHRAMINGER DECKE (Hochbajuvaricum).

Alle Schichtglieder, die im Projektsgebiet anzutreffen sind, stammen aus dem Mesozoikum.

Das tiefliegendste und älteste Schichtglied ist der mitteltriadische OPPONITZER KALK. Das Gestein hat im frischen Zustand eine braune bis graue, im verwitterten Zustand eine hellgraue bis gelbliche Farbe. Innerhalb der reinen Kalke treten hauptsächlich in der Nähe der Liegendgrenze konkordante Lagen aus grauen bis schwarzen mergeligen Kalken, Kalkmergel oder Mergelschiefer auf. Im Projektgebiet ist eine 20 - 40 cm dicke Bankung vorherrschend. Die Opponitzer Kalke besitzen meist günstige stollenbautechnische Eigenschaften, wenn sie nicht von Mergellagen durchsetzt oder tektonisch beansprucht worden sind.

Der Opponitzer Kalk ist von der Opponitzer Liegendrauhwacke durch einen dünnen, grüngrauen Mergelschieferverband getrennt. Dieser Mergelschiefer kann als alter Gleithorizont angesehen werden. Es ist zwar nicht damit zu rechnen, daß von irgendeinem Bauteil die Rauhwaacke angefahren wird, aber es muß trotzdem darauf hingewiesen werden, daß die Rauhwaacke als ein bautechnisch sehr schwierig zu beherrschendes Gestein gilt.

Über dem Opponitzer Kalk folgt der HAUPTDOLOMIT als dominierendes Gestein im Projektsgebiet. Die Farbe des Dolomites wechselt von weiß bis dunkelgrau. Die graue Tönung wird durch den Bitumengehalt des Dolomites verursacht. Fallweise sind auch schmale, manchmal aber auch mehrere Meter breite, konkordante Bänder aus Tonschiefer zu beobachten. Die Farbe dieser Tonschiefereinschaltungen ist meist schwarzgrau (bitumenhältig). Durch Verwitterungseinflüsse nehmen sie meistens eine grau-grüne Farbe an. Der Dolomit ist deutlich geschichtet, die Bankung reicht von 1 cm bis mehrere Meter Dicke. Die Schichtflächen sind meist wellig ausgebildet und oft mit einem dünnen Lehmbelag bedeckt.



Der Hauptdolomit ist sehr spröde und besitzt eine engmaschige Klüftung und ist meistens standfest. Die Klüfte sind z.T. mit Kalk- od. Dolomit-spat verheilt. Die nichtverheilten Klüfte sind meistens mit braunem Lehm oder mit Zerreibsel gefüllt.

Der Hauptdolomit ist schwer löslich, daher im großen gesehen, wasser-dicht. Wasserwegigkeit tritt nur an Störungen entlang auf. Durch die natürliche Verwitterung zerfällt der Hauptdolomit zu feinem Grus.

Über dem Hauptdolomit folgen die KÖSSENER SCHICHTEN als hellbraune und dunkelbraune, tonige Kalkbänke in Wechsellagerung mit dunklen, bituminösen Mergelschiefern. Diese Eigenschaften können im Stollenbau zu starken Auflockerungen und Niederbrüchen führen.

Die Kössener Schichten werden von den jurassischen HIERLATZKALKEN überlagert. In typischer Entwicklung sind es hell- bis dunkelrote Crinoidenkalke, die zu starken Verkarstungen neigen können. Im Gelände bilden sie undeutlich gebankte Wandstufen.

Über die Hierlatzkalke folgen die HORNSTEINKALKE, die im Projektsgelände als harte, graue Hornsteinkalkbänke, übergehend in dünn-schichtige, kieselreiche Plattenkalke, auftreten.

Als jüngstes Glied der Jura tritt der ROTE TITHONKALK auf. Diese roten, plattigen Flaserkalke sind schiefrig bis dünnbankig. Diese letzteren drei Serien sind aus stollenbautechnischer Sicht als günstig zu beurteilen.

Die Kreideschichten stellen eine Wechselfolge aus Mergel, Sandsteinen und Tonschieferlagen dar. Im Projektsgelände sind sie durch NEOKOMMER-GEL und GOSAUSCHICHTEN vertreten. Aus baueologische Sicht haben insbesondere die Gosauschichten ungünstige Eigenschaften.

### Tektonik

Die von Westen gegen Osten breiter werdende REICHRAMINGER DECKE wird im Norden von der Ternberger Decke begrenzt, im Süden von der Stirn des Tirolikums (Sengsengebirgs-Antiklinale) überfahren, während sie im Osten durch die Eindrehung der Frankenfelder Decke ihren primären Zusammenhang zur Lunzer Decke verlor.

Die REICHRAMINGER DECKE und die nördlich liegende Ternberger Decke,



weisen einen voralpinen Überschiebungstypus mit basalem Schrägzschnitt auf (A. Tollmann, 1971). Das deutet darauf hin, daß die Sohle der kalkalpinen Decken von Norden gegen Süden einen größeren Schichtumfang besitzt, was auf ein Tiefgreifen des Zuschnittes gegen Süden hinweist. Tatsächlich beginnt die Ternberger Decke, - die nördlich der Reichraminger Decke liegt - mit der Opponitzer Hangendrauhwacke, während die südlich anschließende Reichraminger Decke bereits mit dem anisischen Annaberg Kalk einsetzt.

Im Bauplan der Reichraminger Decke herrscht ein großzügiger Faltenbau mit meist E-W streichenden Faltenachsen vor, der von untergeordneten Störungen unterbrochen wird.

Daraus ergibt sich, daß die generelle Streichrichtung E-W ist, allerdings im Projektgebiet z.T. schon auf NW-SE drehend, was auf den Einfluß der "Weyerer-Bögen" zurückzuführen ist. Das Einfallen der Schichten ist meist mittelsteil bis steil gegen S bis SW. Die örtlichen Abweichungen sind vom Faltenbau abhängig.

Die meist engmaschige Zerklüftung der Gesteine ist dem generellen Bauplan (Faltenbau) zuordenbar. Die meisten Großklüfte und Störungen zeigen eine E-W Erstreckung, aber auch die NE-SW Richtung ist vertreten. Das einzige Störungsbündel von Bedeutung entspricht dem Einschnitt des Anzenbachtales. Im Bereich Ennstal (Reichraming, Schattleiten) ist ein gehäuftes Auftreten von Großklüften zu erkennen.

## B a u g e o l o g i e

### Sperrenstelle

Bei den ersten Übersichtsbegehungen wurde auch der Sperrenbereich kartiert und die Ergebnisse dieser Erhebungen in das Vorprojekt einbezogen. Die weitere detaillierte baugeologische Bearbeitung der Sperrenstelle hat im Jahr 1982 Herr Dr. Demmer übernommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen (Bohrungen, Seismik, usw.) sind in einem eigenen Bericht zusammengefaßt.

### Stauraum

Der anstehende Fels besteht im Bereich des Staubeckens zum größten Teil aus Hauptdolomit. Nur im Bereich der Stauwurzel bei der Großen Klause werden Hierlatzkalke und im Pleißabachtal Mergel eingestaut.



Der Hauptdolomit im Stauraum ist hellgrau bis grau, dickbankig, oft sogar massig ausgebildet (siehe auch Kapitel "Stratigraphie und Petrographie"). Nur in höheren Lagen wird er stellenweise dünnplattig. Der Hauptdolomit im Stauraum ist wechselhaft zerklüftet und nur wenige Großklüfte sind zu beobachten. Die wichtigsten Klufrichtungen sind NE-SW und E-W. Fast alle Klüfte fallen relativ steil ein. Die räumliche Lage der Schichtflächen und Kluftflächen wurden auf den beiliegenden Diagrammen dargestellt.

Die Talsohle des geplanten Stauraumes ist vermutlich 5-10 m hoch mit Flußgeschiebe bedeckt.

Die Höhe der Überlagerung auf den Hängen beträgt durchschnittlich 0,2-1,0 m an manchen Stellen bis zu 2 m. Mit mehr als 2 m Überlagerungshöhe ist nur in einzelnen Mulden oder bei den Schuttkegeln zu rechnen. Die oberflächennahe Auflockerung im anstehenden Hauptdolomit ist meist gering. Aufgrund einschlägiger Beobachtungen in der weiteren Umgebung beträgt sie meistens nur einige Meter.

Hinsichtlich der Hangstabilität läßt sich folgendes aussagen:

Die Talflanken des Staubeckens kann man generell als stabil bezeichnen. Innerhalb der Schuttdecke können einzelne, kleinräumige Gleitungen oder Kriechen auftreten, wo die Überlagerungshöhe etwas größer ist. Wenn diese Bereiche am Rande von Erosionsgräben liegen, bilden sie Geschiebeherde, wie z.B. unter dem Predigtstuhl. Großräumige Gleitungen im anstehenden Hauptdolomit sind nicht zu erwarten. Nur im Bereich des Pleißabaches (Maieralm und ein Hangabschnitt unterhalb des Kaiblings) und des Großen Baches (unterhalb des Predigtstuhls und Würflings) könnte es bei intensiver Stauraumbewirtschaftung an einzelnen Stellen an talparallel einfallenden Schichtflächen zum Abgleiten von kleineren Felspartien kommen. Größere Gleitungen sind durch diese rein örtlichen Ereignisse sicherlich nicht zu befürchten. Außerdem sind einzelne Abschnitte, vorwiegend an der linken Talseite im Bereich der Stauwurzel beim Brunnbach (Pleißabach), wo der Hang aus Gosauschichten aufgebaut ist, rutschgefährdet.

Es wäre zu empfehlen, diese Bereiche beim Einstau in kleineren, später in größeren Abständen zu kontrollieren. Falls es notwendig erscheint, müßten örtlich lokale Sanierungsmaßnahmen im Einvernehmen



mit einem Baugeologen durchgeführt werden. Alle Wegeneubauten in Staurationnähe sollen in Zusammenhang mit den Geologen vorgenommen werden.

Hinsichtlich der Dichtheit des Staurationes ist festzustellen, daß der gesamte Stauration außer der Stauwurzel im Hauptdolomit liegt. Der Hauptdolomit kann, weil er hier tektonisch nicht übermäßig beansprucht wurde, als dicht bezeichnet werden. Die Abdichtung von oberflächennahen Klüften im Sperrenuntergrund, die Wasser führen könnten, ist vorgesehen. In der Staurationumgebung sind keine tiefergelegenen Vorfluter vorhanden, die einen Wasserabfluß aus dem Stauration begünstigen würden. Die Hierlatzkalke im Stauwurzelbereich werden nur beim Vollstau einige Meter hoch eingestaut. Daher ist die Schlußfolgerung zulässig, daß mit keinen größeren Wasserverlusten aus dem Stauration zu rechnen ist. Auch die Erfahrungen von Klaus und Molin bestätigen diese Feststellung.

Als Betonzuschlag wird Hauptdolomit verwendet. Der Dolomit soll in einem Steinbruch in der Nähe der Sperre abgebaut werden.

Die Beschreibung der möglichen Standorte erfolgt auf Seite 12.

### Triebwasserstollen

Die Stollentrasse liegt parallel zum Reichramingtal. Die durchschnittliche Überlagerungshöhe beträgt ca. 200 m, die höchste Überlagerung rund 360 m.

Der Stollen durchörtert zuerst den Bergrücken, dessen höchste Erhebung die Kaiblingmauer ist.

Am Anfang wird Hauptdolomit, dann entsprechend der sedimentären Abfolge Kössener Schichten, Hierlatzkalke, Hornsteinkalke, Roter Tithonkalk und knapp vor dem Anzenbachgraben Neokommargel aufgeföhren.

Der ANZENBACHGRABEN stellt eine tektonische Grenze dar. Die Störung wird vermutlich im Bereich des linken Talhanges auf kurzem Weg gequert, sodaß zu hoffen ist, daß die stollenbautechnische Auswirkung dieser Störung in Grenzen bleiben.

An dem Abschnitt, wo der geplante Triebwasserstollen das Anzenbachtal unterfahren wird, wurden zwei Sondierbohrungen abgeteuft.



Bohrung R1A1/82 0,00 - 5,45 Überlagerung

5,45 - 18,40 Kalkmergel. Die oberflächennahe Auflockerung reicht von 5,40 bis 7,00 m. Der Abschnitt darunter ist kluftarm, die Wasseraufnahme bei den Abpreßversuchen war gering.

Bohrung R1A2/82 0,00 - 5,35 Überlagerung

5,45 - 20,30 Kalkmergel. Die oberflächennahe Auflockerung reicht von 5,45 bis 7,00 m. Ab 7,00 ist er kluftfrei.

Der Abstand der einzelnen Schichtflächen beträgt durchschnittlich 5-30 cm, das Einfallen ist 10-30° steil. An einzelnen Schichtflächen ist ein schmiereriger Belag zu beobachten. Bei der Festlegung der Tiefenlage der Stollenquerung unter dem Talboden sollte ein mindestens 5 m breiter Sicherheitsabstand (Stollenquerschnitt), berechnet von der Liegendgrenze der oberflächennahen Auflockerungszone, berücksichtigt werden. Die Stollenfirste sollte also nicht höher als 12 m unter die Bohrlochoberkante reichen.

Am rechten Talhang des Anzenbachtales wird zuerst wieder Neokommergel durchfahren, und zwar in der Nähe der Gesteinsgrenze Hierlatzkalk-Neokommergel. In der Nähe vom Forstereck wird diese Gesteinsgrenze erreicht. Ob die Schichtlücke (zwischen diesen Schichtfolgen fehlen mehrere Serien) sedimentären oder tektonischen Ursprungs ist, ist aufgrund der Oberflächenkartierung nicht eindeutig zu beantworten. Auf jeden Fall muß hier mit erhöhtem Wasserandrang gerechnet werden. Nach einem kurzen Abschnitt aus Hierlatzkalken folgt wieder der Hauptdolomit.

Im Bereich des Wengergrabens, wo der Stollen immer noch im Hauptdolomit verläuft, werden einzelne Störungen gequert, die zu einer Schuppungszone gehören. Die Stollenachse verläuft diagonal zur Schuppungszone, sodaß die Störungen jeweils auf relativ kurzem Wege durchörtert werden. Zwischen Anzenbach und Wengergraben ist der Hauptdolomit abschnittsweise intensiv verfaltet. Wenn ein Faltensattel im Firstenbereich angeschnitten wird, kann es zu örtlichen Niederbrüchen kommen. Allerdings sind solche Niederbrüche durch rechtzeitige Sicherungsmaßnahmen leicht zu verhindern.



Im Bereich des Niglgrabens werden die Schenkel einer großen, stehenden Falte aus Kössener Schichten durchörtert. Wie schon erwähnt, sind die Kössener Schichten im Stollenbau schwieriger zu beherrschen als andere, hier angeführte Schichten. In diesem Abschnitt muß mit laufenden Sicherungsmaßnahmen, teilweise auch im unmittelbaren Vortriebsbereich, gerechnet werden. Anschließend folgt wieder eine breite Zone aus Hauptdolomit, die einen unproblematischen Abschnitt darstellt.

Zuletzt werden im Bereich der Ortschaft Reichraming die Opponitzer Kalke aufgefahren. Auch das WASSERSCHLOSS und der Schrägschacht werden in den Opponitzer Kalken liegen. Im Bereich des geplanten Wasserschlosses wurde eine Kernbohrung bis auf 113 m Tiefe (Stollenniveau) abgeteuft. Die Bohrung hat durchgehend einen stark zerklüfteten Opponitzer Kalk aufgefahren. Mergel einschaltungen konnten hier nicht festgestellt werden. In der oberen Hälfte der Bohrung dominieren die mit gelbem Lehm gefüllten steilstehenden Klüfte bzw. Kluftscharen. Im Bohrloch konnte kein Bergwasserspiegel festgestellt werden. Das Wasserschloß wird sicherlich voll ausgekleidet werden müssen. Dieser nördlichste Stollenabschnitt (vom Wasserschloß bis zum Krafthaus) ist aus geotechnischer Sicht als schwierig zu bezeichnen.

Bei der Kartierung der Stollentrasse war die exakte Feststellung der Gesteinsgrenzen nicht immer möglich, da das Gelände meist dicht bewachsen ist. Aus diesem Grund könnte es beim Vortrieb zur kleineren oder größeren Verschiebung der tatsächlichen Gesteinsgrenzen gegenüber der Prognose kommen.

Ziemlich genau  $\frac{2}{3}$  der gesamten Stollenlänge liegt im Hauptdolomit. Im nördlichen Abschnitt (bis Wengergraben) ist er dünnbankig, im südlichen Abschnitt dünnbankig bis massig und teilweise intensiv verfaltet.

Stollenbautechnisch gesehen, sind die petrographischen Eigenschaften der aufzufahrenden Gesteine, außer den Kössener Schichten und der mergelreichen Opponitzerkalke als günstig zu bezeichnen (siehe auch die petrographische Beschreibung der Gesteine). Wenn sie nicht zu stark zerklüftet sind und schonend aufgefahren werden, werden sie sich zum Großteil standfest verhalten. Trotzdem muß man auf dünne mergelige Lagen und auf Großklüfte mit Lehmbeleg acht geben, insbesondere dann, wenn ihr Streichen und Einfallen bezogen auf die Stollenlage ungünstig verlaufen. In diesem Falle könnten kleinere oder auch größere



Nachbrüche entstehen, die nicht selten ohne "Vorwarnung" nieder-  
gehen.

Die Streichrichtung der Schicht- bzw. Bankungsflächen aller Gesteins-  
serien ist, abgesehen von lokalen Abweichungen, generell quer zur  
Stollenachse. Das Einfallen pendelt zwischen 40-90°.

Die Klüfte streichen überwiegend E-W bis NW-SE, also auch meist quer  
zur Stollenachse. Bautechnisch gesehen sind ausgeprägte Bankungsflächen  
genauso zu bewerten wie die Klüfte.

Ohne den Ausschreibungsergebnissen vorzugreifen, wäre aufgrund der  
geologischen Verhältnisse zu empfehlen, den Triebwasserstollen  
mechanisch aufzufahren.

Der Fräsfortschritt wird sicherlich beträchtlich sein, aber die  
Sicherungsarbeiten, die in einzelnen Abschnitten vermutlich auch im  
Maschinenbereich durchgeführt werden müssen, dürfen deswegen nicht  
vernachlässigt werden.

Abschließend muß noch darauf hingewiesen werden, daß im Stollen mit  
dem Auftreten von explosiven Kohlewasserstoffgasen zu rechnen ist.  
Eine rechtzeitige und laufende Kontrolle im Stollen wäre unbedingt  
zu empfehlen.

Für die Beurteilung der BERGWASSER-Verhältnisse mögen folgende Über-  
legungen dienlich sein:

- Die Neokommerngel sind als dicht zu bezeichnen.
- In den Kössener Schichten, die praktisch dicht sind, werden nur  
gelegentlich geringfügige Wassermengen anfallen.
- Im Opponitzer Kalk, Hauptdolomit, Hornsteinkalk und Rotem Tithon-  
kalk können immer wieder wasserführende Abschnitte aufgefahren  
werden. An Störungen entlang muß mit stärkeren punktförmigen Was-  
seraustritten (Quellen) gerechnet werden, sonst eher mit diffus  
verteilten, mehr oder weniger starkem Tropfwasser. In der Nähe von  
relativ dichten Serien, wie bei den Kössener Schichten oder bei



Mergellagen, sind stärkere Wasserführungen (Staueffekt) zu erwarten.

- Die stark verkarstungsfähigen Gesteine im Projektsgebiet werden durch die Hierlatzkalke vertreten. Hier muß mit der Möglichkeit vom Anfahren von wasserführenden Klüften oder Schloten gerechnet werden. Die Schüttungsintensität kann zuerst beträchtlich sein, allerdings kann im Projektsgebiet mit einem baldigen Nachlassen der Schüttmenge gerechnet werden, da keine ausgedehnten Einzugsgebiete vorhanden sind.
- Es wäre zu empfehlen, die im Stollen anfallenden Gewässer auf ihren Sulfatgehalt zu untersuchen.

Nach Auswertung sämtlicher verfügbarer, geologischer Daten können im Triebwasserstollen folgende GEBIRGSKLASSEN erwartet werden:

I standfest	ca. 46%	IV stark gebräch	ca. 9%
II nachbrüchig	ca. 20%	V druckhaft	(einige Meter sind möglich)
III gebräch	ca. 25%	VI stark druckhaft	

Diese Voraussage gilt nur, wenn das Gestein schonend ausgebrochen und auf die baugeologischen Eigenschaften Rücksicht genommen wird.

Weitere geologische Einzelheiten sind aus der geologischen Übersichtskarte (Beilage Nr.1) und aus dem Längsschnitt (Beilage Nr.2) zu entnehmen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß entlang des geplanten Triebwasserstollens im wesentlichen günstige geologische Verhältnisse zu erwarten sind. Es sind zwar einzelne Störungszonen, die tektonisch stark beanspruchten Opponitzer Kalke und der Anzenbachgraben zu durchörteren, aber der überwiegende Teil des Stollens liegt im günstigen Gebirge. Die jedem Untertagebau anhaftenden Unsicherheiten bleiben aber auch hier aufrecht.

#### Krafthaus

Das Krafthaus soll innerhalb der Ortschaft Reichraming am rechten Ufer des Reichramingbaches errichtet werden.

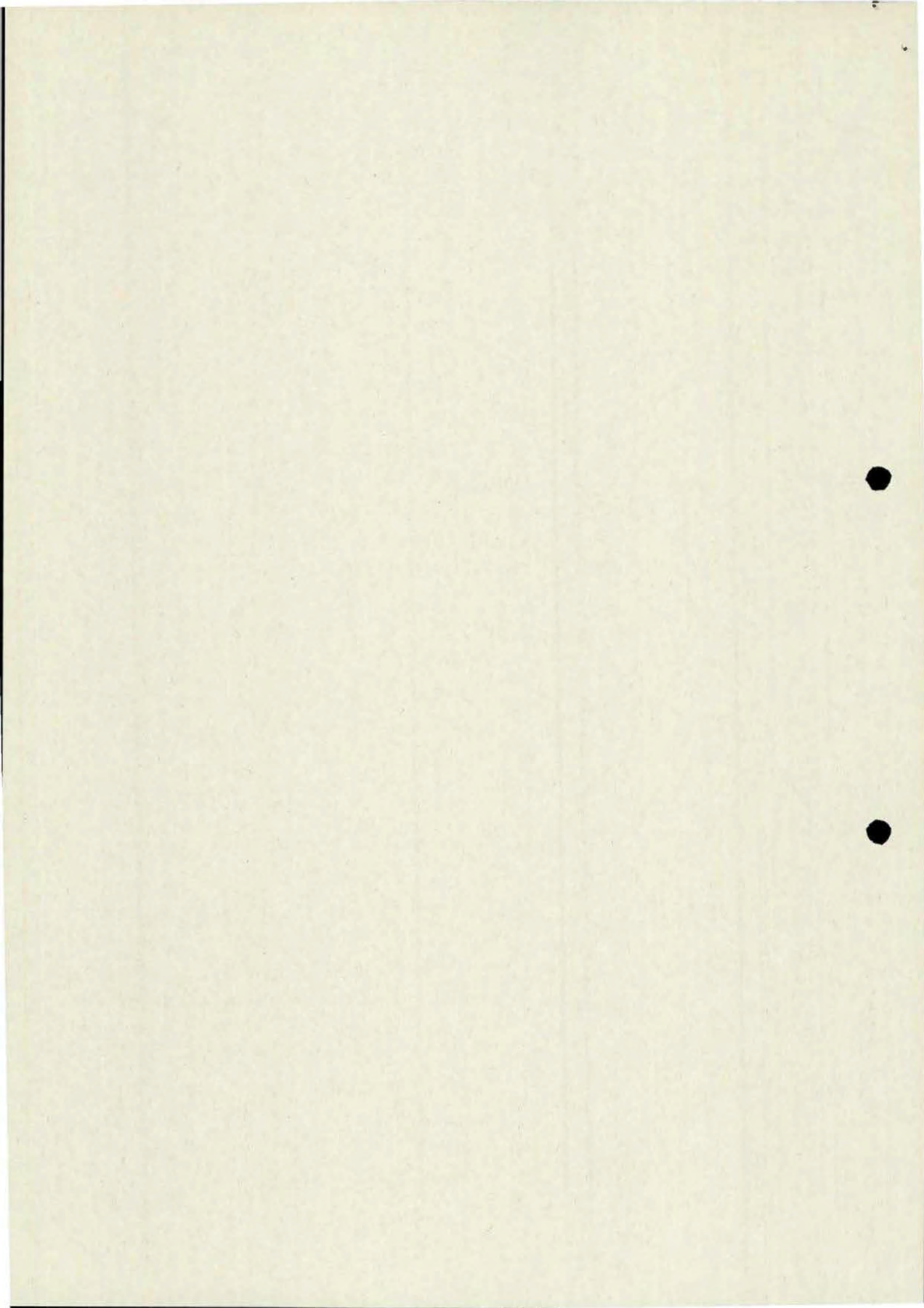


Der Untergrund im Bereich des geplanten Krafthauses wurde zuerst mit Hilfe von 5 Rotationskernbohrungen untersucht. Die Lage der Bohrungen ist auf dem Plan Rr 12 der EKW AG. festgehalten. Die Ergebnisse der geologischen Auswertung der Bohrungen läßt sich folgendermaßen kurz darstellen:

- R1K1/82 0,00-13,50 Überlagerung; bis 3,0 m Aufschüttung, darunter Bachgeschiebe.  
13,50-26,30 Wechsellagerung aus Opponitzer Kalk und Mergel. Einzelne Klüfte, aber eine ausgeprägte oberflächennahe Auflockerungszone ist nicht vorhanden.
- R1K2/82 0,00 - 7,30 Überlagerung; bis 3,0 m Aufschüttung, darunter Bachgeschiebe.  
7,30-25,00 Wechsellagerung aus Opponitzer Kalk und Mergel. Zwischen 7,30 und 11,00 stark klüftig, ab 11,00 sind nur vereinzelt Klüfte zu beobachten.
- R1K3/82 0,00-12,40 Überlagerung; bis 3,0 m Aufschüttung, darunter Bachgeschiebe.  
12,40-25,40 Wechsellagerung aus Opponitzer Kalk und Mergel. Zwischen 12,40-13,80 nur Bruchstücke vorhanden, zwischen 13,80 und 16,00 klüftig, ab 16,00 nahezu kluftfrei.
- R1K4/82 0,00 - 5,60 Überlagerung; bis 2,4 m Aufschüttung, darunter Hangschutt.  
5,60-14,65 Mergel. Zwischen 5,60-7,00 starke Auflockerung, ab 7,20 nahezu kluftfrei.
- R1K5/82 0,00 - 6,80 Überlagerung; bis 1,0 m Aufschüttung, darunter Bachgeschiebe mit etwas Hangschutt vermischt.  
6,80-10,00 Wechsellagerung aus Opponitzer Kalk und Mergel. Zwischen 6,80 und 8,00 stark aufgelockerte, angewitterte Kerntrümmer. Zwischen 8,00-10,00 m klüftig.

Die Überlagerung besteht zuerst aus einer bis zu 3 m hohen künstlichen Aufschüttung, darunter folgt Bachgeschiebe. Das Bachgeschiebe ist gut sortiert, aber größere Steine -vermutlich Blockwerkhorizonte- sind zu erwarten.







In der Hangnähe ist auch Hangschutt (Murschutt) anzutreffen. Die Durchlässigkeit beträgt vermutlich  $1 \cdot 10^{-2}$  bis  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Der anstehende Fels, eine Wechsellagerung aus Opponitzer Kalk und dunklem Mergel, neigt dazu, nach den Schichtflächen, insbesondere nach den Mergellagen zu zergleiten. An hohen Felsanschnitten in der Baugrube, wo die räumlichen Lagen der Schichtflächen zur Baugrube ungünstig liegen, muß mit Sicherungsmaßnahmen gerechnet werden.

Hinweise aus der Morphologie und der Bohrkernauswertung lassen darauf schließen, daß parallel zum Reichramingbach, im Bereich der jetzigen Gemeindestraße, früher ein Seitenarm des Reichramingbaches geflossen ist. Die relativ tiefliegende Felsoberkante in der Bohrung R1K1 weist also nicht auf eine örtliche Vertiefung (Wanne), sondern auf ein altes Gerinne hin (siehe Beilage).

Die Auswertung der refraktionsseismischen Untersuchungen haben diese Ergebnisse bestätigt (siehe Bericht von Prof. Seiberl vom 2.2.1983). Durch die deutlichen Unterschiede in den Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten lassen sich die drei Einheiten (Aufschüttung, Bachgeschiebe, anstehender Fels) eindeutig voneinander trennen. Die Annahme aufgrund der seismischen Messungen, daß am Schattleitenhang über den "relativ festeren Fels" (anstehender Fels) ein "relativ lockerer Fels" (oberflächennahe Auflockerungszone) liegt, kann bestätigt werden.

### Steinbruch

Wie bereits erwähnt, wird als Betonzuschlag Hauptdolomit verwendet. Der Dolomit soll in einem Steinbruch abgebaut werden.

Die Eignung des Dolomites als Betonzuschlag ist aufgrund von Untersuchungen nachgewiesen. Bei der Standortfestlegung muß neben den geologischen Gegebenheiten (z.B. möglichst keine Tonschiefereinschaltungen) auch auf die Wirtschaftlichkeit des Steinbruchbetriebes, auf die Sicherheitsaspekte und auf das Anliegen des Naturschutzes Rücksicht genommen werden.



Vom Projektanten wurden zwei Bereiche vorgeschlagen:

- 1) am rechten Hang des Pleißabachtales unmittelbar vor der Einmündung in das Haupttal, oberhalb des Stauniveaus
- 2) bei der Maieralm, wo das Pleißabachtal in das Haupttal mündet, auf dem Talboden.

Standort Nr. 1: Die Geländeneigung beträgt  $45-50^{\circ}$ , die Oberfläche ist eher unruhig geformt, das Vorhandensein von Tonschiefereinschaltungen ist wahrscheinlich. Das Einmessen von repräsentativen Gefügedaten war nicht möglich, da nur einzelne, isolierte Aufschlüsse vorhanden sind. Die Schicht- bzw. Bankungsflächen liegen bezogen auf die Rückwand des geplanten Steinbruches ungünstig, auch die bevorzugten Hauptkluftrichtungen der Gegend könnten an den seitlichen Begrenzungswänden Schwierigkeiten verursachen. Auf jeden Fall müßte mit umfangreichen Sicherungsarbeiten gerechnet werden. Durch flach ausgebildete Seitenwände könnte man zwar die Sicherungsprobleme leichter in Griff bekommen, aber bedingt durch das steile Gelände, würde dann die räumliche Ausdehnung des Steinbruches wesentlich größer werden.

Standort Nr. 2: Die Geländeneigung beträgt rund  $30^{\circ}$ , die Oberfläche ist eher ruhig geformt. Der bestehende Straßenanschnitt entlang des geplanten Steinbruches bildet einen guten Aufschluß im Sinne eines repräsentativen Profils (siehe Diagramm). Die Schichtflächen liegen günstig, auch die Lage der Hauptkluftrichtungen wird keine größeren Schwierigkeiten verursachen. Nur die eher untergeordnete zweite Kluftrichtung könnte die seitliche Begrenzungswand unterschneiden. Da aber das Gelände hier relativ flach ist, könnte man mit einer weniger steilen Ausbildung der Seitenwand ( $\sim 50^{\circ}$ ) dieser Gefahr begegnen.

Nur eine ca. 1 m breite konkordante Einschaltung südlich von der geplanten rückwärtigen Begrenzungswand, die als Tonschieferlage angesprochen werden kann, wurde beobachtet. Wenn die räumliche Lage dieser Einschaltung keiner größeren Schwankung unterworfen ist, wird sie in das geplante Steinbruchareal nur in den höheren Lagen der südöstlichen Ecke hineinreichen.



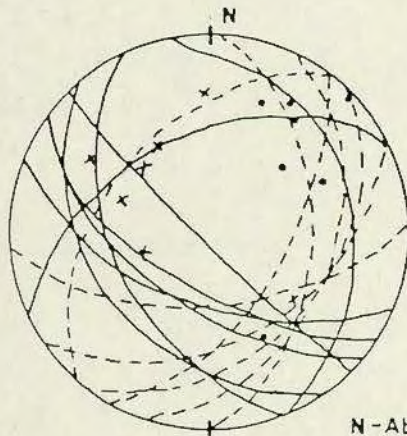
Vom geologischen Standpunkt wird der 2. Standort empfohlen.

Es wird vorgeschlagen, nach der endgültigen Festlegung des Steinbruchstandortes den Abbaubereich mit Hilfe von 2-3 Bohrungen zu untersuchen. Die Abbauplanung sollte im Einvernehmen mit einem Geologen erstellt werden.

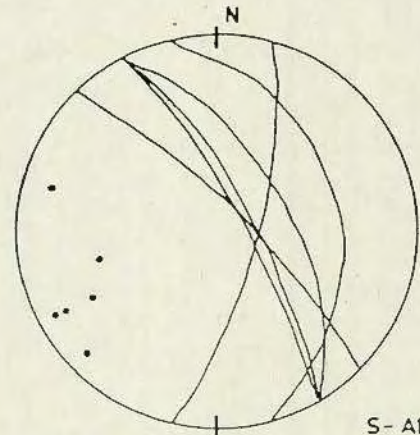
Die Aspekte der Wirtschaftlichkeit und des Naturschutzes werden an dieser Stelle nicht behandelt.



PLEISSABACH BEREICH



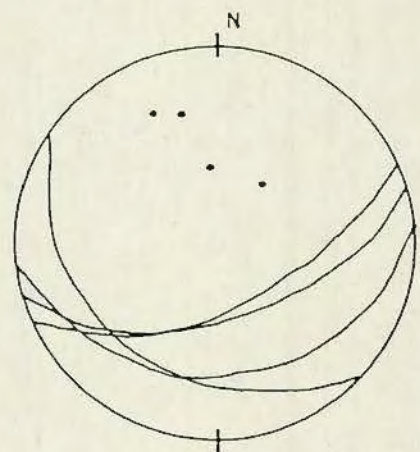
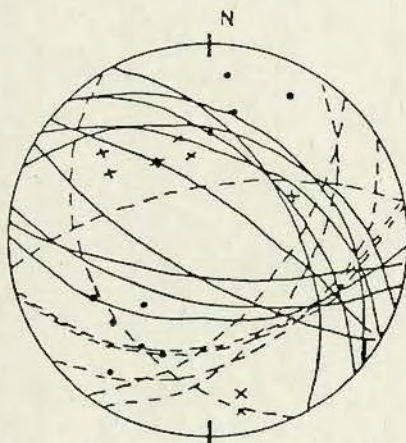
N-Abschnitt



S-Abschnitt

- Großkreise von Bankungsfugen (•)  
-- " Kluftflächen (+)

GROSSERBACH BEREICH



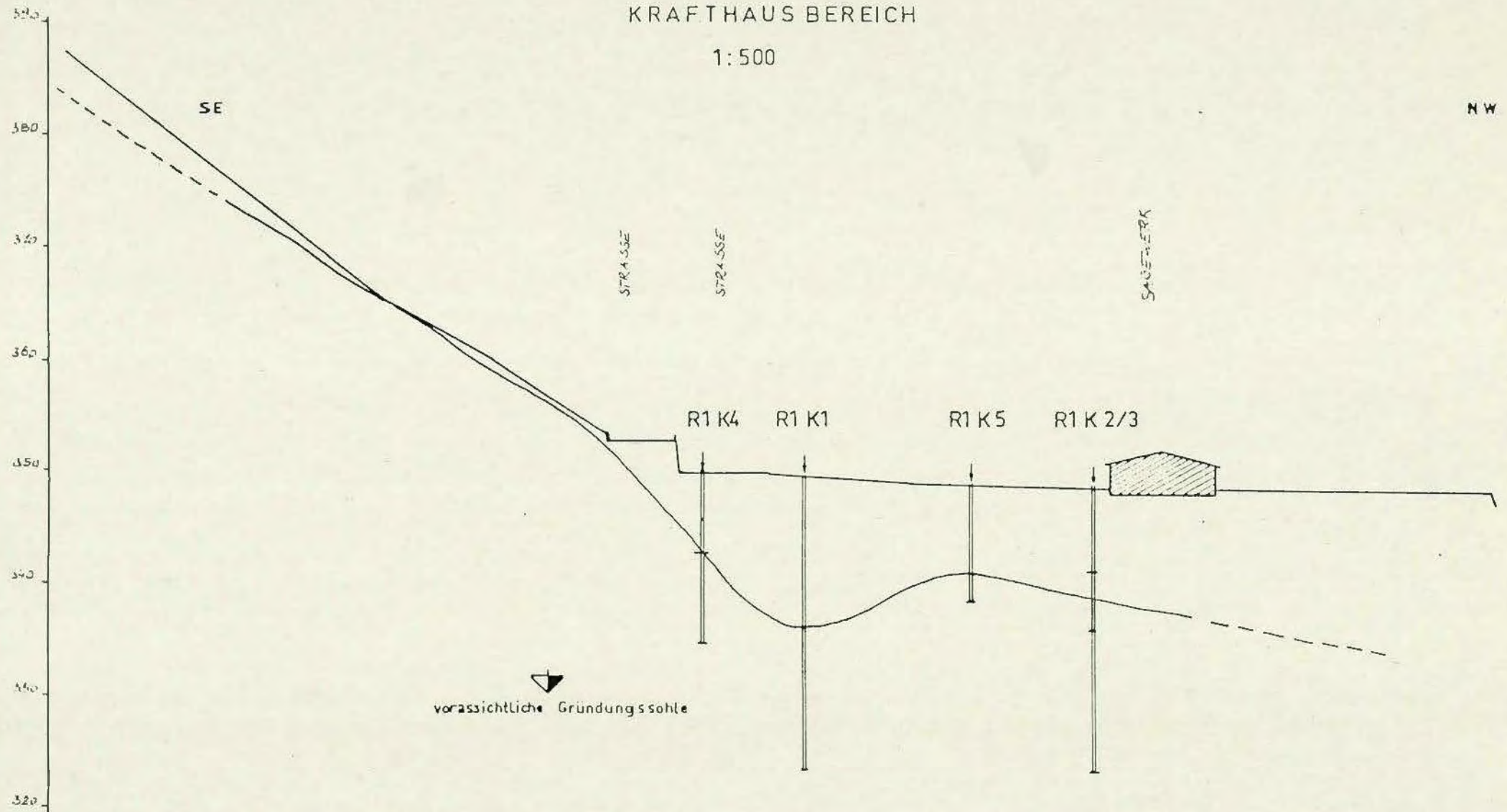


# KRAFTHAUS BEREICH

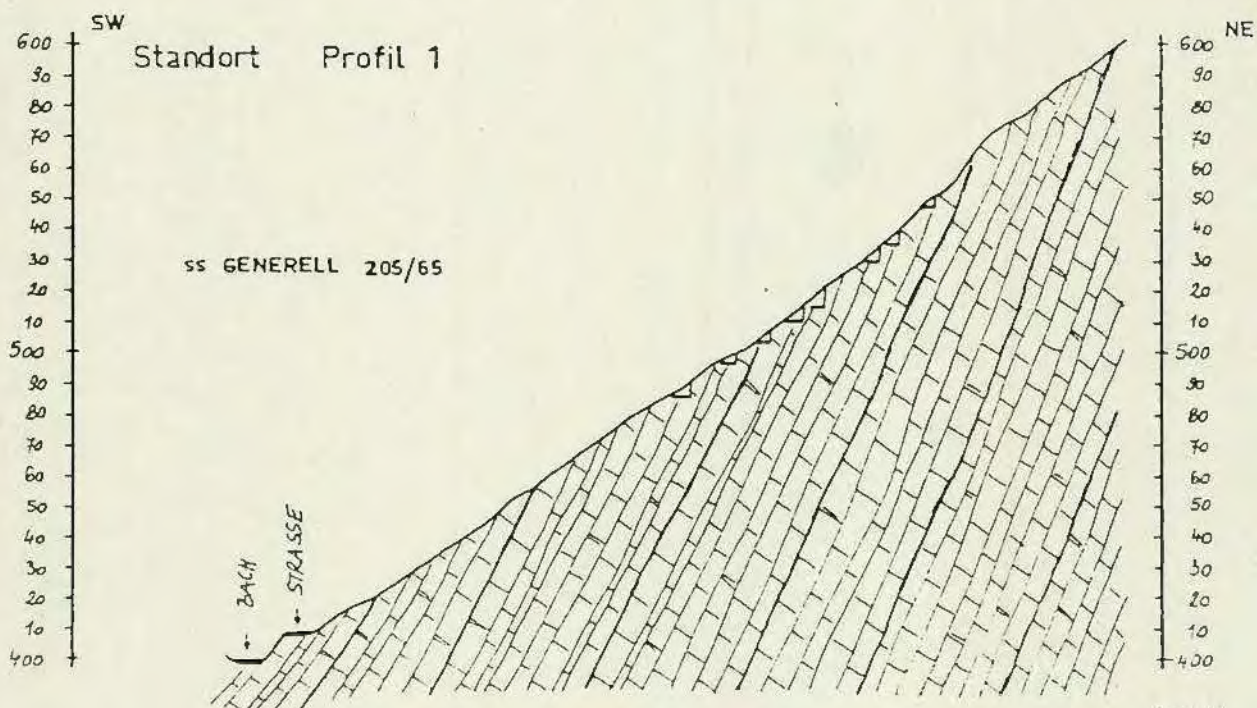
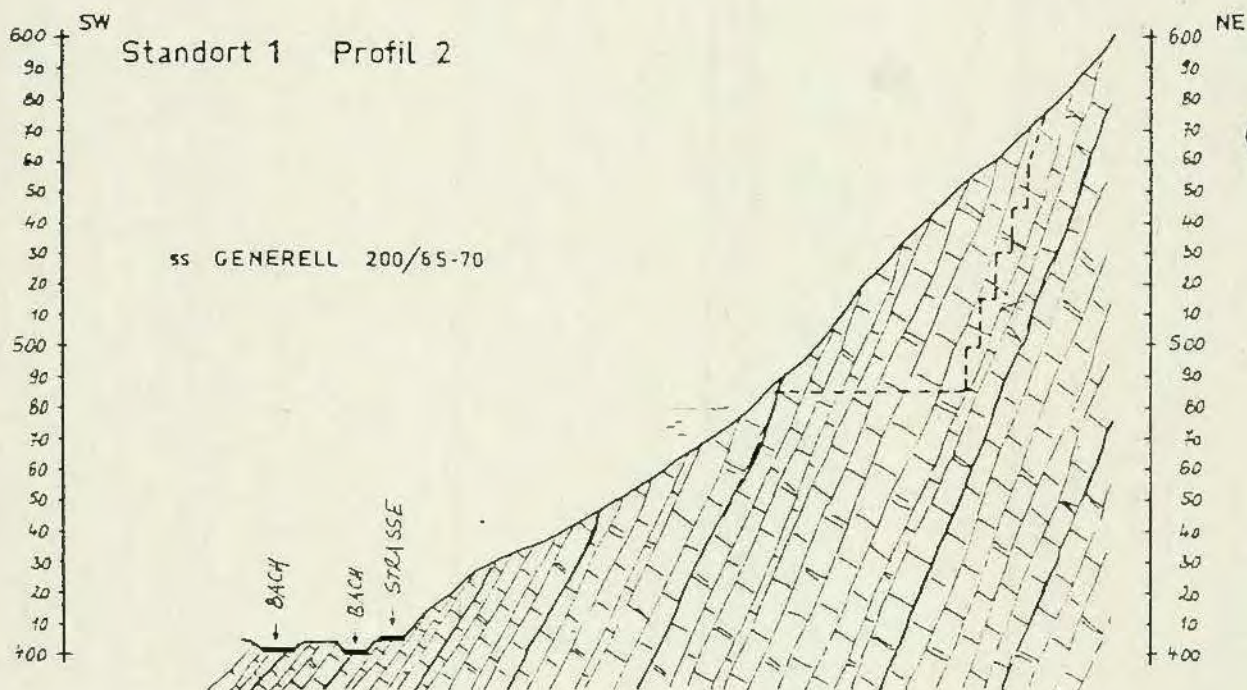
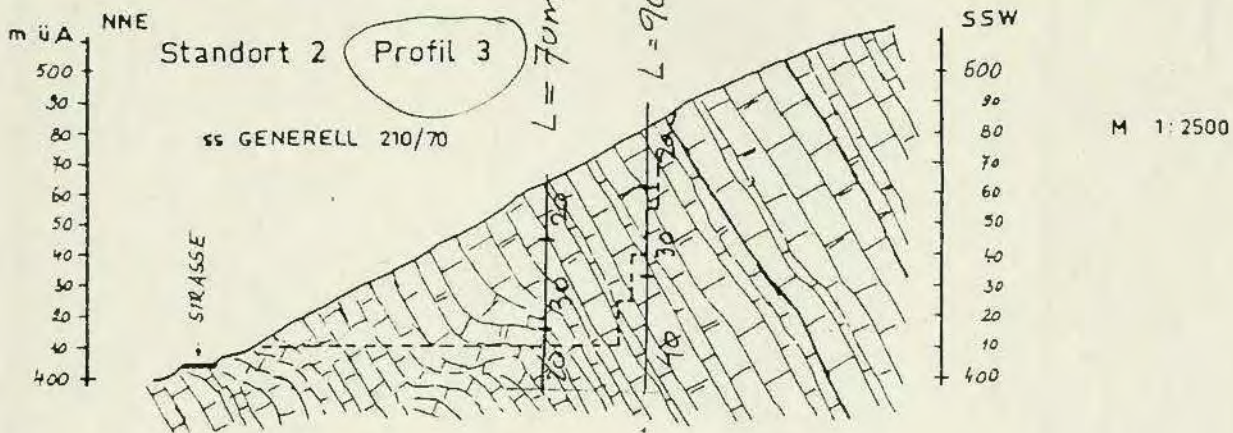
1:500

SE

NW

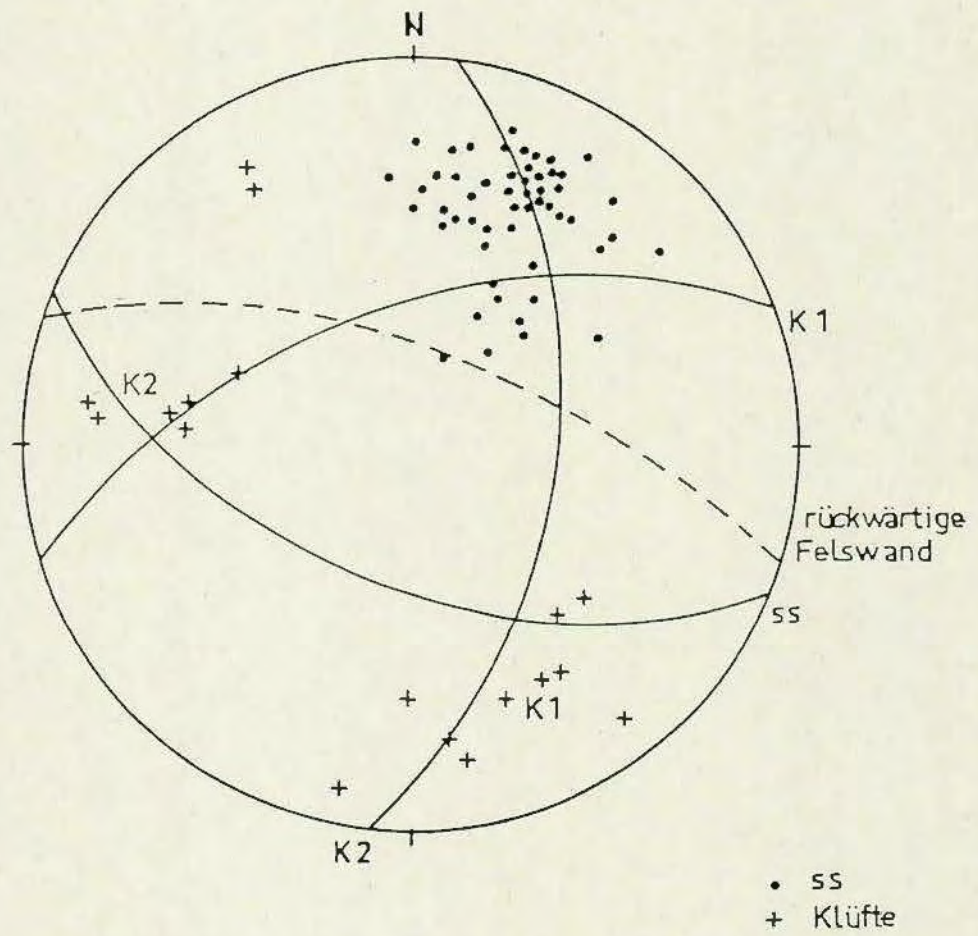








STEINBRUCH Standort Nr 2









Ennskraftwerke AG, Steyr

NATIONALPARK KALKALPEN

Forschung — Koordination

A-4591 M o l l n 459

Tel. 075 84 / 34 91 - 34 92

Kraftwerksgruppe Reichraming

1. Ausbaustufe

Einreichprojekt 1983

Geologisches Gutachten

Sperre

GEOLOGISCHER BERICHT

Dr. Wolfgang Demmer, Konsulent für Baugeologie  
Korneuburg, Hovengasse 6



Ennskraftwerke AG  
Kraftwerksgruppe Reichraming  
1. Ausbaustufe  
Einreichprojekt 1983

Beilage: 36/1  
Ausfertigung: 1

Geologisches Gutachten

Sperre

GEOLOGISCHER BERICHT

Z 1859 50

Dr. Wolfgang Demmer  
Konsulent für Baugeologie  
Korneuburg, Hovengasse 6



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

1.	ALLGEMEINES .....	2
2.	MORPHOLOGISCHER UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK ..	4
2.1	Morphologie .....	4
2.2	Geologie.....	5
3.	GEOLOGISCHE ERKUNDUNGSARBEITEN.....	8
3.1	Geländekartierungen.....	8
3.2	Bohrungen .....	13
3.3	Refraktionsseismik .....	16
4.	GEOLOGIE UND SPERRENGRÜNDUNG .....	18
4.1	Sperrensituierung .....	18
4.2	Felsmechanische Kalkulationen .....	19
4.3	Einbindetiefen .....	22
4.4	Untergrundabdichtung .....	24
4.5	Drainagen .....	32
4.6	Meß - und Beobachtungseinrichtungen .....	34
5.	BAUUMLEITUNGSSTOLLEN .....	36
6.	TRIEBWASSEREINLAUF .....	37
7.	ZUSAMMENFASSUNG .....	38



## 1. Allgemeines:

Die Sperrenstelle für die ca. 100 m hohe Gewölbesperre Kaiblingmauer der Ennskraftwerke AG in Steyr wurde schon im Jahre 1981 von den beiden Geologen der Verbundgesellschaft, Herrn Hbv. Dr. P. RUDAN und Herrn Dr. J. CZECH geologisch voruntersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind in einem Bericht und einem geologischen Plan 1 : 500 festgehalten.

Die geologischen Voruntersuchungen durch Rudan und Czech wurden auch in dem technischen Vorentwurf für die Bogenmauer samt Nebenanlagen, erstellt im gleichen Jahr durch das Büro Baurat h.c. Dipl. Ing. Dr. techn. H. FLÖGL, Linz, miteinbezogen. Tiefenaufschlüsse waren bis zu dieser Zeit noch nicht vorhanden.

Im Jahre 1982 wurden sowohl die technischen als auch die geologischen Studien intensiviert. Das angestrebte Ziel war die Ausarbeitung eines Einreichprojektes für die gesamte Kraftwerksanlage.

In bezug auf die weitere geologische Bearbeitung fand eine Arbeitsaufteilung statt. Herrn Dr. Rudan und seinem Mitarbeiter Herrn Dr. Czech wurde die detailliertere Bearbeitung des Staupraumes, des gesamten Triebwasserweges einschließlich des Kraftabstieges sowie der Kraftstation übertragen. Dem Unterzeichneten haben die Ennskraftwerke AG die weitere Bearbeitung der Sperrenstelle anvertraut.

Die eigenen Studien konnten bereits auf den Untersuchungsergebnissen der Herren Dr. Rudan und Dr. Czech aus dem Jahre 1981 aufbauen. Aufgrund der ähnlichen geologischen Verhältnisse war es ferner zulässig, die Erfahrungen aus der Bearbeitung des Entwurfes und der Betreuung bei der Bauausführung der



Sperre Klaus im benachbarten Steyrtal einzubringen. Darüberhinaus kam dem Ersteller des Berichtes aber auch seine kurze Befassung mit dem Projekt Molln einschließlich der Sperre Große Klaus, die nur rd. 7 km taleinwärts der gegenständlichen Sperrenstelle liegt, zugute.

Der weitere Arbeitsablauf kann, wie folgt, skizziert werden:

Frühsommer 1982: Auseinandersetzung mit der Geländeformung und der Geologie einschließlich ergänzender Kartierungen mit dem Schwerpunkt auf das Gefüge. Gleichzeitig wurden die Bohrungen durch Beratungen der EKW für die Ausschreibung vorbereitet.

Sommer bis Anfang Herbst 1982: Ausführung der Bohrarbeiten bei der Sperrenstelle einschließlich der entsprechenden Wasserdurchlässigkeitsuntersuchungen. Laufende Anpassung des Projektes an die neu gewonnenen Erkenntnisse im Zuge gemeinsamer Geländebegehungen oder Besprechungen mit dem Projektleiter der EKW, Herrn Dipl.Ing.GASPERL und dem Projektanten, Herrn Baurat h.c.Dipl.Ing.Dr.techn. H. FLÖGL.

Herbst bis Winter 1983<sup>32</sup>: Aufnahme und Auswertung der Bohrungen. Refraktionsseismische Untersuchungen durch Univ.Doiz.Dr.SEIBERL, Wien, an der rechten Sperrenflanke.

Winter bis Sommer 1983: Übertragung der geologischen Untersuchungsergebnisse auf den technischen Entwurf.

Alle Arbeiten wurden von Herrn Dipl.Ing.Gasperl (EKW) koordiniert. Mit den geologischen Bearbeitern der anderen Projektteile bestand der nötige Kontakt und Erfahrungsaustausch.



## 2. Morphologischer und geologischer Überblick

### 2.1 Morphologie:

Der Reichramingbach ist ein südlicher Zubringer der Enns, der praktisch bis zu seiner Mündung in den Stauraum des Ennskraftwerkes Losenstein bei der Ortschaft Reichraming in einer engen Talkerbe ohne beckenförmige Erweiterung verläuft. Bescheidene Ansätze zu einer etwas größeren Talöffnung sind nur auf den Nahbereich der " Großen Klause " beschränkt.

Das grundsätzlich N - S ausgerichtete, jedoch innerhalb seiner Teilabschnitte stark verwundene Tal ist offenbar das Ergebnis einer sehr jungen Tiefenerosion im Zusammenspiel mit einem ungewöhnlich gleichförmigen geologischen Untergrundaufbau, der vom Hauptdolomit dominiert wird. Der Hauptdolomit ist auch Garant dafür, daß trotz der jungen Einkerbung überwiegend stabile Flanken vorliegen und daß sich auch kein weitverzweigtes Karstsystem entwickeln konnte (s. Bericht Rudan - Czech).

Das Fehlen der Gletscherexaration im Talbodenbereich läßt die V - Talform als günstige Voraussetzung für die Einbindung von Bogenmauern überwiegen. Ferner gibt es keine großen, rückfallenden Beckeneintiefungen, sieht man von örtlichen Kolktröpfen ab, und liegt auch kaum irgendwo eine mächtigere Talauffüllung vor. An der Sperrenstelle wurde beispielsweise in der Talsohle schon innerhalb von 10 m der anstehende Fels erbohrt.

Mit dem Fehlen der eiszeitlichen Vergletscherung im Talboden fehlen aber auch die sonst bei Stauwerken aufgrund ihrer Dichtigkeit geschätzten Moränenablagerungen. Sie erscheinen hier jedoch entbehrlich, da, wie im Bericht Rudan-Czech bereits erwähnt, einerseits der Hauptdolomit als technisch ausreichend dicht angesprochen werden kann und andererseits auch keine naheliegenden, tiefer eingesenkten Nebentäler eine Voraussetzung für ein erhöhtes Potentialgefälle schaffen.



## 2.2 Geologie:

Die regionalen Voruntersuchungen wurden von Herrn Doktor Rudan und seinem Mitarbeiter Herrn Dr. Czech durchgeführt.

Die Feldstudien konnten einerseits auf vorhandene Arbeiten der geologischen Grundlagenforschung Österreichs aufbauen und andererseits auch auf die speziellen baugeologischen Untersuchungsergebnisse Dr. Rudans im Bereich der Sperrenstelle Große Klause und des anschließenden Stauraumes.

Die Ergebnisse sind im Detail dem Geologischen Bericht, erstellt von Dr. P. Rudan und Dr. J. Czech am 22.2.1983, zu entnehmen.

Aus diesem Bericht geht hervor, daß das gesamte Projektgebiet in der tektonischen Einheit der sogenannten Reichraminger Decke innerhalb der Nördlichen Kalkalpen liegt. Als dominierende Gesteinseinheit tritt der Hauptdolomit auf, in dem auch die gegenständliche Bogenstaumauer gegründet werden muß.

Im Nahbereich der künftigen Sperre ist der Talverlauf NW - SE ausgerichtet. Mit etwa talparallelem Streichen lagern auch die Schichtbänke des Hauptdolomits. Sie zeigen überwiegend ein mittelsteiles Einfallen gegen SW. An der rechten Talflanke wurde auch ein mittelsteiles NE - Einfallen registriert. Da die Schichtbänke trotz der Aufschlußdichte nur an wenigen Stellen eindeutig erkennbar sind, war nicht mit Sicherheit feststellbar, ob die Sperrenstelle auf einem Gewölbescheitel liegt. Auszuschließen ist dies nach den Geländebeobachtungen nicht, doch würde daraus kein Nachteil für die Sperrengründung resultieren.

Spitzwinkelig bis parallel zur Haupttalung streichen steile Kluftflächen.







- 6 -

Eine zweite Hauptkluftrichtung verläuft angenähert normal zur Talachse und zeigt fast ausnahmslos nur taleinwärts einfallende Kluftflächen.

Große Störungen konnten weder im Zuge der Kartierungen noch bei der Bohrkernauswertung erkannt werden. Auch der Talverlauf folgt mit Sicherheit keiner Großstörung, welcher Schluß auch schon vor der Inangriffnahme der Bohrarbeiten aufgrund des stark verwinkelten Bachlaufes und der Luftbildauswertung zu ziehen war. Die 4 Bohrungen im Talboden haben dieses Ergebnis noch weiter untermauert.

Hinsichtlich unerkennbarer Hauptstrukturen in größeren Tiefen liegen aus dem Nahbereich der Sperrenstelle ebenfalls keine Verdachtsmomente vor. Im Sommer und Herbst 1982 hat nämlich die ÖMV im Tal des Reichramingbaches seismische Regionalstudien durchgeführt und nach persönlicher Auskunft des Chefgeologen Herrn Dr. VESSELY keine Besonderheiten festgestellt, die für den Sperrenbau beispielsweise in bezug auf die Erdbebengefahr von Bedeutung sein könnten. Die Studie der ÖMV hatte allerdings andere Zielsetzungen und daher sicherlich nicht alle Details erfaßt. Diese zusätzliche Feststellung sollte auf verständlichem Wunsch von Herrn Dr. Vessely getroffen werden.

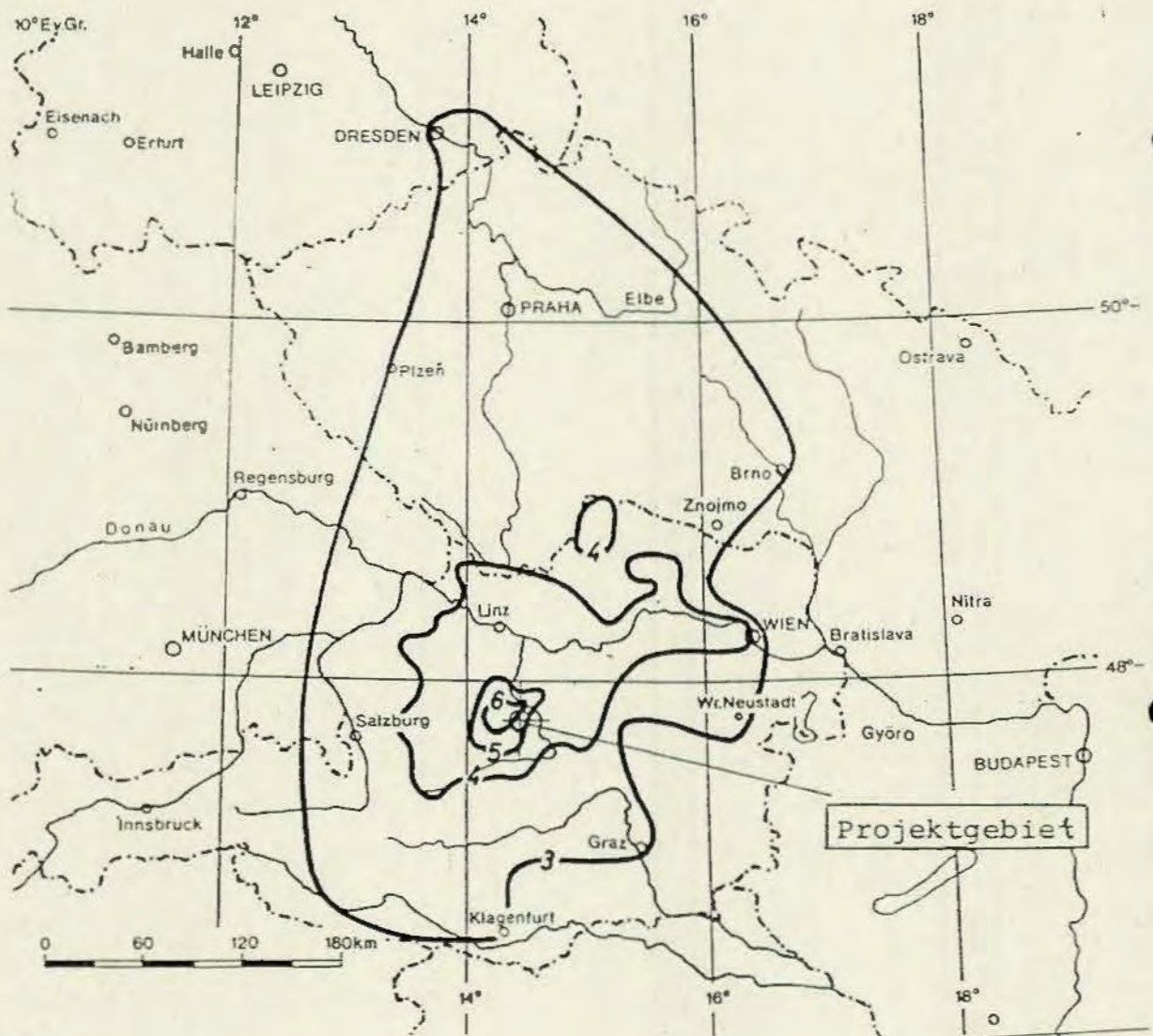
Über die Erdbebenbelastung des Projektgebietes liegt ein gesondertes Gutachten von Herrn Hofr. Dr. J. DRIMMEL von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien vom 9. Dezember 1982 vor. Als für das Projektgebiet maßgeblichstes Erdbeben wird das Mollner Beben vom 29. Jänner 1967 zitiert, das eine Epizentralintensität von  $6 \frac{3}{4}$  Grad nach der Mercalli-Sieberg Skala erreicht hat (s. Abb. 1).

Durch die Stauerrichtung induzierte Beben schließt Drimmel aus. Die eigenen geologischen Studien und die globalen Ergebnisse der seismischen Untersuchungen der ÖMV im Jahre 1982 geben



keinen Anlaß, die geologischen Voraussetzungen, die Dr.Drimmel für sein Gutachten angenommen hat, zu ändern.

Die Empfehlungen, nämlich eine horizontale Erdbeschleunigung von 0,1 g und 70% davon als vertikalen Beschleunigungswert in dem technischen Entwurf zu berücksichtigen, liegen deutlich über dem Richtwert der Staubeckenkommission von 0,04 g beziehungsweise der Norm, die allerdings nicht für Stauanlagen gilt. Hier scheint das Mollner Beben 1967 bei der Bewertung einen starken Einfluß genommen haben.



Isoseistenbild des Mollner Bebens vom 29. Januar 1967 (nach J. DRIMMEL und E. TRAPP, 1975)

Abb. 1

Entnommen aus " DER GEOLOGISCHE AUFBAU ÖSTERREICHS "  
Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt in Wien  
Springer-Verlag Wien, New York 1980



### 3. Geologische Erkundungsarbeiten:

Die Erhebung der Bau-und Gründungsvoraussetzungen für die 100 m hohe Kaiblingmauer erfolgte mit

Geländekartierungen  
Kernbohrungen  
und mittels      Refraktionsseismik

Die geologischen Vorerhebungen begannen im Jahre 1981.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag jedoch im Jahre 1982, als auch die Bohrungen abgeteuft und die refraktionsseismischen Untersuchungen durchgeführt wurden.

#### 3.1 Geländekartierungen:

Aufbauend auf erste Grundlagen von Dr. Rudan und Dr. Czech aus dem Jahre 1981, durch welche schon die grundsätzliche Eignung der gewählten Talverengung für die Einbindung einer Bogenstaumauer nachgewiesen werden konnte, wurde die geologische Aufschlußkartierung ergänzt und auch mit Gefügedaten ausgestattet.

Es zeigte sich, daß entlang der rechten Flanke unmittelbar wasserseitig der gegenwärtigen Sperrenachse eine flache, aufschlußlose Geländemulde in der Fallinie der Hangböschung bis zum Rückenscheitel führt und daß auf der linken Talseite, luftseitig der Sperrenstelle eine längere, aufschlußlose Zone das Bachufer begleitet.

Der gesamte übrige Raum war hinreichend dicht durch natürliche Felsausbisse erschlossen, so daß zur Feststellung der Felslinie oder von Gefügedetails in den Einbindungsflanken keine eigenen Sondierungen durchgeführt werden mußten. Ausnahmen bildeten nur eine Bohrung beim Triebwassereinlauf und die 4 Bohrungen im Talboden.



Das Geländere relief erwies sich sehr ausgeglichen und nur mit wenigen Ausnahmen in einzelnen Teilbereichen als ident mit der Felslinie. Das trifft insbesondere für den tragenden Teil der beiden Sperrenwiderlager und das unmittelbar luftseitig anschließende Sperrenvorland zu.

An der Sperrenwasserseite wurde gleich nach der Entdeckung der aufschlußlosen Rinne auf der rechten Flanke die Sperre von dieser ein Stück talauswärts abgerückt. Damit konnte von vornherein eine Belastung des Projektes durch einen Unsicherheitsfaktor vermieden werden.

Wie sich später allerdings immer deutlicher zeigen sollte, dürfte die Geländemulde eher als geotechnisch harmlos einzustufen sein.

Die aufschlußlose Strecke entlang des linken Ufers konnte aus dem Geländebefund nicht restlos geklärt werden. Einerseits hat man vom gegenüberliegenden Ufer aus den Eindruck, als verhülle hier eine alte Uferterrasse den anstehenden Fels, der ja nach etwa 200 m in Form einer ca. 10 m hohen Wandstufe wieder auftaucht und andererseits lenkt das grobe und kantige Blockwerk auch wieder die Aufmerksamkeit in Richtung einer Blockhalde am Fuß eines Schuttkegels. Kaum anzunehmen ist hingegen eine Felsgleitung oder eine Böschungssackung.

Unabhängig von allen Deutungen der Schuttansammlung am linken Ufer wird jedoch die Sperrenfundierung und die sichere Abtragung der Kämpferkräfte in den Widerlagerfels nicht beeinträchtigt. Diese Zone liegt nämlich weit außerhalb der theoretischen Druckzwiebel, die sich um den luftseitigen Fuß des linken Sperrenflügels ausbilden wird.

Dennoch sollten zur Aufklärung der Ursachen für das Ausbleiben von sicheren Felsausbissen entlang des linken Ufers noch weitere Untersuchungen schon deshalb durchgeführt werden, um auch hier verlässliche Felsschichtenlinien zu erhalten.



Die EKW wollte hier noch im Winter 1982 seismische Profile legen lassen, die winterlichen Bedingungen haben damals jedoch keine Geländearbeiten mehr zugelassen. Zudem wäre es nach den bisherigen Erfahrungen mit seismischen Untersuchungen an der Sperrenstelle (Kap.3.3) wünschenswert, mit anderen Methoden oder Geräten dieses Problem zu klären.

Das eher sanfte Gelände mit Mittelgebirgscharakter und ohne hohe Wandstufen, jedoch mit einem gesunden, festen Felskern, sichert sowohl dem Bau der Sperre als auch ihrem Bestand eine stabile Umgebung ohne irgendwelche Gefahr durch Rutschungen oder Felsstürze.

Die Gefügestrukturen konnten am besten in den verhältnismäßig frischen Straßenanschnitten am rechten Hangfuß studiert werden. Eine Reihe weiterer Aufschlüsse lieferten noch wertvolle Ergänzungen, aber die meisten Felsausbisse ließen nur das sicher anstehende Gebirge erkennen, nicht jedoch seine Gefügedetails.

Das hängt mit dem ausgewogenen Relief ohne markante Stufen- oder Wandbildungen zusammen und mit dem kleinstückigen Zerfall des Dolomits bei Witterungseinflüssen. Die zuletzt genannte Eigenschaft des Dolomits trägt viel zu einer dünnen, steinigen Humusbildung oder seichten Schuttüberrollung bei, die alle Gefügemerkmale verschleiert.

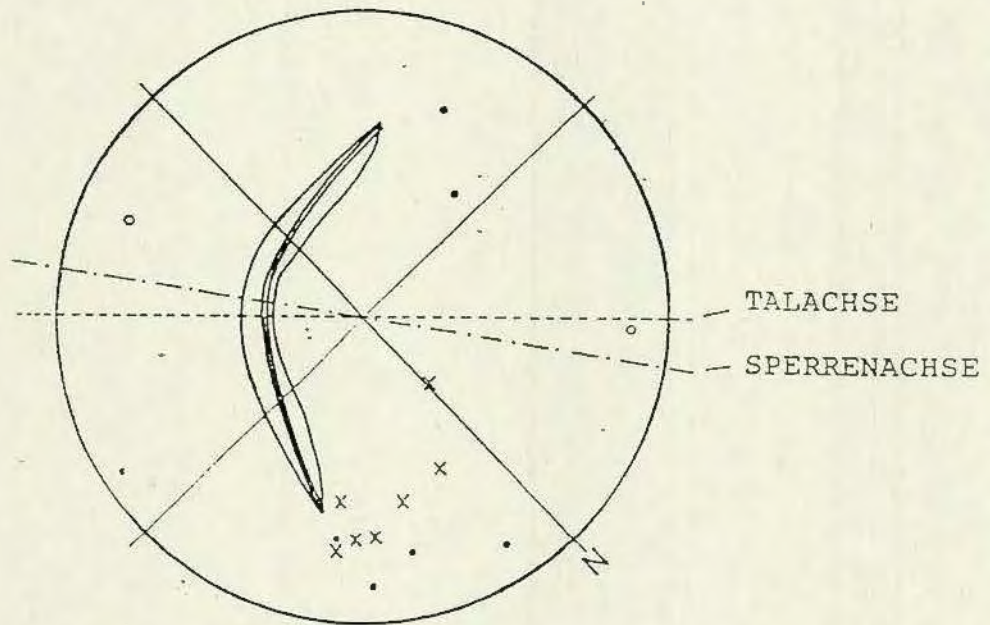
Die Hauptkluftrichtungen, nämlich eine steil gegen SW einfallende und angenähert talparallel streichende sowie eine mittelsteil bis steil taleinwärts einfallende und ca. normal zur Haupttalung streichende wurden bereits erwähnt (Abb.2). Die bedeutendsten sind Bewegungsklüfte mit Harnischflächen jedoch kaum mit Tonmylonitbelägen. Allerdings sind in Oberflächennähe zum Teil beachtliche Öffnungsweiten von mehreren Zentimetern und sekundäre Lehmeinschlammungen zu beobachten.



S P E R R E    K A I B L I N G M A U E R

SAMMELDIAGRAMM DER GEFÜGEDATEN

LINKE FLANKE



RECHTE FLANKE

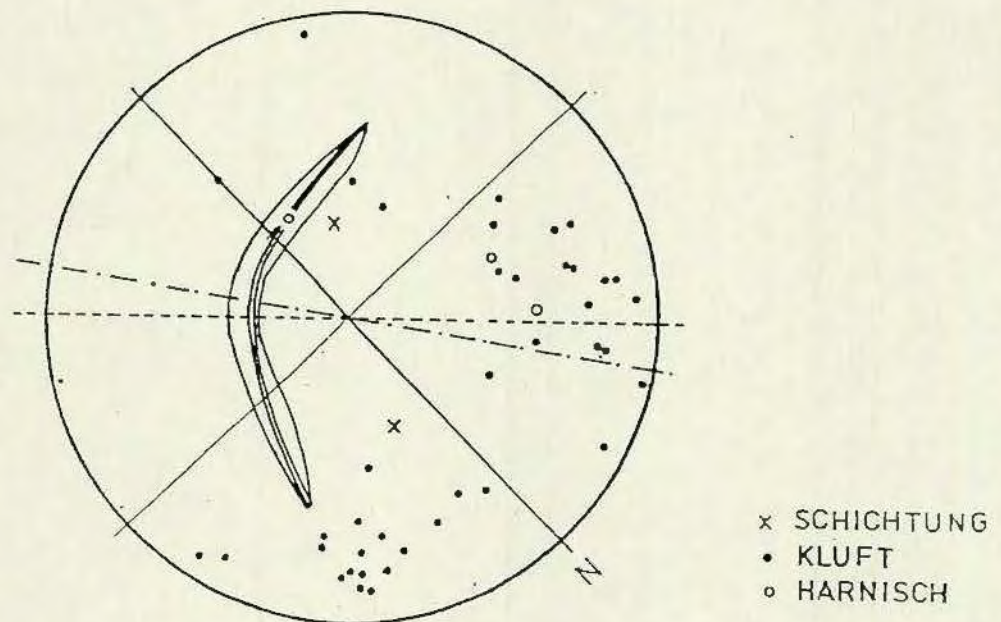


Abb. 2



Das gilt besonders für talparallele Großklüfte am Hangfuß und weniger für die NE - SW verlaufenden Klüfte.

In Bohrkernen nicht jedoch in Geländeaufschlüssen, kann man aber auch wenige Millimeter dicke (bituminöse ?) Tonbeläge in praktisch allen Kluftgruppen erkennen.

Die Kluftflächen sind häufig großwellig verbuckelt. Harnischflächen sind durch Verbuckelungen nur in der Richtung ihrer ursprünglichen Verschiebung beweglich, sonst jedoch in allen davon abweichenden Richtungen gesperrt.

Die Schichtklüfte zeichnen sich stets durch sehr rauhe Oberflächen aus. Es gehört zu einem Charakteristikum des gegenständlichen Hauptdolomits, daß immer wieder schichtparallele, dünne Tonschieferlagen eingeschaltet sein können. Diese sind jedoch in den meisten Fällen so dünn, daß sie die natürliche Kleinrauhigkeit der Schichtflächen nicht entriegeln. Sie haben daher in den meisten Fällen keinen Einfluß auf die Scherfestigkeiten des Gebirges.

Nur in Einzelfällen, wie beispielsweise in der Bohrung R 1 S-3/82 am augenfälligsten bekannt geworden, gibt es auch dickere Tonschieferzwischenlagen. Hier kommen selbstverständlich die mechanischen Eigenschaften der Tonschiefer zum Tragen.

Im Zuge der Kartierungsarbeiten wurden nur in zwei Schichtklüften entlang des Straßenanschnittes teilweise schon zu Lehm verrottete, dickere Tonschiefereinschaltungen beobachtet. Der Ausbiß der vorerwähnten Tonschieferlage aus der Bohrung 3/82 konnte hingegen im Gelände nicht gefunden werden.

Theoretisch bestünde eine Möglichkeit, daß das Tonschieferpaket in der gegenwärtig aufschlußlosen Zone knapp unterhalb der Bohrung R 1 S - 1/82 an die Geländeoberfläche ausstreicht. Das könnte durch eine Schürfrösche festgestellt werden.



Eher wird aber aufgrund der Beobachtungen im Zuge der Errichtung des Kraftwerkes Klaus angenommen, daß es sich um begrenzte Linsenkörper von Tonschiefern handelt.

### 3.2 Bohrungen

Zur Untermuerung der Geländebefunde und zur Erfassung und Beurteilung auch tieferer Felslagen wurden im Jahre 1982 im Bereich der Sperrenstelle 11 Kernbohrungen mit den Bezeichnungen R 1 S 1/82 - R 1 S 11/82 ausgeschrieben, abgeteuft und ausgewertet. Es bedeuten:

R 1	= Reichraming, 1. Ausbaustufe
S	= Sperrenstelle
1-11	= Bohrlochnummer
82	= 1982, Jahr der Ausführung

10 Bohrungen erfassen den unmittelbaren Gründungsbereich der künftigen Talsperre und eine, die Bohrung R 1 S - 11/82, wurde zur Feststellung der Felslage beim geplanten Triebwassereinflauf niedergebracht.

Die 10 Bohrungen im Bereich der Gründungszone mit maximalen Bohrtiefen von 60,20 m wurden über die gesamte Umfangsfuge der Sperre verteilt. Je 3 Bohrungen liegen in beiden Flanken und 4 Bohrungen im Bachbett.

Die wichtigste Aufgabe der Bohrungen bestand in der Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsverhältnisse. Dafür wurden beim Abteufen der Bohrungen in 5 Meter-Passen Wasserabpreßversuche mit auf - und absteigenden Druckstufen und maximalen Drücken von 20 bar ausgeführt. Die auf die tatsächlichen Versuchsstrecken korrigierten Einpreßdrücke und die entsprechenden Wasserverluste sind in den Bohrprofilen graphisch dargestellt.

Der praktisch durchgehend 100-prozentige Kerngewinn hat auch strukturelle Auswertungen der Bohrproben erlaubt.

Die in den Profildarstellungen zeichnerisch wiedergegebenen Strukturen lassen allerdings nur relative Lagebeziehungen von Klüften und Schichtflächen erkennen, da ja während der Bohrarbeiten keine orientierten Kerne entnommen wurden.



In der Tendenz zeigen die Profile der Bohrungen des linken Talhanges und des Talbodens Schnitte, wie man sie aus Betrachtungen von der Sperrenluftseite aus erhalten würde. Die Bohrprofile der rechten Talflanke wurden hingegen noch etwas unter dem Eindruck einer Schichtverfaltung gezeichnet, die zwar nicht ausgeschlossen aber auch nicht in ihren geometrischen Dimensionierungen nachgewiesen werden konnte. Eine geometrische Einordnung der Strukturen wird daher erst nach der Eröffnung eines Sondierstollens oder des Baugrubenaushubs möglich sein.

Die Trennflächenausbildung wurde in den Profilen möglichst genau beschrieben, denn eine einigermaßen zuverlässige felsmechanische Vorbewertung kann nur in einem frischen Aufschluß erfolgen. Daher waren mit Ausnahme des relativ jungen Straßenanschnittes auch alle natürlichen Felsaufschlüsse nicht geeignet, um hier felsmechanische Kennwerte in den Trennflächen anzuschätzen. Da zur Zeit auch noch Sondierstollen fehlen, sind diesbezüglich die Bohrkerne die bedeutendste Informationsquelle.

Der Durchtrennungsgrad wird in den Bohrprofilen mit der Kluftzahl angegeben. Sie gibt die zählbaren Trennflächen pro Laufmeter Kern an. Dabei wurden die für den Dolomit charakteristischen, oft nur zuckerwürfelgroßen Haarrißkörper mit sekundärer Verschweißung durch Kalzit - oder Dolomitmikrofilme, so gut dies bei den Kernaufnahmen möglich war, vernachlässigt.

Gleiches gilt für häufig beobachtete, endogene Brekzienlagen. Der Zerlegungsgrad, ausgedrückt über die Kluftzahl, spiegelt daher kein absolutes sondern nur ein relatives Maß über die Trennflächenhäufigkeit wider.

Die wesentlichsten, zusätzlichen Erkenntnisse aus den Bohrerproben beziehen sich auf

- die Tiefe der Talverfüllung mit Alluvionen und deren Aufbau. Es konnte festgestellt werden, daß im Talboden nur 7 - 9 m mächtige, sandig-schluffige Flußschotter über verhältnismäßig gesundem Fels lagern.



- die Tiefe der oberflächlich gelockerten Felszone als Hinweis für den Einbindungsaushub. Dabei zeigte sich, daß in der linken Flanke schon der geschlossene Felsverband in Tiefen von 3 - 4 m aufscheint und in Talbodennähe und an der rechten Flanke eher erst zwischen 5 und 9 m Tiefe ein vergleichbar gutes Gebirge aufscheint.
  
- die tatsächlich auftretenden Gesteinsarten.  
Neben dem Dolomit, der auch brekziös ausgebildet sein kann, ohne deshalb weniger fest oder weniger dicht zu sein, können auch Mergeldolomitlagen mit allen Übergängen zu reinen, im unverwitterten Zustand grünlichen oder bläulichen Tonschiefern zwischengeschaltet sein.
  
- die Details der Trennflächenausbildung  
Typisch sind Zick-Zack-Klüfte mit schwarzbraunen (eventuell bituminösen) tonigen Belägen. Besonders häufig erscheinen sie parallel zu den Schichtflächen, wo sie auch die dicksten (mehrere cm) Tonschieferzwischenschaltungen oder ihre lehmigen Verwitterungsprodukte zeigen. Glatte Harnischflächen oder tonig-mylonitische Störungszonen sind eher selten.  
  
Deutlich offene Klüfte mit Kristallbesatz, die auf lokale Klüftkarstausbildungen hinweisen, konnten gelegentlich registriert werden.
  
- den Zerlegungsgrad - siehe Kluftzahl  
Die Bohrungen in der Talsohle konnten keinen Hinweis erbringen, daß hier irgendwo eine größere Störung durchzieht. Das gilt auch für die Bohrung 10/82, die auch deshalb angesetzt wurde, um eine allfällige Störung aufzudecken, welche die schon mehrfach erwähnte, aufschlußlose Rinne an der rechten Flanke verursacht haben könnte.



- die Lage des Bergwasserspiegels.

Diese steigt an der rechten Flanke etwas flacher als die Hangneigung an (von ca. 20 m Tiefe in der Bohrung 5/83 bis ca. 40 m Tiefe in der Bohrung 1/82). An der linken Flanke ist zwischen dem Bachniveau und dem Bergwasserspiegel in der Bohrung 4/82 kaum ein nennenswerter Anstieg zu sehen. Die höchstgelegene Bohrung 2/82 hat bis zu ihrer Endteufe in 40 m den Bergwasserspiegel überhaupt nicht mehr erreicht.

Diese Beobachtungen stehen im Einklang mit den Ergebnissen der Wasserabpreßversuche.

- die Wasserdurchlässigkeitsverhältnisse

Die Wasserabpreßversuche zeigten generell höhere und tiefer in das Gebirge reichende Durchlässigkeiten an der linken Flanke und brachten vergleichsweise günstigere Ergebnisse an der rechten Flanke. Im Talboden schwankten die im Zuge der Abpreßversuche beobachteten Wasserverluste stark, doch zeigten sich eher günstige Tendenzen. Nimmt man 2 Lugeon als Richtwert für technisch genügend dichtes Gebirge im Talsperrenbau, dann haben 2 Bohrungen an der linken Flanke, nämlich 2/82 und 6/82 und eine Bohrung an der rechten Flanke nämlich 5/82 auch in den Endpassagen noch etwas zu große Durchlässigkeiten nachgewiesen. Dies wird bei den ergänzenden Vorerkundungen im Zuge der Dichtschildherstellung zu berücksichtigen sein (vgl. Kap. 4,4).

1 LUGEON = 1 LITER / MIN, m      BEI 10 bar = 100 m Wassersäule

### 3.3 Refraktionsseismik

Über die Geländekartierungen und die Bohrungen konnten alle Fragen in bezug auf den Sperrenuntergrund so weit geklärt werden, daß an der Eignung des vorgesehenen Talquer-



schnittes zur Einbindung einer 100 m hohen Bogenmauer kein Zweifel mehr besteht. Unabhängig von diesem Erkundungsziel blieben jedoch sowohl im wasserseitigen als auch im luftseitigen Sperrenvorland Details hinsichtlich der Felslage offen, von denen einige mittels der Refraktionsseismik geklärt werden sollten.

An der Wasserseite bestand der Wunsch, die Mächtigkeit der Schuttdecke im unteren rechten Hangabschnitt festzustellen und gleichzeitig auch Auskunft zu erhalten, ob unter der aufschlußlosen Rinne eine größere Störung verborgen liegt. Luftseitig der künftigen Sperre sollte die Überlagerungsmächtigkeit am rechten Hangfuß ermittelt werden.

Zur Klärung der offenen Fragen am rechten Hang wurden von Herrn Univ.Doiz.Dr.W. SEIBERL, Wien, 3 seismische Profile gelegt, nämlich die Profile R 5, R 7 und R 8 (s. geologischen Lageplan, Beilage 1). Die Bohrungen waren zu dieser Zeit schon abgeschlossen und konnten in die Auswertung eingebunden werden.

Das eher enttäuschende Ergebnis war jenes, daß der Schutt vom oberflächennah gelockerten Fels nicht unterschieden werden konnte. Aus diesem Grunde durfte schon gar nicht erwartet werden, daß mit dieser Methode eine Störungszone entdeckt werden kann.

Auf der linken Talflanke kam es nicht mehr zur Durchführung der ursprünglich vorgesehenen seismischen Untersuchungen.

#### 4. Geologie und Sperrengründung

##### 4.1 Sperrensituierung

Die optimale Einfügung der Sperre in den ausgewählten Talquerschnitt erfolgte in erster Linie nach den morpho-



logischen Gegebenheiten, denn es sollten bestmögliche Symmetrieverhältnisse bei kleinsten Betonkubaturen erzielt werden.

Es waren aber auch eine Reihe von geologischen Wünschen zu beachten, nämlich

- luftseitiges Abrücken des Sperrenscheitels von der geometrischen Fortsetzung der aufschlußlosen Mulde am rechten Talhang.
- luftseitiges Verschieben des rechten Sperrenflügels von der aufschlußlosen Mulde in sicher anstehende Felspartien.
- Einhalten eines genügend großen Abstandes von mindestens 1 Mauerdicke zu einer Felsstufe am linken oberen Talhang.
- möglichst steiles Anlaufen des rechten Sperrenflügels zum Hang, um hier talparallele Gefügestrukturen unter stumpfem Winkel zu belasten (Abb.3).

Der Projektant konnte die Summe aller Forderungen am besten mit einem Sperrenentwurf verwirklichen, bei dem als einziger und vermutlich nur optischer Nachteil die Sperrenachse nicht parallel zur Talachse verläuft. In allen anderen Beziehungen hat der beratende Geologe hinsichtlich der Sperrensituierung keine Wünsche offen.

#### 4.2 Felsmechanische Kalkulationen

Die Sperre Kaiblingmauer findet hohe Symmetrieverhältnisse in ihren Widerlagern vor, denn es scheint über die gesamte Gründungssohle hinweg nur ein einziger Gebirgstyp, nämlich Hauptdolomit, auf.

Der Hauptdolomit ist in seiner Ausbildung sehr gleichförmig und zeigt im Bereich der unmittelbaren Lastabtragung nach dem bisherigen Kenntnisstand keinerlei weiche Schieferzwischenlagen.



# S P E R R E   K A I B L I N G M A U E R

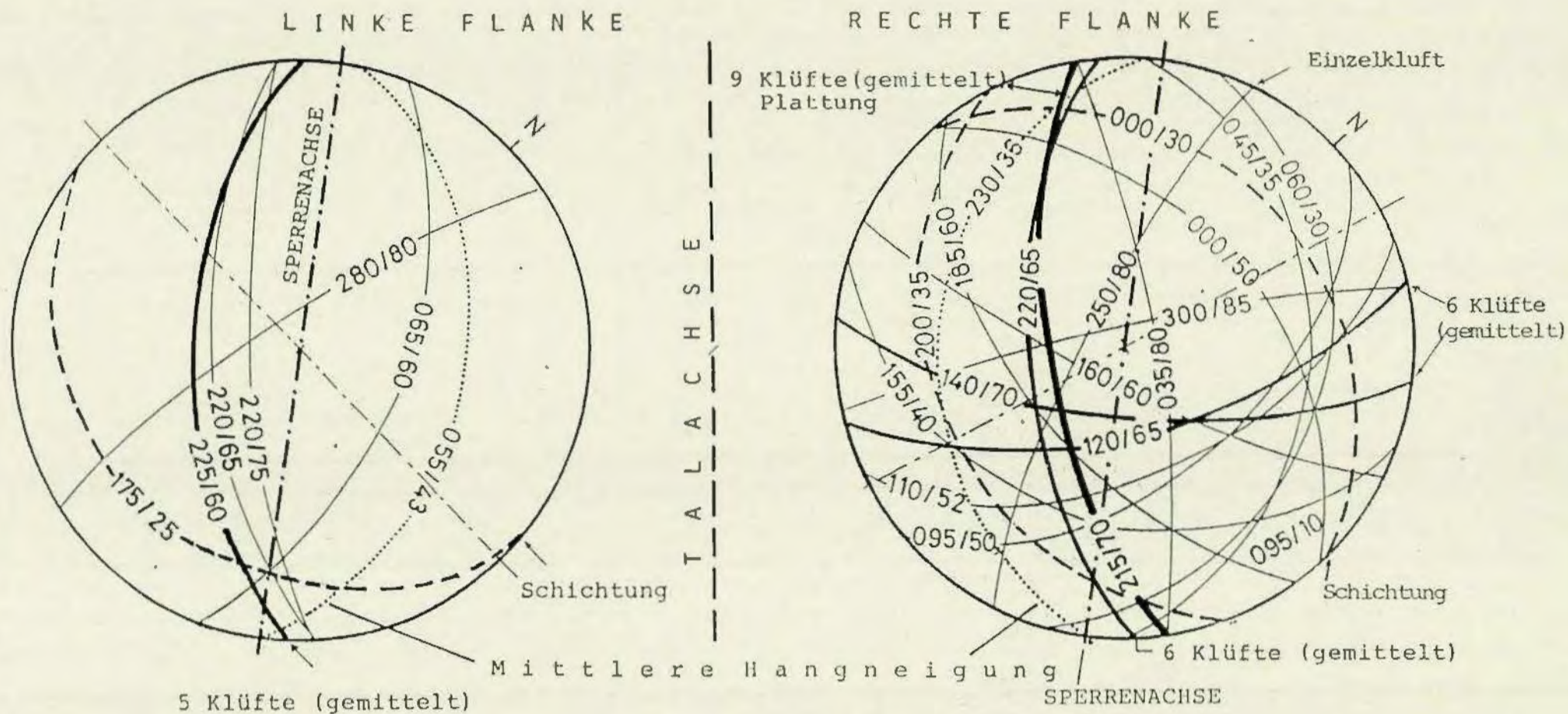


Abb. 3   Klüftstellungen zur Tal-und Sperrenachse



Ausgenommen sind nur wenige Zentimeter dünne Einschaltungen von Tonschieferlamellen oder Linsen, die gelegentlich in Bohrungen vorgefunden wurden aber auch über den gesamten Einbindungsbereich verstreut sind.

Die dickere Lage von Tonschiefern, welche die Bohrung 3/82 in einer Tiefe zwischen 30 und 40 m erschlossen hat, konnte an der Oberfläche nicht mehr aufgefunden werden.

407.75m  
+ 417.75

Aus der Gleichförmigkeit des Gebirgsaufbaues und der erfahrungsgemäß geringen Festigkeitsanisotropie des Hauptdolomits vom vorliegenden Typ, lassen sich auch sehr gleichmäßige Bettungsbedingungen für die Sperre ableiten. Sie werden vermutlich nur durch das Trennflächengefüge geringfügig beeinflußt.

Bei der Analyse der räumlichen Kluftstellungen erkennt man, daß in der rechten Flanke zahlreiche talwärts und taleinwärts einfallende Klüfte auftreten, die durch die resultierenden Kräfte der Sperre unter stumpfem Winkel belastet werden (Abb.2)..

In der linken Talflanke fehlen hingegen in bezug auf die Sperrenkräfte geometrisch korrespondierende Fugen. Hier läuft die Sperre eher die Schichtköpfe an.

Wenn aus felsmechanischen Untersuchungen des durchaus vergleichbaren Hauptdolomits bei der Sperre Klaus (Stempel - druckversuche im Druckstollen) und aus ihrem Verhalten von Sperre und Untergrund, zusammen mit den Ergebnissen von Pressiometerversuchen und E-Modulbestimmungen an Bohrkernen bei der Sperrenstelle " Große Klaus ", ein mittlerer E-Modul um  $8.000 \text{ N/mm}^2$  für den vorliegenden Hauptdolomit angeschätzt werden kann, so könnten die vorbeschriebenen Strukturen zu geringfügigen Verschiebungen führen.



Bei der Sperrenstelle " Große Klause " wurde zwar nicht Hauptdolomit sondern der dort anstehende Hierlatzkalk untersucht, doch ist ein größenordnungsmäßiger Vergleich von Gebirgskennwerten deshalb zulässig, weil der Hierlatzkalk bei der Großen Klause große Gefügeähnlichkeiten mit dem Hauptdolomit aufweist.

Unter Bedachtnahme auf den größeren Klüftigkeitsgrad in den Flanken gegenüber dem Talboden und unter Einbeziehung der räumlichen Kluftstellungen (Abb.3), wurden nachfolgende E - Moduli angeschätzt und auch der Rechnung zugrunde gelegt.

Linke Flanke	Talbereich	Rechte Flanke
$E = 8.000 \text{ N/mm}^2$	$E = 9.000 \text{ N/mm}^2$	$E = 8 - 7.000 \text{ N/mm}^2$

Auf jedem Fall liegt der E - Modul des Felsens deutlich unter jenem des Betons.

Die Druckfestigkeiten des Gebirges sind im Hauptdolomit wesentlich höher als jene bei einachsialen Druckversuchen an Probekörpern. Es besteht daher nicht der geringste Zweifel, daß die maximalen Druckspannungen von  $3,5/\text{N/mm}^2$  vom Widerlagerfels schadlos aufgenommen werden können.

Die Standsicherheit der Sperre wird, soweit sie vom Gründungfels abhängt, hauptsächlich von seinem Gefüge bestimmt werden. Es wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, daß diesbezüglich die rechte Flanke etwas ungünstigere Kluftlagen aufweist.

Bei der Gefügeanalyse erkennt man hier Kluftgruppen, die theoretisch potentielle Gleitkeile isolieren könnten (Abb.3).

Es sind dies die steil talwärts abfallenden Kluftscharen 220/65, 215/70, eine allerdings nur örtlich auftretende Schichtfuge mit sehr flachem, talwärtigem Einfallen (200/35) sowie mittelsteile bis steile Trennflächen in tangentialer Lage zum rechten Sperrenflügel (140/70).



Diese 3 Kluftscharen wurden rein statistisch ermittelt, ohne daß die gegenwärtige Aufschlußsituation schon die Abgrenzung eines tatsächlichen potentiellen Gleitkörpers erlaubt hätte. Es sei auch betont, daß der Geländebefund keinesfalls ein kritisches Bild vermittelt und daß eher Grund besteht, daß man an keiner Stelle des linken Einbindungshanges ernstliche Sorgen um größere Gleitkeilbildungen haben wird müssen.

Zur besseren Eingrenzung der Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Gleitkeilen wurde hier ein ca. 60 m langer Erkundungsstollen vorgeschlagen. Er soll so angelegt werden, daß er nicht nur auch das Schieferpaket der Bohrung 3/82 erfaßt sondern später auch als Drainagestollen verwendet werden kann.

*Polit. Grund!*

An der linken Flanke haben die bisherigen Studien nicht einmal eine theoretische Möglichkeit von Gleitkeilbildungen ergeben. Deshalb sind hier zusätzliche, dem Bau vorausseilende Erkundungen nicht mehr notwendig.

*2*

#### 4.3 Einbindetiefen

Die Vorbemessung der Gründungstiefen konnte aus rein geologischen Überlegungen und abgeleitet aus den Bohrerergebnissen erfolgen. Geländeunebenheiten müssen hingegen aufgrund der ausgewogenen Talformung kaum mehr über den Einbindungsaushub korrigiert werden.

Die Bohrungen haben einen unterschiedlich tief reichenden Lockerungsgrad des Gebirges erschlossen. Dieser dokumentiert sich in großen Kluftöffnungsweiten und dicken Lehmfüllungen. Der Lehm ist entweder sekundär eingeschlämmt worden oder es



liegen zu Lehm verwitterte Tonschiefereinschaltungen vor. Der Dolomit als Gestein ist hingegen verwitterungsresistent. Geringfügige Anlösungen entlang von Kluftflächen, die zu Kantenabrundungen führen, sind im Dolomit der einzige sichtbare Ausdruck der Verwitterung.

Der Lockerungsgrad des Gefüges in den obersten Felsmetern erwies sich in der rechten Flanke als tiefreichender als in der linken. Im Talboden liegt schon unmittelbar unter der Talauffüllung mit Alluvionen überwiegend kompakter Fels vor. Hier waren im künftigen Sperrenaufstandsbereich kaum Verwitterungseinflüsse zu erkennen. In den beiden Bohrungen 9/82 und 10/82, die allerdings luft- und wasserseitig außerhalb der direkten Sperrengründungszone liegen, tragen offenbar lokale, ungünstige Kluftkombinationen, wie sie auch in unterschiedlichen Tiefen bei allen anderen Bohrungen auftreten können, zu einer erhöhten Gebirgsentfestigung in den obersten Felsmetern bei (s. Bohrprofile).

Die generelle Bewertung des Felslockerungsgrades in den einzelnen Teilbereichen der Sperrenaufstandsfläche wird scheinbar durch die Wasserabpreßversuche nicht ganz bestätigt. Diesbezüglich muß nämlich die linke Flanke als deutlich wasserdurchlässiger bewertet werden als die rechte. Dieser scheinbare Widerspruch resultiert jedoch nur aus der wesentlich großräumigeren Betrachtung. In jenen obersten Felszonen, in denen der Gründungsaushub zu erfolgen hat, konnten ja von vornherein keine verlässlichen Wasserabpreßversuche durchgeführt werden.

Aus den Bohrkernauswertungen ergaben sich folgende Mindesteinbindetiefen:

Linke Flanke	Talboden	Rechte Flanke
3,75 m - 4 m - 2,90 m	1,5 - 0,40 m	5 m - 7 m - 9,45 m



Diese Mindesteinbindetiefen konnte der Projektant mit Ausnahme des Bereichs im rechten, obersten Kronenbogen überall erreichen. Sie entsprechen den luftseitigen Felseinschnitten, die an der linken Flanke durchschnittlich 4 m tief und an der rechten Flanke 7 m tief projektiert sind. Aus Gründen der Sperrengeometrie soll im höchstgelegenen Block der rechten Flanke zunächst noch nicht so kräftig eingetieft werden, wie es aus dem Bohrbefund wünschenswert wäre. Hier soll noch der flächenmäßige Aushub abgewartet und bewertet werden. Sollte sich dann noch immer ein tieferer Aushub als geologisch notwendig erweisen, könnte man allenfalls auch eine örtliche Felsauskofferung und einen Ersatz mit Plombenbeton ins Auge fassen.

Aus geometrischen Gründen ergeben sich bei der Einhaltung der geologisch erforderlichen Mindesteinbindetiefen Aushubtiefen bis zu 18 m (Schnitt 2, linke Flanke).

#### 4.4 Untergrundabdichtung

Der Hauptdolomit zeigt nur bescheidene Voraussetzungen für Verkarstungserscheinungen. Große Höhlen - und unterirdische Kanalsysteme treten nie auf, so daß auch keine konzentrierten Wasserausleitungen über Karstgangsysteme, die außerhalb der erbohrten Felszonen liegen, zu befürchten sind. Innerhalb des maximal 60 m tief durch Bohrungen erfaßten Gebirgsstreifens aus Hauptdolomit wurden nur örtlich geringfügige Kluftauslaugungen festgestellt. Es handelt sich meist nur um 1 bis 2 mm aufgeweitete Kluftspalten, die mit Neukristallisationen schon fast wieder gänzlich geschlossen sind. Obwohl in der stark verwinkelten Fließrichtung des Kluftwassers sicherlich größere Erstreckungslängen dieser Spalten anzunehmen sind, ist die flächenmäßige Ausdehnung nach den Bohrkernbefunden zu schließen, eher gering.



In vielen Fällen erkennt man noch das völlig dichte Verschmelzen der Kluftspalten innerhalb der Bohrkerndicken (  $\varnothing$  72 mm ).

Aus den Erfahrungen von Stollenbauten - beispielsweise vom gerade fertiggestellten Triebwasserstollen des Strubklammwerkes der Salzburger Stadtwerke - weiß man, daß der Hauptdolomit nur ganz selten in konzentrierten Bahnen Wasser leitet sondern eher flächenmäßig verteilt. Dazu tragen die zahlreichen Klüfte, Klüftchen und Haarrisse bei, die dem Hauptdolomit sein typisches Aussehen, nämlich die kleinwürfelige Struktur, verleihen.

Der Hauptdolomit ist zwar nicht als absolut wasserdichtes Gestein zu bezeichnen, doch kann er allgemein dann als technisch dicht für Stauanlagen angesprochen werden,

- wenn er im geschlossenen Gebirgsverband ohne Sekundärlockerungen vorliegt (beispielsweise verursacht durch Sakungen oder durch Entspannungen in steilen Felswänden aber auch durch Sprengeinwirkungen).
- wenn keine auffallenden Kluftkarsterscheinungen vorliegen
- und wenn kein steiles Potentialgefälle vorliegt oder künstlich verursacht wird ( beispielsweise bei der Errichtung von Staumauern ).

Im gegenständlichen Fall können die Sekundärlockerungen auf die oberflächennahe, den Witterungseinflüssen ausgesetzte, ca. 10 m Felsschwarte beschränkt werden. Tieferreichende Gefügelockerungen infolge gravitativer Zerrungen oder tieferreichender Entspannungen können hingegen mit Sicherheit ausgeschlossen werden.



Da der Großteil dieser Zone in den Sperrenaushub fällt, werden aus Ursachen einer natürlichen Gefügelockerung kaum große Abdichtungsprobleme resultieren.

Die Sprengarbeiten für den Sperrenaushub werden bei schonender und sachgemäßer Durchführung im Mittel nur mehr 2 bis 3 m unter die Sohlfläche der Sperre reichende Gefügelockerungen verursachen, die zu Wasserwegigkeiten führen könnten. Diese Zone muß daher künstlich gedichtet werden.

Auffallende Kluftkarsterscheinungen wurden bei der Bohrkernanalyse nicht festgestellt, doch völlig frei von derartigen Wasserwegigkeiten ist der vorliegende Hauptdolomit auch nicht. Besonders an der linken Einbindungsflanke dürften sich in Richtung des jungen Erosionsniveaus der Bachsohle sekundäre Sickerwege im Fels ausgebildet haben. Sie würden dann aber nur auf den Nahbereich der Flanken beschränkt sein, und für diese Annahme sprechen auch die Wasserabpreßversuche in den Bohrungen.

Die verhältnismäßig gute Wasserwegigkeit in der Felszone bis zum Bachniveau läßt auch der nur sehr flach ansteigende Bergwasserspiegel erkennen. *l. u. m.*

In der Talsohle konnten auch noch unter der tiefsten Felslinie vereinzelt Kluftkarstansätze in Bohrkernen gefunden werden. Hier wird vermutlich in wenigen Spalten auch noch Bergwasser parallel zum rezenten Bach und unter seiner Sohle abgeführt.

Die rechte Flanke zeigt nur mehr in deutlich abgeschwächter Form die Durchlässigkeitscharakteristiken der linken Flanke. Auch die Bergwasserspiegellinie steigt steiler an und weist indirekt auf dichteres Gebirge hin.



Das durch die Errichtung der Staumauer künstlich geschaffene Potentialgefälle wird beachtlich sein und würde ohne Untergrundbehandlung mit künstlichen Abdichtungsmaßnahmen bei dem vorliegenden Gebirge zu unzulässig hohen Wasserdurchsickerungen führen. Erosionsgefährdet ist der Hauptdolomit allerdings nicht.

Eine allfällige Felsgrundbruchgefährdung ist weniger eine Frage der Untergrundabdichtung als vielmehr eine solche der Entlastung.

Auf die vorbeschriebenen geologischen Rahmenbedingungen muß der Dichtungsschirm abgestimmt werden.

Es sind dies zusammengefaßt

- keine primären Gefügelockerungen
- keine großräumige Verkarstung, daher
- keine weiträumigen Durchlässigkeiten
- größere und tieferreichende Durchlässigkeiten in den Flanken als im Talboden
- mit Wahrscheinlichkeit bevorzugte Wasserwegigkeit quer zum Tal (normal zur Vorflut ausgerichtet) und geringere Durchlässigkeiten in der Tallängsrichtung.

Die optisch ungünstigen Ergebnisse der Wasserabpreßversuche besonders in der linken Talflanke müssen unter der skizzierten geologischen Modellvorstellung gesehen werden und sollten keinen Anlaß geben, an der befriedigenden Abdichtbarkeit des Sperrenuntergrundes zu zweifeln.

In diesem Zusammenhang sei an die diesbezüglichen Erfahrungen der im gleichen Gebirge gegründeten Sperre Klaus erinnert. Diese 50 m hohe Bogenstaumauer mußte ebenfalls auf einen Untergrund errichtet werden, bei dem in einzelnen Zonen auch noch in Tiefen von 40 m nicht überall bei den Wasserabpreßversuchen in den Erkundungsbohrungen 10 bar Druck erreicht werden konnten. Dennoch haben sorgfältige geologische Auswertungen und Überlegungen dazu geführt, nur 15 m lange Kontaktinjektionen ohne Tiefenschirm auszuführen. Die Sperre gilt als dicht.



Ein zweites Beispiel, das die Gutmütigkeit des Hauptdolomits in bezug auf die Dichtigkeit beweist, ist die schon 70 Jahre alte, 37 m hohe Bogengewichtsmauer Erlaufklause. Diese Sperre hat nicht einmal eine Kontaktdichtung mit Zementinjektionen und auch sie ist, zumindest was den felsigen Untergrund betrifft, dicht.

Die festgestellten Felsdurchlässigkeiten und die beachtliche Stauhöhe von max. 100 m erfordern bei der Sperre Kaiblingmauer künstliche Untergrundabdichtungen. Sie sollten an der rechten Einbindungsflanke oben etwa 30 m in den felsigen Untergrund geführt werden, könnten nach den Vorerkundungen im mittleren Hangabschnitt auf 25 m ermäßigt werden und müßten im Bereich des Hangfußes allerdings wieder auf 35 bis 40 m vertieft werden. Gegen den linken Hangfuß zu wäre nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand eine Ermäßigung der Dichtschirmtiefe auf 25 m zulässig. In der gesamten linken Flanke sollte aber mit einem ca. 50 m tiefen Injektionsschirm gerechnet werden.

Es ist auch bei der gegenständlichen Sperre vorgesehen, den definitiven Abdichtungsarbeiten Testbohrungen mit Wasserabpreßversuchen und Zementinjektionen vorausseilen zu lassen. Sie sollten überall dort um mindestens 10 m tiefer als die bisher ausgeführten Bohrungen in den Felsreihen, wo in ihren tiefsten Abpreßpassen noch Durchlässigkeitswerte  $> 2$  Lugeon festgestellt wurden. Das ist im wesentlichen am linken Hang.

Die Testbohrungen sind bereits Teil des definitiven Dichtungsschirmes, der in seinen endgültigen Abmessungen auf die Ergebnisse aller Vorerkundungen abgestimmt wird.

Grundsätzlich ist ein Tiefenschirm und ein dichter gebohrter Kontaktschirm vorgesehen. Diese Zweiteilung würde auch die vorgezogene Ausführung des Tiefenschirmes zulassen. Als Voraussetzung wäre allerdings der Abschluß aller Sprengarbeiten im Umkreis von ca. 100 m von den Injektionsstellen zu betrachten. Die räumliche Lage müßte so gewählt werden, daß der



Tiefenschirm bei Notwendigkeit auch noch später vom Kontrollgang aus ergänzt werden könnte.

Der Nachteil eines vorgezogenen Tiefenschirmes liegt darin, daß er noch nicht die Kontaktzone miterfassen kann und diese daher mit einem größeren Bohraufwand gedichtet werden müßte. In keinem Fall sollte aber von dem auch projektmäßig berücksichtigten Grundgedanken abgerückt werden, den Dichtungsschirm vom Kontrollgang aus erreichbar zu machen.

Die Injektionsdrücke müssen auf die jeweiligen Auflasten und späteren Staudrücke abgestimmt werden.

Der Kontaktbereich kann aufgrund des Fehlens von aufstandsflächenparallelen Strukturen bis 10 bar injiziert werden. Die entsprechende Umsicht und Erfahrung bei der Ausführung wird vorausgesetzt.

Der Tiefenschirm kann mit Drücken bis 20 bar hergestellt werden, sollten sich solche Drücke im Zuge der Testbohrungen als vorteilhaft erweisen. Das Gebirge zeigte nämlich bei den bisherigen Wasserabpreßversuchen ein fast ideal elastisches Verhalten und nur in Ausnahmefällen bei der 20 bar-Druckstufe ein irreversibles Aufweiten (z.B. Bohrung 4/82, 40-45m).

Höhere Injektionsdrücke als 20 bar sollten, genau so wie niedrigere als 15 bar, nicht mehr in Erwägung gezogen werden. Bei den Testbohrungen sollte man jedoch versuchsweise bis 30 bar Injektionsdruck steigern, um die Unterschiede kennenzulernen.

Die optimale Mischungszeptur wird sich aus den Testbohrungen ergeben. In den hochdurchlässigen Felszonen der beiden Flanken wird man sicherlich mit etwas dickeren Suspensionen



beziehungsweise mit geringen Drücken vorinjizieren müssen, um weite Umläufigkeiten hintanzuhalten. Die Umstellung auf dünnere Suspensionen und höhere Drücke sollte jedoch ohne längere Unterbrechung der Injektionsarbeiten geschehen.

Bei den bisherigen Bohrungen waren keine Stabilisierungen notwendig. Sollten bereichsweise dennoch die Bohrlöcher verstürzen - was aufgrund der Güte des erbohrten Gebirges eher nicht anzunehmen ist - dann müßten unbedingt gleich mit dem Abteufen der Bohrungen die Injektionsarbeiten parallel geführt werden. Felsstabilisierungen mit bei geringen Drücken eingebrachten Zement oder mit Dickspülungen würden alle nachfolgenden Dichtungsarbeiten behindern und sollten daher nicht gestattet werden.

Als Bohrtechnik haben sich in den letzten Jahren sowohl die Schlagbohr - als auch Rotationskernbohrtechnik für die Sperrenuntergrundabdichtung bewährt. Eine Firma bietet in Österreich häufig nur die Kernbohrart an und verweist auf den Vorteil, daß durchgehend auch noch ein geologischer Aufschluß geschaffen wird. Dieser Vorteil kann jedoch bei dem vorliegenden, petrographisch sehr einheitlichen Hauptdolomit kaum die erfahrungsgemäß höheren Preise rechtfertigen. Sollten sich jedoch nur sehr geringe Preisdifferenzen ergeben, würde auch der Geologe die Kernbohrtechnik befürworten.

Der Dichtungsschirm wurde etwas zur Wasserseite geneigt projiziert. Eine geringfügige radiale Verschwenkung der Bohrungen in Richtung rechte Einbindungsflanke würde zwar optimal die Schichtklüfte erfassen helfen, doch scheinen gerade diese aufgrund ihrer häufigen Tonschieferbeläge nicht die kritischen Strukturen zu sein. Zudem erfordert der engmaschig geklüftete Hauptdolomit von vornherein einen kleineren



Injektionslochabstand, so daß anzunehmen ist, daß geometrisch einfacher einzurichtende Radialbohrungen zum gleichen Ziel führen.

Im Zuge der Testbohrungen sollten jedoch auch probeweise zur rechten Flanke verschwenkte Injektionsbohrlöcher hergestellt und mit rein radial gebohrten verglichen werden.

Die bisherigen Bohrerfahrungen bei der Sperre Kaiblingmauer stammen durchwegs nur von Vertikalbohrlöchern. Nach den Erfahrungen bei der Sperre Klaus wäre es nicht völlig auszuschließen, daß geneigte Bohrungen in dem oft kleinwürfelig brechendem Gebirge zu Nachfällen oder lokalen Bohrlochverengungen durch geringfügig aus der Bohrlochwandung herauskippende Kluftkörper beitragen könnten. Sollten derartige Bohr - und Injektionsbehinderungen eher die Regel als die Ausnahme sein, dann könnte auch ein lotrechter Dichtungsschirm mit Sicherheit das technisch zu fordernde Ziel erreichen.

Der Kontaktbereich wird projektmäßig in einem sehr breiten Streifen gedichtet und damit auch konsolidiert. Es wäre nochmals zu prüfen, ob man diese räumliche Dichtschirmverbreiterung schon vor dem ersten Einstau fertigstellt, oder ob man diese Arbeiten nicht von den Beobachtungen beim ersten Einstau abhängig machen soll. Ein ökonomisches und gezieltes Vorgehen wäre im zweiten Fall gesichert. Der Kontrollgang erlaubt ja zu jeder Zeit gezielte Ergänzungsarbeiten beim Dichtungsschirm. Es hätte aber vor allem einen gewissen Vorteil, die sich im Zuge der Erstbelastung einstellenden plastischen Untergrundverformungen, die möglicherweise zu geringfügigen Kluftaufweitungen führen könnten, im Zuge von nachträglichen Ergänzungsinjektionen im Kontaktbereich mit- erfassen zu können.



Der Baumleitungsstollen erhält an seiner Durchtrittsstelle durch die Dichtungsschirmebene einen sternförmigen Bohrloch-injektionsschirm. Dieser muß noch vor der Errichtung der Dichtungsplombe fertiggestellt sein. Auf den guten Dichtanschluß der Plombe muß ebenfalls geachtet werden.

Wenn es jedoch das Bauprogramm zuläßt, wäre vom Standpunkt des Geologen nichts dagegen einzuwenden, wenn unter völligem Verzicht auf den Injektionsstern der Plombenbeton eingebracht und mit dem vorgesehenen Dichtungsschirm vom Kontrollgang aus gedichtet würde.

#### 4.5 Drainagen

Zwei Arten der Untergrundentlastung sind zu unterscheiden. Die Auftriebsentlastung durch Drainagen im Gründungsreich der Sperre und jene in den Felswiderlagern.

##### 4.51 Sohlwasserdruckentlastung

Die bereits beschriebene Charakteristik des Hauptdolomits läßt zwar eine gute Abdichtung mit Zementinjektionen und daher auch keine großen Durchlässigkeiten erwarten, doch könnte dennoch die engständige Klüftigkeit zahlreiche kleinste Wege für geringe Durchsickerungen offen lassen. Für die Weiterleitung von Staudrücken bis in den luftseitigen Gründungsbereich der Sperre würden auch kleinste Wasserfäden genügen.

Zur Hintanhaltung von Sohlwasserdrücken muß der luftseitige Sperrenfuß mit Drainagebohrungen entlastet werden.

Projektmäßig sind entsprechende Entlastungsbohrungen vom Kontrollgang aus vorgesehen, deren gegenseitige Abstände nicht zu groß gewählt werden dürfen. Ein besonderes Augenmerk fand der Teilabschnitt vor dem Tosbecken, weil hier



erfahrungsgemäß durch die weitreichende Betonvorlage die natürlichen Entlastungswege in das luftseitige Sperrenvorland verschlossen werden.

Alle Drainagebohrungen vom Kontrollgang aus sollten von vornherein so ausgebildet werden, daß man in ihnen sowohl Wasserstands - als auch Wasserdruckmessungen vornehmen kann.

#### 4.52 Widerlagerentlastung

Zur Verhinderung eines schädlichen Wasserdruckaufbaues in den beiden Widerlagerflanken eignet sich am besten ein möglichst unausgekleideter Drainagestollen, von dem aus noch Entlastungsbohrungen ausgeführt werden können. Drainagierungen nur über Bohrungen sind gerade im Hauptdolomit mit seinen zahlreichen Kleinklüften problematisch und stoßen auch immer wieder auf Schwierigkeiten wegen der sicheren Eisfreihaltung.

Es wird daher im unteren Drittel beider Flanken je ein ca. 60 m tiefer Drainagestollen vorgeschlagen, von dem aus fächerförmig weitere Entlastungsbohrungen in höhere Flankenbereiche hergestellt werden können.

Der aus Gründen der geologischen Detailerkundung notwendige Sondierstollen in der rechten Flanke wird in seiner Höhenlage und Erstreckungsrichtung schon so geplant, daß er später die Funktion eines Drainagestollens erfüllen kann.

An der linken Flanke sollte spätestens beim Bau der Sperre ein ähnlicher Stollen ausgebrochen werden. Diesen könnte man sich allenfalls dann ersparen, wenn beispielsweise hier der Bauumleitungsstollen errichtet würde.



Der Bauumleitungsstollen wurde vorläufig aus geologischen Gründen auf die rechte Flanke verlegt. Hier findet er besonders im unterwasserseitigen Portalbereich zweifelsfreie Felsaufschlüsse vor, was auf der gegenüberliegenden Tal-seite nicht der Fall wäre. Zudem könnte er in der strukturmäßig heikleren rechten Flanke einen zusätzlichen Einblick in tiefliegende Felszonen bieten.

#### 4.6 Meß - und Beobachtungseinrichtungen

Der bisherige Kenntnisstand über die voraussichtlichen Gründungsbedingungen der Sperre Kaiblingmauer erfordert keine eigenen, nur auf geologische Schwachstellen ausgerichteten Meß- und Beobachtungseinrichtungen.

Der Hauptdolomit und seine Eigenschaften konzentrieren das spätere Beobachtungsinteresse auf die verlässliche Feststellung der Kluftwasserdrücke sowohl in der Gründungssohle der Sperre als auch im unmittelbar luftseitig anschließenden Sperrenvorland.

In bezug auf die Erfassung der Kluftwasserdrücke im Aufstandsbereich der Sperre erscheinen zunächst die projektmäßig vorgesehenen Meßeinrichtungen (Piezometer und Sohlwasserdruckmeßstellen) zusammen mit den Drainagebohrungen ausreichend. Es wird allerdings vom Gesichtspunkt des Geologen aus erwartet, daß die Drainagebohrungen so ausgeführt werden, daß man auch in ihnen jederzeit den Bergwasserspiegel über Manometer- oder Lichtlotmessungen feststellen kann. Damit würden sich ohne nennenswerten Mehraufwand die Fels- und Sohlwasserdruckmeßstellen vervielfachen.

Der Zeitpunkt für die Ausführung der kurzen, lotrechten Drainagen unmittelbar hinter dem Dichtungsschirm sollte noch gut überdacht werden, denn es wird auch im Technischen Bericht darauf hingewiesen, daß man grundsätzlich einen möglichst langen



Sickerweg erreichen will, um die Drainagewassermenge in Grenzen zu halten (T.B.p.81,82). Aus geologischer Sicht sollten daher diese Drainagen erst bei Notwendigkeit, das heißt, erst nach den entsprechenden Beobachtungsergebnissen beim ersten Einstau, errichtet werden. Vielleicht ergibt sich dann aber auch, daß eine Verdichtung der Bohrungen für den Hauptdrainageschirm zweckmäßiger ist als die Ausführung der doch sehr weit gegen den Dichtungsschirm vorgerückten, kurzen Drainagebohrungen.

Die Erfassung der Kluftwasserdrücke im luftseitigen Felsvor-land könnte mittels Piezometerbohrungen von den beiden Drainagestollen aus geschehen. Auch die vorgesehenen, bis zu 30 m langen Piezometerbohrungen unter dem luftseitigen Sperrenfuß sind dafür gut geeignet. Vielleicht sollte man jedoch eine davon etwas mehr zur Sperrenluftseite neigen.

Die übrigen, bereits projektmäßig vorgesehenen Meßeinrichtungen, erfassen in zunächst hinreichendem Maß auch den Sperrenuntergrund, so daß zusätzliche Wünsche des Geologen von neuen Beobachtungen und Erkenntnissen im Zuge des Sperrenausbaus abhängig gemacht werden.


Bezüglich der projektierten Meßanlagen muß bewußt sein, daß die verhältnismäßig kurzen Lote im Fels noch kaum in Ruhe befindliche Verankerungspunkte auffinden werden.

Ferner wird noch zu diskutieren sein, ob gewisse Mehrfachextensometer nicht besser durch Gleitmikrometermeßstrecken ersetzt werden können.



## 5. Baumleitungsstollen

Die geologischen Voraussetzungen lassen die Anlage des Baumleitungsstollens mit einem Durchmesser von 5,20 m an beiden Flanken zu. An der rechten Flanke ist der Stollen allerdings als zusätzlicher Aufschluß für die Beurteilung der Sperrengründung wertvoller.

Die geplante Variante an der rechten Flanke hat einen günstigen Anschlagpunkt im Unterwasserbereich, wo geschlossene Felsaufschlüsse vorliegen. Der Einlauf liegt hingegen in einem 6 bis 8 m mit Hangschuttmassen überdeckten Bereich. Hier wird man einen großzügigen Vorabraum oder aufwendige Hangstützungen durchführen müssen, um die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Die Stabilität des Hangschutts wird nämlich nicht allzu groß eingeschätzt. 

Im Auslaufbereich wird an die Schuttmassen erinnert, die entlang des linken Ufers mit unbekannter Mächtigkeit lagern und die in der Schußlinie des Baumleitungsstollens vor Erosionen geschützt werden müßten.

Eine Stollenvariante unter dem linken Hangfuß würde zur Zeit noch keinen gesicherten Anschlagpunkt im Unterwasserbereich vorfinden, allerdings stünde am gegenüberliegenden, rechten Ufer für die Bauzeit genügend erosionsfester Fels an. Der Einlauf könnte in anstehendem Gebirge situiert werden.

Der Vorteil dieser Variante läge vom Gesichtspunkt des Geologen darin, daß mit seinem Bau auch gleichzeitig die Überlagerung und die Felslinie im Bereich des unterwasserseitigen, linken Hangfußes geklärt würden.

Der Baumleitungsstollen sollte, unabhängig von seiner definitiven Lage, vor dem Dichtungsschirm möglichst dicht ausgebildet werden, damit er später nicht das Gebirge nahe dem Dichtungsschirm bewässert.



Hinter dem Dichtungsschirm beziehungsweise hinter der später zu errichtenden Dichtungsplombe sollte der Bauumleitungsstollen möglichst unausgekleidet bleiben, um während der künftigen Stauhaltungen einen optimalen Drainageeffekt zu erzielen.

Der oberwasserseitige Fangedamm kann nur linksufrig und der unterwasserseitige Fangedamm nur rechtsufrig in bereits anstehendes Gebirge einbinden. In beiden Fällen wird jedoch die Untergrundabdichtung kein besonderes Problem bilden, denn die weniger als 10 m mächtige Überlagerung zeigt keine Blöcke, so daß sowohl Spund - als auch Schmalwände in Betracht gezogen werden können.

#### 6. Triebwassereinlauf

Das Hauptbauwerk ist ein rd. 61 m tiefer Lotschacht, nämlich der Einlaufschützenschacht mit einem Durchmesser von 5 m, der unten auf 7 m aufgeweitet werden muß. Der Schachtkopf liegt knapp über der Staulinie in anstehendem Gebirge. Für den Bau werden keine besonderen, geologisch bedingten Ausführungsschwierigkeiten erwartet.

Zum Schachtfuß führt vom Einlaufrechen weg ein ca. 80 m langes, horizontales Druckstollenstück, das ebenfalls zur Gänze im Hauptdolomit liegt. Nach den Bohrerergebnissen bei der Sperre und beim Einlaufrechen zu schließen, dürfte nur in Oberflächennähe eine stärkere Gefügelockerung vorliegen, die im äußeren Stollenabschnitt einschließlich Einlaufbauwerk zu nachbrüchigem bis gebrächem Gebirge führen wird.

Die eigentliche geologische Belastung des Einlaufbauwerkes liegt aber in der 6,5 m mächtigen und hoch in die Hangflanken hinaufreichenden Überlagerung. Um die spätere Betriebssicherheit zu gewährleisten, wird man vermutlich einen großzügigen Abraum der Schuttmassen vornehmen müssen.



7. Zusammenfassung

Die geologischen Gründungsbedingungen für die 100 m hohe Bogensperre Kaiblingmauer konnten bis auf einige unwesentliche Details geklärt werden. Demnach wird die Sperre in einem ausgewogenen, angenähert symmetrischen Talquerschnitt und zur Gänze auf Hauptdolomit fundiert. Seine technischen Eigenschaften sind von anderen Stollen und Sperrerbauten bereits hinreichend bekannt und dürfen besonders im Hinblick auf das Verformungsverhalten als günstig für Sperrerrundierungen angesehen werden. Größere Störungen oder Bewegungsfugen mit ungünstigen Raumlagen konnten nicht gefunden werden.

Die Abdichtung des Sperrerruntergrundes erscheint technisch gesichert. Größtes Augenmerk muß jedoch auf die einwandfreie Drainagierung der Gründungszone und des luftseitigen Sperrerrvorlandes gelegt werden.

In bezug auf mögliche Gleitkeilbildungen liegen bis jetzt nur theoretische Voraussetzungen an der rechten Flanke vor. Ein Erkundungsstollen, der noch vor Baubeginn in der rechten Einbindungsflanke vorgetrieben wird und der später als Drainagestollen herangezogen werden kann, soll noch den Wahrscheinlichkeitsgrad für das Auftreten eines konkreten Gleitkeiles weiter einengen. Die letztgültige Beurteilung der Gründungsdetails wird man aber erst von der Aushubsohle aus vornehmen können.

*Korneuburg, Juli 1983*

  
**BÜRO FÜR BAUGELOGIE**  
Dr. Wolfgang Demter  
2100 KORNEUBURG  
Hovengasse 6  
Tel. 0 22 62/26 25







Kraftwerksgruppe Reichraming

1. Ausbaustufe

Einreichprojekt 1983

# HYDROLOGISCHER BERICHT

Ingenieurkonsulent Baurat h.c. Dipl. Ing. Dr. techn. H. Flögl  
Linz, Stockhofstraße 32



Baurat h.c. Dipl.-Ing.  
Dr.techn. Helmut Flögl  
Ingenieurkonsulent  
Linz, Stockhofstraße 32

Linz, im Juni 1983  
D.I. Blau/ab

## Hydrologischer Bericht

### 1. ALLGEMEINES

Dieser hydrologische Bericht stellt vor allem eine Zusammenstellung der Grundlagen für das Kapitel 6 "Hydrologie" des Technischen Berichtes dar.

Die Meßstellen, der Rechengang und die wichtigsten Ergebnisse der hydrologischen Untersuchungen sind im Technischen Bericht wiedergegeben.

Die Bilder und Tabellen des hydrologischen Berichtes sind in der Reihenfolge des Technischen Berichtes geordnet.

Zu den einzelnen Punkten ist folgendes zu bemerken:

#### Pkt. 1 - Natürliches Wasserdargebot Sperrenstelle Kaiblingmauer

Zusätzlich zu den Dauerlinien bei der Sperrenstelle (Bild 2) sind die mittleren Monatsmittelabflüsse an der Sperrenstelle der Jahresreihe 1952 bis 1981 in Bild 2 dargestellt.

#### Pkt. 2 - HW-Wahrscheinlichkeit

Die Jährlichkeit der HW-Spitzen sowohl für den Pegel Reich-



raming als auch für die Sperrenstelle ist graphisch auf Wahrscheinlichkeitspapier in den Bildern 3 und 4 dargestellt.

#### Pkt. 3 - HW-Einheitsganglinie

In Bild 5 ist die normierte HW-Zuflußganglinie (= Einheitsganglinie), die der Retentionsberechnung zugrunde gelegt wurde, dargestellt. Die auf Bild 5 angegebenen Gleichungen für die charakteristischen Daten der Hochwässer wurden durch eine Auswertung der beim Pegel Reichraming beobachteten Hochwässer mittels linearer Korrelationen gewonnen.

#### Pkt. 4 - Retentionsberechnung

Die Retentionsberechnung wurde für fünf Hochwässer nach der Spitze, ein Hochwasser nach der Fracht und vier tatsächlich beim Pegel Reichraming beobachtete Hochwässer durchgeführt. Der Retentionsberechnung wurden die Speicherinhalts- und Oberflächenlinie, Beilage 34, und die in Bild 6 dargestellte Konsumtionslinie des HW-Überfalles zugrunde gelegt. Dabei wurden sowohl Fälle mit und ohne Turbinenbetrieb und von der Staukote 482,0 m ü. A. und Stauziel 483,0 m ü. A. durchgerechnet. Für welche Hochwässer welche Fälle durchgerechnet wurden, ist in Tabelle 1 angegeben.



Tabelle 1 - Retentionsberechnung

HW-Ereignis	Betriebsfall	mit		ohne	
		Turbinenbetrieb	Turnbinenbetrieb		
		482,0	483,0	482,0	483,0
	Ausgangs-WSP	m ü.A.	m ü.A.	m ü.A.	m ü.A.
HQ <sub>2</sub>		X	X	X	X
HQ <sub>20</sub>		X	X	X	X
HQ <sub>100</sub>		X	X	X	X
HQ <sub>1000</sub>				X	X
HQ <sub>5000</sub>		X	X	X	X
HW mit 5000-jährlicher Fracht					X
HW vom 23. Juli 1966				X	
HW vom 25. Juni 1973				X	
HW vom 2. Juli 1975				X	
HW vom 12. März 1981				X	

Die Ausdrücke der Retentionsberechnung sind auf den Seiten 6 bis 29 wiedergegeben. Ferner wurden die HW-Zufluß- und Abflußganglinien graphisch aufgetragen und sind in den Bildern 7 bis 16 dargestellt. Die Abminderung der HW-Spitze, die durch die Retentionswirkung des Speichers Kaiblingmauer erreicht wird, ist in Tabelle 2 dargestellt.



Tabelle 2 - Abminderung der HW-Spitze ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

Ereignis	mit		ohne	
	Turbinenbetrieb		Turbinenbetrieb	
	AWS	AWS	AWS	AWS
	482,0	483,0	482,0	483,0
	m ü.A.	m ü.A.	m ü.A.	m ü.A.
HQ <sub>2</sub>	101	82	50	32
HQ <sub>20</sub>	111	89	44	35
HQ <sub>100</sub>	117	89	42	37
HQ <sub>1000</sub>	nicht	gerechnet	41	40
HQ <sub>5000</sub>	102	89	43	43

Die derzeitigen und zukünftigen HQ-Spitzenabflüsse in Abhängigkeit von der Jährlichkeit und den Ausgangsbedingungen sind in Tabelle 3 wiedergegeben. In Bild 17 sind die HW-Spitzenabflüsse in Abhängigkeit von der Jährlichkeit für den Pegel Reichraming heute und nach Errichtung der Sperre Kaiblingmauer auf Wahrscheinlichkeitspapier dargestellt.

Für den Zustand nach Errichtung der Sperre wurden die beiden Fälle mit den günstigsten und ungünstigsten Ausgangsbedingungen dargestellt.

#### Pkt. 5 - Zukünftige Wasserführung beim Pegel Reichraming

Um die zukünftigen Abflußverhältnisse im Ortsbereich von Reichraming beurteilen zu können, wurden mit den Dauerlinien des Resteinzugsgebietes und der Pflichtwasserabgabe von  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  bzw.  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  zukünftige Dauerlinien für den Pegel Reichraming aufgestellt, die in Bild 18 dargestellt sind.



Tabelle 3 - Derzeitige und zukünftige Hochwasserabflußspitzen am Reichramingbach

KW REICHRAMING HOCHWASSERSPITZENABFLUSSE										
Wieder- kehrs- intervall des Hoch- wasser- ereig- nisses	Sperre Kaiblingmauer, Reichramingbach km 8,0					Pegel Reichraming, Reichramingbach km 0,9				
	Natur- licher Zufluß zum Speicher Kaibling- mauer	Abflußspitze an HW-Entlastung Kaiblingmauer				Natur- licher Abfluß am Pegel Kaibling- mauer	Abflußspitze Pegel Reichraming nach Errichtung des Speichers Kaiblingmauer			
		Retention AWS 482,0mü.A.	Retention AWS=STZ 483,0mü.A.	Retention AWS 482,0mü.A.	Retention AWS=STZ 483,0mü.A.		Retention AWS 482,0mü.A.	Retention AWS=STZ 483,0mü.A.	Retention AWS 482,0mü.A.	Retention AWS=STZ 483,0mü.A.
		mit Turbinenbetrieb		ohne Turbinenbetrieb			mit Turbinenbetrieb		ohne Turbinenbetrieb	
HQ <sub>2</sub>	101 m³/s	0 m³/s	18,7 m³/s	51,1 m³/s	68,9 m³/s	135 m³/s	34 m³/s	53 m³/s	85 m³/s	103 m³/s
HQ <sub>20</sub>	168 m³/s	57,4 m³/s	78,7 m³/s	124 m³/s	133 m³/s	225 m³/s	114 m³/s	136 m³/s	180 m³/s	189 m³/s
HQ <sub>100</sub>	215 m³/s	98,5 m³/s	126 m³/s	173 m³/s	178 m³/s	289 m³/s	172 m³/s	200 m³/s	247 m³/s	252 m³/s
HQ <sub>1000</sub>	282 m³/s			241 m³/s	242 m³/s	379 m³/s			337 m³/s	339 m³/s
HQ <sub>5000</sub>	329 m³/s	227 m³/s	240 m³/s	286 m³/s	286 m³/s	443 m³/s	341 m³/s	353 m³/s	399 m³/s	399 m³/s



Ennskraftwerke AG, Steyr

33

NATIONALPARK KALKALPEN  
Forschung — Koordination  
A-4591 Malln 498  
Tel. 075 84 / 34 91 - 34 92

Kraftwerksgruppe Reichraming

1. Ausbaustufe

Einreichprojekt 1983

## HYDROLOGISCHER BERICHT

Ingenieurkonsulent Baurat h.c. Dipl. Ing. Dr. techn. H. Flögl  
Linz, Stockhofstraße 32



# EINHEITSGANGLINIE DER HOCHWASSERSPITZENABFLÜSSE FÜR DIE SPÜRRHEINTALLE KAIFLINGMAUER

Spitzenabfluß  $Q_{max}$  ( $m^3/s$ )  
 HW-Fracht  $I$  ( $hm^3$ )  
 HW-Dauer  $D$  (h)  
 HW-Ablaufzeit  $D'$  (h)

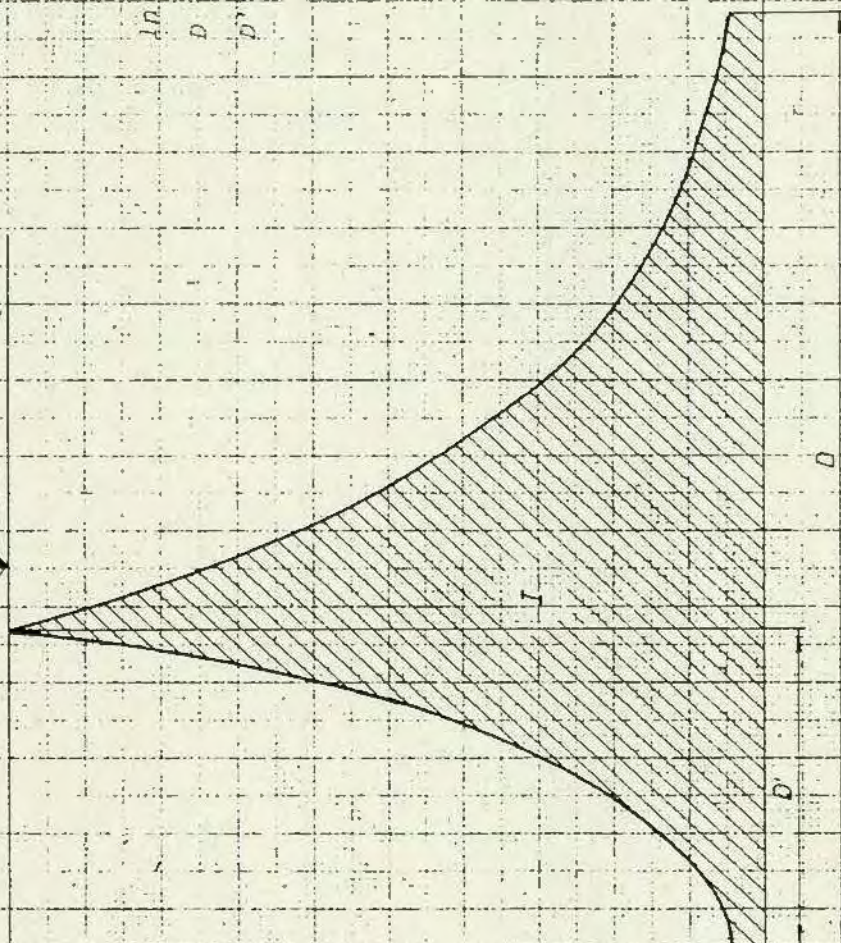
$$\ln I = 3,299 + 1,299 \ln Q_{max}$$

$$D = 30,176 + 4,303 \cdot I$$

$$D' = 3,601 + 0,397 \cdot D$$

Abfluß  $Q$  [ $m^3/sec$ ]

$Q_{max}$



Ennskraftwerke AG, KW Reischraming - Einreichprojekt 1983

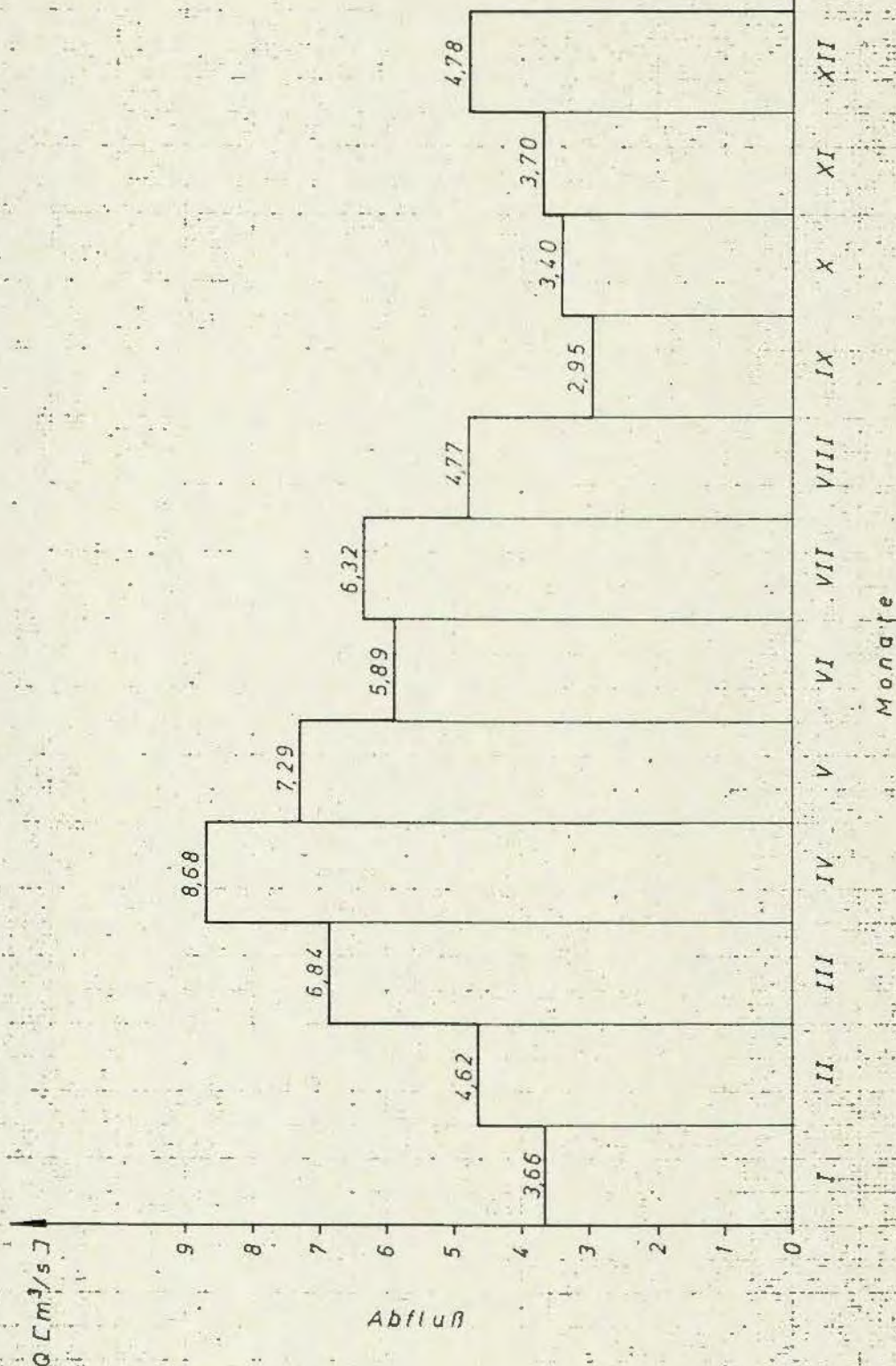
Baurat-Ing. Dipl.-Ing.	Höchwasser Einheitsganglinie	entw. D. I. Bl.
Dr. techn. H. E. F. F. G.		gez. S.
Ingenieurkonsulent		ges. <i>at Culek</i>
Linz, Stöckholstraße 82	Z 1859/47 Linz, am 14.6.1983	



# Reichramingbach, Sperrenstelle Kaiblingmauer

## Ganglinie der mittleren Monatsmittelabflüsse

### Jahresreihe 1952 - 1981



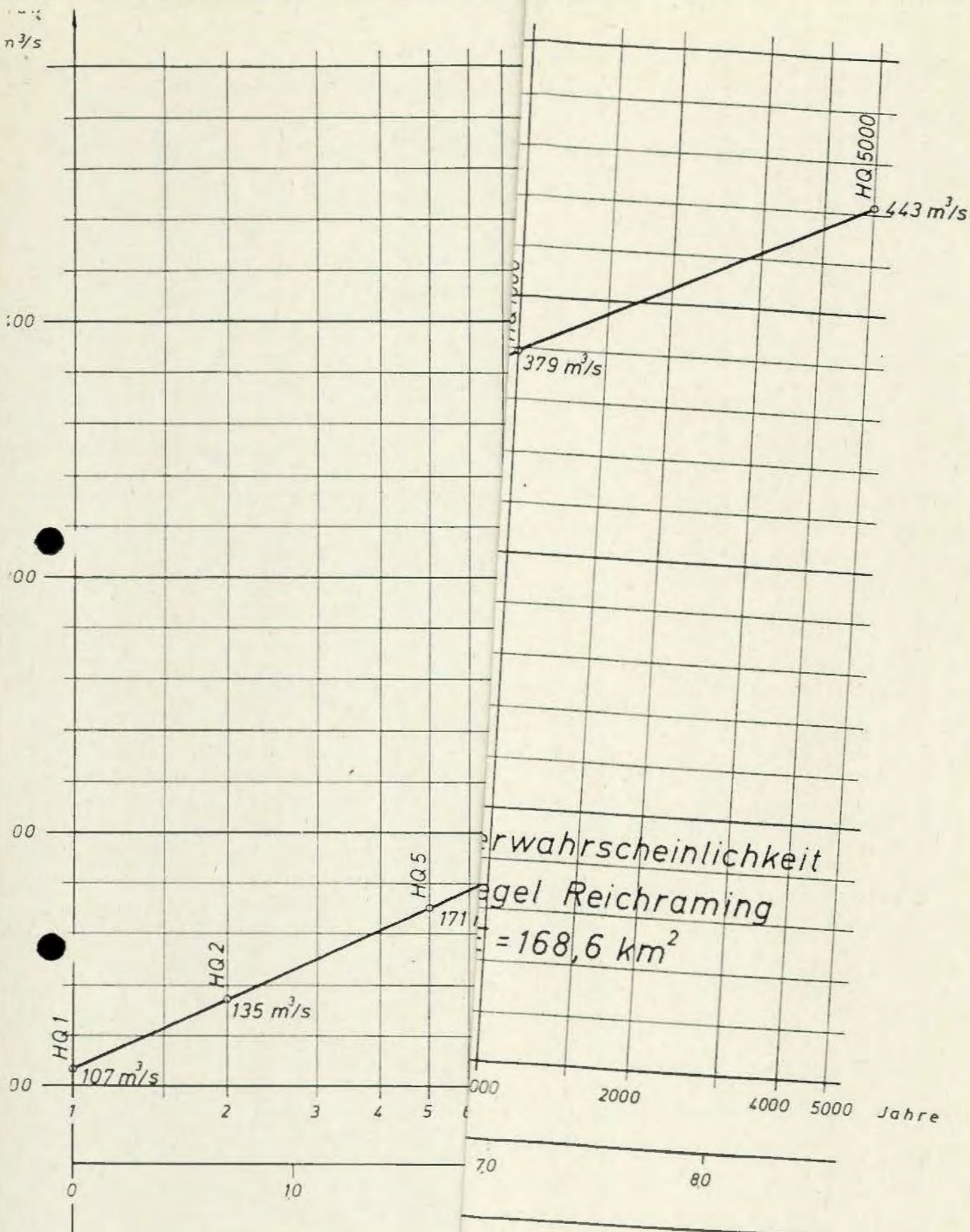
Ennskraftwerke AG, KW Reichraming - Einreichprojekt 1983

Baurat h.c. Dipl. Ing. Dr. techn. H. Flögl Ingenieurkont. Linz, Stockhofstr. 32	<b>Sperrenstelle Kaiblingmauer</b> <b>Monatsmittelabflüsse</b> Z 1859 47 Linz, am 13. 6. 1983	entw. DI. Bl. gez. SH ges. <i>[Signature]</i>
--	---	---









W Reichraming - Einreichprojekt 1983

erwahrscheinlichkeit	entw	DI. Ac.
	gez	Pa. CC.
	ges	<i>Lutz</i>

7 Linz, am 8.6.1983







1952 - 1981

Winter

ner

80 100 120

MQ

80

100

120

120123  
d [lage]

MQ = 6,07 m<sup>3</sup>/s

NQ min. = 0,90 m<sup>3</sup>/s

Baurat h.c. Dipl. Ing.  
Dr. techn. H. Flögl  
Ingenieurk. Konsult.  
Linz, Stodkhörs 32

Ennskraftwerke AG, KW Reichraming - Einreichprojekt 1989

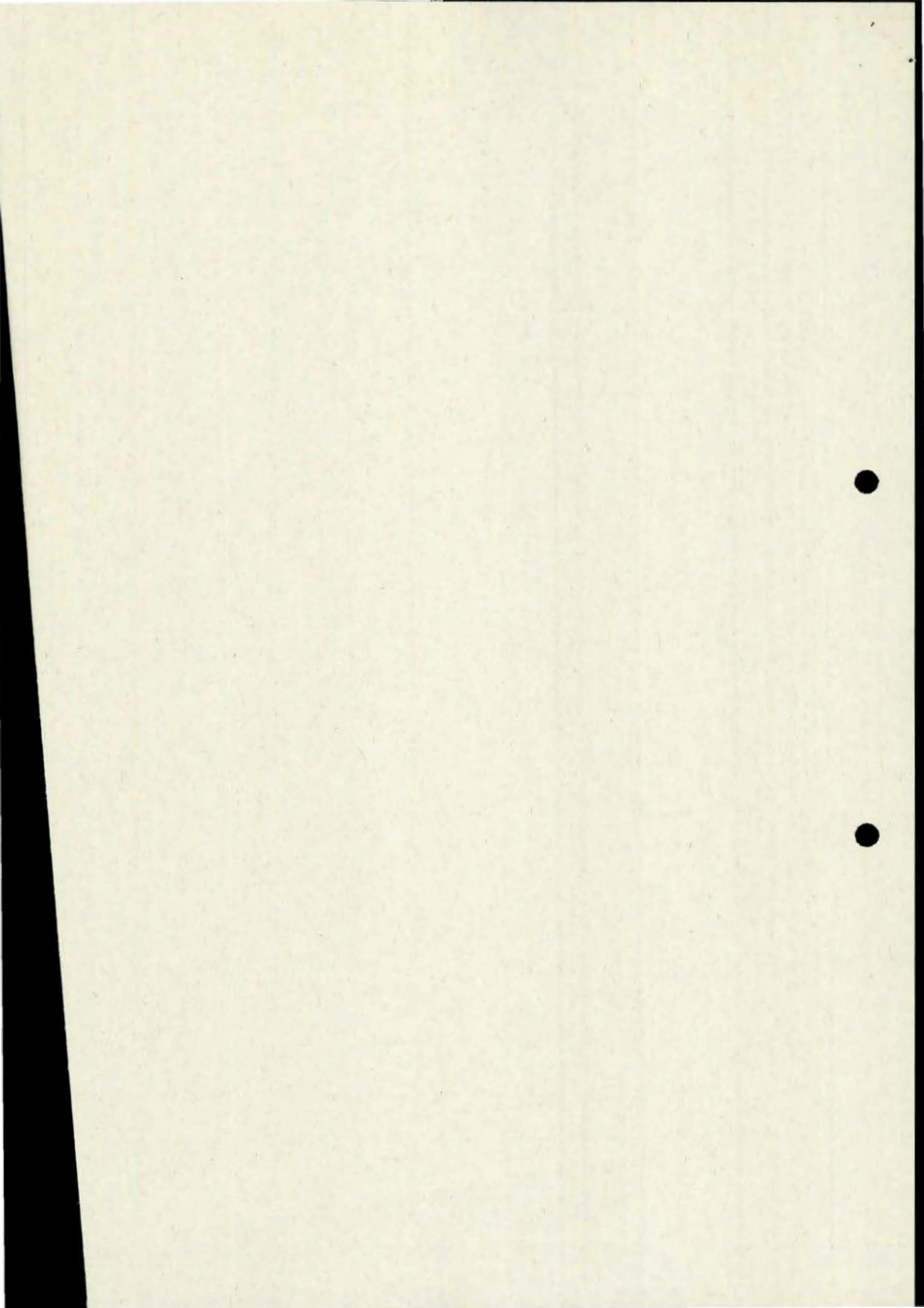
Abflußmengen, Dauerlinien  
Sperrestelle - Kaiblingmauer

Z 1859 47

Linz, am 10. 6. 1983

entw. D.I. Bl.  
gez. SH.  
ges. *[Signature]*







1952 - 1981

Winter

Jahr

$MG = 4,50 \text{ m}^3/\text{s}$

$NG \text{ min.} = 0,74$

180

200

220

240

260

80

100

120

140

160







HQ ma  
am 2

$Q [m^3/s]$

Sperrenstelle

40

30

20

10

0

0

$MQ = 5,25 m^3/s$

NG

240

260

280

300

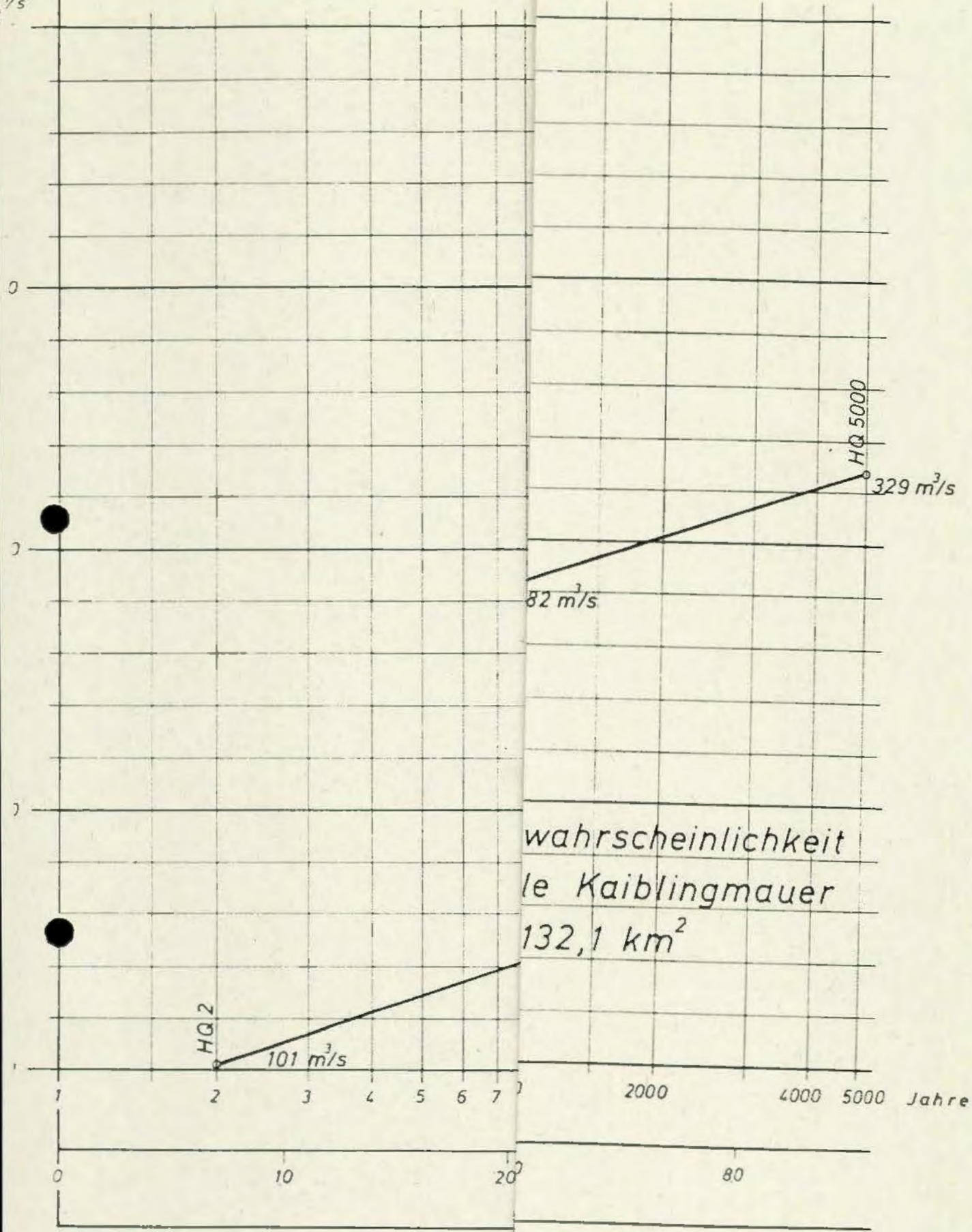
320







3/5



Reichraming - Einreichprojekt 1983

erwahrscheinlichkeit

entw	DI Ac
gez	Pa, CC
ges	<i>Lüthi</i>

Inz. am 8.6.1983







Wiss. Geogr. Gesellschaft Wien, 24. 9. 1952

Vortragsmaterialien der „Österreichisch-Sowjetischen Gesellschaft“ (hektografiert, Wien, fallweise).

d) Nicht-geographische Zeitschriften in deutscher Sprache

„Die neue Gesellschaft“ (populärwissenschaftliche und kulturpolitische Monatszeitschrift der Gesellschaft für deutsch-sowjetische Freundschaft, Berlin, monatlich).

„Die Brücke (Österreich-Sowjetunion)“ (illustriertes Organ der Österreichisch-Sowjetischen Gesellschaft, Wien, monatlich, 1952: 7. Jahrgang).

„Neue Zeit“ (Verlag der „Trud“, Moskau, wöchentlich).

„Sowjetunion“ (Illustrierte, Moskau, monatlich).

e) Allgemeine geographische Übersichten (noch ohne „Großbauten“)

„Enzyklopädie der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken“ (Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1950, 2 Bände).

N. N. Michajlow: „Nad kartoj rodiny“ (Verlag „Molodaja gwardija“, 2., verbesserte Auflage, Moskau, 1949).

N. N. Baranski: „Ekonomitscheskaja geografija SSSR“ (Verlag des russischen Unterrichtsministerium, 10. Auflage, Moskau, 1949).

Nikolaj Michajlow und Wadim Pokschischewski: „Eine Reise auf der Karte der Sowjetunion“ (Verlag Erwin Müller, Wien, 1947).

„Bolschaja Sowjetskaja Enziklopedija“ (Moskau, 2. Auflage, seit 1950, 50 Bände, davon bis Februar 1952 7 mit den Buchstaben A, B, W erschienen). In Band 7 ist ein ausführlicher Artikel über die „Großbauten des Kommunismus“ enthalten.

## Karsterscheinungen in den Voralpen

Von Gustav Götzinger, mit Beiträgen von Fridtjof Bauer

Mit 6 Textfiguren und 1 Tafel

Die die Hochalpen bevorzugenden Karsterscheinungen sind wohl reichlich bekannt und sogar kartographisch vielfach fixiert, besonders auf neueren Karten der Kalkhochalpen (Dolinen, Karstmulden, gelegentlich auch Höhlenquellen, nebst Höhlen).

Dagegen ist die Kenntnis über die Karsterscheinungen der Voralpen noch recht gering. Schon 1916/17 habe ich in der Kartographischen und Schulgeographischen Zeitschrift auf diverse Karstformen in den Voralpen aufmerksam gemacht und damals den Wunsch ausgesprochen, daß eine systematische Aufnahme derselben durchgeführt würde.

Damit wurde allerdings erst im Jahre 1951 begonnen. Mein Antrag, die Karstformen der Voralpen vom geologisch-morphologischen Gesichtspunkte aus zu erforschen, hat volles Verständnis beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft gefunden, dessen Agenden auch „Karst- und Höhlenwirtschaft“ umfassen. Dem genannten Bundesministerium, der diesem angeschlossenen Bundeshöhlenkommission, vor allem dem Leiter derselben, zugleich dem Leiter des neu gegründeten Speläologischen Institutes Sektionschef Dr. Rudolf Saar spreche ich für die Förderung den verbindlichsten Dank aus.



Die erste Informationsreise in die n.ö. und o.ö. Voralpen fand im August 1951 statt, auf der ich von Dr. Fridtjof Bauer begleitet war. Mehrere wertvolle Hinweise gaben für das Talgebiet der Steyr und Krummen Steyerling Gewerke Josef Zeitlinger in Leonstein und für das Ybbsgebiet Dr. Anton Ruttner in Lunz. Die Reise hat große Überraschungen und reichliche Ergebnisse gebracht. In ca. 20 Tagen haben wir z. B. an 200 Dolinen und ähnliche Formen aufgenommen.

Drei Gesichtspunkte waren maßgebend:

1. Aufnahme der Karstgebiete, um einen Kataster der Karsterscheinungen in Angriff nehmen zu können, der dem Speläologischen Institut eine wichtige Grundlage und Vorarbeit für die Erfassung der Höhlen bieten soll.

2. Die wissenschaftliche Bearbeitung der karstgeologisch-morphologischen Verhältnisse: Formen der Verkarstung, an welche Gesteine sind sie geknüpft, wie ist deren Entstehung und Weiterentwicklung?

3. Da der Bericht zeigen wird, daß manche Karstformen, wie Dolinen, Trichter, Erdfälle und dgl. ganz junge Bildungen darstellen, welche land- und forstwirtschaftlich genutzte Parzellen schädigen und bedrohen, so bringt deren Studium auch Hinweise hinsichtlich der Ursachen dieser Bedrohung der Kulturlächen und deutet einige Maßnahmen zur Bekämpfung dieser Schädigungen an. Die Bereisung umfaßte die Voralpen der folgenden Talgebiete: Traisen, Pielach, Erlaf, Ybbs in N.-Ö. und der Steyr in O.-Ö.

Zunächst mag es überraschen, daß auch in den Voralpen mit ihren häufig gleichmäßig steil geböschten Gehängen und schmalen Kämmen Verkarstung anzutreffen ist, also Gebiete mit vorwiegend unterirdischer Entwässerung. Von Wandbildungen im Kalk und Dolomit abgesehen, herrscht an gleichmäßig steil geböschten Hängen von unten bis hinauf auch gleichmäßige Hangabtragung, indem die Verwitterungsprodukte, Schutt und Grus, abgeschwemmt werden oder als Gekriech abwärts wandern. Die starke Hangneigung sowie Schutt- und Gekriechentwicklung bindet das Niederschlags- und Schmelzwasser für die Wirkung am Hang allein; der Abböschungsvorgang kommt also der unterirdischen, für die Entstehung von Karstformen ausschlaggebenden Korrosion in den Klüften zuvor. Es gibt nur wenige Ausnahmen, wo an steilen Dolomithängen auch Dolinen auftreten, wo lokal besondere Klüfte korrodiert werden.

Wie in den Hochalpen durchwegs, so auch an gewissen Stellen in den Voralpen knüpfen sich die Karsterscheinungen an Reste von alten Landoberflächen jungtertiären Alters, die nicht in die heutige Abböschung der Talssysteme einbezogen sind. Diese alten Landoberflächen entstanden bekanntlich zur Zeit einer höheren Erosionsbasis und waren durch eine viel geringere Reliefenergie gegenüber der heutigen ausgezeichnet. Solche alte Landoberflächen sind z. B. weite Sattelverebnungen<sup>1</sup>, die viel weiter sind als nach der Verschneidung der gegenständigen Taltrichter erwartet werden könnte; dann alte Karstmulden<sup>2</sup>, alte Talterrassen<sup>3</sup> und Verebnungen<sup>4</sup>, alte Kuppenlandschaften<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Z. B. NE von Hennesteck, N Annaberg.

<sup>2</sup> Eibel E Seite (Taf. 16), W. Hennesteck (Abb. 2), N Steingrabenkreuz (SE Kienberg-Gaming).

<sup>3</sup> „Tanzboden“ im Tale der Krummen Steyerling.

<sup>4</sup> Eibel (1007), bei „Wald“, S Hennesteck.

<sup>5</sup> Kalte Kuchel, Tiroler Kogel (meist nur flache Muldendolinen), Gföhleralpe.

Auf diesen genannten Flächensystemen finden sich die Karstformen, hauptsächlich im Kalk, aber auch im Dolomit, was eine neue wichtige Feststellung bedeutet. Sie sind entwickelt im Muschelkalk der Unteren Trias (dunkelgraue plattige Kalke), im Opponitzer Kalk der Mitteltrias, im Plattenkalk der Obertrias, in gewissen Jurakalken und im Hauptdolomit.



Abb. 1. Isohypsenbild ineinander geschachtelter Karstmulden mit Dolinen;

○ Rückfallriegel (G. G.).

Im Bereich der alten Landoberflächen fällt auf, daß die Kuppenflächen selbst meist nur flache Dolinen aufweisen, während die Trichterdolinen die weiten

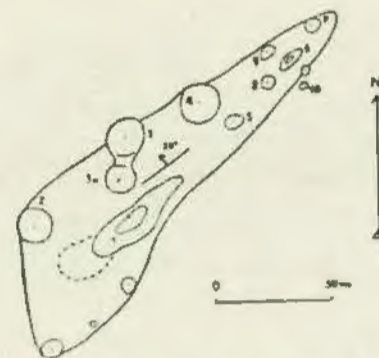


Abb. 2. Dolinenreihe im Streichen des Muschelkalkes. Karstmulde W Hennesteck (F. B.).

Karstmulden darunter bevorzugen. Diese sind eingesenkt, ja stellenweise eingekerbt in die alte Landoberfläche, häufig in zwei übereinander liegenden Etagen<sup>6</sup>. (Abb. 1). Am Boden dieser Karstmulden finden sich dann die Trichterdolinen, Schächte, Erdfälle und flache Dolinen<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> W und NE Hennesteck, Grubberg bei Lunz, Eibel E Seite, N Steingrabenkreuz.

<sup>7</sup> Im Muschelkalk häufig Dolinen, auch mit jungen Erdfällen: N Teil des Sattels W Hennesteck (bis 1,5 m tiefe Erdfälle) (Abb. 2); Dolinen mit Versteilung zum Schlundloch am Eibel (Tal. 1 b).



Die Dolinen im Kalk sind das Ergebnis der Korrosion an gewissen Klüften und der vorwiegenden Korrosion an den Dolinenhängen. Ihr Anfangstadium sind die Schächte, deren Abböschung eben erst im Gange ist; bei diesen hat die Sackung in der Kluft den Vorsprung gegenüber der Hangkorrosion, hzw. -denudation.



Abb. 3. 10—20jährige Fichten während Schlotbildung (G. G.).

Die Dolinen im Dolomit sind gleichfalls das Ergebnis der Korrosion in den Klüften, aber auch der Ausschwemmung des grusigen Materials sowohl in den Klüften als auch an den Dolinenhängen. Ihr Anfangstadium sind die Erdfälle\*, geknüpft an Einbrüche entlang von Kluftsystemen.



Abb. 4. Frischer Erdfall mit abgesenkten Farnkräutern im Dolomit (G. G.).

\* Besonders häufig in der Sattelverebnung NE Hennesteck (1332 m): über dem Schlund einer 8 m tiefen Doline ist ein ca. 3 m hoher Felsblock, auf welchem eine ca. 60jährige Fichte steht, infolge Sackung in den Schlund bloßgelegt worden; die Fichte, welche früher im Niveau der Sattelfläche stand, ist allmählich in die Tiefe gezogen worden. — In einer anderen Doline sieht man ein paar Jahre alte Fichtenbäumchen mit ihrem Wurzelhals zum Dolinenhang normal gestellt, während die Spitzen der Bäumchen aufrecht stehen, ein Beweis für junge Sackungen mit Rutschungen vor wenigen Jahren (Abb. 3). Mehrere Erdfälle

Es gibt aber auch in den Voralpen gelegentlich wahre Poljen, d. h. weite Karsttalmulden, an deren Ausbildung auch die fluviale Lateralerosion beteiligt ist, wo zwischen den Kalken und Dolomiten auch wasserdichte Gesteine (z. B. der Lunzer Sandstein) durchziehen. Die Wasseradern sind hier meist aber nur temporär, bei Hochwasserzeiten in Funktion. Sie verschwinden, wie es auch bei den Poljen im dalmatinischen Karst der Fall ist, an den Rändern und am Ende des Poljes im Kalk oder Dolomit in einem oder mehreren Ponoren (Sauglöchern). (Ein solches typisches Polje ist „Auf dem Boden“ oberhalb Gösing, N.-Ö. (Abb. 5) sowie am Schlagerboden\* oberhalb Laubenbachmühle entwickelt).

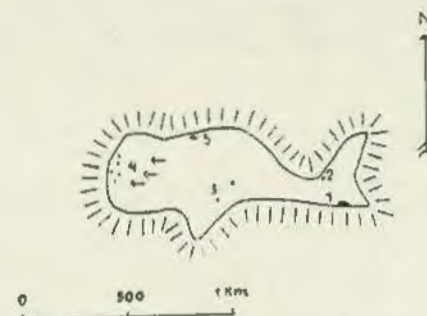


Abb. 5. Polje „am Boden“ (oberh. Gösing) mit Ponoren (F. B.).

Die schwachen Oberflächenwässer im Bereiche der wasserdichten Gesteine sind hier durch eine lokale Erosionsbasis, die Schwelle des Kalkes oder Dolomites, festgehalten und müssen daher durch Lateralerosion sich weite Talmulden schaffen. Es gibt in den Poljen auch Schwemmschutt und Schwemmlehm, der die Mulde auskleidet. An den Rändern aber des Schwemmschuttes, bzw. -lehmes sind die Ponore im durchlässigen Kalk oder Dolomit entwickelt (z. B. „Auf dem Boden“, mit mehreren Ponoren an den beiden Seiten und am Westende)<sup>10</sup>.

in die Tiefe gesackt (Abb. 4). Auch Erdfälle in Rasenflächen sind zu beobachten. Frische Rasenanbrüche und Rasenunterminierungen infolge von Erdfällen weisen darauf hin, daß solche sogar im letzten Jahr stattfanden, da ihre Ränder nicht von der Schneeschmelze des Frühjahres verwischt erscheinen (Abb. 4).

\* „Schlagerboden“ (NW von der E. St. Laubenbachmühle) zwischen den Gehöften Labenbach, Hofstatt, Pichl, Grub (genaue karstgeologische Aufnahme des Speläologischen Institutes von Ing. H. Bock). Die Ponore liegen an der Grenze zwischen Lunzer Schichten und dem Muschelkalk. Einige Ponore bei Hofstatt sind noch klein und können Hochwässer nicht abführen.

<sup>10</sup> Die Ponore im W liegen tiefer als der lehmbedeckte Boden des Poljes im E (Abb. 5). Sie befinden sich durchwegs im Muschelkalk. Der größte Ponor, der das meiste Wasser aufnimmt, ist zugleich der tiefste und steilste. Am N-Rand des Poljes sind zwei ältere Ponore zu beobachten, die höher liegen als der heutige Poljenboden; sie verraten eine frühere Aktivität zur Zeit eines etwas höheren Poljenbodens. Solche außer Funktion geratene Ponore sind schon abgeflacht und



Außerhalb der Poljen treten auch auf gewissen Hangverflachungen schwache Gerinne aus dem wasserdichten Gestein in Schwinden des Kalkes. B. bei Gugans, südlich Frankenfels<sup>11</sup> oder SE Oberpolzberg)<sup>12</sup>.

Außerhalb der alten Landoberflächen liegen die Gipstrichter, eine Besonderheit der Karstformen. Sie sind durch die leichte Löslichkeit des Gipses bedingt; es entstehen Hohlräume, welche einstürzen, so daß sich durch Nachrutschen, Nachstürzen und Nachsacken ein Dolinentrichter entwickelt. Ferne von den alten Landoberflächen setzen die Gipstrichter auch an tieferen Hangteilen ein; sie sind eben an die tektonischen Lagen der Gipsvorkommen geknüpft, welche von Haselgebirge und Werfener Schichten begleitet sind. Die Gipstrichter haben Erdfälle als ihr Anfangstadium (N Annaberg)<sup>13</sup>.

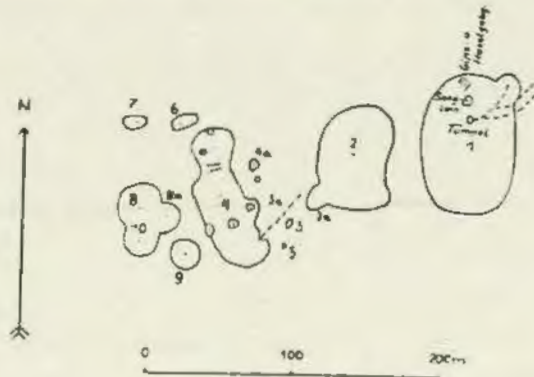


Abb. 6. Gipstrichter N Annaberg (F. B.).

<sup>11</sup> In der Umgebung von Gugans fließt das Wasser bei starken Niederschlägen aus dem Lunzer Sandsteingebiet in mehrere Ponore des Muschelkalkes. Bei Trockenheit sind gewisse Ponore außer Tätigkeit. Ein Ponor hat hier eine Tiefe von sogar 10 m. Tätige Ponore weisen gelegentlich Felsentore auf.

<sup>12</sup> Die Talung SE Ob. Polzberg (W Lackenhof) liegt an der Grenze zwischen Hauptdolomit, Lunzer Sandstein und Muschelkalk. An der Grenze des letzteren gegen den Sandstein, aber stets im Kalk, sind mehrere bei Hochwasser tätige Ponore. Der Kalk zeigt auch Dolinenreihen, welche die Streichrichtung des Kalkes mit NNW-Richtung einhalten. Auch junge Erdfälle finden sich hier mit eingesunkenen Vegetationsfetzen (Taf. 1a).

<sup>13</sup> Das ausgezeichnete Gipstrichterfeld N Annaberg weist verschieden große und verschieden tiefe Trichterformen auf, denen auch mehrere parasitäre Trichter, oft von jüngster Entstehung, aufsitzen (Abb. 6). Der größte Gipstrichter W von Kote 968 (N Annaberg), hat eine Tiefe von 20 m, bei einer Breite von 60–70 m und einer Länge von 100 m. Der N-Hang ist versteilt, da sich darunter das Saugloch befindet. An der Rutschungswand tritt Gips (gebändert) und Haselgebirge nebst etwas Werfener Schiefer zum Vorschein. Zwei schwache Gerinne laufen in den Trichter und besorgen die weitere Auslaugungsarbeit. W davon sind noch vier größere und fünf kleinere Trichter (Taf. 1e). Risse im Wiesengelände von ½ bis 1½ m Tiefe zwischen den Trichtern deuten junge Niederbrüche oder Einsackungen an. Einer der größeren Trichter (bis 10 m tief) ist ein Doppeltrichter mit sieben parasitären Trichtern.

Ein ganz anderer Typus von Dolinentrichtern liegt ferner gelegentlich in den jüngeren Schotterbedeckungen des Kalkgebirges vor. Sie entstanden über Klüften oder über zusammengebrochenen Höhlenkammern des darunter liegenden Kalkes, Dolomites oder Gipses. Ein geradezu klassisches Gebiet ist die weitere Umgebung von Leonstein im Steyrtal in O.-Ö. (Taf. 1d).

In der postglazialen Terrasse, nur wenige Meter hoch über der heutigen Krummen Steyerling, ereignete sich 1869 ein gewaltiger Erdfall, worüber der Bericht des Kooperators Schörgendorfer in Molln Aufschluß gibt (Jahrb. des österr. Alpenvereins 1869). Ich greife das wesentliche heraus: „Mitte Juni 1869 ist an der Krummen Steyerling ein Naturereignis, eine Erdsenkung vor sich gegangen. Nach den Augenzeugen vernahm man zwischen 9 und 10 Uhr Früh ein schwaches Dröhnen und im selben Moment sank eine Erdoberfläche von etwa 15 Quadratklafter (54 m<sup>2</sup>) in die Tiefe, aus welcher eine starke Quelle emporsprudelte. Früher war dort eine kleine muldenartige Vertiefung. Die Versenkung mußte tief gegangen sein, da aus der Quelle sich ein Trichter bildete, der eine Tiefe von 6–7 m erreichte. Die Vergrößerung der Grube ging in rapider Schnelligkeit vor sich, so daß bis etwa 3 Uhr Nachm. desselben Tages schon ¼ Joch verschwunden sein mochte.“ Die Quelle und der daraus hervorgehende Trichterteich sind als hereinbrechendes Grundwasser von der benachbarten Krummen Steyerling zu betrachten. Nach den Abmessungen des Kooperators betrugen die Dimensionen der Einsenkung: „Flächeninhalt 620 Quadratklafter (2230 m<sup>2</sup>), Tiefe des Teiches 3–3½ Klafter (ca. 6–7 m), Tiefe des Loches bis zum Wasserspiegel 2½ Klafter (ca. 5 m), Gesamttiefe des Loches 6 Klafter (11,4 m). Seither ist die Erscheinung so ziemlich gleich geblieben, die Vergrößerung abgerechnet, welche durch Nachrollen noch eingetreten ist und mehr oder minder noch immer vor sich geht, bis die Wände des Teiches völlig schiefe Ebenen bilden.“

Der Autor des Artikels meint mit Recht, daß das Teichwasser von der Krummen Steyerling gespeist wird, einerseits wegen des lockeren Schotterbodens, andererseits weil das Niveau des Teiches mit dem Niveau der Steyerling zusammenfällt. Bei Hochwasser steigt auch das Wasser im Teich und wird auch trüber, wenn die Steyerling sehr trübe ist. Zum Schlusse heißt es im Bericht, daß „das seltene und merkwürdige Naturereignis bereits so manchen Fremden zum Besuche des Mollner Tales ermunterte“. Die Lokalität heißt heute die „Wunderlucke“ (Taf. 1d).

Die Erdsenkung erfolgte offenbar infolge Niederbrechens einer Höhlenkammer darunter, die Abböschung zu den Trichterwänden ging in den runden Schottern rasch vonstatten. Der Durchmesser des Teiches ist ca. 50 m. Dieses wahre „Meerauge“ erinnert fast an einen kleinen Kratersee.

Westlich der „Wunderlucke“ ist in eine höhere postglaziale Schotterterrasse eine 12 m tiefe Doline eingesenkt, deren Osthang vom Tale angeschnitten ist. Sie stellt eine ältere Einsenkung über dem unter dem Schotter befindlichen löslichen Gestein dar.

Gleichfalls in eine höhere postglaziale Terrasse ist E von Leonstein am sog. „Gstadter Berg“ eine Zwillingsdoline bis zu 15 m eingetieft; ihr Boden zeigt einen frischen Erdfall von ½ m Tiefe.

Eine ähnliche Lage auf einer höheren postglazialen Terrasse hat ein Trichter am W-Ausgang der Inneren Breitenau, E Leonstein. Es liegt eine Zwillingsdoline vor, von 12 m Tiefe und 30–40 m Weite, deren tiefster Punkt noch 1 m über dem Wasserspiegel der Steyerling liegt. Sie befindet sich an der Grenze



zwischen Schotter und Kalk, der im S ansteht (Opponitzer Kalk). Sie ist schon alt, ändert sich nicht mehr und ist mit 60—70jährigen Obstbäumen am Südhänge bewachsen.

Die Oberfläche der mächtigen Niederterrasse von Leonstein selbst birgt im S des Ortes beiderseits der Straße nach Agonitz je einen größeren Dolinentrichter mit schwachen Nachsackungen. Das Mittelstück der westlichen Zwillingsdoline weist auf eine Länge von 6 m junge Einbrüche auf. Auch diese Dolinen sind auf Einbrüche des löslichen Gesteins darunter zurückzuführen. Wenngleich die Niederterrasse sonst im Gebiete sehr mächtig ist, so läuft wahrscheinlich nahe deren Westrand eine unterirdische Rippe oder Kuppe des Kalk- oder Dolomitenspornes von Kote 581, bzw. 631 durch. Möglicherweise fördert ein bestimmtes Relief des „begrabenen Rückens“, z. B. eine mulden- oder wannenförmige Vertiefung die Ansammlung des Grundwassers unter dem Schotter und dadurch lokal eine besondere Wirksamkeit der Lösung des Kalkes<sup>14</sup>.

Die Trichter im Schotter, deren Entstehung auf den unterliegenden Kalk zurückgeht, sind natürlich scharf unterschieden von den Toteislöchern, wie sie auch in der Umgebung von Molln vorkommen. Diese sind ja Begleiterscheinungen des nahen eiszeitlichen Gletscherrandes, von dem moränenbedeckte Eisreste sich eine Zeitlang erhielten, während die Umgebung zugeschottert wurde. Nach dem endgültigen Abschmelzen entstanden Trichter oder Mulden zwischen Schotteraufschüttungen. Diese Trichter haben niemals Sauglöcher wie die Kalkdolinen und vertiefen sich nicht mehr. Wir bezeichnen sie als „Pseudodolinen“.

Es sind demnach zahlreiche echte Karstformen, besonders Dolinen und Erdfälle in den Voralpen festgestellt worden.

Damit erfährt der neu zu schaffende Karstkataster eine erste Ausgestaltung. Es wird aber darin nicht jede Doline oder Karstform mit einer eigenen Ziffer bezeichnet, sondern bloß besonders wichtige. Sonst werden jene Dolinenfelder mit eigenen Nummern vermerkt, die auch auf den Original-Aufnahmeblättern 1 : 25.000 aufscheinen. In jedem Feld haben die Dolinen meist eine verschiedene Wertigkeit: neben alten, scheinbar in der Entwicklung ruhenden, sind auch meist frische und Übergänge zu Erdfällen vorhanden.

Unsere Beobachtungen überblickend, sind die Dolinen nicht nur postglazial, sondern vielfach rezente Erscheinungen, ja Erdfälle vollziehen sich noch heute. Junge Erdfälle sehen wir im Muschelkalk (Polzberg u. a.) und im Dolomit (Hennesteck u. a.).

Frische Sackungen beobachten wir in Dolinentrichtern, aber auch in Ponoren. Im Schlagerboden befand sich in den Zwanzigerjahren im N der heutigen Schwinde noch ein Teich, dessen Boden damals zu einem 8—10 m tiefen, steilen Trichter einsank, in welchen sich damals das Wasser ergoß. Diesen frischen

<sup>14</sup> Die südlichsten jungen Dolinen und Erdfälle innerhalb der Niederterrassenfläche von Leonstein sind im N der Station Agonitz zu beobachten. N des Gehöftes Fahringer stürzte um 1920 plötzlich ein 1 m weiter, 2—3 m tiefer Karstschacht in der Niederterrassenfläche ein. In seiner westlichen Nachbarschaft sind zwei Dolinen von 4 und 5 m Tiefe, in denen noch Sackungen eintreten. E vom Fahringer entwickelte sich eine Doppeldoline mit etwa 120 m Länge und mit zwei Dolinen von 5 und 6 m Tiefe, an deren N-Rand ganz frische Abbrüche erfolgten, die eine Sackung vorbereiten (Mitteilungen von J. Zeitlinger).



a) Junge Erdfälle (Dolinen) SE Polzberg bei Garing.



b) Junge Erdfälle in Karstmulde am Eibel oberhalb Türitz.



c) Erdfälle über Gips, S Hennesteck, N Annaberg.



d) „Wunderlucke“ bei Leonstein, O.-Ö., junger Erdfall mit Grundwasseraustritt.



Erdfällen stehen alte Karstformen gegenüber, die keine Nachsackungen zeigen und mit älteren Bäumen bewachsen sind. Dagegen entstehen die Trichter im Gips immer neu, sie sind meist hochaktiv, solange die Gipslager von den meteorischen Wässern erreicht werden.

Welche Maßnahmen können nun ergriffen werden, um die Schädigungen der Kulturflächen durch Dolinen und Erdfälle zu bekämpfen? Die Bedrohung der Kulturflächen durch Gipstrichter läßt sich wohl nicht hintanhalten. Man kann den Vorgang der Trichterbildung vielleicht verlangsamen durch Bewaldung. Jedenfalls, wo Gerinne in die Gipstrichter einmünden, sind sie sorgfältig abzuleiten (N Annaberg). Das Tiefer- und Weiterfressen der Kalkdolinen kann gleichfalls durch Bewaldung verlangsamt werden. Wo die Dolinen als Ponore fungieren, kann man lokal durch Ableitung der Gerinne die weitere Vertiefung aufhalten. Erdfälle über niederbrechenden Höhlenkammern (Kalk oder Gips) können nicht verhindert werden, wo der Kalkuntergrund von jungen Schottern bedeckt ist (Leonstein, Molln).

Die geologisch-morphologische Untersuchung der Dolinen und Erdfälle, welche die Ursachen dieser Bildungen aufzuklären hat, wird jedenfalls die gefährdeten Stellen festzustellen haben. In ihrer Mehrheit handelt es sich um Almen- und Wiesengründe. Dolinenmulden auf Äckern, die sich allmählich vertiefen, erfordern laufende Beobachtung (SE Polzberg, Schlagerboden).

Daß die Dolinen mit Schlundlöchern, die Erdfälle sowie die Ponore eine Gefahr für das Weidevieh bilden, ist selbstverständlich. Eine Abzäunung der betreffenden Stellen ist geboten.

Außer unseren neuen Beobachtungen über die Karsterscheinungen in den Voralpen aus einigen Tälern von Niederösterreich und Oberösterreich liegen für den Salzburger Raum einige Angaben in einer früheren, gemeinsam mit Dr. Jakob Lechner verfaßten Arbeit<sup>15</sup> über die Bodennutzung in der Osterhorngruppe vor, also gleichfalls ein Voralpengebiet, wo verschiedene Kalkgesteine (Muschel-, Platten-, Adneter, Oberalmer Kalk) Dolinen verschiedener Formung verursachen.

Die weitere Erforschung der Karsterscheinungen in anderen Voralpengebieten verspricht nicht nur weitere wissenschaftliche Ergebnisse, sondern auch praktische Hinweise zum Schutze der Agrikultur- und Weideflächen.

## Eine Bemerkung zur Akklimatisierung von Savannenstämmen im äquatorialen Regenwald

Von Joseph Sram, Kamerun

Es liegt bereits eine zahlreiche Literatur über die Anpassung der weißen Rasse in den Tropen vor. Das Problem der Akklimatisierung im äquatorialen Regenwald besteht aber nicht nur für die Weißen, sondern auch für die Angehörigen der schwarzen Rasse. Schon Thilenius<sup>1</sup> hebt diesbezügliche Unter-

<sup>15</sup> G. Götzinger und J. Lechner, Gesteinsgebundene Landformen in ihrer Bedeutung für die Bodennutzung in der Osterhorngruppe. Mitt. d. Geogr. Ges. 1942, Bd. 85, S. 41—54.

<sup>1</sup> Thilenius, Anpassung bei Menschen. In: Deutsches Kolonial-Lexikon, hg. von H. Schnee, Bd. I, S. 60 f., Leipzig 1920.



getrennt, der Oberkreide aufzulagern, die, stark geschuppt, mit verschiedenen Neokom- und Juraklippen in Berührung kommt.

Von der Klippenzone von Gresten sind zuerst von H. Veters und dann von S. Prey mehrere Vorkommen von Kristallinblöcken bekannt geworden. Das Vorkommen von Schaitten ist jedenfalls das größte Granitvorkommen überhaupt, das gleich nordöstlich einer morphologisch sehr markanten Klippe, gleich oberhalb der Häuser von Schaitten sich findet. Das Vorkommen, als Naturdenkmal geschützt, hat etwa die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks von 8 m und je 5 m im Umfang. In dieser Fläche ragt der gleiche Granit, wohl durchklüftet, etwa an fünf Stellen aus dem Untergrund durch.

Es liegt hier jedenfalls kein Geröll vor, wohl kann es sich aber um ein vom damaligen kristallinen Strand in das Sediment gestürztes kristallines Trum handeln.

NATIONALPARK KALKALPEN

Forschung - Koordination

A-4591 M 0 1 1 n 494

Tel. 0 75 84 / 34 91 - 34 92

HARALD HASEKE

FRANZ-PEITER-WEG 12

A-5041 EISENBETHEN

Tel. 0 66 21 / 29 37

## Der Kalkalpenbau im Bereiche des Krems- und Steyrtales in Oberösterreich.

Von Fridtjof Bauer.

(Mit 2 Tafeln.)

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. Leopold Kober, wurden in den Jahren 1948 und 1949 Kalkalpen und Flysch im Bereiche des Krems- und Steyrtales von mir neu aufgenommen und die zusammengefaßten Ergebnisse im Jahre 1950 als Dissertation an der Universität Wien eingereicht. Der kalkalpine Bau dieses Gebietes erfährt hier eine nähere Beschreibung, welche im wesentlichen einen durch einige neue Beobachtungen ergänzten Auszug aus zitierter Dissertation darstellt. Herrn Prof. Kober möchte ich an dieser Stelle für die Anregung zu dieser Arbeit, deren Fertigstellung er stets mit Rat und Tat unterstützte, danken. Wichtige Hinweise verdanke ich Herrn Dr. R. Noth von der Geologischen Bundesanstalt, der zur Zeit meiner Feldarbeit das anschließende Flyschgebiet kartierte. Herr Gewerke Josef Zeitlinger (Leonsstein) konnte mich auf zahlreiche bedeutende Detailaufschlüsse aufmerksam machen. Herr Hofrat Prof. Dr. F. Trauth und Herr Doz. Dr. H. Zapfe hatten die Güte, einige schlecht erhaltene Fossilien zu bestimmen.

### I. Allgemeiner Überblick.

Das Untersuchungsgebiet wurde bereits 1886 von G. Geyer begangen, welcher in den Jahren 1909 und 1910 die Aufnahme des kalkalpinen Teiles des Blattes Kirchdorf der Geol. Spezialkarte durchführte und damit eine im wesentlichen richtige Übersicht über die Verbreitung der einzelnen Formationen gab. Am Kalkalpen-nordrand wurden Querverschiebungen erkannt, das Sengsengebirge wurde nach anfänglicher Einstufung als Dachsteinkalk (1886) richtig als Wettersteinkalk-Aufbruch angesprochen (1888). Geyers Karte läßt deutlich ein Zurückweichen des Kalkalpen-nordrandes von Grünburg im Steyrtal gegen Micheldorf im Kremstal nach SW erkennen. Es tritt hier, 25 km westlich der Weyerer Bögen, eine ähnliche Nordrandstruktur auf (Tafel 1, Tekl. Übersichtsskizze). Die Klärung des Baues dieses gegen SW zurückweichenden Kalkalpenrandes zwischen



Krems- und Steyrtal in Beziehung zum Bau der südlich anschließenden Kalkalpenzone und des überschobenen Flysch war Hauptaufgabe vorliegender Untersuchungen.

Zwei in Baumaterial und Tektonik grundverschiedene Zonen, die Ternberger Zone des Nordrandes und die südlich anschließende Reichraminger Zone (Trauth, 1936) stehen einander gegenüber, zu denen im Süden als dritte Einheit der Wettersteinkalkzug des Sengsengebirges tritt. Die O—W-streichende Ternberger Zone wird westlich des Steyrtales durch Querstörungen zerteilt, an welchen die westlichen Schollen (mit noch internem O—W-Streichen) im Süden zurückbleiben. Gegen das Kremstal zu stellt sich SW-Streichen ein, Querverschiebungen verlieren an Bedeutung. In diesem Abschnitt wird die gesamte kalkalpine Randzone von unten her reduziert und tritt westlich des Kremstales nicht mehr auf. — Die Reichraminger Zone zeigt überwiegend O—W-Streichen, während sich am Sengsengebirge bereits stellenweise ein schwaches WNW-Achsenstreichen abzeichnet, das im Kremsmauerzug zum ausgeprägten NW-Streichen wird. Damit ergibt sich von der Einengungszone im Meridian von Micheldorf aus (Micheldorfer Scharung) ein fächerförmiges Auseinanderstreben der Faltenachsen und die Entwicklung einer freieren Tektonik gegen Osten.

## II. Das Baumaterial.

Schon in Ausbildung und Mächtigkeit der Schichtfolgen sind Ternberger und Reichraminger Zone scharf voneinander zu trennen. Einer maximalen Gesamtmächtigkeit von 600 bis 700 m in der Ternberger Zone tritt eine solche von 1200 bis 1500 m in der Reichraminger Zone gegenüber. Während in der ersteren der Hauptdolomit (mit Wettersteinkalk und Muschelkalk) zur Serie Dachsteinkalk—Jura—Kreide im durchschnittlichen Verhältnis 2:1 steht, der Jura also einen wesentlichen Bestandteil des Schichtpaketes bildet, überwiegt im Süden die Serie Wettersteinkalk-Hauptdolomit bei weitem über die höheren Glieder (4:1 und mehr). Der mächtige Hauptdolomit ist dort der Hauptträger des Gebirgsbaues, in den sich in einigen Muldenzügen die Juraglieder einfügen müssen. Während die Jurausbildungen in Ternberger und Reichraminger Zone grundsätzlich verschieden sind, ist die Trias in beiden Zonen durch die selben Gesteine vertreten (Wettersteinkalk in beiden Zonen).

Muschelkalk. Er ist das tiefste im Untersuchungsgebiet auftretende Glied der Trias und neigt hier mehr der Reiflinger Fazies zu, ohne deren typische Ausbildung je zu erreichen. Gutensteiner Typen fehlen vollkommen. Er tritt nur im Schmiedleiten-Gaisbergaufbruch bei Leonstein mit vor allem grauen bis bräunlichen, dichten, meist dünnplattigen, stark bituminösen Kalken auf, die im allgemeinen die typische Hornsteinführung der Reiflinger Kalke vermissen lassen. Nur im Norden des Hausberges bei Leonstein treten an den stumpfgrau angewitterten Schichtflächen schmale, dunkle Hornsteinbänder und (nur wenige Millimeter große) Hornsteinkügelchen hervor. Diese Ausbildung erschwert die Abtrennung von

den voralpinen Rnät-Lias-Serien (Lias mit Hornsteinführung<sup>1)</sup>. So zeichnete Geyer (1918) über dem Wettersteinkalk des Rabensteines irrtümlich Muschelkalk ein. Der Muschelkalk lieferte hier nirgends Fossilien. Die Trennung von ähnlich ausgebildeten Gesteinen anderer Stufen kann oft nur auf Grund der Lagerungsverhältnisse erfolgen.

Wettersteinkalk. Als entscheidendes Bauelement beherrscht er das Landschaftsbild im Schmiedleiten-Gaisbergaufbruch und in der Sengsengebirgsstirn. Der weiße, oft schwach rötlich bis gelblich werdende Kalk mit glattem, kantigem Bruch verwittert mit weißer, durch zahlreich herausmodellerte Kalzitäderchen rauher Oberfläche. Das Auftreten des Wettersteinkalkes in der Ternberger Zone zeigt ein überraschend weites Vordringen seiner Fazies nach Norden (auch in der Antiklinale der Großen Dirn bei Losenstein). Dagegen fehlt er im Muschelkalkaufbruch von Molln, wo er nach Geyer (1918) in der Breitenau durch eine dünne Lage Diploporendolomit vertreten wird. Erst mehrere Kilometer südlich davon bricht wieder Wettersteinkalk auf, der in der aufragenden Sengsengebirgsantiklinale 300 bis 500 m mächtig wird.

Lunzer Sandstein. Zwischen Muschelkalk, bzw. Wettersteinkalk und Opponitzerkalk-Hauptdolomit schaltet sich ein Band von gelbbraunlich verwitternden, mittel- bis feinkörnigen Sandsteinen ein, die schon auf Grund der stets starken Verwitterung (Färbung!) eindeutig von den Sandsteinen des höheren Neokoms unterschieden werden können. Als guter Gleithorizont geben sie Anlaß zu zahlreichen Schuppungen und Überschiebungen (Sengsengebirge, Schmiedleiten), womit sowohl ihre Anschuppung zu bedeutender Mächtigkeit (südlicher Landsberg) als auch ihre Ausquetschung (Rabenstein) verbunden sein kann. An der Basis des Wettersteinkalkes der Sengsengebirgsstirn bilden sie eine Mischungszone mit eingeschuppten Hauptdolomit- und Wettersteinkalkspänen. Ober der Leonsteiner Kirche wurde in dieser Stufe im vorigen Jahrhundert kurze Zeit auf Kohle geschürft.

Opponitzer Kalk. Einen Eindruck von der mannigfachen Ausbildung dieser Serie vermitteln die Steinbrüche des Kirchdorfer Zementwerkes in Micheldorf (westlich der Krems), wo in den verschiedenen Grautönen abgestufte mehr oder minder mergelige Kalke von meist dunklen, zum Teil fossilführenden tonigen Zwischenlagen getrennt werden. Westlich ober Leonstein überlagern dunkelgraue, teils auch lichtere, dichte, mergelige Kalke, die an manche Rhätmergelkalke erinnern, die Lunzer Sandsteine. Zwischengeschaltete Mergellagen bilden dort ausgezeichnete Quellhorizonte. Gegen den hangenden Hauptdolomit zu überwiegt die kalkige (bis dolomitische) Ausbildung, an der Grenze stellen sich löcherige Rauchwacken ein. Graue, dickbankige Kalke bauen den Nordwesthang des Georgenberges bei Micheldorf. Ebensolche, teils dolomitisch und dünnbankiger werdende Kalke brechen im Pertlgraben bei Klaus unter Hauptdolomit auf.

Hauptdolomit. Als Hauptbauelement vom Flysch bis zum Sengsengebirge kann er bei einer Mächtigkeit von 200 bis 300 m am

<sup>1)</sup> Neubauer (1936) fasst auf die „Pseudoreiflinger“ Fazies der Rhät-Lias-Gesteine im Lilienfelder Gebiet hin.



Landsberg über 800 m am Nordabfall des Sengsengebirges erreichen. Das oft stark bituminöse, dunkelgraue bis hellgraue Gestein ist meist intensiv zerschert und von Kalzitadern durchzogen. Einer oft ausgeprägten Bankung im Süden steht die brecciöse Entwicklung in der Ternberger Zone gegenüber. Am südlichen Jungwirtsberg (Schmiedleiten) ist der sonst hellgraue Dolomit stellenweise schwach himbeerrot gefärbt, was auch im Traisental (Kaiserkogel bei Eschenau) beobachtet werden konnte (Fischak). In den höheren Horizonten nimmt der Kalkgehalt zu und die Bankung wird deutlicher. Die von Dolomit aufgebauten Berge sind wasserarm und fast wandlos. Das zu scharfkantigem Grus zerfallende Gestein wird vielfach zur Schotterung verwendet.

**Norischer Dachsteinkalk.** Im Norden nur gering verbreitet, gehen in der Reichraminger Zone aus dem liegenden Hauptdolomit durch Wechsellagerung gut gebankte, hell- bis dunkelgraue, feinkörnige Kalke hervor. Die dolomitischen Übergangsglieder zeigen fast stets eine charakteristische netzig-furchige Anwitterung der Schichtflächen. Graue, mergelige Kalke mit muscheligen Bruch leiten zu den Kössener Schichten über. Stellenweise tritt innerhalb der Bänke eine deutliche Feinschichtung auf (Anstandsmauer, Walchergraben). Die Schichtköpfe dieser Kalke treten an den Hängen oft deutlich hervor (P. 1366 südlich des Gr. Spitz).

**Kössener Schichten.** In der Ternberger Zone liegen dunkel- bis hellgraue, auch hellgrau bis bräunlich werdende, dichte Mergelkalke und Mergelschiefer über dem Hauptdolomit, stellenweise unter Zwischenschaltung geringmächtigen Dachsteinkalkes. Lumachellen mit deutlicher Feinschichtung im Querbruch sind häufig. Rein kalkige, gelbbraun gefärbte Lumachellen aus dem unteren Rinnerbach lieferten einen Zahn von *Acrodus cf. minimus* Ag. Ferner treten neben *Gervilleia inflata* Schaffh. (beim Rinnerberger nach Geyer [1918] und im Effertsbach in Scholle C), *Terebratula Gegaria* Suess (bei Altpernstein nach Geyer [1918]) und *Ostrea* sp. (cf. *haidingeriana* Emmer.) (beim Rinnerberger) in den grauen, massigen Mergelkalcken auswitternde Korallen auf (Sonnkogel). In der Ternberger Zone geht die Rhätserie ohne scharfe Grenze in die kieseligen Lias-Mergelkalke über. Am Nordabfall des Sengsengebirges, aber auch im Hirschwaldsteinzug wird die mergelige Rhätserie von weißen, massigen Oberrhätkalcken überlagert. Wie die Lunzer Schichten geben die Kössener Schichten Anlaß zu zahlreichen Schuppungen in ihrem Bereich (Schubfläche der Scholle C im Effertsbach mit tektonisch vergrößerter Mächtigkeit).

**Oberrhätkalke.** Die Rhätmergel können im ganzen Gebiet von hellen, zum Teil rein weißen, häufiger aber von gelblichen bis hellgrauen, massigen, meist sehr harten Kalken überlagert werden, die ausgeprägte Hangstufen bilden. Im Südflügel der Seeau-Mulde führen sie des öfteren reichlich Korallen. Am Fuße des Nordhanges der Gipfelkuppe des Kleinen Spitz (südlich P. 1099) wird eine Wandstufe von gelblichgrauen, mergeligen Kalken gebildet, an deren Obergrenze (in primärem Verband mit den Kalken) als Anzeichen einer

schwachen Bewegungsphase an der Rhät-Lias-Grenze Breccien mit rotem Bindemittel liegen, deren Komponenten aus dem liegenden Kalk stammen und selten größer als 2 cm werden. Im Hirschwaldsteinzug am Kalkalpennordrand werden schon von Geyer (1918) weiße, auch lichtgelblich bis schwach rötlich gefärbte, massige Kalke als Oberrhät angesprochen. Sie gewinnen am Westende des Hirschwaldsteines große Verbreitung und bilden auch den Felsklotz, auf dem die Burg Altpernstein erbaut ist. Stets sind sie mit Kössener Schichten oder Liasgesteinen verbunden (Profil 500 m westlich der Burg: Kössener Mergel, weiße massige Oberrhätkalke, Adneterkalk, Lias-hornsteinkalk, Vilserkalk).

**Adneterkalke.** Geringmächtige, hellziegelrote bis gelbliche, stellenweise gefleckte, dichte, tonige Kalke mit *Arietites raricostatus* Ziet. (Geyer, 1910) bilden in Vergesellschaftung mit Lias-hornsteinkalken im Pernsteingraben das typischste Vorkommen des Gebietes. Spurenhaft ist Adneterkalk im Hangenden der meisten Oberrhätkalke der Ternberger Zone nachzuweisen (Schwarzenbach).

**Liasfleckenmergel und -hornsteinkalke.** Die sonst für die Kalkvorpalen typischen Liasfleckenmergel treten hier zugunsten einer Hornsteinkalkfazies zurück. Das einzige größere Fleckenmergelvorkommen liegt beim Eintritt des Haindlmühlbaches in die Kalkalpen am rechten Bachufer, wo die gut gebankten, stumpfgrauen, von zahlreichen kleinen, dunklen Flecken erfüllten, teils sehr harten Mergelkalke (von Geyer als Neokom ausgeschieden)

*Amaltheus margaritatus* Montf. (3 Ex.),

*Aegoceras cf. brevispina* Sow.,

*Pecten textorius* Schloth. und

*Lyloceras* sp.

lieferten, welche das (unter- bis) mittelliassische Alter festlegen. In dieses Gestein sind auch öfters wenige Dezimeter lange, graue, grobspätige Linsen eingeschaltet.

Am südlichen Hirschwaldstein gehen gefleckte Mergelkalke durch Zunehmen des Kieselsäuregehaltes in Hornsteinkalke über. Im frischen Bruch sind die kieselsäurereichen Partien dunkler gefärbt als der umgebende, weniger stark verkieselte Mergel, zeigen aber meist einen verlaufenden Übergang zu diesem. Im Schliff (Hirschwaldstein, Sonnkogel) konnten zahlreiche Spongiennadeln festgestellt werden (Vertretung der Lias-Spongiencalke). Bei der Verwitterung zerfallen diese Kalke zu einem scharfkantigen Grus.

Ein von Zeitlinger in der Mulde nördlich unter dem Rinnerberger Spitz lose aufgefundener *Arietites* (*Ophioceras*) cf. *raricostatus* Ziet. dürfte aus dem Liaszug des Kammes stammen.

**Hierlatzkalk.** Die lichten, fleisch- bis blaßroten, fast nie braunrot werdenden Krinoidenkalke des Lias, die häufig nesterartig angereichert Brachiopoden führen, sind auf die Reichraminger Zone beschränkt. Selten sind einzelne größere Krinoidenstielglieder heller gefärbt, wodurch der Kalk ein geflecktes Aussehen erhält. Da die Späte kaum die Größe von 3 mm überschreiten, bleibt ein mittelkörniger, gleichmäßiger Habitus gewahrt. Stets bilden die bankigen



(Forsterspitzalm) wie auch die massigen Kalke (Hirschmauer) steile Wände. Mächtigkeiten über 50–100 m werden erreicht.

Lias-Brachiopoden wurden vom Mauskogel (*Rhynch. variabilis* Schloth., *Spiriferina alpina* Opp., *Spiriferina angulata* Opp., *Rhynch. cf. plicatissima* Qu., *Rhynch. belemnitica* Qu. sp.), und Windberg (*Rhynch. cf. fraasi* Opp.) bestimmt, wo sie zum Teil in Lumachellenbänken gehäuft auftreten.

Im südlichen Flügel der Seeau-Mulde fehlt Hierlatzkalk vollkommen: Über dem Dachsteinkalk, bzw. Oberrhätalk folgen unmittelbar mittellurassische Hornsteinkalke. Diese Schichtlücke, die nur auf den inversen Flügel der Sengsengebirgsantiklinale beschränkt ist, deutet eine alljurassische Vorzeichnung der jungen (alpinen) Tektonik an. Bereits im Unterlias muß im Sengsengebirgsstreichen eine Aufwölbung bestanden haben, auf deren Scheitel keine Kalke zur Ablagerung gelangten. Gegen die Erklärung durch Ausschuppung spricht das hier gleichmäßige Fehlen dieser Stufe. Sämtliche Profile außerhalb dieser Zone führen wieder mächtigen Hierlatzkalk, obwohl auch hier Anzeichen alliasischer Bewegungen nicht fehlen (Breccien vom Kl. Spitz). Auch die Hirschmauerwände erwecken vom gegenüberliegenden Hang des Effertsbaches den Eindruck, als ob die Bänke der Hierlatzkalkbasis schwach diskordant dem liegenden Dachsteinkalk angelagert wären, doch lassen die schlechten Aufschlußverhältnisse des Wandfußes eine nähere Untersuchung nicht zu.

Vilserkalk. Weiße bis hellrot gefärbte, meist fein- bis mittelspätige Krinoidenkalke sind im westlichen Teil des Hirschwaldsteinzuges das Hangende der Hornsteinkalke des Lias. Wandbildend queren sie den unteren Pernsteingraben (weiß bis hellrot, mit weißen Kalzitadern), wo sie auch untergeordnet kleine Hornsteineinsprengungen führen. In den grauweißen, feinspätigen Kalken des östlichen Hirschwaldsteinzuges treten dagegen dunklere Hornsteine häufiger auf.

Helle bis rote Doggerkalke der Ternberger Zone. Im Rinnerbachgebiet und am Landsberg werden die Vilserkrinoidenkalke durch weiße bis weißgelbliche, auch blaßrot bis dunkelrot werdende, tonige, massige Kalke vertreten. Diese dichten Gesteine haben einen glatten, kantigen Bruch und führen selten schnurartig aneinandergereiht auswitternde Hornsteinkügelchen. Bestimmbare Fossilien wurden nicht gefunden. Alle diese Gesteine wurden auf der Karte 1:12.500 als „Doggerkalke im allg.“ den Vilserkrinoidenkalken gegenübergestellt. Zumeist liegen über den Hornsteinkalken des Lias helle Kalke in mächtigerer Ausbildung, die gegen oben in geringmächtige, mehr oder weniger kräftig hell- bis fleischrot gefärbte Kalke übergehen, in welche oft Krinoidenglieder eingesprengt sind. Selten treten darin unbestimmbare Belemnitenreste auf. Am Landsberg gehen die roten Kalke unmerklich in die hangenden Tithonkalke über, ohne daß eine scharfe Grenze gezogen werden kann. So haben helle bis blaßrote Kalke im Steinbruch südlich P. 410 (an der Straße Leonstein–Grünburg) einen *Simoceras cf. torcalense* Kil. geliefert, der auf Kimmeridge bis Unterlithon weist. Geyer (1918) beschreibt dagegen aus demselben Aufschluß (jetzt nicht mehr auffindbar) rote bis rotbraune Zwischenlagen mit Erzkongregationen,

*Rhynchonella alta* Opp. und *Rhynch. cf. coarctata* Opp. und weist den Kalken Doggeralter (Klauskalkfazies) zu. Im Hirschwaldsteinzug im Gebiet der Vilserkrinoidenkalke fehlen die massigen roten Kalke, die Krinoidenkalke werden direkt von roten, knolligen Tithonkalken überlagert. Die Doggerkalke treten durch Wandbildungen in der Morphologie der Ternberger Zone beherrschend hervor<sup>1)</sup>.

Doggerkalke der Reichraminger Zone. Im Windberg–Spitz–Zug folgt über den Hierlatzkalken als Muldenkern eine Serie von hellfleischroten, teils gelblich werdenden, massigen, tonigen Kalken mit spärlich eingestreuten Krinoidenstielgliedern, die nicht selten braunrote, tonige Zwischenlagen führen. Mit diesen Kalken stehen am Gr. Spitz bunte Krinoidenkalke (mit grauen, roten, braunroten, aber auch weißen, dunkelbraunen und grünlichen Späten) mit nicht seltenen kleinen, milchigen Opaladerchen in Verbindung. Aus den roten Kalken beschreibt Geyer (1909) vom Windberg *Terebratula cf. vilsensis* Opp. Zwischen Großem und Kleinem Spitz treten zu bedeutender Mächtigkeit angeschuppte dünnsschichtige, stark tonige, rote Kalke auf, in die dunkelrote Kalkblöcke mit Erzkongregationen eingeknetet sind. Diese Gesteine sind am ehesten als Vertreter der Klauskalkfazies anzusprechen (keine Fossilien). Die starke Verschuppung dieses Muldenzuges macht eine Trennung der einzelnen Gesteinstypen auf der Karte 1:25.000 unmöglich, weshalb die ganze Serie unter der Bezeichnung „Jurakalk im allg.“ ausgeschieden wurde.

Hornsteinkalke des mittleren bis oberen Jura. In der südlichen Reichraminger Zone werden die Hierlatzkalke von grauen, plattigen, kieseligen Kalken überlagert, deren Kieselsäuregehalt bis zur Ausbildung von typischen Hornsteinen (grau bis röt-rötlich) steigen kann. An ihrer Basis schaltet sich oft geringmächtige, rote bis bunte, tonige Krinoidenkalke (Klauskalkfazies) ein (Südhang des Mauskogels). Das Gestein verwittert tief zu einem scharfkantigem Grus, so daß Aufschlüsse äußerst selten sind. Auf die direkte Unterlagerung der Hornsteinkalke durch Dachsteinkalk im Südflügel der Seeau-Mulde wurde bereits bei der Beschreibung des Hierlatzkalkes hingewiesen.

Tithonkalke. Geringmächtige, ziegel- bis braunrote, stark tonige Kalke mit meist deutlicher Bankung überlagern in der Ternberger Zone die Vilserkrinoidenkalke und die hellen Doggerkalke. Stark tonig-knollige Ausbildung verursacht nicht selten wellige Schichtflächen. Gegen oben gehen diese Kalke durch Hellerwerden in die massigen Aptychenkalke über. Unbestimmbare Ammonitensteinkerne finden sich sehr häufig. Im Dünnschliff sind fast in allen Vorkommen dieser Stufe massenhaft Calpionellen nachzuweisen (vor allem in den knolligen Kalken). Im Landsberggebiet, wo die hellroten Doggerkalke eine größere Verbreitung erlangen, gehen diese unmerklich in die Tithonkalke über, die dort meist die für das Rinnerbachgebiet charakteristische knollige Ausbildung vermissen lassen. Die knolligen

<sup>1)</sup> In die hellen, massigen Kalke sind selten dünne Lagen roter, auch krinoidenführender, kieseliger bis stark toniger Kalke eingeschaltet. Diese wurden am Ostabfall der Krautigen Eben anfänglich (Bauer, 1950) für tektonisch eingezwängte Tithonkalke gehalten.



Kalke der Krautigen Eben zeigen im Querbruch eine konglomeratistische Ausbildung: hellere, teils gerundete Stücke eines dichten, blaßroten, tonigen Kalkes liegen in einer stark tonigen, dunkelrotbraunen Zwischenmasse mit Anlagerungsstrukturen eingebettet. Während die nur wenige Zentimeter großen Komponenten auf einer Seite scharf gegen das Bindemittel abgegrenzt sein können, kann auf der anderen Seite ein langsamer Übergang des Komponentenmaterials in das tonige Einbettungsmaterial vorliegen. Diese Bilder deuten auf Umlagerungsvorgänge noch während der Sedimentation, zumindest aber vor der Verfestigung des Gesteines hin. An dieser Stelle müssen einige Oberjura-Ammoniten erwähnt werden, die von Zeitlinger in losen Blöcken im Gebiet der Neokommulde N des Rinnerberger Spitzes gefunden wurden und mir erst nach Beendigung meiner Feldarbeit zur Verfügung standen: *Perisphinctes* cf. *subdolos* Font., *Perisphinctes* (*Idoceras*) cf. *planula* (Hehl.) Ziet., *Perisphinctes* sp. und *Oppelia* sp. (cf. *picta* Schloth.). Das Anstehende der stumpfgrauen, mergeligen Kalke muß an der Basis der Tithonkalke des Rinnerberger Spitzes gesucht werden.

**Radiolarite.** Als Radiolarite des Oberjura wurden am Nordhang des Kleinen Landsberges mit hellen Vilserkrinoidenkalken vorkommende dünnbankige Kalke mit überwiegend roten Hornsteinbändern ausgeschieden. Kartenmäßig unberücksichtigt mußte das nur wenige Meter mächtige Vorkommen am Nordhang unter der Rossau im Hangenden des Neokomzuges der Seeau-Mulde bleiben (rot- und grüneflaserige Gesteine mit teils diffuser, teils schichtmäßig angereicherter Kieselsäure bei Überwiegen blutroter Färbung). Gegen oben geht letzteres Gestein, in dem im Schliff zahlreiche Radiolarienreste zu erkennen sind, durch Blasserwerden und Zurücktreten der Kieselsäure bis auf wenige dunkle Hornsteinbänder in die typischen Aptychenkalke über.

**Breccien des Oberjura.** Lose fand sich am Fuß des Hanges nördlich unter der Rossau ein Stück einer Breccie mit bis 2 cm großen Komponenten, die nur Oberjuragesteine (vor allem rote und graue Hornsteine) enthält, anstehend aber nicht aufgefunden werden konnte.

**Aptychenkalke und Neokom-Mergelschiefer.** Ein schmales Band von weißlichen, gebankten Mergelkalken mit dunklen Hornsteinbändern und -wülsten ist mit wenigen Ausnahmen im ganzen Bereich zwischen die Neokommargel und die unterlagernden Juragesteine eingeschaltet. Häufig führen sie schlecht erhaltene Belemnitenreste.

Durch Ausbleiben der Hornsteine und Zunehmen des Tongehaltes gehen die Aptychenkalke in die meist feingeschichteten, stumpfgrauen (auch gelblich bis grünlich werdenden) Neokommargel über, die sehr selten dunkel gefleckt sind (Neokom-Fleckenmergel). Letztere sind leicht von den weitaus härteren, dicker gebankten Lias-Fleckenmergeln zu unterscheiden. Häufig durchziehen braune Röhren und Gänge (mit wenigen mm Durchmesser) — wohl limonitisierte Wurmröhren — das Gestein quer zur Schichtung. Die Mergel verwittern mit weiß ausbleichender rauher Oberfläche, über die sich wenige mm die gelblich hervortretenden Spatadern erheben.

**Sandsteine des höheren Neokom.** Sandsteine erscheinen an wenigen Stellen im Kern der breiten Neokommulden als Hangendes der Neokommargel. So führt die Mulde zwischen Großem und Kleinem Landsberg fein bis mittelkörnige, meist dünnplattige und teilweise stark kalkige, blaugraue bis dunkle Sandsteine, die oberflächlich meist bräunlich anwittern, und in Spuren Feinkonglomerate mit maximal 4 mm großen Quarzen, daneben grauen und roten Hornsteinen (untergeordnet treten als Komponenten helle Mergelkalke und grünliche Kalke auf). Diese Gesteine grenzen im Norden direkt an Doggerkalke, im Süden an Rhät-Jura. Wenn auch die intensive Zerschierung dieser Zone das Fehlen ganzer Schichtglieder tektonisch erklären läßt, so ist doch zu beachten, daß auch am Nordhang des Kleinen Landsberges Sandsteine mit Doggerkalken verschuppt auftreten. Dies macht eher eine erosive Entfernung der Zwischenglieder wahrscheinlich, wofür auch die kalkalpinen Komponenten des Feinkonglomerates sprechen. In der Mulde westlich des Rabensteines treten die Sandsteine (in der gleichen Ausbildung wie am Landsberg) gegen die Verbreitung der Mergel bereits zurück. Spurenhaft finden sich stark kalkige, feine Sandsteine noch vor dem Sengengebirge in der Seeau und am Osthang des Schwarzkogels in eine mächtige Neokomserie eingeschaltet. Einwandfrei ist somit das Abklingen der Sandsteinmächtigkeit und seiner Korngrößen gegen Süden zu beobachten. Im Norden fehlen unter dieser Stufe Neokommargel und Oberjura, während im Süden eine geschlossene Abfolge vorliegt. Die Einschüttung des kristallinen Materials von Norden ging folglich zugleich mit einer Hebung der Nordrandzone vor sich, wodurch die obersten Glieder dort der Abtragung verfielen.

**Exotische Gerölle der Flyschrandzone.** An der Kalkalpen-Flysch-Überschiebung finden sich in Spuren exotische Gerölle als Westfortsetzung der hier ausklingenden „Cenomanklippenzone“ Lögters' (1937). Unter den Geröllen, die stellenweise Kopfgröße erreichen können, überwiegen an exotischem Material Quarze, felsitische Porphyre, rote Sandsteine, Diabase, Granite und (meist dunkle) Schiefer. Daneben finden sich auch (untergeordnet) rein kalkalpine Komponenten. Die Vorkommen der Gerölle sind nur auf wenige Punkte beschränkt, wo sie lose auswittern und fast nie in konglomeratischem Verband angetroffen werden (N des Kl. Landsberges; Quelle N Pledinger W des Kl. Landsberges; Kl. Deglgraben N des Jungwirtsberges; SO Gartmais; NNW Rinnerberger Spitz; S P. 727; rechter Rinnerbachhang vor Belreten der Kalkalpen; wenige Stücke im Hangschutt am Weg vom Rinnerbach nach Altpernstein). Selten sind einige Gerölle miteinander verkittet (Rinnerbach). Manche Gerölle zeigen deutliche Spuren einer mechanischen Deformation, wie klaffende, von feinem Material ausgefüllte und verkittete Risse. Ein von Zeitlinger gefundenes Diabasgeröll zeigt einen deutlichen Eindruck an einer Stelle, von welcher radial klaffende Risse ausgehen. Bedingt ist diese Beanspruchung durch die Lage an der Überschiebungsfläche der Kalkalpen. In den Vorkommen vom Rinnerbach und vom Deglgraben werden die Gerölle im Norden von dunklen bis schwarzen, weichen Mergeln begleitet. Am Jungwirtsberg sind



diese stellenweise von blaßrot bis grünlichen Lagen durchzogen. Die schwarzen Mergel vom Jungwirtsberg wurden auf Grund der Mikrofauna von Noth (1951) als Gault festgelegt, was auch auf das Rinnerbach-Vorkommen übertragen werden kann. Gegenüber dem Sensenwerk SE des Jungwirtsberges steht eine Bank eines zähen Quarzkonglomerates an, das in seiner ziemlich monogenen Ausbildung scheinbar eine Sonderstellung einnimmt. Dieses Konglomerat scheint von den Gault-Mergeln des Turbinenschachtes (Noth 1951) unterlagert zu werden<sup>1)</sup>. Obwohl Zeitlinger im Deglgraben auch Stücke von Quarzbreccien fand, muß die Möglichkeit des Vorliegens eines verschleiften Spanes von Grestener Schichten erwogen werden.

Diese Konglomerate der Kalkalpen-Flysch-Grenze mit ihrem charakteristischen Geröllbestand wurden im Gebiet der Weyerer Bögen von Lögters (1937) in Übereinstimmung mit der Einstufung in Oberbayern auf Grund einiger Orbitolinenfunde in den Begleitsandsteinen (zitiert wird *Orbitolina concava* Lam.) ins Cenoman gestellt.

In diesem Zusammenhang muß auf die Lagerung eines Konglomerates von derselben Zusammensetzung im Pielachtal (N.-O.) im Inneren der Kalkalpen hingewiesen werden, welches das Hangendste einer Serie von Aptychenkalk, Neokommern und Sandsteinen als Kern der Neokommulde bildet (Hartl, 1950, Schwenk, 1949). Es transgrediert nie auf älteres Gestein. Dagegen liegen in den Cenoman-vorkommen von Marktl bei Lilienfeld (Bittner, 1897) und Sparbach (Bittner, 1895) Kalk- und Dolomitbreccien mit *Orbitolina concava* Lam. vor, denen in Tirol die Kreidefeinbreccien mit Orbitolinen gegenüberstehen, welche meist bis auf Trias transgredieren. Aus diesen Gegebenheiten erwächst die Frage, ob die Konglomerate als Brandungsschutt an einem aufsteigendem Kristallinrücken im Norden des damaligen Kalkalpenbereiches (Rumunischer Rücken) nicht Neokom-Älter haben. Vom selben Liefergebiet wären dann die neokomen Sandsteine (und stellenweise auch Konglomerate) im Inneren der Kalkalpen herzuleiten. Im Hebungsbereich des Kalkalpennordrandes können die Konglomerate bis auf Trias übergreifen, im Inneren der Kalkalpen sind sie das jüngste Glied einer ungestörten Neokomserie. Erst nach ihrer Faltung transgrediert das Cenoman mit aufgearbeitetem Material des Untergrundes. Kristallingerölle in eindeutig fossilbelegtem Cenoman können sowohl aus aufgearbeiteten Neokomkonglomeraten, als auch von einem im Norden weiterbestehendem Kristallinrücken stammen. Die Lagerungsverhältnisse sprechen aber für eine zumindest teilweise aktive Einschüttung exotischer Gerölle im höheren Neokom. Durch die Fossillosigkeit der Konglomerate wird jedoch deren sichere Einstufung erschwert, welche außerdem noch eine Überprüfung des gesamten bisher beschriebenen Orbitolinenmaterials verlangen würde.

<sup>1)</sup> Während der Drucklegung erfuhr ich von Herrn Dr. Noth (mündliche Mitteilung), daß nach neueren Untersuchungen die Turbinenschachtmergel dieselbe Gault-Fauna lieferten wie die Unterkreidemergel südlich des Rinnerbachwasserfalles, wodurch die Zugehörigkeit der ersteren zur Kalkalpenserie bestätigt scheint.

In diesem Zusammenhang muß noch auf die Arbeiten von O. Ampferer und Th. Ohnesorge: Über die exotischen Gerölle der Gosau und verwandten Ablagerungen in den tirolischen Nordalpen (Jb. Geol. B.-A., 1909) hingewiesen werden, in welcher Ohnesorge die petrographische Beschreibung der Gesteine vornimmt, wobei dauernd neben tirolischen Lokalitäten die Namen „Landsberg“ und „Leonstein“ genannt werden. Scheinbar durch eine Verwechslung (der im Text keine Rechnung getragen wird) sind diese Stücke von Ohnesorge in einem Zuge mituntersucht und beschrieben worden, wobei sich eine vollkommene Übereinstimmung mit den Gesteinen aus Tirol ergibt, was wiederum die ungeheure Gleichförmigkeit jenes kretazischen Kistallinliefergebietes im Streichen von Hunderten von Kilometern unterstreicht.

Das Dolomitskonglomerat des Pernsteingrabens.

Helle, durch kalkiges Bindemittel fest verkittete Feinkonglomerate, in die Lagen mit maximal 3 cm großen Komponenten eingeschaltet sind, liegen mit durchschnittlich bohngroßen Geröllen von Hauptdolomit, Rhätkalken und Liasmergeln auf Hauptdolomit. Rote Juragesteine fehlen als Komponenten. Wechsellagerung mit Kalksandsteinen und Schieferlagen kann stellenweise festgestellt werden. Die Schichtflächen der Schiefer führen meist feinen Pflanzenhäcksel. Die Fossillosigkeit macht eine altersmäßige Einstufung unmöglich. Obwohl auch Gosaualter nicht ausgeschlossen ist, muß doch die Ähnlichkeit mit der kalkig-dolomitischen brecciosen Ausbildung der niederösterreichischen Cenomanvorkommen (Marktl, Sparbach) betont werden, ohne daß aber eine Entscheidung getroffen werden kann.

Die diluviale Talfüllung. Mächtige, wechselnd stark verkittete Niederterrassenschotter erfüllen das weite Steyrtal, in welche sich oft über 20 m tief der Steyrfluß eingeschnitten hat. Es überwiegt kalkalpines Material neben aufgearbeiteten Gesteinen der Windischgarstener Gosau und älteren glazialen Ablagerungen. Bei Steyrdurchbruch liegt ein epigenetischer Durchbruch durch eine Hauptdolomitschwelle vor.

Am Westfuß des Rammel (Zmollinger Spitz) wird die Niederterrasse von kristallinführenden Konglomeraten überragt, die der Hochterrasse zugerechnet werden müssen.

In der Schmiedleiten liegt in einer Schottergrube an der Straße am Rabensteinhang ein Rest einer Altmoräne mit reichlichen gekritzten Geschieben vor. Der starke Zerstörungsgrad (Andeutung geologischer Orgeln) läßt darauf schließen, daß es sich um die Moräne eines Seitenarmes des Steyrgletschers von möglicherweise Mindel-Alter handelt.

Am Fuße der Osthänge des Kremstales wurden von Abel (1909) Grundmoränen des Rißgletschers kartiert. Beim Bau der Micheldorf-Wasserleitung wurden 1948 mächtige Lehmlagen aufgeschlossen, in die zum Teil großes Blockmaterial (über kopfgroß) von in unmittelbarer Umgebung nicht anstehenden Gesteinen eingelagert waren, womit das Vorliegen von Moränenresten für Teile jener flachen unteren Hangpartien bestätigt erscheint.

Alluvium, Hangschutt und Bergsturz. Junge Aufschüttungen sind nur auf wenige Ausweitungen der Bachläufe beschränkt, wie auf den mittleren Rinnerbach, den unteren Haindlmühlbach und Schmiedleitenbach sowie auf den unteren Effertsbach. Die Ausschei-



dung von Hangschutt wurde in der Ternberger Zone überall dort notwendig, wo eine zu mächtige Schuttdecke (z. B. Rutschterrain von Liasmergeln) bei gleichmäßig geböschtem Hang eine genaue Festlegung der Schichtgrenzen unmöglich machte. Mit derselben Signatur wurden auch die wenigen flachen Schuttfächer ausgeschieden (Rinnerbach). Von den ausgeschiedenen Bergstürzen ist der nördlich des Großen Spitz gelegene mit teilweise über 10 m großen Blöcken bei weitem der mächtigste. Der jüngste Bergsturz (vom Nordhang des Rabensteines) stammt aus dem Jahre 1815. Die beim Hause „Sappl“ östlich des Kl. Landsberges von Geyer (1918) einer Wurmöhrne zugerechneten im Hang auswitternden Blöcke von weißem Jurakalk, der knapp darüber ansteht, wurden ebenfalls als Bergsturz ausgeschieden. Die Grenzen der Bergsturzsingaturen auf den Karten geben nur das Verbreitungsgebiet des verstreuten Blockmaterials ohne Rücksichtnahme auf seine Mächtigkeit an.

### III. Der kalkalpine Bauplan.

Die verschiedenen Schichtmächtigkeiten in Ternberger und Reichraminger Zone bedingen einen grundsätzlich verschiedenen Bau. Gegenüber der weichen Faltung und Schuppung am Nordrand herrscht im Süden Zerbrehen an steilen Störungen vor. Mächtiger Wettersteinkalk formt als drittes Bauelement die Stirn des Sengengebirges.

#### A. Die Sengengebirgsstirn.

(Tafel 2.)

Mit steilen Nordwänden erhebt sich der mächtige Sengengebirgszug (Gipfelhöhen 1600–1900 m) über seine nördlichen Hauptdolomitvorlagen (1200–1300 m), im Süden fällt er flach zum Rettenbach ab. Die Morphologie bildet somit fast getreu den Antiklinalbau des Wettersteinkalkzuges (steiler Nordflügel, flacherer Südflügel) ab.

Im Krestenberg (östlichster Ausläufer auf Blatt Weyer) bricht der Wettersteinkalk als steile Kuppel unter Lunzer Sandstein-Hauptdolomit auf, ohne den stratigraphischen Verband zu stören. Gegen Westen zu (Merkenstein, Hohe Nock) wird die Aufwölbung breiter und mächtiger, der steile Nordflügel löst sich vom (stratigraphisch hangenden) Hauptdolomit und tritt an einer Mischungszone von Lunzer Sandstein (mit eingewalzten Wettersteinkalk-Hauptdolomitblöcken) über diesen hinweg. Während die Wettersteinkalk-Antiklinale dabei ihre ursprüngliche Struktur bewahrt und en bloc den Hauptdolomit überschiebt, erfährt dieser dadurch eine Überkipfung bis zu 40° Südfällen.

Im Nordrand des Wettersteinkalkzuges sind zahlreiche Querstörungen nachzuweisen, an welchen die jeweils westlich angrenzenden Schollen bis zu 300 m im Süden zurückbleiben, so daß die steilstehenden Kalkbänke des Nordhanges von Nock und Merkenstein gegen Nordwesten über die Hauptdolomit-Jura-Vorlagen auszustreichen scheinen. Der über die Hurten (1500 m) gegen Süden anstehende, Kasberg (Schillereck) und Sperring trennende Hauptdolomit ist

ebenfalls durch nicht näher lokalisierbare Querstörungen begrenzt. An diesen endet der bis zum Kasberg herrschende Antiklinalbau des Sengengebirgszuges; im Sperring liegt nur mehr ein steil aufgepreßtes Kalkpaket mit meist saiger gestellten Schichten vor, das zum Kremsmauerbau im Westen überleitet, womit das Maximum der Zusammenpressung und Einengung der im Osten breiten Antiklinale erreicht ist.

Im ganzen Sengengebirgszug kommt es nie zu größeren Überschiebungen des Wettersteinkalkes über seine Vorlagen. Der überkippte Hauptdolomit wird im Gebiet der Hohen Nock und des Hochsengs bestenfalls bis zu 1/2 km überfahren, wobei eher von einer steilen Aufpressung als einer Überschiebung zu sprechen ist.

#### B. Die Reichraminger Zone.

(Tafel 2.)

Während die südliche Begrenzung durch den Wettersteinkalkaufruch des Sengengebirges gegeben ist, wird die nördliche mit Trauth (1936) in den Aufbruch von Lunzer Sandstein-Opponitzerkalk von Leonstein gelegt, dessen tektonische westliche Fortsetzung in der Hauptdolomit-Antiklinale des Steinkoglzuges mit NO-Streichen vorliegt.

Der unter der andrängenden Sengengebirgsstirn in Schollen zerbrechende und im nördlichen Abschnitt zu engen Mulden gepreßte mächtige Hauptdolomit bestimmt den Bau der Reichraminger Zone. Jura-Kreidegesteine sind nur in zwei Muldenzügen in den Vorlagen des Sengengebirges erhalten (Seeau-Mulde und Muldenzug Windberg–Spitz).

Im Westen, an der Linie Micheldorf–Klaus, ist die Reichraminger Zone tektonisch stark eingengt, erfährt gegen Osten aber eine bedeutende Verbreiterung. Die westlich dieser Linie NW-streichenden Faltenachsen behalten im Osten dieses Streichen abgeschwächt nur am Sengengebirgsabfall (OSO-Streichen) bei, während sie auf den Höhen von Frauenstein in ein O–W-Streichen, im Steinkoglzug sogar in ein NO-Streichen umschwenken. Die Achsen treten gegen Osten fächerförmig auseinander, wodurch der kalkalpine Bau freier wird. Im Meridian von Molln herrscht wieder allgemein O–W-Streichen.

Die westliche Seeau-Mulde. Das Profil des markierten Weges vom Pertlgraben zur Haidenalm zeigt das Bauprinzip dieses Muldenabschnittes. Nordwestlich P. 1222 wird Hauptdolomit vom Dachsteinkalk des Siebensteines flach überlagert. An diesen stoßen am Abfall zum Walchergraben in großer Mächtigkeit Neokommargel, die am Hang zur Haidenalm von Aptychenkalk und mächtigem Dachsteinkalk überlagert werden, auf welchem bei der Haidenalm steil südfallend Hauptdolomit folgt (überkippter Südflügel). Dachsteinkalk und Neokom des Siebenstein-Südabhanges werden durch einen steilen Verwurf (Siebensteinstörung), der bis zur Hirschmauer zu verfolgen ist, voneinander getrennt. Gegen Westen hebt der Dach-



steinkalk des Siebensteines über dem Hauptdolomit aus. Am Nordabhang des unteren Walchergrabens ist die Liegendserie des Neokoms aufgeschlossen. Im oberen Walchergraben bricht mitten im Neokom ein Zug von Dachsteinkalk mit tektonisch reduziertem Jura auf (Zwischenschuppe), der im Sattel südlich des Siebensteines durch das mächtige Neokom verhüllt ist, östlich darunter (P. 1049, Stampfalm der Alten österr. Landesaufnahme 1:25.000) aber wieder mit Dachsteinkalk und Hornsteinjura auftaucht. Die Siebensteinstörung streicht nördlich der Hirschmauer („Hm“ auf Tafel 2), zwischen Hauptdolomit und Hierlatzkalk einen schmalen Dachsteinkalkkeil einklemmend, in den Effertsbachgraben aus. Der durch einen Bachdurchbruch geteilten Dachsteinkalk-Hierlatzkalk-Scholle der Hirschmauer und des Mauskogels als gehobenem Nordflügel der Seeau-Mulde sind im Westen Hornsteinjura der Zwischenschuppe und im Osten steilstehendes Neokom des Muldenkernes angepreßt. Als überkippter Südflügel überlagern geringmächtige Aptychenkalke und eine mächtige Dachsteinkalk-Hauptdolomitserie die Neokommargel. Am Nordwestabhang des Sperrings spitzt (tektonisch bedingt) der südliche Neokomzug samt dem überlagernden Dachsteinkalk gegen Westen aus, der Liegenddolomit des Wettersteinkalkes stößt direkt an Jura-Dachsteinkalk der Zwischenschuppe. Im Profil des Mauskogels schalten sich zwischen Aptychenkalk und Dachsteinkalk noch Hornsteinjura, Oberrhätkalk und Rhätmargel ein. (Auf das auffällige Fehlen des Hierlatzkalkes in der südlichen Seeau wurde bereits bei dessen Besprechung hingewiesen.) Das Neokommargelpaket selbst ist in sich geschuppt, was durch zwei eingeschaltete, schmale Jurarippen am Seeau-Hang angezeigt wird, die kartenmäßig nicht ausgeschieden werden konnten. In der Seeau und SO unter dem Siebenstein sind in die Mergel hochneokome Sandsteine eingeschaltet.

Die östliche Seeau-Mulde und das Gebiet der Forsterspitzalm. Der überkippte Mulden-Südflügel zieht über den Schwarzkogel mit Dachsteinkalk, lückenhaftem Jura und Neokom gegen Osten weiter und hebt am Hang zur Hopfing über Hauptdolomit aus. Der breite Neokomzug mit Sandsteinlagen ist im Norden einigen Dachsteinkalk-Juraschollen diskordant aufgeschoben und steht dort nie mit einer normalen Juraserie in ursprünglicher Verbindung. In die hier herrschende Schollentektonik gibt der Effertsbach-Osthang Einblick (Profil 6, Tafel 2): Als tiefstes Glied unter dem Neokom taucht ein Paket Dachsteinkalk-Hornsteinjura als Fortsetzung der Mauskogelscholle (B) mit einem eingeklemmten Juraspan an der Schublinie auf, das im Norden von einer vom liegenden Dolomit abgesicherten steilen nordfallenden Rhät-Juraserie (C) abgeschnitten ist, wobei hier die Rhätmargel der nördlichen Scholle den Gleithorizont bilden. Eine Teilschuppe (C<sub>1</sub>) dieser Scholle mit Aufschiebungstendenz gegen Süden liegt auf dem Jura von Serie B und ist von C selbst noch überfahren. Die Scholle C ist bis zum Hopfingabfall gegen Osten zu verfolgen, wo sie scheinbar in sich verworfen wieder als geschlossene Hauptdolomit-Juraserie vorliegt. Während am Effertsbach die Einheit C im Süden durch eine Abscherung begrenzt ist, wird sie im Norden durch einen steil südfallenden Verwurf ab-

geschnitten, welcher sie von der Scholle D der Forsterspitzalm trennt. Letztere streicht ungestört bis zum Hopfinghang weiter und grenzt dort bereits an die Gesteine des Muldenzuges des Kl. Spitz (Profil 8). Im Effertsbachgebiet schaltet sich noch die Hauptdolomit-Dachsteinkalkscholle E der Steinmüllern (1366 m) mit schwachem Nordfallen dazwischen.

Die Mulde des Großen und Kleinen Spitz. Ungleichseitiger Bau mit intensiver Verschuppung isolierter Schichtpakete ist kennzeichnend. Der flach südfallenden Hauptdolomit-Dachsteinkalkserie H (bis Kössener Schichten und Oberrhätkalk im Norden ist eine zersicherte Serie von Mittel- bis Oberjurakalken aufgeschoben, die gegen den Rabenkogl zu noch eine Neokomschuppe einklemmt. Im Süden begrenzt ein Hierlatzkalkzug mit Unterbrechungen die Juraserie, die durch eine steile Störung von Hauptdolomit und Dachsteinkalk der Steinmüllern getrennt wird. An dieser Linie sind je ein schmales Band massiger Oberrhätkalke (F<sub>1</sub>) und norischen Dachsteinkalkes (F<sub>2</sub>) eingeklemmt, die am Effertsbachhang auffällig hervortreten. Steilstehende Oberrhätkalke bilden deren Fortsetzung südlich des Kleinen Spitz. Im Effertsbachgraben schließt südlich unter der Hauptdolomitscholle H (Nordflügel der Spitzmulde) ein beim Zusammenpressen der Schollen H und E in den Untergrund zurückgedrängter, gegen oben ausspitzender Keil (G) flach nordfallenden Dachsteinkalkes an. Dieses deutliche Merkmal intensivster Einengung hat an der Oberfläche ihr Gegenstück in der zersicherten Juraserie der Spitzgipfel. Die wie Schraubstockbacken zusammendrängenden Schollen H und E pressen ganze Schichtpakete nach oben und unten aus, um in halber Höhe, nur unter Zwischenschaltung der Schuppen F<sub>1</sub> und F<sub>2</sub>, eng aneinanderzuschließen.

Windberg und Pertlgraben. Der schmalere Windbergzug hat einen ausgeprägteren Synklinalcharakter als die Spitzmulde. Die flachen Schollen H und E des Spitz werden durch einen 40–50° südfallenden Nordflügel (Hauptdolomit und Dachsteinkalk) und einer engen, gegen Norden überkippten Hauptdolomit-Dachsteinkalkserie im Süden vertreten. Auch hier ist der Südflügel vollständiger (Dachsteinkalk, Hierlatzkalk und Oberjura), während im Norden mittel- bis oberjurassische Kalke auf den liegenden Dachsteinkalk aufgeschoben sind. Im Effertsbach stellt die abgesunkene Scholle G den Anschluß zum Bau des Spitz her. Gegen Westen ist die Synklinale mit stellenweise unterbrochenem Hierlatzkalk im Kern bis in den Grund des Steyrtales nachzuweisen. Die am Spitz noch herrschende Schollentektonik ist hier — der allgemeinen Einengung gegen Westen entsprechend — durch enggepreßten Muldenbau ersetzt. Im Nordteil der Ebenwiesen liegt eine, wahrscheinlich an einer Störung eingeklemmte, isolierte Dachsteinkalkscholle.

Im Pertlgraben bricht an zwei steilen Verwürfen unter Hauptdolomit Opponitzerkalk mit vorwiegend flacher Lagerung auf, die nur an den tektonischen Grenzen durch Detailfältelung überprägt wird. Während im Osten gegen den Siebenstein zu streichend unter dem Hauptdolomit verschwindet, tritt er im Westen nahe an die



Windbergmulde heran und wird in seiner Fortsetzung durch die Niederterrassenschotter verdeckt. Der am Steyrfluß anstehende Hauptdolomit macht ein Ausspitzen gegen das Pertlgut zu wahrscheinlich.

Das Hauptdolomit des Steyrtales<sup>1)</sup>. Nur wenige, auf den Gipfeln erhaltene Dachsteinkalkmuldenreste geben Auskunft über die Tektonik dieser äußerst schlecht aufgeschlossenen Zone. So finden sich am Eibelpfanzl zwei steil eingezwängte, schmale Züge von Dachsteinkalk. Ebenso liegt am Rammel ober Molln (Zmollinger Spitz der Alten österr. Landesaufnahme) ein Dachsteinkalkrest. Das Hauptdolomitfallen beiderseits dieser Züge bildet ebenfalls Synklinalstruktur ab. Am Südhang der Ramsau (unter dem Spornranft) ist steil nordfallender Hauptdolomit aufgeschlossen, die flach liegende Platte des Rabenkogls biegt jäh gegen Norden ab. Im Ramsauegebiet muß folglich noch südlich des Eibels eine tief abgetragene Synklinale angenommen werden. Die Fortsetzung der Mulden von Rammel und Eibel muß auf Grund des vorliegenden Streichens im Kienberggebiet liegen, ohne daß dort aber nähere Anhaltspunkte dafür nachzuweisen sind. Während in der Kienberg-Rammel-Zone noch vorwiegend O—W-Streichen herrscht, prägt sich dem nördlich anschließenden Steinkoglzug durchlaufend NO-Streichen auf. Am SW-Hang des Tiefengraben-Plan (Plainwipfel der Alten österr. Landesaufnahme) ist ein Dachsteinkalkzug steil in den Hauptdolomit eingefaltet, dessen Gesteine noch teilweise OW streichen, obwohl im Kartenbild der Eindruck deutlichen NO-Streichens entsteht (Hanglage!). In der Westfortsetzung ist am Steinkogl-Südhang ein Dachsteinkalkkeil im Hauptdolomit eingeklemmt.

Der Kamm des Steinkoglzuges trägt drei isolierte Dachsteinkalkkappen, so eine zwischen P. 1078 und P. 1003 (mit Kössener Schichten, bei P. 1078 flach NNW-fallend), eine weitere 150 m den Südhang hinabgreifend (mit steilem SO-Fallen) zwischen P. 1059 und P. 1058, und eine dritte zwischen P. 1088 und P. 991, westlich derer sich am nicht kotierten Gipfel des Kammes noch ein kleiner Kalkrest findet. Die Kalke streichen nach Norden und Süden frei in die Luft aus und sind im Süden über den Tiefengraben mit der Planmulde zu verbinden. Im Streichen des Kammes sind die einzelnen Kalkschollen gegeneinander verstellt: so hebt der Dachsteinkalk des Gipfels über den Kalk von P. 1088 aus. An den hier vorliegenden Querstörungen scheint sich im Osten auch das Umschwenken der Achsen in die OW-Richtung zu vollziehen. Die Antiklinale der Steinmülln bildet die Stirn der Reichraminger Zone, die sich hier ganz dem Streichen des Hirschwaldsteinzuges (Ternberger Zone) anpaßt.

Der Aufbruch von Leonstein. Im Streichen der Steinkoglantiklinale tauchen am Abfall zum Steyrtal unter Hauptdolomit Opponitzerkalk und Lunzer Sandstein auf. Während der Lunzer Sandstein nur im untersten Hangteil zur Ortschaft Leonstein und im Graben oberhalb der Kirche nachgewiesen werden konnte, steht

<sup>1)</sup> Wegen Platzmangel konnte dieser Teil hier nicht kartennäßig dargestellt werden (siehe Sammelprofile).

über P. 724 gegen Westen bis südlich P. 764 auf der Verebnung südlich des Hahnbaum (P. 908) Opponitzerkalk an. Eine Hauptdolomitrippe knapp südlich P. 724 trennt davon einen südlichen Zug ab, der bei P. 689 wieder von flach südfallendem Hauptdolomit überlagert wird und im Westen unter den Hauptdolomit der Steinmülln hineinstreicht. Die Nordbegrenzung des gesamten Aufbruches ist durch einen steilen Verwurf gegeben, der dessen Gesteine vom flach nordfallenden Hauptdolomit des Hahnbaum trennt. Auch die Südgrenze dürfte von im Hauptdolomit liegenden Störungen begleitet sein, an denen die Heraushebung erfolgt: während der Opponitzerkalk mit Rauchwacken flach unter den Hauptdolomit unter P. 689 einfällt, ist im Hauptdolomit-Steinbruch am SO-Fuß dieses Kammes bereits wieder eine steile Synklinale mit WSW-Streichen aufgeschlossen. An die ausgeprägte Nord-Verwerfung des Aufbruches muß die Grenze zwischen Reichraminger und Ternberger Zone gelegt werden. Gegen Westen kann die Nordstörung nicht weiter verfolgt werden. Ausläufer davon können im Hauptdolomit des Steinkoglnordhanges — durch die hier bereits wirksamen Querstörungen der Ternberger Zone gegeneinander versetzt — gegen den Hirschwaldstein weiterziehen.

### C. Die Ternberger Zone.

(Tafel 1.)

Nordost-Streichen beherrscht die Flyschrandzone. Im Westen (Hirschwaldstein) ordnen sich auch die Faltenachsen in dieses Streichen ein. Im Osten erfolgt dagegen das Vordringen der Kalkalpen an Querverschiebungen, wobei die Faltenachsen der einzelnen Schollen O—W-Streichen beibehalten.

Drei Großschollen — Landsberg mit Rabenstein, Rinnerberger Spitz, Hirschwaldstein — sind scharf zu trennen, von denen jede ihren spezifischen Bau hat. Als Fortsetzung des Gaisbergzuges im Osten des Steyrtales brechen in der Schmiedleiten Untertriasgesteine auf.

Der Landsberg. Mit Jurakalken tritt der Kleine Landsberg über den Flysch hinweg. Exotische Gerölle markieren die Schublinie. Trias-Jura-Schuppen mit spurenhafem Neokomsandstein bauen den Nordhang. Die Doggerkalkkrippe des Kleinen Landsberges ist der Nordflügel einer Kreidemulde, die im Süden durch eine steilstehende, teils reduzierte Trias-Juraserie abgeschlossen wird. Als deren Liegendes baut antiklinal aufgepreßter Hauptdolomit (mit Südfallen) den Nordabfall des Großen Landsberges. Auf diesen ist ein an der weichen Rhät-Liasunterlage abgeschertes Paket von Dogger- und Tithonkalken mit interner Antiklinalstruktur (Lias im Kern, Profil 18) aufgeschoben. Ein enggepreßter Neokommargelstreifen ist in die Tithonkalke am Südrand eingefaltet (Profile 18, 19), ein kleiner Neokomkeil steckt in den Tithonkalken unmittelbar nördlich des Gipfels (Profil 18). Der Nordrand dieser Juraschuppe ist durch zwei Querstörungen zerteilt; die östlichen Schollen haben im Gegensatz zur westlichen keinen nachweisbaren Antiklinalbau. Ein im unteren Ost- und Westhang aufge-



schlossener Doggerkalkzug schneidet diese Serie im Süden quer ab. Ihm ist eine vom Hauptdolomit bis ins Neokom reichende Schuppe als Abschluß der Landsbergsschuppen aufgeschoben. Der südlich anschließende, verkehrt liegende Hauptdolomit mit eingeschupptem Opponitzerkalk ist bereits ein Glied des Schmiedleitenaufbruches: An verschupptem Lunzer Sandstein mit eingewalzten Hauptdolomit- und Wettersteinkalkschollen drängt Wettersteinkalk mit Muschelkalk steil auf, wobei Wettersteinkalk und Lunzer Sandstein stellenweise tektonisch reduziert sein können. Eine im Westen an den Wettersteinkalk anschließende Tithonsschuppe ist zum nördlich davon austreichenden Neokomzug zu rechnen (Profil 17). Diese gesamte Schuppenreihe vom Kleinen Landsberg bis zur Schmiedleiten wird im Westen von der größten Querverschiebung dieses Gebietes (schon von Geyer 1909 erkannt) abgeschnitten. Die in den Flysch austreichenden Landsberggesteine haben ihre Fortsetzung in der im Süden zurückgebliebenen Scholle des Rinnerberger Spitzes und der Krautigen Eben.

Ältere Trias taucht unter der jungen Überdeckung isoliert im Gebiete des Hausberges auf, dessen beide Wettersteinkalkkuppen durch einen Zug Lunzer Sandstein getrennt werden. Dem nördlich an einer Störung anschließenden flach lagernden Muschelkalk treten Hauptdolomit-Muschelkalkschuppen am Schmiedleitenbach gegenüber. Am Hang einer jungen Flußterrasse kommen gegenüber dem Sensenwerk Lunzer Sandstein und Muschelkalk heraus.

Von der Serie des Kleinen Landsberges durch eine Querstörung getrennt hat dessen östliche Fortsetzung zum Steyrtal (P. 715) einen völlig abweichenden Bau. Eine Hauptdolomit-Dachsteinkalkserie ist flach dem Flysch aufgeschoben. Isoliert davon (vom Neokom der Landsbergmulde ebenfalls durch eine Störung getrennt) folgt südlich ein Doggerkalkzug. Im dazwischen liegenden aufschlußlosen Graben mögen die verbindenden Liasgesteine liegen. Unter dem Hangschutt des Landsberg-Osthangs tauchen Juragesteine auf, die im Steinbruch südlich P. 440 an einer steilen Verwerfung an Hauptdolomit stoßen. Die neben hellen Doggerkalcken auftretenden roten Kalke, die aber nicht eigens ausgeschieden wurden, konnten als Oberjura belegt werden. Die Trennungslinie zwischen Landsbergserie und der Serie von P. 715 bis zum Gehöft Innerort ist durch Hangschutt verdeckt und kann gegen Süden nicht weiter verfolgt werden.

Der Rabenstein. Als südliches Gegenstück zum Wettersteinkalk des Landsberges baut dieser bei Saigerstellung am Rabenstein bedeutende Wände. Der überlagernde, reduzierte Hauptdolomit (die Lunzer Sandsteine fehlen tektonisch) bildet eine flache Einsattelung, über welcher Rhätmergel folgen. Neokommergel in Spuren, Oberjurakalke und darauf helle Doggerkalke finden sich an einer Hangrippe, an welche südlich Liasornsteine und Rhätmergelkalke (mit Korallen) anschließen. Am Sonnkogel liegt bereits überkippter Hauptdolomit des Hahnbaumzuges (Profil 16). Die starke Verquetschung dieser besonders im Norden unvollständigen Mulde wird durch das steile Aufdrängen des Wettersteinkalkes des Rabensteines verursacht. Auch diese Serie wird im Westen von der Fortsetzung der Landsberg-

querverschiebung abgeschnitten, an welcher eine Wettersteinkalklinie eingeklemmt ist.

Die Rinnerbachscholle. Obwohl in der Zone des Jungwirtsberges und des Rinnerbaches im wesentlichen die an der NNO-streichenden Landsbergstörung gegen Süden zurückversetzte Westfortsetzung der Landsberg-Rabenstein-Scholle zu sehen ist, liegt hier ein grundsätzlich anderer Detailbau vor, der keine Parallelisierung mit dem Landsberg zuläßt. Von Norden gegen Süden können die Zonen des Jungwirtsberges, der Mulde des Haindmühlbaches, der Antiklinale der Krautigen Eben und des Rinnerbachwasserfalles, der Neokommulde des Rinnerberger Spitzes und des Rhätzuges im mittleren Rinnerbach unterschieden werden. Die westliche Begrenzung dieser Scholle ist durch mehrere kleine Querverschiebungen gegeben.

Der Flysch wird am Jungwirtsberg von Hauptdolomit mit verschleiften exotischen Geröllen an der Basis überschoben. In seinem Osthang liegt ein durch eine Querstörung begrenzter Liasmuldenrest. Die südlich des Haindmühlbaches bedeutend hervortretenden Jurakalke haben Antiklinalposition. Durch eine Querstörung abgetrennt, bildet der westliche Teil (Krautige Eben) eine weitaus flachere Aufwölbung als die Fortsetzung östlich des Rinnerbaches (Profile 12 und 15; Profil 12 schräg zum Streichen, daher die flache Lagerung nur vorgetäuscht<sup>1)</sup>). Ein Liaszug im Haindmühlbach deutet die nördlich anschließende Synklinale an. Während der Jura des Nordabfalles der Krautigen Eben abgetragen ist, läßt der Nordschenkel der östlich anschließenden Rinnerbachantiklinale interne Detailschuppungen erkennen. Im Kern beider Aufwölbungen finden sich Liasornsteine (im Osten auch Rhätmergelkalke). Steil biegt der Jura im Süden unter die breite Neokommulde des Rinnerbaches (mit Sandsteinen im Kern) ab, die in ihrer Längserstreckung schon zum Hirschwaldsteinstreichen überleitet. Im Muldensüdflügel können Rhät-Juraglieder ausgequetscht sein, im Bach südlich der Klamm (Durchbruch durch die hellen Doggerkalke) liegt eine Querstörung vor. Am Klammausgang führen zahlreiche Detailstörungen zu einer Differentialtektonik, die hier nicht näher dargestellt werden kann. Eine Querstörung setzt dem ganzen Muldenzug westlich P. 782 ein Ende<sup>2)</sup>.

Im Rinnerbachtal südlich des Rinnerberger Spitzes ist ein NO-streichender Zug von Rhätgesteinen mit eingefalteten Adneterkalcken an der Schwarzenbachmündung eingeklemmt. Im Osten durch die Landsbergstörung begrenzt, stößt der gegen Westen breit werdende Zug im Schwarzenbach an einer Querstörung an Hauptdolomit. Hier vollzieht sich an einer Reihe von kleinen Querstörungen der Umbau zur Tektonik des südwestlich anschließenden Hirschwaldsteinzuges.

Auch der Flyschrand weicht in diesem Meridian gegen Süden zurück; steilstehender Hauptdolomit stößt mit O-W-Streichen an die Flyschserie. Anschließend an diese (neben der Landsbergstörung bedeutendsten) Querstörung liegt in P. 727 eine flach lagernde Jura-Neokom-Scholle am Flysch. Vom Rinnerbach durchbrochen schaltet sich in

<sup>1)</sup> Siehe Fußnote 113.

<sup>2)</sup> In der Alten Landesaufnahme fälschlich 882 m.



ähnlicher Position zwischen Flysch und Querstörung eine Hauptdolomit-Rhät-Lias-Schuppe ein.

Der Hirschwaldsteinzug. Vorherrschendes, zum Flyschrand paralleles NO-Streichen, intensive Schuppung vor allem in der Jura-Neokomserie, wobei letztere große Mächtigkeit erlangt, und das Fehlen von Querstörungen zwischen Schwarzenbach und Altpernstein kennzeichnen den Bau dieser Zone. In der Fortsetzung gegen das Kremstal treten junge Gesteine zurück, es überwiegt Trias.

Eine verkehrte Hauptdolomit-Rhätserie, bei Altpernstein in sich geschuppt, grenzt an den Flysch. (Die Überschiebung ist an keiner Stelle aufgeschlossen.) Ein mächtiges, den Großteil des Hirschwaldstein-Nordhanges bauendes, durch Juraschuppen zerteiltes Neokompaket ist dieser aufgeschoben und wird am Hirschwaldsteinkamm an einer steilen Störung von einem Muldenzug mit Neokom im Kern (südlich P. 872) abgeschnitten. Südöstlich daran schließt sich im Schwarzenbachgebiet Hauptdolomit, der ohne nachweisbare Grenze in jenen des Steinkoglzuges (Reichraminger Stirn) übergeht.

Der gesamte Hirschwaldsteinzug ist im Osten und Westen durch Querstörungen begrenzt. Am Westhang des unteren Schwarzenbaches schaltet sich noch eine Zwischenscholle mit eingeklemmten Jura-Neokomgesteinen ein. (Nördlich dieser zieht im Streichen quer zur Störung ein flach südfallender Rhätkalkzug, den die Querstörung nicht mehr zu berühren scheint.) Bei Altpernstein stoßen an die Breite der Neokommulde Rhätgesteine.

Die anschließende Pernsteingrabenscholle mit in sich leicht zerschertem Synklinalbau führt Vilserkrinoidenkalk im Kern, der durch die Pernsteinschlucht bis auf die liegenden Hornsteine durchschnitten ist. Eine NW-streichende Störung trennt sie von der Hauptdolomit-Dachsteinkalkscholle der Prölleralp. Im mittleren Pernsteingraben transgredieren über Hauptdolomit und Rhät (in einem kleinen Steinbruch mit SO-Fallen aufgeschlossen) Feinkonglomerate wahrscheinlich kretazischen Alters. Am Georgenberg wird Hauptdolomit von Opponitzerkalk unterlagert. Als Trennungslinie zur geschuppten Prölleralmscholle muß eine Querstörung angenommen werden.

Nördlich unter Altpernstein liegt unmittelbar am Flysch eine Scholle Oberrhätkalk. (Die von Geyer beschriebenen Jurakalke und Neokommargel konnten nicht mehr nachgewiesen werden.) Die Aufschlußlosigkeit des Hangterrains läßt keine eindeutige Klärung ihrer Stellung zu. Südlich davon finden sich im Hangschutt noch Flyschgesteine. Isolierte Lagerung auf Flysch wird dadurch wahrscheinlich. Der geschlossene Kalkalpenrand zieht südlich davon durch und ist durch eine deutliche Hangverstellung gekennzeichnet.

#### IV. Die Kalkalpen des Steyrtales als Beispiel voralpinen Baues.

(Sammelprofile und Lageskizze auf Tafel 1.)

Jeder tektonische Typus resultiert aus Art und Menge des vorliegenden Baumaterials und Art und Stärke dessen Beanspruchung. Im Steyrtalgebiet können auf Grund des Materials 3 Zonen

unterschieden werden. Jede von ihnen hat ihre spezifische Schichtfolge. Am Flyschrand (Ternberger Zone) sind alle vertretenen Formationen gleichbedeutend am Bau beteiligt; im Süden (Reichraminger Zone) treten die jüngeren Stufen (Dachsteinkalk bis Kreide) gegenüber dem mächtigen Unterbau (Wettersteinkalk—Hauptdolomit) zurück, während die Gesamtmächtigkeit des Schichtpaketes mit 1000 bis 1500 m das Dreifache der Ternberger Zone erreicht. Im Sengsengebirge erfährt der Wettersteinkalk eine bedeutende Mächtigkeitszunahme.

Grundsätzlich verschieden ist auch die tektonische Beanspruchung des vorliegenden Materials. Die Überschiebung des Flysch und der Aufbruch des Sengsengebirges sind hier die formenden Faktoren. Auch diese resultieren zum Teil unter Einwirkung tangentialer Pressung aus den Gegebenheiten des Materials: den Unstetigkeitsflächen am Nordrand des kalkalpinen Sedimentationsraumes und der Linie der starken Mächtigkeitszunahme des Wettersteinkalkes im Süden, die letztlich wieder auf die Vorzeichnung im Geosynklinalstadium (Verteilung von Schwellen und Mulden) zurückzuführen sind. (Tektonische Aktivität noch während der geosynklinalen Entwicklung ergibt sich aus den Verhältnissen im Sengsengebirgsbereich: durch eine liasische Aufwölbung, die streng an die Erstreckung des heutigen Sengsengebirgszuges gebunden ist, fehlt hier der Hierlatzkalk sedimentär.)

Am Kalkalpennordrand reagiert das schwache Schichtpaket auf die Auswirkungen der weitflächigen Flyschüberschiebung unter Ausbildung von enggepreßten, teils tiefgreifenden Schuppen und Falten (Landsberg, Hirschwaldstein; Ternberger Zone). Zugleich tritt eine Reduktion der Kalkalpenbasis an der Überschiebungsfläche ein. Im Hahnbaum und Steinkogl liegt die Südgrenze des zerscherten Randstreifens. Mächtiger Hauptdolomit läßt nur mehr breite Faltenstrukturen zur Ausbildung kommen, in welchen die Verbiegung von Schichtpaketen mit einem steilen Zerbrechen derselben Hand in Hand geht (Aufbruch von Leonstein als Nordrand der Reichraminger Zone). Im südlich anschließenden Gebiet des Steyrtales fehlt die an der Flyschüberschiebung (Unterfahrung der Kalkalpen) und vor dem Sengsengebirge (Aufdringen der Antiklinale) wirksame stark einseitige Beanspruchung. Die auf Grund gleichmäßiger Zusammenpressung geformten gleichseitigen Falten werden hoch herausgehoben, daß selbst die Mulden bis auf den Unterbau (Hauptdolomit) abgetragen werden. Südlich des Muldenzuges Spitz-Windberg überprägt die aufsteigende Sengsengebirgsantiklinale den Gebirgsbau. Bis über 1000 m über ihre Vorlagen hochgepreßt (die abgetragenen Serien zugerechnet), zerbricht sie jene in einzelne Schollen mit flacher Lagerung bis N-Fallen, deren südliche den nördlich anschließenden gegenüber (unter dem Druck des Sengsengebirges) abgesenkt erscheinen (Profil Forsterspitzalm). Die Anlage der schräg zum Kalkalpenbau streichenden Sengsengebirgsantiklinale selbst geht auf die mächtige Wettersteinkalkablagerung in dieser Zone zurück. (Im Norden ist der Wettersteinkalk geringmächtiger, im Süden ist er durch Ramsaudolomit ersetzt.) Im Lias erfährt sie die erste Aufwölbung. Frühestens vorgosauisch wird die Antiklinale an der Schubbahn des Neokoms



der Secau-Mulde emporgetragen, wobei der Wettersteinkalkkern bereits eine eigene Tektonik gegenüber seiner Umhüllung haben kann. Nach der jungtertiären Einebnung erfolgt eine weitere Heraushebung des Wettersteinkalkkernes um mindestens 500 m gegenüber den alten Landoberflächen in den Vorlagen<sup>1)</sup>.

Gegenüber der schwachen WNW-Richtung des Sengsengebirges wird der Kalkalpennordrand von einem ausgeprägten NO-Streichen beherrscht, das auf einen Aufstau im Meridian von Micheldorf während der Überschiebung zurückgeführt werden muß: Im Kremstal liegt die Kalkalpen-Flyschgrenze gegenüber dem Steyrtal 6 km gegen Süden versetzt; gegen Westen, gegen das Almtal zu, tritt ein schwacher Ausgleich des Stauens durch ein 3 km weites Vordringen ein. Micheldorf liegt somit im Angelpunkt einer Scharung (Micheldorfer Scharung), westlich deren nur NW-streichende Faltenachsen auftreten (Schabenreuterstein, Kremsmauer), während diese gegen Osten fächerförmig auseinandertreten (an der Flyschgrenze mit NO-Streichen, im Süden mit O—W-Streichen). Die gesamte Ternberger Zone erfährt vom Steyrtal gegen Micheldorf zu eine starke Reduktion und tritt westlich des Kremstales nicht mehr auf. Das wahrscheinlich schon sedimentär flächenmäßige Überwiegen der Reichraminger Fazies im Westen führt bei der Überschiebung dort zu einer weitgehenden Überwältigung der Ternberger Randzone. Im Gegensatz zu dem, der Flyschüberschiebung angepaßten, NO-Achsenstreichen im Hirschwaldsteinzug haben Rinnerberger Spitz und Landsberg O—W-Streichen und gliedern sich erst durch Vordringen an Querverschiebungen in die NO-Richtung des Kalkalpenrandes ein. Jede der einzelnen Schollen erhält dabei ihren eigenen Bau. Die Faltenachsen des nördlich anschließenden Flysch passen sich ebenfalls dieser Richtung an, doch tritt gegen Norden (Nußbach) ein Ausgleich zu einem schwachen ONO-Streichen ein.

Daraus ergibt sich: Ihre stärkste Ausprägung findet die Scharung von Micheldorf am Kalkalpennordrand. Ein stauender Rücken (südlich des Flyschbeckens gelegen) im Micheldorfer Meridian reduziert das kalkalpine Paket von unten und biegt es weit gegen Süden ein, was sich bis zum Sengsengebirge auswirkt. Während die Kremsmauer (parallel zum Flyschrand) ihr ausgeprägtes NW-Streichen erhält, wird das von ihr an einer Querstörung im Steyrtal getrennte Sengsengebirge in ein OSO- bis O—W-Streichen eingeregelt. Der Micheldorfer Einengung ist auch die Versteilung und Engerpressung des Wettersteinkalkzuges gegen Westen zuzuschreiben.

Zwei selbständige Bewegungen sind somit zu trennen: 1. die den ganzen Kalkalpenkörper ergreifende Faltung mit Anlage der Muldenzüge und Hochpressung des Sengsengebirges und 2. die beim Nordschub der Kalkalpen von der Überschiebungsfäche ausgehende An-

<sup>1)</sup> Im Gipfelplateau der Hohen Nock (1961 m) und des Schneeberg (1906 m) liegen als Reste einer tertiären Verkarstung 10 Riesendolinen, deren größte bei 300 m Durchmesser bis 100 m tief wird (Bauer, 1953). Ebenso führt der Rotgoll (Roxoll der Karte, 1543 m) in seiner ausgeprägten Gipfelverebnung eine Riesendoline von 100 m Durchmesser und 30 m Tiefe. Damit scheint die gegenseitige Verstellung der nur 4 km voneinander entfernten Flächen genügend belegt.

lage der Micheldorfer Scharung, die den ursprünglichen Bau überprägt. Mit diesen sich überlagernden Strukturen werden die Kalkalpen über den Flysch geschoben und prägen dessen südlichem Teil ihr Randstreichen auf.

Im Bild der Flyschrandstruktur der Weyerer Bögen vergleichbar, unterscheiden sich beide Erscheinungen vor allem Größenordnungsmäßig. Im Weyerer Gebiet liegt ein Umschwenken des gesamten Kalkalpenkörpers im Streichen vor, das tiefgreifende Querstrukturen verursacht, während in Micheldorf nur ein lokaler Aufstau vorliegt, dessen Auswirkungen auf den nördlichen Kalkalpenrand beschränkt bleiben.

Zur tektonischen Gliederung wurden die von Trauth (1936) geprägten Begriffe „Ternberger“ und „Reichraminger“ Zone übernommen (entsprechend der Frankenfels- und Lunzer Decke Niederösterreichs). Die Bezeichnung „Decke“ kann hier deshalb nicht verwendet werden, da keine, beide Einheiten trennende, größere Überschiebung existiert; es liegt vielmehr eine Serie gestaffelter Untertriasaufbrüche vor, die zwei faziell grundsätzlich verschiedene Zonen trennt. Der Aufbruch des Schmiedleiten-Gaisbergzuges zeigt ein isoliertes Wettersteinkalkvorkommen im Ternberger Bereich an, das in der Gr. Dirn (Blatt Weyer) seine Fortsetzung findet. Die von Kober (1923), Trauth (1936) und Spengler (1943) angenommene Deckeschollennatur des Wettersteinkalkes wird durch die Verhältnisse des Gaisberg-Ostendes widerlegt (Bauer, 1950). Dem als Stirn der tirolischen Totengebirgsdecke (Trauth, 1936; Kober, 1938; Spengler, 1943) bezeichneten Wettersteinkalk des Sengsengebirges kommt trotz seiner Stirnposition eine nur wenige hundert Meter weite Aufschuppung zu.

#### Literatur.

- Abel, O., *Aufnahmeberichte über den Flysch des Blattes Kirchdorf*. Verh. Geol. R.-A., 1907, 1909.  
 — *Erläuterungen zur Geologischen Karte, Blatt Kirchdorf*. Wien, 1918.  
 Bauer, F., *Kalkalpen und Flysch im Bereich des Krems- und Steyrtales in Oberösterreich*. Diss., Wien, 1950.  
 — *Zur Verkarstung des Sengsengebirgszuges in Oberösterreich*. Mitt. Höhlenkomm., Jg. 1952, Wien, 1953, S. 7—14.  
 Bittner, A., *Neue Daten über die Verbreitung kretazischer Ablagerungen mit Orbitolina concava Lam. in den nordöstlichen Kalkalpen bei Alland und Sittendorf nächst Wien*. Verh. Geol. R.-A., 1895, S. 253.  
 — *Über ein Vorkommen kretazischer Ablagerungen mit Orbitolina concava Lam. bei Lilienfeld in Niederösterreich*. Verh. Geol. R.-A., 1897, S. 216.  
 Fischak, W., *Geologie der Kalkalpen und der Klippenzone östlich der Pielach*. Diss., Wien 1949.  
 Geyer, G., *Über das Sengsengebirge und dessen nördliche Vorlagen*. Verh. Geol. R.-A., 1886, S. 247.  
 — *Über die Stellung der Gipfelkalke des Sengsengebirges*. Verh. Geol. R.-A., 1888, S. 152.  
 — *Bericht über die Geol. Aufnahmen auf dem Blatte Kirchdorf*. Verh. Geol. R.-A., 1887, S. 124.  
 — *Aus den Umgebungen von Molln, Leonstein und Klaus im Steyrtale*. Verh. Geol. R.-A., 1909, S. 129.  
 — *Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und Almtal in Oberösterreich*. Verh. Geol. R.-A., 1910, S. 169.  
 — *Erläuterungen zur Geol. Karte, Blatt Kirchdorf*. Wien, 1918.



- Hartl, H., Geologie der Kalkalpen und der Flyschzone im Raume Frankens und Plankenstein, N.-O. Mitt. Ges. Geol. Bergb. stud., Jg. II, H. 1, Wien 1950.
- Kober, L., Bau und Entstehung der Alpen. 1923.  
— Der Geologische Aufbau Österreichs. Wien, 1938.
- Lögters, H., Oberkreide und Tektonik in den Kalkalpen der unteren Enns (Weyerer Bögen — Buchdenkmal). Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg. XVI, 1937.  
— Die Geologie der Weyerer Bögen, insbesondere der Umgebung des L. v. Buchdenkmales. Jb. o.-ö. Mus. ver., 1937.
- Neubauer, W., Geologie der nordöstlichen Kalkalpen um Lilienfeld. Mitt. Ges. Geol. Bergb. stud., Wien, 1949, 1.
- Noth, R., Bericht (1948) über die Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt Kirchdorf an der Krems. Verh. Geol. B.-A. 1949.  
— Bericht der Arbeitsgemeinschaft (1949) Flysch-Helvetikum. Verh. Geol. B.-A. 1949.  
— Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen. Jb. Geol. B.-A., Sonderbd. 3, 1951.
- Schwenk, H., Geologie der Kalkalpen und der Klippenzone westlich der Pielach. Diss., Wien 1949.
- Spengler, E., Die nördlichen Kalkalpen. In Schaffer, Geologie von Österreich. Wien, 1951.
- Trauth, F., Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 1936, S. 473—567.

## Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge.

Von Peter Beck-Mannagetta.

Mit Beiträgen von Helmuth Zapfe.

(Mit 2 Textabbildungen.)

Das Studium der Trias im Westen des Lavanttales ist durch ihre Lage, ihren Verband mit dem Paläozoikum und dem diaphthoritischen Alukristallin besonders untersuchenswert, da jungtertiäre Störungen diese Verbindung nur wenig störten und man hoffen konnte, Beziehungen hinsichtlich der Tektonik der Trias und ihrer Unterlage zu gewinnen. Vor allem erhoffte ich mir, einen sicheren Einblick in die Altersdeutung der Diaphthorose gewinnen zu können. Trotz mancher Hinweise auf das tektonische Verhalten der Serien zueinander, wage ich keine Entscheidung zu fällen, ob es sich beim Bau der Trias um ein Wiederaufleben älterer tektonischer Züge, oder um eine nur graduell verschiedene Beanspruchung ein und derselben tektonischen Abfolge handle.

Da jedoch auch ohne die Lösung dieser weitausholenden Frage die einfache Kartierung des Gebietes als geologisches Neuland genügend Neues erbracht hat, erlaube ich mir, die Trias der Griffener Berge als gesonderte Arbeit einer Studie über das Paläozoikum und Kristallin desselben Gebietes vorausgehen zu lassen.

Trotz der Schlüsselstellung, die die Triasreste der Griffener Berge zwischen dem Krappfeld und den St. Pauler Bergen einnehmen, ist diesem Gebiet, an einer Hauptstraße Österreichs gelegen, kaum Beachtung geschenkt worden. Aus der Pionierzeit österreichischer Geologie ist in der Manuskriptkarte von Lipold (21) die Kenntnis aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts zusammengefaßt. Eine Arbeit von Höfer (16) über die Griffener Berge wurde angekündigt, ist jedoch nie erschienen. Einige Hinweise gab Dreger (14) in einem Bericht, und wertvolle Korrekturen haben wir H. Beck (5) zu verdanken, die in der Übersichtskarte von H. Velters festgehalten wurden. Bei der Durchforschung des Raumes nach Tertiärresten konnte ich schließlich in den Jahren 1949—1951 (7) auch so große Teile dieser Trias miterfassen, daß eine selbständige Arbeit lohnend erschien.

Die geringe Höhenlage und die weitgehende Bedeckung älterer Schichten durch tertiäre Blockschotter verdecken die wesentlichen Zusammenhänge für eine klare Aufgliederung der Schichtfolge und







einer würmeiszeitlichen Aufschotterung zugeordnet werden müssen, die eigenständig Höhenlage im Vergleich zu den außerhalb des Almtales aufgenommenen Würm- und Reißterrassen macht es zweckmäßig, vorerst von einem (würmeiszeitlichen) „Scharnsteiner Terrassenniveau“ zu sprechen. Dem entsprechend werden auch nur oberflächlich konglomerierte, wenig verwitterte Schotterniveaus westlich Almaumühle am Ausgang des Greisenbaches und an der Straße nach Bauernreith diesem Schotterstand zugeordnet.

Der bei Dorf südwestlich Scharnstein aufragende Flyschhügel ist nur bei Haid mit Moränenmaterial bedeckt, wie aus einer Baugrube im nördlichen Teil dem vorhandenen Moränenmaterial zu entnehmen war; das zum Teil schon recht kräftig zersetzte Karbonatmaterial und die bis 1,7 m mächtige Lehmschwarte lassen hier Reiß-Alter wahrscheinlich sein. Gleiches gilt auch für den schmalen Terrassenstreifen, der, an die Moräne anschließend, in Haid mit einem kleinen Steinbruch endet.

Inwieweit es sich bei dem von Mühldorf bis knapp vor Viechtwang vorhandenen, etwa 10 Meter über dem Scharnsteiner Niveau verfolgbar Terrassenrest um einen Erosionsrest einer Reißterrasse handeln kann, müssen im Moment noch nicht vorhandene Aufschlüsse zu Tage bringen.

Mehrmalige Begehungen der Hänge westlich und nordwestlich Viechtwang und Scharnstein brachten keinerlei Hinweise auf etwaig noch erhaltene Reste von Altmoränen, ein Garagenneubau am Almtalausgang südöstlich Rankleiten auf 515 m zeigte aber eine Bedeckung mit Solifluktionsschutt von mindestens 3,5–4 Metern. Auch zahlreiche kleine Rutschungen, so zum Beispiel oberhalb des östlichen Endes der Steinfeldner Terrasse am nördlichen Berghang lassen eine Erhaltungsfähigkeit von glazialen Ablagerungen am Ausgang des Almtales sehr unwahrscheinlich werden. Almbwärts lassen sich ab Steinbachbrücke zwei bis drei Niederterrassenniveaus unterscheiden; Sandgruben zeigen wie auch in der „Pettenbach-Hochterrasse“ eine deutliche Vormacht an Karbonatschottern wie Wetterstein-, Reiflinger-, Gutensteiner Kalken, höhere Flyschanteile treten nur im Bereich der Einmündungen von Bachläufen aus dem Flysch auf.

Der bewaldete Hügel etwa 500 Meter nordwestlich Heiligenleithen ist in seinem Verlauf bis zum Bauern Scharzer ungewöhnlich stark vernäbt und mit kleinen Tümpeln geradezu übersät, zwei Bachläufe zeigen auch hier eine Lehmschwarte von mindestens 2,5 Metern. Ob es sich hier wirklich nur um den westlichsten Teil des Flyschrückens vom Magdalensberg oder vielleicht um tiefgründig verwitterte und verlehnte Reste einer Altmoräne handelt, ist vorerst noch nicht feststellbar. Aushubmaterial eines Neubaus im Talniveau 200 Meter südlich Düren brachte unter ebenfalls mächtiger Lehmbedeckung auch zahlreiche stark zersetzte Reste von Kristallinmaterial zum Vorschein. Inwieweit es sich dabei um verschwemmte Reste des bis Pettenbach heranreichenden Astes der Mindelmoräne des Kremstales handelt, muß vorerst noch offenbleiben. Die südliche Abgrenzung der jüngeren Deckenschotter nördlich Pettenbach ist auch nur aufgrund von Material aus Neubauten möglich, eine deutliche morphologische Grenzziehung ist erst weiter im Norden möglich. Die Verwitterungsschwarte an zwei Neubauten bei Bergern zeigt aber eine Mächtigkeit von hier mindestens 2,5–3 Metern.

## Bericht 1988 über geologische Aufnahmen im Bereich Almtal – Laudachsee auf Blatt 67 Grünau im Almtal

Von CHRISTINA ROGL  
(Auswärtige Mitarbeiterin)

### Ablagerungen der Alm und des Almtalgletschers zwischen Almegg und der Haltestelle Kothmühle

Über den rezenten Ablagerungen der Alm ist noch eine weitere, ca. 10 m höhere Terrassenebene ausgebildet. Am Rand dieser Terrassenflur ziehen sich Moränenablagerungen etwa parallel zum Talrand hin (vermutlich Würm). Es ist auch zwischen den Moränen und dem Hangschutt des anstehenden Kristallingerölls aufgeschlossen, das aber wahrscheinlich dem Flysch zuzuordnen ist. Diese Gerölle bilden ebenfalls kleine Wälle, die leicht mit den Moränenablagerungen zu wechseln sind. Bei Almegg reichen die Moränenzüge des lokalen Hauergrabengletschers relativ weit in die Terrassenflur des Almtales hinein.

Nur der Hügel bei Bühel dürfte der Rest einer älteren Terrasse sein, er ist gänzlich aus einem Konglomerat aufgebaut, das hauptsächlich kalkalpines Material enthält.

Ehemalige kleine Bäche haben aus dem Gebiet des Hauergrabens und der diesem vorgelagerten Moräne flache Schuttkegel über die Terrassen geschüttet.

### Bereich Schrattenau – Kornstein – Hochbuchegg

Nördlich der Schrattenau befindet sich eine große, vor allem aus Flyschgesteine gebildete Rutschmasse, die sich weiter unten zu einer schmalen Zunge verengt und fast bis zu den Häusern „In der Au“ reicht. Eine markante Erhebung ca. 400 m nordöstlich der Schrattenau und der südliche Teil des Kornsteins bestehen aus einer schwach verkitteten Kalkbrekzie. Der nördliche Teil des Kornsteins ist ein hausgroßer Kalkblock, der nach Osten in einen Schuttstrom bis nach Forst zerfließt.

Die übrigen Hänge nördlich der Schrattenau und des Kornsteins bestehen aus Flysch mit zwischengelagerten Helvetikumsschuppen. Diese Gesteine rufen wegen ihrer wasserstauenden Eigenschaften immer wieder kleinere und größere Rutschungen hervor.

Südlich der Schrattenau schließt die kalkalpine Gesteinsabfolge an. Im Kar östlich des Schrattensteins hat sich ein Gletscher befunden, dessen jüngere, noch gut sichtbare Moränenwälle bis ca. 920 m hinunterreichen.

## Blatt 69 Großraming

### Bericht 1986/87 über geologische Aufnahmen im Gebiet des Schneeberges bei Reichraming im Ennstal auf Blatt 69 Großraming

Von MOHAMMED A. ANWAR & PETER FAUPL  
(Auswärtige Mitarbeiter)

Das bearbeitete Gebiet umfaßt die Schneeberg- und Anzenbachmulde der Reichraminger Decke, westlich des Reichramingbaches. Die Südgrenze wird vom Wei-



Benbach, die Westgrenze durch die Linie Geißhanshütte - K. 1176 des Schneeberggrückens und die Nordgrenze durch Sulzbach und Gschliffner Graben gebildet.

Die Schichtfolge dieses Gebietes beginnt mit Lunzer Schichten sowie Opponitzer Kalk und Rauhwacke, die im Nordabschnitt des Gebietes erschlossen sind. Größte flächenmäßige Verbreitung findet der in einer dünnbankigen Fazies entwickelte Hauptdolomit. In seinem hangenden Abschnitt wird er vom Plattenkalk abgelöst. Vom Schüttberg über den Schneeberg (1244 m), die Kalbsaualm bis zu den Felsen der Tannscharten sind die "Kernschichten" der Schneebergmulde verbreitet. Diese Schichtfolge umfaßt Kössener Schichten und dickbankigen bis massigen Oberrhätalk (zusammen 250–300 m), darüber folgt Adneter Kalk (ca 10 m), gefolgt von Allgäuschichten (150–200 m). In die Allgäuschichten eingeschaltet findet sich Crinoidenspatkalk (= Hierlatzkalk, ca 10 m). Im Hangenden folgt Jurahornsteinkalk (ca 50 m), der mit den Allgäuschichten durch Übergänge verbunden ist. In einem tektonisch isolierten Vorkommen, ca 600 m ENE der Kautschhütte, in der Steilstufe des Schüttberges, tritt in Verbindung mit diesem Jurahornsteinkalk ein weißer bis blaßrötlicher Crinoidenspatkalk auf, der sich aufgrund seiner Ausbildung am ehesten mit einem Vilser Kalk vergleichen läßt.

Die stratigraphische Einstufung des Adneter Kalkes am Schneeberg erfolgte durch den Fund eines Bruchstückes von *Arietoceras* sp. (det. L. KRISTYN, Wien) sowie durch die typische Mikrofazies mit *Involutina liassica* und div. Lageniden. Das Liasalter der Allgäuschichten, eine durch starke Bioturbation fleckig graue Kalk/Mergelwechselfolge, konnte im Gebiet zwischen dem Schneeberggipfel und der Kalbsaualm durch die Ammonitenfunde *Epideroceras* sp. und *Ophideroceras* sp. (det. L. KRISTYN, Wien) belegt werden. Bei den Kalkbänken handelt es sich um Schwammnadeln- und Radiolarienführende Wackestones und Mudstones. Vereinzelt Vorkommen von Frondicularien wurde beobachtet. In Dünnschliffen des Hierlatzkalkes SW des Schneeberggipfels, einem crinoidenreichen Packstone bis Grainstone, konnte *Involutina liassica*, *Frondicularia woodwardi* und *Nodosaria* (det. W. PILLER, Wien) bestimmt werden. Aus dem Jurahornsteinkalk, einem grauen bis schwarzen, im Dezimeterbereich gebankten Kieselkalk, der sich durch zunehmende Verkieselung aus den Allgäuschichten entwickelt und auch als deren kieselreicher Hangendabschnitt betrachtet werden kann, liegen außer zahlreichen Schwammnadeln und Radiolarien keine stratigraphisch verwertbaren Fossilien vor. Aufgrund seiner stratigraphischen Position kann ein Doggeralter angenommen werden. Aus dem Vilser Kalk sind neben Brachiopoden und Echinodermenschutt in Dünnschliffen *Textularia*, *Glomospira*, *Glomospirella*, *Aulotortus* und div. Lageniden (det. W. PILLER, Wien) festzustellen.

Im Gegensatz zur Schneebergmulde im Gebiet des Fahrenberges, östlich des Reichramingbaches, wo die Schichtfolge bis ins Neokom reicht und dort eine komplizierte Doppelmulde bildet (vgl. Kartierungsbericht von A. MÜLLER, 1986, p. 282 ff.), ist hier ein etwas anderer Bau zu beobachten. Auch hier handelt es sich um eine nach Norden überkippte Mulde. So fällt die Hauptmasse der Schichtflächen dieses Gebietes mittelsteil bis steil gegen SSE ein. Durch eine sehr intensive Einengung haben jedoch die „Kernschichten“ der

Mulde teilweise eine Abscherung vom Hauptdolomit- und Plattenkalksockel erfahren. So lagern im Kern der Mulde die Allgäuschichten direkt über Hauptdolomit. Die ungefähr ENE-streichende und schwach nach E einfallende Muldenstruktur mit den Juraschichtgliedern wird am Ostabhang des Schneeberges von einer N-S-streichenden Störung abgeschnitten. Klüftmessungen an den Forststraßenaufschlüssen im Hauptdolomit, auf der Südseite des Schneeberges, zeigen ein bevorzugtes NW-SE-Streichen.

Im Gebiet des Weißenbachgrabens, im Südabschnitt des Kartierungsgebietes, finden sich letzte westliche Ausläufer der „Kernschichten“ der Anzenbachmulde. Es handelt sich hierbei um zwei, vom Hauptdolomit abgeschiedene Jurakalkvorkommen; eines östlich des Kuhgrabens, an der Forststraße ca 300 m südlich Jagersberg (Kt. 705), ein weiteres auf der nördlichen Talseite des Weißenbachgrabens bei Kt. 404. Die beiden Vorkommen werden von einem roten, knollig dünnschichtigen, gefaserten Steinmühlkalk (*Lameliptychus beyrichi* aus dem Vorkommen E Kuhgraben; *Saccocoma*, *Radiolarien*, *Spicula*, *Protoglobigerinen*, *Spirulina*, *Ophthalimidium*, *Lenticulina*, *Nodosarien*) und *Calpionellen*-führenden Aptychenschichten aufgebaut.

Im Gebiet südlich von Reichraming lassen sich die quartären Terrassen der Enns noch in das Tal des Reichramingbaches und Sulzbaches hineinverfolgen. Zu beobachten sind die Schotter der Niederterrasse und der Hochterrasse.

#### Bericht 1988 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 69 Großraming

Von RAINER BRAUNSTINGL  
(Auswärtiger Mitarbeiter)

Im Berichtsjahr fanden Nachbegehungen einiger Grenzen sowie die Aufnahme der Südostecke des Kartenblatts mit einer Vergleichsbegehung auf Blatt Kirchdorf statt.

Die Südabdachung des Sengsengebirges (Gamsplan - Mayrwipfl - Rettenbachreith) wird ausschließlich aus südfallendem, massigem, selten 5 bis 10 m gebanktem Wettersteinkalk aufgebaut. Die hangparallel einfallenden Schichtpakete bilden häufig Steilabbrüche, wogegen die flach fallenden Kalke im Gipfelbereich von Almen mit vielen Karsterscheinungen bedeckt sind. Während an der Südseite des Sengsengebirges Anzeichen einer glazialen Überprägung fehlen, existieren an der Nordseite des Hohen Nocks einige Moränenwälle als Abschluß der hier im Wettersteinkalk vorhandenen Karre.

Das Hangende bilden die bereits im Vorjahr erwähnten Lunzer Schichten, die zumeist unter den Schutthalten des Wettersteinkalks verborgen am Nordufer des Rettenbachs vom Mehlboden aus beginnend nach Westen streichen. Westlich Rettenbachreith sind Opponitzer Schichten anzutreffen, die dm gebankte, graue Kalke und die typische Rauhwacken führen, östlich von Mehlboden verschwinden die Opponitzer Schichten mitsamt dem hangenden Hauptdolomit; sie werden an einer SW-NE-verlaufenden Störung abgeschnitten, welche ihrerseits an NNW-SSE-streichenden Brüchen abgesetzt ist.



**Bericht 1988  
über geologische Aufnahmen  
in den Nördlichen Kalkalpen  
auf Blatt 69 Großraming**

Von HANS EGGER  
(Auswärtiger Mitarbeiter)

Der Schwerpunkt der diesjährigen Aufnahmestätigkeit lag im Reichraminger Hintergebirge, im Bereich der Sengsengebirgsantiklinale. Der im Kern dieser gegen Osten abtauchenden Antiklinale auftretende Wettersteinkalk ist hervorragend im Haselgraben und im Hetzgraben aufgeschlossen, wo er jeweils eine eindrucksvolle Schlucht bildet.

Überlagert wird der massige bis dickbankige Wettersteinkalk von Lunzer Schichten, deren bester Aufschluß ebenfalls im Haselgraben (640 m NN) liegt: In diesem etwa 25 m langen und bis zu 10 m hohen Aufschluß treten bis zu 0,5 m mächtige Sandsteinbänke auf, welche oft Parallel- und Kreuzschichtung erkennen lassen. Diese reichlich hellglimmerführenden Arenite zeigen im unteren Abschnitt des Profils vor allem grünliche Farbtöne, während im hangenden Abschnitt braune Farbtöne vorherrschen. Die einzelnen Hartbänke werden durch dunkelgraue Mergelschiefer voneinander getrennt; diese pelitischen Gesteine enthalten gelegentlich Pflanzenreste. Gemäß der Antiklinalstruktur und dem daraus bedingten umlaufenden Schichtstreichen treten Lunzer Schichten auch weiter bachab im Haselgraben wieder auf (in etwa 580 m NN); dort allerdings nur mit Lesesteinen kartierbar. Am Kontakt zwischen Lunzer Schichten und Wettersteinkalk entspringt hier linksufrig eine beachtliche Quelle (ca. 30 l/sec.).

Über den Lunzer Schichten folgen im Profil die Opponitzer Schichten: diese zeigen an ihrer Basis luckige (rauhwackige) nur schwach mit verdünnter Salzsäure aufbrausende dolomitische Kalke; manchmal lassen sich Algenlaminite erkennen. Weiter gegen das Hangende folgen rasch hervorragend gebankte (0,1 m–1 m), leicht wellig geschichtete braune und graue Kalke.

Über den Opponitzer Schichten folgt der Hauptdolomit; der Kontakt dieser beiden Schichtglieder war am besten an der Forststraße südlich der Hetzmauer aufgeschlossen. Der Hauptdolomit ist in seinem basalen Abschnitt dünnbankig ausgebildet (0,1 m–0,2 m), zeigt oft Algenlaminierung und weist eine graue Farbe auf. Weiter im Hangenden liegt die durchschnittliche Bankmächtigkeit bei rund 0,5 m und es überwiegen dort braune Farbtöne.

Steil gegen Südosten einfallender Hauptdolomit baut nördlich der Scheitelzone der Antiklinale das Kieneck und das Einzugsgebiet des Föhrenbachs auf. Es ergibt sich hier eine Gesamtmächtigkeit dieses Schichtglieds von rund 1500 m. In der streichenden Fortsetzung gegen Westen, im Gebiet der Schaumbergalm, gibt BRAUNSTINGL (Jb. Geol. B.-A., 131, 422) die Mächtigkeit des Hauptdolomits mit 500–600 m an. Auch auf der Karte von GEYER (Blatt Weyer) ist deutlich das rasche Ausdünnen des Hauptdolomits von Osten nach Westen erkennbar. Daß dieses Phänomen hier vermutlich tektonische Ursachen hat, zeigt eine Beobachtung aus dem Jörglgraben: Am Beginn der Forststraße, welche von Kote 568 zur Rodelauer Alm führt, stehen dünnbankige (0,1 m–0,2 m), wellig geschichtete, graue, mikritische Kalke an. Die einzelnen Bänke werden durch

bis zu 20 cm mächtige, blätterig zerfallende Tonmergellagen getrennt. Eine in dankenswerter Weise von Herrn Dr. G. MANDL (GBA) bestimmte Conodontenfauna aus den Hartbänken dieser Abfolge ergab ein Personaliter: *Neospathodus kockeli* (TATGE), *Enantiognathus zieglerei* (DIEBEL), *Neohindeodella triassica* (MÜLLER). Somit kann diese Gesteinsabfolge den Reiflinger Schichten zugeordnet werden, welche hier an einer Störung verschürrt sind. Möglicherweise handelt es sich bei dieser Störung um die Fortsetzung der tirolischen Überschiebung, welche hier bislang nicht nachgewiesen werden konnte.

Gemäß der inversen Lagerung folgt im Liegenden des südfallenden Hauptdolomits der Plattenkalk der Ebenforstmulde. Im Gebiet des Boßbrettkogels wurden häufig Rollstücke von grauen und beige mikritischen Kalken beobachtet; das Gelände zeigt hier zudem Verkarstungserscheinungen in Form von kleinen Dolinen. Vom Boßbrettkogel wurde der Plattenkalk bzw. Dachsteinkalk weiter gegen Osten verfolgt, wo er sehr gute Aufschlüsse an den Forststraßen entlang der Bramereiten zeigt. Über eine geringmächtige, an Algenlaminiten reiche Kalkabfolge (Dachsteinkalk) erfolgt der Übergang in die Kössener Schichten. Diese werden von Oberhätalken überlagert. Die markante Geländestufe, welche von der Bärenmauer im Tal des Großen Bachs zum Alpstein streicht, wird von diesen Gesteinen und von verschiedenen Jurakalken aufgebaut. Am Fuß dieser Wände stehen geringmächtige Ruhpoldinger Schichten und schließlich Schrambachschichten an; beide Schichtglieder sind meist mit Bergsturz- und Hangschuttmateriale bedeckt.

Einige ergänzende Begehungen wurden in der Umgebung von Losenstein durchgeführt: Die rund 50 m lange Baugrube für den Neubau der Raiffeisenkasse befand sich unmittelbar ENE von der Pfarrkirche. Unter einer etwa 2 m mächtigen quartären Schotterüberlagerung waren graue, ockerfarben anwitternde, feinkörnige Kalksandsteine aufgeschlossen, welche unregelmäßig verteilt gerundete bis angerundete Blöcke enthielten. Bis auf wenige kleine Quarzgerölle waren die Komponenten, welche größte Durchmesser bis zu 40 cm zeigten, kalkalpiner Herkunft; überwiegend handelte es sich um braune Feindetritus- und Ooidkalke vom Typ der Oberhätkalke. Der Schichtverband dieser Losensteiner Schichten ist durch zahlreiche Kluft- und Störungsflächen gestört, wobei steil gegen Süden fallende Flächen vorherrschen. Das Schichtfallen ist mittelsteil gegen Nordosten gerichtet (040/45).

Östlich vom Ort Losenstein ist im Graben beim Gehöft Goldgrub ein schönes Rhät-Lias-Profil aufgeschlossen: Im unteren Abschnitt des Grabeneinschnittes stehen fossilreiche Kössener Schichten an. Die makrofossilführende Abfolge wird von einer grauen Kalkmergellage mit zahlreichen dünnchaligen Bivalven abgeschlossen. Darüber folgen geringmächtige graue Mergel, welche nach freundlicher Mitteilung von Frau Dr. I. DRAXLER (GBA) Pollen des Rhät enthalten. Unmittelbar darüber setzen die hellroten, glimmerführenden Tonsteine der Schattwalder Schichten mit einer Mächtigkeit von knapp über 10 m ein. Diese werden von 0,5 m mächtigen dunkelgrauen Mergeln mit eingeschalteten kreuzgeschichteten Hartbänken („Kalksburger Schichten“) überlagert. Über diesen Gesteinen folgen stratigraphisch die Allgäuschichten, deren liegender Abschnitt kaum aufgeschlossen ist. Erst weiter bachaufwärts ist eine rund 50 m mächtige Abfolge von



grauen Mergelschiefern aufgeschlossen. Diese mit dem Fingernagel gerade noch ritzbaren Gesteine lassen unter der Lupe Hellglimmerschüppchen erkennen. Hartbänke treten nur vereinzelt auf, sowohl in Form von grauen mikritischen Kalken als auch in Form von fossilreichen Feindetrituskalken mit Brachiopoden und Gastropoden. Die Anwitterungsfarben sind im ganzen Aufschlußbereich ockerfarben. Diese Fazies der Allgäuschichten, welche nördlich der Enns bislang nicht beobachtet werden konnte, entspricht jener der „Mittleren Allgäuschichten“ (s. JACOBSSHAGEN, Jb. Geol. B.-A., 108, 40ff).

### **Bericht 1988 über geologische Aufnahmen in kalkalpinen Kreideablagerungen auf Blatt 69 Großraming**

Von PETER FAUPL & MICHAEL WAGREICH  
(Auswärtige Mitarbeiter)

#### **Zur Stellung der grobklastischen Gosauentwicklung des Hieselberges, SW von Großraming**

In der geologischen Karte der Weyerer Bögen von LÖGTERS (1937, Jb. OÖ Musealver., 87) wurde die gesamte grobklastische Entwicklung des Hieselberges (K. 849) als Basalkonglomerat der Gosau gedeutet. A. MÜLLER (1984, unveröff. Vorarbeit am Inst. f. Geol. Univ. Wien) folgte im wesentlichen dieser Zuordnung. Er konnte jedoch in diesem grobklastischen Komplex sandstein- und mergelreiche Partien abgrenzen.

Bei Begehungen am Süd-, Ost- und Nordostabhang konnten zwei unterschiedliche Fazies in den Grobklastika unterschieden werden. Besonders am Südabhang des Hieselberges, in den Aufschlüssen an der Straße zum Riesbauer, Scharnreitner und zur Jagdhütte N des Scharnreitners sind über den Aptychenschichten typische rote Basalkonglomerate der Gosau ohne exotischem Geröllmaterial anstehend. Unmittelbar bei der erwähnten Jagdhütte N des Scharnreitners setzen eiförmige Dolomitbreccien ein, die auch die gesamte Gipfelpartie des Hieselberges aufbauen. Diese Lithofazies gleicht sehr den mächtigen Breccien der Spitzbachschichten bei St. Gallen (FAUPL, 1983, Jb. Geol. B.-A., 126).

Am Nordfuß des Hieselberges tritt im Liegenden der eiförmigen Dolomitbreccien eine Serie bestehend aus grauen, siltigen Mergeln, roten Kalkmergellagen, teilweise laminierten Kalksandsteinbänken und Breccienlagen auf. Eine markante NW-SE-streichende Rippe einer solchen Breccie ist an der Rodelsbachstraße, am südlichen Ennsufer, ca 600 m W der K. 382 anstehend. Charakteristisch für diese Breccie ist ihre vergleichsweise polymikte Zusammensetzung. Sie führt neben Dolomitkomponenten verschiedene Jurakalke, darunter Blöcke im Meterbereich, und zahlreiche Mergelklasten. Eine Untersuchung graugrüner Mergelklasten auf Nanofossilien aus den erwähnten Aufschlüssen an der Rodelsbachstraße hat ergeben, daß wahrscheinlich Mergelserien der Mittelkreide aufgearbeitet wurden. In die Breccie eingeschaltete gradierte turbiditische Sandstein- und Feinbreccienlagen geben Hinweis auf eine inverse Lagerung im Bereich dieses Aufschlusses. Die Breccie selbst repräsentiert eine submarine Debris flow-Ablagerung. Weitere gute Aufschlüsse in dieser Serie aus Mergel, Sandsteinen und polymikten Karbo-

natbreccien sind an einem Forstweg im Lumpigraben erschlossen, welcher beim Haus Lumpigraben 50, unmittelbar westlich des Gehöftes Mitterlangerbauer, beginnt und bis 495 m Seehöhe reicht. Auch dort sind graue, siltige Mergel, rote Kalkmergel und Breccienlagen erschlossen.

Über die stratigraphische Stellung dieser mergelreichen Serie im Liegenden der eiförmigen Dolomitbreccien kann folgendes mitgeteilt werden. Aus neun Nanoproben des Profils am Forstweg vom Haus Lumpigraben 50 brachten fünf nur schlecht erhaltene, wahrscheinlich aufgearbeitete Unter- bis Mittelkreideformen (*Braarudosphaera africana*, *Erolithus floralis*, *Nannoconiden* div. spec., *Zeughrabdolus embergeri*). Nur vier Proben konnten mit Hilfe von Leitformen, wie *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Micula decussata*, *Lithastrinus septenarius*, *Marthasterites furcatus* und *Calculites obscurus* in den Bereich O.-Coniac bis U.-Campan eingestuft werden, wobei O.-Santon bis tiefstes Campan sehr wahrscheinlich ist. Die Campan-Leitform *Broinsonia parca* fehlt in allen Proben.

Die Auswertung der korrespondierenden Schlämmpuben erbrachte ebenfalls Altershinweise auf den Bereich Santon bis U.-Campan (u.a. *Globotruncanella stuartiformis* und diverse *Marginotruncan*en).

Ähnliche Alterseinstufungen ergaben sich aus einer Mergelkomponente der polymikten Breccie an der Rodelsbachstraße SW K. 382 (Nannoflora mit *Marthasterites furcatus*) und aus roten Kalkmergeln am Wanderweg auf den Hieselberg S Großraming in 490 m und 550 m Seehöhe (u.a. *Micula decussata*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Lithastrinus grillii*, *Calculites obscurus*).

Eine ganz analoge Situation einer eiförmigen Dolomitbreccie, unterlagert von roten Mergeln, konnte am Bergrücken zwischen Pechgraben und Neustiftgraben, östlich der unteren Rabenreithstraße (südlich K. 535), NW von Großraming, beobachtet werden (vgl. EHRENDORFER, 1988, Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 34/35). Auch dort führen die roten Mergel eine vergleichbare Nannoflora des Santon-Untercampans.

Aufgrund der mikropaläontologischen Ergebnisse und der vergleichbaren Lithofazies lassen sich die grauen siltigen Mergel, aber auch die roten Kalkmergel am ehesten mit den hangenden Partien der Weißwasserschichten vergleichen. Die eiförmige Dolomitbreccienentwicklung im Hangenden, die die mächtige Gipfelpartie des Hieselberges aufbaut, entspricht demnach den Spitzbachschichten. Die wesentlichsten Unterschiede zu den Weißwasserschichten der Typlokalität bestehen hauptsächlich darin, daß die Schichten der Typlokalität nur ganz untergeordnet dünne, sandige Intervalle führen.

#### **Die Gosauaufschlüsse an der Forststraße im Gebiet des Lackenwaldes**

Die Forststraße im Gebiet des Lackenwaldes erschließt in ca 880 m Höhe, 650 m W des Wolfskopfes (K. 1081) ein Profil von 140 m Mächtigkeit durch die gesamte Tiefere Gosau. Unmittelbar über dem brecciösen Hauptdolomit lagert rötliches Basalkonglomerat, gefolgt von rötlichen und gelblichen Mergeln, die keinerlei Mikrofaunen geliefert haben. Der im Hangenden auftretende hell- bis mittelgraue, feinkörnige Kalksandstein hat ein reichlich chromspinellführendes Schwermineralpräparat geliefert. Die darüber folgenden grauen Mergel vom Typ der Weißwasserschichten sind in das O.-Coniac-U.-Santon einzustufen (Nannoflora mit *Marthasterites furcatus* und *Micula decussata*). Im Hangenden wer-



den diese Schichten von einem Dolomitskonglomerat abgelöst, gefolgt von blaugrauen, geröllführenden Kalksandsteinen, wie sie besonders im Bereich der Anlaufbodenalm (K. 982) weit verbreitet sind (chromspinnellreiche SM-Spektren). Das Hangende bilden wieder graue, siltige Mergel der Weißwasserschichten (Santon). Östlich des Hauptgrabens folgen dann die Brunnbachschichten (Flyschgosau).

Das hier erschlossene Profil unterscheidet sich durch seine deutlich geringere Mächtigkeit sowie durch das Auftreten feinkörniger Dolomitskonglomerate und konglomeratischer Sandsteine von der Tieferen Gosau des Weißwassergebietes, das nur 3 km weiter südlich liegt. Ein rascher Fazies- und Mächtigkeitswechsel innerhalb der Tieferen Gosau wird hier sichtbar.

Dieselbe Forststraße, ca. 600 m SE des Wolfkopfes (K. 1081), erschließt ein kleines, vom Hauptvorkommen der Gosau isoliertes Vorkommen. Über basalen roten Tonen folgt direkt eine 1–2 m dicke Rudistenkalkbank. Diese wird im Hangenden von den grauen, siltigen Mergeln der Weißwasserschichten überlagert. Eine Störung begrenzt das Profil gegen den Hauptdolomit. Eine Nannoflora aus diesen Mergeln, ca. 25 m über dem Rudistenkalk, ist durch *Micula decussata* und *Lucinorhabdus cayeuxii* in das O.-Coniac-U.-Santon zu stellen.

Obwohl beide Profile an der Forststraße nur 250 m entfernt liegen, werden auch hier wieder beträchtliche Faziesunterschiede sichtbar.

#### Vorkommen von Branderfleckschichten im Gebiet der Pichlbaueralm

Im Gebiet der Pichlbaueralm (Jhth.), 1,7 km NNW des Berggipfels Bodenwies (K. 1504) hat ROSENBERG (1957, Verh. Geol. B.-A., p. 223) dieses Vorkommen erstmals beschrieben. Es ist in den geologischen Karten von GEYER (1912) und auch von LÖGTERS (1937) noch nicht verzeichnet. Die Zuordnung zur Gosau durch ROSENBERG (l.c.) erfolgte über lithofazielle Vergleiche mit den Gosauserien von Weißwasser.

Aufgrund des gegenwärtigen Kartierungsstandes scheint dieses Vorkommen externen Partien der Lunzer Decke diskordant aufzulagern. Es bildet eine annähernd E-W-streichende tiefe Quereinfaltung in den N-S-streichenden Strukturen dieses südlichen Abschnittes der Weyerer Bögen. Die Frankenfelder Decke ist hier bereits stark reduziert.

Der basale Abschnitt der Serie ist grobklastisch entwickelt. Die Hauptmasse des Vorkommens wird jedoch von einer einförmigen, grauen, sandig-siltigen Mergelserie aufgebaut. Vereinzelt sind Bivalven, Gastropoden und solitäre Korallen anzutreffen.

Im Bereich der Forststraße, 700 m ENE des Hahnbodens (K. 1252), in 1000 m Seehöhe, wird der basale Abschnitt von exotikafreien Konglomeraten, teilweise mit roter Mergelmatrix, aufgebaut. Sie liegen diskordant auf Hauptdolomit. In das Konglomerat sind vereinzelt rötliche und graue Sandsteinlagen eingeschaltet. Diese Konglomeratentwicklung ist jener der basalen Gosaukonglomerate ungemein ähnlich. Im Bereich der Forststraße, ca. 500 m SW des Leerensackriedels (K. 1216), in einer Höhe von 1100 m, zeigt der unmittelbar über dem Hauptdolomit lagernde basale Abschnitt eine andere Ausbildung. Dort gehen Konglomerate bis dolomitreiche Feinbreccien in graue Sandsteine über. Vereinzelt finden sich darin Reste von Rudisten, kleinen hochkegeligen Gastropoden und diversen Bivalven, darunter auch Inoceramen. Die Sandsteine lassen

eine Bioturbation erkennen. Nur aus einer dünnen weichen Zwischenlage aus den fossilführenden sandigen Mergeln (Graben W Leerensackriedel, direkt unterhalb des Holzwehrs in Seehöhe 920 m) konnte eine auswertbare Foraminiferenfauna gewonnen werden. Unter anderem belegen darin Praeglobotruncanen der *helvetica-praehelvetica*-Gruppe sowie *Marginotruncana schneegansi* (SIGAL) und *Whiteinella paradubia* (SIGAL) bei Fehlen von Rotaliporen und Dicarinellen der *concovata*-Gruppe eine Alterseinstufung in das Turon. Auch die Nannoflora mit *Eiffelithus turtiseiffelli*, *Quadrum gartneri*, *Lithastrinus moratus/septenarius* und *Nannoconus multicaudus* bei Fehlen von *Eiffelithus eximius* und *Marthasterites furcatus* legt eine Einstufung in das oberste Cenoman bis Turon nahe. Ein 5 m über diesem Probenpunkt gefundener, schlecht erhaltener Ammonit ist nach H. SUMMESBERGER (mündl. Mitteilung) nicht mit bekannten Gosau-Ammoniten vergleichbar und scheint ebenfalls eher auf ein Cenoman-Turon-Alter hinzuweisen.

Von Interesse sind auch die Schwermineralspektren dieses Kreidevorkommens (8 Proben). Der stabile Mineralanteil wird deutlich von Turmalin dominiert. Chromspinnell ist mit Gehalten von 7–71 Korn-% vertreten. Es sind immer auffallende Gehalte an Chloritoid zu beobachten. Besonders kennzeichnend sind jedoch die blauen Alkali amphibole (~29 Korn-%). Granat tritt völlig untergeordnet auf.

Aufgrund der wahrscheinlich turonen Altersstellung dieses Kreidevorkommens und seiner Position diskordant über externen Partien der Lunzer Decke sind diese Schichten am ehesten mit den Branderfleckschichten (GAUPP, 1980, Diss. Techn. Univ. München; WEIDICH, 1985, Erdwiss. Komm. ÖAW) zu vergleichen. Die Schwermineralzusammensetzung mit Alkali amphibolen, Chloritoid und Chromspinnell entspricht weder den Losensteiner Schichten noch Schichten der Tieferen Gosau des Weißwassergebietes.

## Blatt 77 Eisenstadt

### Bericht 1988 über geologische Aufnahmen im Kristallin, Tertiär und in der Permtrias des Leithagebirges auf Blatt 77 Eisenstadt

Von KARIN DELLMOUR & RUDOLF W. WIDDER  
(Auswärtige Mitarbeiter)

#### Allgemeines

Die geologischen Untersuchungen wurden im Gebiet NNE bis SSE von Hornstein im südwestlichen Bereich des Leithagebirges durchgeführt. Der Schwerpunkt der Kartierung lag in der Gliederung des Kristallinsockels des Leithagebirges samt auflagerndem Permomesozoikum und der Abgrenzung zur tertiären und quartären Bedeckung. Das Altkristallin ist im Achsenbereich (NE+SW) des Leithagebirges kuppelförmig aufgewölbt und trägt an den Flanken geringmächtige Reste permomesozoischer Sedimente.

Im untersuchten Gebiet gelangt man ausgehend von Mitteltrias-Dolomiten 3 km NNE Hornstein gegen SSE hin – morphologisch ansteigend über Semmeringquar-







## 3.5.3. Zur Tektonik der Nördlichen Kalkalpen

mermasse" vor, die nach H. P. CORNELIUS & B. PLOCHINGER (1952) in eine tiefjuvavische Einheit mit vorwiegend mergelig entwickelten obertriadischen Gesteinen der Hallstätter Fazies (Pedatakalk, Pötschenkalk, Zambachmergel oder auch bunter Hallstätter Kalk) und eine hochjuvavische Einheit am Gollinger Schwarzenberg mit Gesteinen der Dachsteinkalkfazies gegliedert ist.

A. TOLLMANN faßt diese Einheiten zu einer „Lammer-Vielfaziesseinheit“ zusammen und rechnet ihr 1969c (Taf. I) die Torrener Jochzone und die Göllmasse, 1976 lediglich die Torrener Jochzone zu. Nicht leicht zu erklären ist so allerdings die Tatsache, daß nordwestlich und nördlich der Scheffau Hallstätter Schollen der Lammermasse, bestehend aus Haselgebirge, Pötschenkalk und buntem Hallstätter Kalk, dem Wettersteindolomit der Schwarzenbergserie aufliegen.

Die vermittels des Wettersteindolomites nördlich des Vorderen Strubberges zu einer Einheit verbunden scheinende Lammermasse ruht im Süden den jurassischen Strubbergsschichten der nordgerichteten Stirn des Tennengebirgs-Tirolikums auf, im Norden dem Osterhorn-Tirolikum. Ihre Platznahme erfolgte nach Ausweis der in den Strubbergbrekzien einsedimentierten Großschollen aus Gesteinen der Lammereinheit in intrajurassischer Zeit (V. HÖCK & W. SCHLAGER, 1964); die genannten Autoren beziehen diese Schollen aus einer autochthonen, nicht vom Süden des Tennengebirges kommenden Lammermasse.

A. TOLLMANN (1976c) hält es für möglich, daß die Lammermasse eine weit nach Norden und Süden überschiebende parautochthone Scholle darstellt und nur kleine Schollen aus buntem Hallstätter Kalk den Transport vom Südrand der Kalkalpen als Teile seiner „Sandlingdecke“ mitgemacht haben. Diese Trennung innerhalb der Hallstätter Fazies der Lammermasse ist aber m. E. kaum wahrscheinlich.

Die Annahme einer Einwurzelung der Lammereinheit im Lammerbereich wird vor allem durch die von H. ZANKL (1962, 1967, 1969) beschriebene Hallstätter Entwicklung im Bereich der Torrener Jochzone begründet (V. HÖCK & W. SCHLAGER, 1964, A. TOLLMANN, 1969c, 1976c). Bei Berücksichtigung dieses Umstandes denkt der Verfasser an eine möglicherweise intrajurassische Eingleitung einer sowohl die Gollinger Schwarzenbergmasse als auch die Göllmasse erfassenden Lammereinheit. Es ist dabei auf die südliche Hochschaltung der Göll-Schwarzenbergmasse zu verweisen und auf die Bedeutung, die H. P. CORNELIUS in H. P. CORNELIUS & B. PLOCHINGER (1952) dem Zustand der Strubbergsschichten und den sedimentär zustandege-

kommenen Brekzien der Strubbergsschichten (= Olisthostrom im heutigen Sinne) für die Annahme einer im Süden des Tennengebirges beheimateten Lammermasse beimißt. So gesehen dürfte man allerdings die Schwarzenbergmasse nicht mehr als abgesenkten Südrand der tirolischen Osterhorngruppe betrachten.

Gegen den Kalkalpen-Südrand zeigen pelitische und psammitische Sedimente eine zunehmende Metamorphose an (V. HÖCK & J. M. SCHRAMM, 1975).

Als fragliches Äquivalent der Berchtesgadener Decke gilt die vorwiegend aus Gesteinen der Berchtesgadener Fazies aufgebaute hochalpine Dachsteindecke. Sie ist allseitig tektonisch begrenzt und wurde vorgosauisch, relativ zum tirolischen Untergrund, mindestens 10 km, nachgosauisch nur wenige Kilometer nordwärts bewegt. Den Gosauablagerungen des Ischltales wurden dabei von Süden her die Gosauablagerungen der Gamsfeldmasse (Dachsteindecke) aufgeschoben; gleichzeitig kam es zur Aufschuppung ultrahelvetischer Buntmergel.

Zwischen der Gamsfeld- und der Dachsteinmasse ist das Gosaubecken mit seinen gegen Süden jünger werdenden Gosauablagerungen eingesenkt und z. T. randlich überschoben (S. 234f.).

Die Nachbarschaft der in Hallstätter Fazies entwickelten Schollen des Zwieselalmgebietes zur Hallstätter Entwicklung im Lammertal und die Verknüpfung der Zambachmergel mit Riff- und Riffhaldensedimenten an der Westseite der Dachsteinmasse (G. ROSENBERG in O. GANSS et al., 1954; H. ZAPPE, 1960, 1962) haben entgegen der Auffassung J. SABATAS (1949) zu einer autochthonen Erklärung geführt (W. SCHLAGER, 1967b). Nachdem man die inverse Stellung der Schollen erkannte, kam wieder ihre Allochthonie ins Gespräch (A. TOLLMANN & E. KRISTAN-TOLLMANN, 1970). Die unter der Dachsteinmasse liegenden Schollen in Hallstätter Fazies deutet R. LEIN (1975) als Schürflinge der Lammermasse.

Die Hallstätter Zone des Plassen wird von E. HAUG (1908) und L. KOBER (1927a) als Fenster unter der Dachsteindecke, von E. SPENGLER (1919a) als Deckscholle auf der Dachsteindecke und von W. SCHLAGER (1967a, b) als autochthon, jung eingengt, gedeutet. G. SCHÄFFER (1976) erkannte, daß die Hallstätter Zone des oberösterreichischen Salzkammergutes, so auch jene des Plassen, durch eine transgressiv auflagernde sedimentäre Dachsteinkalkbrekzie mit Oberlias-? Dogger-Matrix plombiert ist (siehe dazu Abb. 54). G. SCHÄFFER leitet daraus ab, daß sich die Platznahme intrajurassisch vollzog und sich der Dachsteinkalkschelf ursprünglich nördlich des Hallstätter Sedimentationsraumes



Tektonische Kartenskizze des Kalkalpen-Ostabschnittes,  
gezeichnet nach den tekton. Karten von A. Tollmann, 1967, 1976, teilweise verändert (B. PLÖCHINGER)

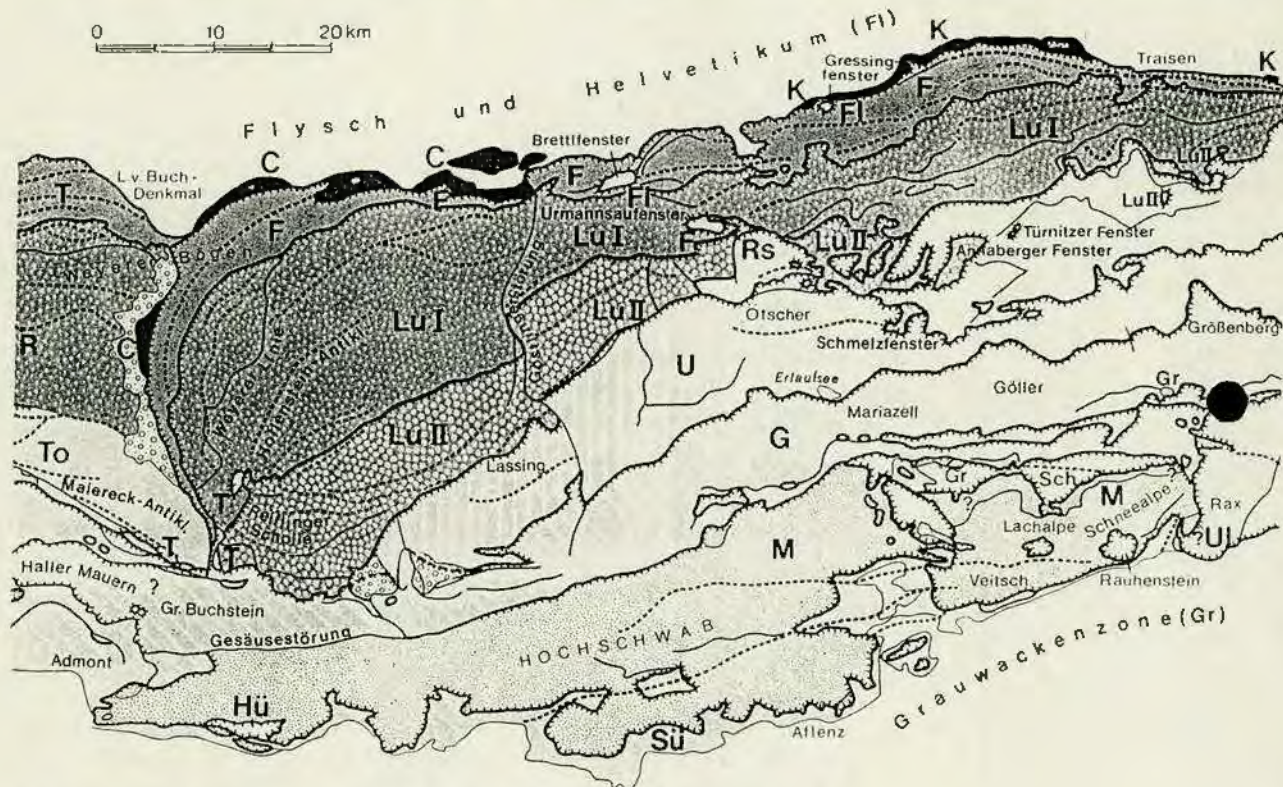


Abb. 55. Tektonische Kartenskizze der Kalkalpen zwischen Enns und Wiener Becken

befand. A. TOLLMANN (1976c) betrachtet entgegen seiner früheren Ansicht die Hallstätter Serien des Plassen und des Rettensteines nunmehr im Sinne SPENGLERs als vom Hallstätter Südkanal südlich des Dachsteins stammende Schollen, und zwar als Schollen seiner Sandlingdecke; ein Südkanal ist auf Grund der Schreyeralmkalke des Dachsteinmassen-Südrandes anzunehmen.

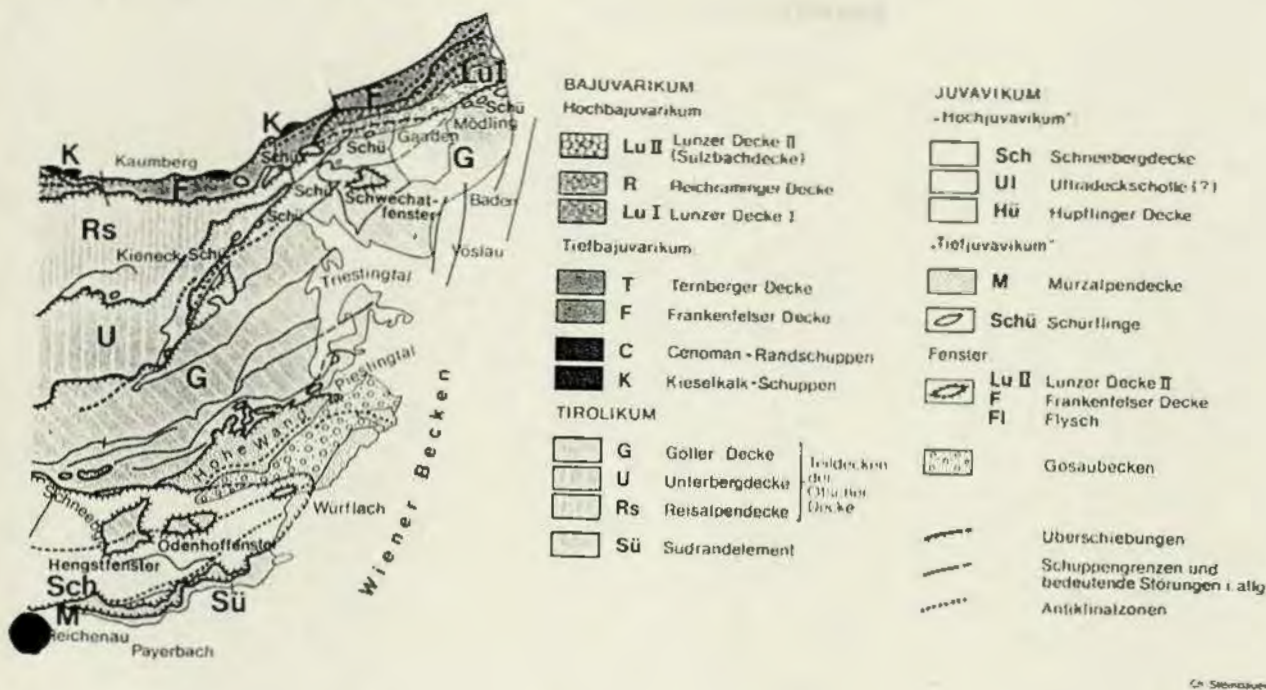
Die Werfener Schuppenzone liegt unter den hochalpinen Massen des Dachsteins, des Tennen- und des Hagengebirges und über der Grauwackenzone. Im allgemeinen nimmt man in ihr Tirolikum an, nur H. GRUBINGER (1953) vermutet hier noch mit R. STAUB und L. KOBER Bajuvarikum. Wegen der Hallstätter Faziesanklänge in der Werfener Schuppenzone und in der innerhalb der Grauwackenzone steckenden Mandling-Schuppe glaubt man heute Anhaltspunkte für einen Hallstätter Mittelkanal zu haben (R. LEIN, 1976, A. TOLLMANN, 1976c). Voraussetzung dafür ist allerdings der darüber hinweggehende Fernschub der Dachsteindecke. Nach F. TRAUTH (ab 1927) weist das Werfener Schuppenland eine nachgosausch erfolgte, südvergente Schuppung („Hochgebirgsüberschie-

bung“) auf. R. ROSSNER (1972) deutet die Schuppung dieser Zone im wesentlichen als nordvergente Tauchschuppenbildung.

### 3.5.3.2.3. Von der Linie Trauntal-Attersee zu den Weyerer Bögen

Östlich des Kalkplateaus der Gamsfeldmasse und nördlich der gegen Osten, am Grimming (2351 m) spitzwinkelig aushebenden Dachsteinmasse breitet sich im oberösterreichisch-steirischen Salzkammergut, zwischen Bad Ischl, Bad Aussee und Mitterndorf, eine gesteinmäÙig bedingte, sanft geformte Landschaft mit einem sehr wechselvollen Relief aus. Gegen Nordosten wird sie vom weiträumigen, plateautragenden und verkarsteten Toten Gebirge (Gr. Priel, 2515 m) und dem Warscheneck (2389 m) als dessen Trabant abgelöst. Östlich der Furchung des Pyhrnpasses schließen mit steiler Nordfront die Haller Mauern (Gr. Pyhrgas, 2244 m) an. Erheblich niedriger sind die nördlicher gelegenen, bewaldeten Bergketten, aus welchen das Hölleengebirge (1862 m), der am Ostufer des Traunsees gelegene Traunstein (1691 m), die Krems- und Falkenmauer und das Sengengebirge (Hohe Nock,





1963 m) felsig herausragen. Letzteres begrenzt die anmutige Talung von Windischgarsten gegen Norden. Mehr oder minder parallel laufende Talfurchen mit meist niedrigen Sätteln reichen von hier bis in die Gegend südlich von St. Gallen in der Steiermark, wo auch die große Querstruktur der Nördlichen Kalkalpen an den mächtigen, Ost-West-streichenden Karbonatgesteinsmassen der Gesäuseberge ihr südliches Ende findet. Es handelt sich um die Querstruktur der Weyerer Bögen, in welchen die voralpinen Ketten aus ihrer Längsrichtung gegen Süden einschwenken.

Die Gesteine der Ischl-Aussee Hallstätter Zone tauchen klar unter die zur Dachsteindecke gehörende Gamsfeldmasse ein; am Ostteil der Dachsteindecke ist ihr Kontakt unterschiedlich. Entgegen der Auffassung E. SPENGLERS gilt heute die Zone von Goisern-Aussee bei allen Autoren als nördlich der Dachsteindecke beheimatet. Man zählt sie zum „Hallstätter Nordkanal“ und stellt sie einem südlich der Dachsteinsmasse angenommenen „Hallstätter Südkanal“ gegenüber.

Die Hallstätter Masse im steirisch-oberösterreichischen Salzkammergut verläuft quer zu den

Strukturen des Tirolikums, regional gesehen jedoch ziemlich parallel zur Front der Dachsteinsmasse und zur WNW-ESE streichenden Ostbegrenzung des Tirolischen Bogens. Die Hallstätter Ausbildung läßt sich in eine mergelreiche Serie (Untere Hallstätter Decke bzw. Zlambachschuppe) und eine kalkreiche Serie (Obere Hallstätter Decke bzw. Sandlingdecke) gliedern, wobei der Faziesgegensatz im Ischl-Aussee Gebiet von einzelnen Autoren durch den ehemaligen Bestand von Becken- und Schwellenbereichen erklärt wird (S. 226). Die mergelreiche Serie hat bis inklusive Karn eine der Lunzer Fazies ähnliche Ausbildung, darüber Pötschenkalk, Pedataalk, Zlambachschichten und Liasablagerungen, die kalkreiche Serie mitteltriadischen Schreyeralmkalk und obertriadische Hallstätter Kalke. Malm liegt transgressiv darüber.

Entgegen älteren Auffassungen ist nach der Neuaufnahme des Verfassers im Bereich Nussensee-Wildenstein, nördlich der Dachsteindeckenfront, nur mehr eine kleine Hallstätter Scholle vorhanden. Östlich der Raschbergscholle und der namensgebenden Sandlingscholle vertreten nach



A. TOLLMANN (1976c) die Röthelstein- und die Mitterndorfer Deckscholle die Sandlingdecke.

Den Ostteil des weit nach Norden vorspringenden Tirolikums bilden die Staufeu-Höllengebirgsdecke mit ihrer schönen Stirneinrollung, die Totengebirgsdecke und die Warscheneckdecke. Diesem Vorstoß gemäß ist das Bajuvarikum weitgehend überdeckt. Die Cenomanrandschuppe fehlt auf weite Erstreckung und tritt erst wieder östlich des Nordwestendes der Windischgarstener Störung bei Grünau in schmalen Streifen auf. Auch das Tiefbajuvarikum setzt erst wieder östlich Kirchdorf/Krems, und zwar als Ternberger Decke, ein und erlangt gegen die Weyerer Bögen bis zu wenige Kilometer Breite. Das Hochbajuvarikum liegt südwestlich Gmunden in einer ca. 10 km langen erosiven Ausnehmung der Höllengebirgsdecke, in der Langbathzone, vor. Durch die Traunstein-Blattverschiebung zeigt sie sich in der Zirler Schuppe etwas gegen Nord versetzt. Dieser ist am Traunstein die tirolische Liegendfalte aufgeschoben. Zwischen der Windischgarstener Störung und den Weyerer Bögen, also östlich des tirolischen Vorstoßes, nimmt das Hochbajuvarikum als Reichraminger Decke den größten Teil der Kalkalpenbreite ein. Die Grenze Ternberger Decke – Reichraminger Decke ist durch die Losensteiner Mittelkreide-Mulde markiert.

Die tirolische Warscheneckdecke reicht vom Grundsee bis zum Pyhrnpaß. Ihre an Internstrukturen arme Karbonatgesteinsmasse ist durch eine Bewegungsfläche von den vorwiegend schiefrig-linsig ausgebildeten, in sich verschuppten, permischen bis mitteltriadischen Sockelgesteinen der Admonter Schuppenzone getrennt. Diese ist als ein Äquivalent der Werfen-St. Martin Schuppenzone zu nehmen.

Im Windischgarstener Gebiet befindet sich die verschuppte Basis nicht nur der Karbonatgesteinsmasse des Warschenecks, sondern auch jene der Haller Mauern. Diese Haller Mauern können als Bindeglied zwischen der Warscheneckdecke im Westen und der Gölzer Decke im Osten gesehen werden (P. PLÖCHINGER & S. PREY, 1968). Für diese Version sprechen die Verbindungsmöglichkeit der Gesäuseberge mit der Ötzer Decke bzw. Gölzer Teildecke am Südrand des Gamser Beckens (E. SPENGLER, 1959; H. KOLLMANN, 1964a) und die Deutung des Himbeersteinbereiches östlich Admont als abgesunkener Teil der Gesäuseberge (E. SPENGLER, 1959; K. H. BÜCHNER, 1974). Ihr entgegen steht die Deutung dieses Bereiches als Halbfenster einer bis in die Haller Mauern reichenden Mürzalphendecke (L. KOBER, 1938; O. AMPFERER, 1926; E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN, 1962); A. TOLLMANN (1976c) stützt sich dabei

vor allem auf Obertrias-Juraspäne im Liegenden der Karbonatgesteinsmasse; Herkunft und Bildungsalter dieser Späne wären noch zu prüfen.

Die Wurzenener Haselgebirgs-Scholle und die Bosruck-Scholle werden übereinstimmend als juvavisch betrachtet.

Die vom Nordrand der Kalkalpen ausgehende, gegen ESE streichende Windischgarstener Störung, deren Nordwestteil unter der Bezeichnung „Teichstörung“ bekannt ist, verläuft zuerst im Bereich der tirolischen Höllengebirgsdecke bis gegen Windischgarsten, dann entlang der Nordrandschuppenzone der Haller Mauern bis St. Gallen. Längs dieser Störung finden sich das Grünauer Flyschhalbfenster, das Steyerlingfenster, das Windischgarstener Doppelfenster mit Flysch und Tiefbajuvarikum und, weiter gegen Ost-südost, noch Fenster des Tiefbajuvarikums und der Cenomanrandschuppe. Sie wurden durch die nordvergente Aufschuppung des Störungs-Südflügels gebildet. Das von S. PREY detailliert aufgenommene Windischgarstener Fenster liegt 25 km südlich des Kalkalpen-Nordrandes; die südlichsten an die Störung geknüpften Fenster liegen ca. 30 km südlich dieses Nordrandes. Alle Fenstergesteine entstammen einem beim Kalkalpen-Nordschub liegen gebliebenen Reibungssteppich, von dem Teile beim blockförmigen alttertiären Nordschub der Kalkalpen herausgeschuppt wurden (B. PLÖCHINGER & S. PREY, 1968). Die Anlage der Weyerer Bögen erfolgte sicherlich gleichzeitig (siehe Abb. 58, Profil 10a).

Nördlich der Windischgarstener Störung entwickelt sich aus der Durchscherung der Stirnfalte der gegen Norden überschlagenen Sengsengebirgs-Antiklinale gegen Westen die tirolische Staufeu-Höllengebirgsdecke mit ihrer NNE-vergenten Überschiebung am Ostrand des Tirolischen Bogens. In der nördlich vorgelagerten Reichraminger Decke (Hochbajuvarikum) wird die an Wettersteinkalk reiche Nordtiroler Fazies der Staufeu-Höllengebirgsdecke von der Lunzer Fazies abgelöst. Bei Annäherung an die Weyerer Bögen von Westen her biegen die südlicheren Strukturen der Reichraminger Decke in die Südost-Richtung um, und legt sich der Laussa-Großreiflinger Gosastreifen transgressiv quer über den gesamten Kalkalpenraum.

In den Weyerer Bögen und östlich davon finden sich alle Decken, Schuppen und Falten des Westflügels wieder, nur ihre Namen sind, ausgenommen die Bezeichnung „Cenoman-Randschuppe“, verändert. Der Ternberger Decke im Westen entspricht hier im Osten die Frankenfeller Decke und der Reichraminger Decke im Westen die Lunzer Decke im Osten. Die Cenoman-Randschuppe und die ihr aufruhende Frankenfeller Decke sind gegen Nordwesten dem



Laussa-Großraminger Gosaustreifen aufgeschoben.

**Literatur:** ABERER F. 1951; AMPFERER O. 1921b, 1926, 1933, 1935, 1936; BARTH W. 1968; BAUBERGER W. 1963; BAUER F. 1953; BODEN K. 1930; BOGEL H. 1971; BOGEL H. et al. 1975; BOGEL H. & SCHMIDT K. 1976; BRINKMANN R. 1936; BUCHNER K. H. 1974; CLAR E. 1965; CORNELIUS H. P. & PLOCHINGER B. 1952; DEL-NEGRO W. 1950, 1958, 1968, 1970, 1972, 1977; DIEHL A. 1944; DIERSCH V. 1973; ERHARDT W. D. 1931; FERNECK F. A. 1962; FISCHER A. G. 1965; FRASL G. et al. 1975; GANSS O. et al. 1954; GATTINGER T. E. 1953; GRUBINGER H. 1953; GWINNER M. P. 1978; HAHN F. F. 1913; HAMEDANI A. 1976; HAUG E. 1908; HAUG E. & LUGEON M. 1904; HEISSEL W. 1951, 1953, 1955, 1958; HÖCK V. & SCHLAGER W. 1964; HÖCK V. & SCHRAMM J. M. 1975; HÖLZL K. 1933; JAKSCH K. 1964; KIRCHMAYER M. 1957; KLAUS-GOTTSCHLING H. 1969; KOBER L. 1911b, 1927a, 1938, 1955; KOLLMANN H. 1964a, 1968a; KRISTAN-TOLLMANN E. & TOLLMANN A. 1962; KRISTYN L. et al. 1971a; KRISTYN L. & SCHÖLLBERGER W. 1972; KUHNEL J. 1925, 1929; LEIN R. 1976; LEISCHNER W. 1959b; MEDWENTZCH W. 1949, 1958, 1960, 1962a, 1963a, b; MOJISOVICS E. v. 1903, 1905; NOWAK J. 1911; OBERHAUSER R. 1968; OSBERGER R. 1952; OSWALD K. 1928, 1951; PETRASCHICK W. E. 1947, 1949; PIA J. 1943; PICHLER H. 1963; PISTOTNIK U. 1975; PLOCHINGER B. 1953a, 1955, 1963a, 1968, 1971, 1973, 1974b, 1975, 1976, 1977; PLOCHINGER B. & PREY S. 1968; PREY S. 1953a, b, 1964b; PREY S. et al. 1959; ROSENBERG G. 1955a, b; ROSSNER R. 1972; SABATA J. 1949; SCHADLER J. 1949; SCHÄFFER G. 1972, 1976; SCHLAGER M. 1930, 1956, 1960; SCHLAGER M. & SCHLAGER W. 1970; SCHLAGER W. 1966, 1967a, b, 1969; SCHLAGER W. & SCHÖLLBERGER W. 1975; SCHÖLLBERGER W. 1974; SCHÖTTLER W. 1934; SCHRAMM J. M. 1975; SCHULZ O. 1952; SEIDL E. 1927; SPENGLER E. 1911, 1919a, b, 1920a, b, 1924, 1953, 1956, 1957, 1959; SPENGLER E. in SCHÄFFER F. X. 1951; THURNER A. 1962; TOLLMANN A. 1960a, b, 1963a, d, 1969a, b, 1973b, 1975b, 1976c, 1977b; TOLLMANN A. & KRISTAN-TOLLMANN E. 1970; TRAUTH F. 1916, 1937; VETTERS H. 1937; VORTISCH W. 1937, 1950, 1955, 1960; WEBER F. 1960; ZANKL H. 1962, 1967, 1969; ZAPPE H. 1960, 1962.

### 3.5.3.3. Von den Weyerer Bögen zum Wiener Becken (Ostabschnitt)

(siehe Abb. 55 und 58)

Wie in den vorhergegangenen Abschnitten der Nördlichen Kalkalpen so kann man auch in diesem Ostabschnitt einen nördlicher gelegenen, orographisch niedrigeren, voralpinen Teil und einen südlicher gelegenen, höheren, hochalpinen Teil unterscheiden. In der südlichen Reihe stehen vorwiegend Plateauberge, wie die Gesäuseberge (Hochtor, 2369 m), die sich durch das im Gesäuse schluchtförmig eingeschnittene Tal der Enns geteilt zeigen, der Hochschwab (2277 m), die Veitschalpe (2061 m) und die Hohe Wand (1132 m). Nördlich davon liegen im Bereich zwischen dem Hochkar (1808 m), Dürrenstein (1878 m) und Ötscher (1893 m) einige niedrige, almentragende Plateauberge mit einer zum Teil felsbildenden Nordfront. Es sind Erhebungen, die im Gipfelbereich und in den nordseitigen Tälern glazial überformt wurden.

Durch das nördlich vorgelagerte, waldreiche

Kalkgebirge streben in gewundenem Lauf vor allem die Flüsse Enns, Ybbs und Erlauf in tief eingeschnittenen Tälern dem nördlichen Vorland und somit der Donau zu. Bei Annäherung an den Ostalpenrand erfolgt die Entwässerung des Kalkalpengebietes durch die Flüsse Schwechat, Triesting und Piesting in einer zum Teil bogenförmig gegen Süden ausholenden östlichen Richtung. Deutlich kommt in der Morphologie die gegen den Alpenostrand zunehmende tektonische Komplikation zum Ausdruck.

Die Abnahme der Höhen gegen das Wiener Becken, der deutlich in Erscheinung tretende Abbruch zum Wiener Becken und nicht zuletzt das pannonisch beeinflusste Klima geben dem Wienerwald sein reizvolles Gepräge.

Die grundlegende Gliederung dieses zwischen den Weyerer Bögen und dem Alpenostrand gelegenen Abschnittes gab L. KOBER (1912) mit der auch stratigraphisch-faziell begründeten Unterscheidung der folgenden voralpinen Einheiten: Frankenfeser Decke (Tiefbajuvarikum), Lunzer Decke (Hochbajuvarikum), Ötscher Decke (Tirolikum). In den Kleinen Karpaten wird das Križna Deckensystem einerseits auf Grund seiner Triasentwicklung mit dem unterostalpinen Deckensystem der Ostalpen (A. TOLLMANN, 1969) verglichen, andererseits wegen seiner jüngeren Schichtglieder mit der Frankenfeser Decke (M. MAHEL, 1963; S. PREY, 1965a). Das Choč-Strážov-System entspräche den (höheren) kalkvoralpinen Decken (vgl. G. WESSELY, 1975).

Die in schmale nordvergente Falten gelegte Frankenfeser Decke reicht vom Ostalpenrand bis zu den Wurzeln der Weyerer Bögen. Ihre in der Obertrias der Lunzer Fazies nahe stehende Schichtfolge erfaßt Oberkarn bis Cenoman. Von ihrem Stirnteil ist als tiefstes, basal weitgehend abgeschertes kalkalpines Element die Kieselkalkzone beziehungsweise auch die Cenoman-Randschuppe abgespalten. Fenster verweisen auf die Überschiebung der Frankenfeser Decke auf Flysch und Helvetikum.

Die schon bedeutend mächtigere und breitere Lunzer Decke zeigt ruhige, lange Faltenzüge und eine Serie, die von der Mitteltrias über die in Lunzer Fazies entwickelte Obertrias bis in das Cenoman-Unterturon reicht.

Die Teilung der Lunzer Decke in eine Lunzer Decke im Norden und eine Sulzbachdecke im Süden (A. TOLLMANN, 1966, 1967a) fußt auf einer längeren Vorgeschichte (F. TRAUTH, 1937, A. RUTNER, 1949). E. SPENGLER (1959) nannte die südliche Schuppe „Sulzbachschuppe“ und stellte sie der „Nördlichen Schuppe der Lunzer Decke“ gegenüber. Nach A. RUTNER (mündliche Mitteilung) sollte man aus faziellen und tek-



Kalkvoralpen. Es ist dabei auf die grundlegenden Arbeiten von F. TOULA (z. B. 1908), A. SPITZ (1910, 1920), G. ROSENBERG (1961, 1965, 1967, 1970) und P. SOLOMONICA (1935) hinzuweisen.

In einer rund 35 km breiten Zone streichen hier die Frankenfeser Decke, die Lunzer Decke und die Ötscher Decke in karpatischer Richtung gegen Ostnordosten bis zum Alpenstrand, dem Abbruch des Wiener Beckens. Unter der Miozänfüllung dieses Beckens wurde durch die Bohrungen der ÖMV-Aktiengesellschaft die Fortsetzung der voralpinen Einheiten in Richtung zu den Kleinen Karpaten erkannt (vgl. Abb. 154). Nach den Darstellungen von A. KRÖLL & G. WESSELY (1967) und G. WESSELY (1975) liegt hier ein eng gepreßter, steil stehender Stapel kalkvoralpiner Decken vor.

Die Serie der Frankenfeser Decke beginnt auf Grund der basalen Verschleifung erst mit der karnischen Opponitzer Rauhwacke. Exotikareiche Konglomerate und Sandsteine des Oberalb-Untercenoman (Losensteiner Schichten) bilden den Abschluß. Gosauablagerungen fehlen auf der Frankenfeser Decke im Bereich zwischen dem Wiener Beckenrand und Alland. Zwischen Alland und Altenmarkt transgredieren sie u. a. über die für die Frankenfeser Decke charakteristischen Losensteiner Schichten. Bezeichnend sind die – an den germanischen Absatzraum anklingenden – bunten Keupermergel-Einschaltungen im Hauptdolomit, die roten, blättrigen Schattwalder Schiefer des Rhät, die liassischen Kieselkalke und die sandigen Kalksburger Schichten.

Die Lunzer Decke ist auf Grund ihrer bedeutend mächtigeren Serie bereits an die 4 km breit. Charakteristisch sind für sie die Lunzer Schichten und der mächtig entwickelte Hauptdolomit. Wichtige Strukturelemente stellen in ihr die Höhlenstein- und die Teufelstein-Antiklinale, die Flössel- und die Gießhübler Mulde dar. Durch Schichtlücken voneinander getrennt, treten Oberapt- und Alb-Ablagerungen auf. Cenoman-Unterturon lagert auf Grund der Auswirkung der Austrischen Phase diskordant auf verschiedenaltigem Gestein. In der oberturonen Schichtlücke und in den über die Deckengrenzen greifenden Gosauablagerungen der Gießhübler Gosaumulde äußern sich die kräftigen orogenen Vorgänge der Vorgosauischen Phase. Dabei fällt auf, daß die Transgression im Westen früher einsetzte als an der Randzone zum Wiener Becken. Bauxitfüllungen in Klüften und Hohlräumen der Unterlage sind als Paläokarst zu werten.

Nach dem vorgosauischen Deckenbau kam es im Alttertiär zum Vormarsch der Kalkalpen auf Flysch und Helvetikum und zur Wiederbelebung

der Überschiebung an der Front der Ötscher Decke (Göller Teildecke). Die im Bereich der Deckengrenze verbreiteten Gosauablagerungen wurden im Zuge der postgosauischen Wiederbelebung der Göller Decken Überschiebung eingemuldet.

Die tiefsten Ablagerungen an der Front der Göller Decke formen eine gegen Norden überkippte Antiklinale, deren Liegendschinkel durch invers liegende Gutensteiner Kalk Schollen gekennzeichnet ist. Längs einer innerhalb der tiefsten Ablagerungen der Göller Decke gelegenen,



Abb. 57. Schema der Aufeinanderlagerung der Teildecken und Schuppen im System der Lunzer und der Ötscher Decke (nach A. TOLLMANN, 1976 c, Benennungen teilweise verändert). Volle Linien = Lunzer Decke mit der in Schuppen geteilten Lunzer Teildecke I (Opponitzer Decke) und der Lunzer Teildecke II (Sulzbachdecke), Doppellinie = Ötscher Decke mit den Teildecken (Unterbergdecke, Reisalpendeck und Göller Decke)

WSW-ENE verlaufenden Schuppungslinie zeigen sich westlich Mödling auf fast zwei Kilometer Erstreckung Gesteine aus dem Reibungsteppich an der Basis der Kalkalpen nordvergent herausgeschürft. Zum Schürflingskörper gehören Keuperablagerungen (rote Tonschiefer und helle Quarzite) und Liasfleckenmergel, die mit G. WESSELY (1975) als kalkalpenfremde, karpatische Elemente gedeutet werden können. Es gehören dazu aber auch Mergel der hohen Unterkreide (?Alb) und Cenomanmergel. Letztere verweisen auf einen postcenoman entstandenen Reibungsteppich.

Im Bereich der Göller Decke treten Faltungen zurück. Die relativ starre, ca. 2000 m mächtige Serie mit Wettersteinkalk und -dolomit, Hauptdolomit und Dachsteinkalk ist in Schuppen und Schollen zerlegt. So ist auch das altbekannte Schwechatfenster (Sattelbachfenster oder, wegen der besseren örtlichen Definition auch „Schwechatalfenster“) von Schuppen der Göller Decke überlagert.

Das von L. KOBER (1911 a, 1912 c) entdeckte Fenster wurde sehr unterschiedlich gedeutet (L. KOBER, 1926; A. SPITZ, 1920; H. KÜPPER, 1951; G. HERTWECK, 1964, 1965; A. TOLLMANN, 1967 a, B. PLOCHINGER, 1970, siehe dazu E. THENIUS, 1974, Abb. 31). Einig ist man sich



jetzt darüber, daß sich im Fenster eine invers gelagerte Serie einer tieferen Einheit, wahrscheinlich der Lunzer Decke II (Sulzbachdecke), findet.

Zwischen dem Wiener Becken und dem mit Ablagerungen des Baden erfüllten Gaadener Becken liegt die Anningerscholle mit ihren vor allem über den Dachsteinkalk transgredierenden Malmablagerungen und ihren aus Juraeinfaltungen hervorgegangenen NW-vergenten Schupungen. Im Zuge der Schwenkbewegung in die karpatische Nordost-Richtung kam es innerhalb der starren Sockelgesteine der Anningerserie zu nordvergenten Seitenverschiebungen, wobei die Randzone zum Wiener Becken davon am stärksten erfaßt wurde. Sie bildet im Bereich der Richardshoferrasse eine relativ gehobene Scholle mit Hauptdolomit im axialen Teil einer dem Wiener Beckenrand parallel laufenden Antiklinale.

#### 3.5.3.3.2. Das Kalkvoralpengebiet zwischen Triestingtal und Weyerer Bögen

Der vor allem durch Arbeiten von F. TRAUTH (1937, 1950, 1954), E. SPENGLER (1931 Karte, 1951a, 1959), A. RUTNER (1949, 1960, 1963) und A. TOLLMANN (1966b, 1976c) bekannt gemachte Abschnitt weist bezeichnende tektonische Komplikationen auf. Als nördlichstes und tiefstes Element ist die Kieselkalkzone zu nennen, die als Stirnabspaltung der Frankenfeser Decke über dem Flysch lagert. In ähnlicher Position befindet sich die Cenomanrandschuppe.

Die Überschiebungsweite der eng nordvergent gefalteten Frankenfeser Decke kommt in Fenstern und Halbfenstern, so z. B. dem Gressing-Fenster südlich Plankenstein und vor allem dem Brett-Fenster zum Ausdruck; in ihnen tritt der Flysch und vielfach auch das Helvetikum in Form der Grestener Klippen und deren Buntmergelhülle zutage.

In der breiteren, mächtigeren Lunzer Decke sind zwei Fenster hervorzuheben, das randnahe gelegene Jeßnitzfenster und das Fenster von Urmannsau östlich Gaming. Im Fenster der Urmannsau treten unter der Lunzer Decke Gesteine der Frankenfeser Decke auf. Die Lunzer Teildecke II (Sulzbachdecke) bildet einen vom Osten her umgreifenden Halbrahmen. Durch die im Fenster angesetzte Bohrung der ÖMV-AG konnte nicht nur der interne Deckenbau unter Beweis gestellt werden, sondern auch der weite, blockförmige Aufschub der Kalkalpen über Flysch, Helvetikum und Molasse (A. KRÖLL & G. WESSELY, 1967). Die 7,5 km südlich der Flysch-Kalkalpengrenze angesetzte Bohrung durchörterte verkehrt liegende Reste der Lunzer Teildecke II (Sulzbachdecke), der Frankenfeser

Decke und der Cenoman-Randschuppe, ein verschupptes Paket aus Flysch und helvetischer Klippen-Buntmergelserie mit Spänen älterer Molasse, die autochthone Molasse des Eger und erreichte schließlich in 3033 m Tiefe das Kristallin der Böhmisches Masse (siehe Abb. 58, Profil 11).

Die Lunzer Decke II (Sulzbachdecke), die sich aus dem Hangendschenkel der gegen N überkippten Mulde des Südrandes der Lunzer Decke I (Opponitzer Decke) entwickelt, stellt die einzige verkehrt lagernde Decke der Kalkalpen dar. Östlich von Lunz geht durch Abscherung des Hangendflügels dieser riesigen „Überfalte“ die Reisalpendecke (ehemals Annabergerdecke) hervor (siehe dazu Abb. 57).

Im Raum südlich Puchenstuben ist die Reisalpendecke vorübergehend in Schollen aufgelöst. Dadurch tritt die invers liegende Lunzer Decke II (Sulzbachdecke) wieder in den Vordergrund. Östlich Altenmarkt/Triesting keilt die Reisalpendecke wegen der Überlagerung der höheren tirolischen Einheiten aus. Die Fenstergruppe im Annaberger Gebiet, das Annaberger Fenster, das Mühlfelder Halbfenster etc., zeigen die Ausdehnung der verkehrt unter der Reisalpendecke liegenden Lunzer Decke II (Sulzbachdecke) auf. An der Front der Reisalpendecke gehört nur mehr die Hirschensteinschuppe dazu. Die Lunzer Decke I (Opponitzer Decke) ist im Raum zwischen Hainfeld/Gölsen und Alland durch das überlagernde Tirolikum weitgehend reduziert.

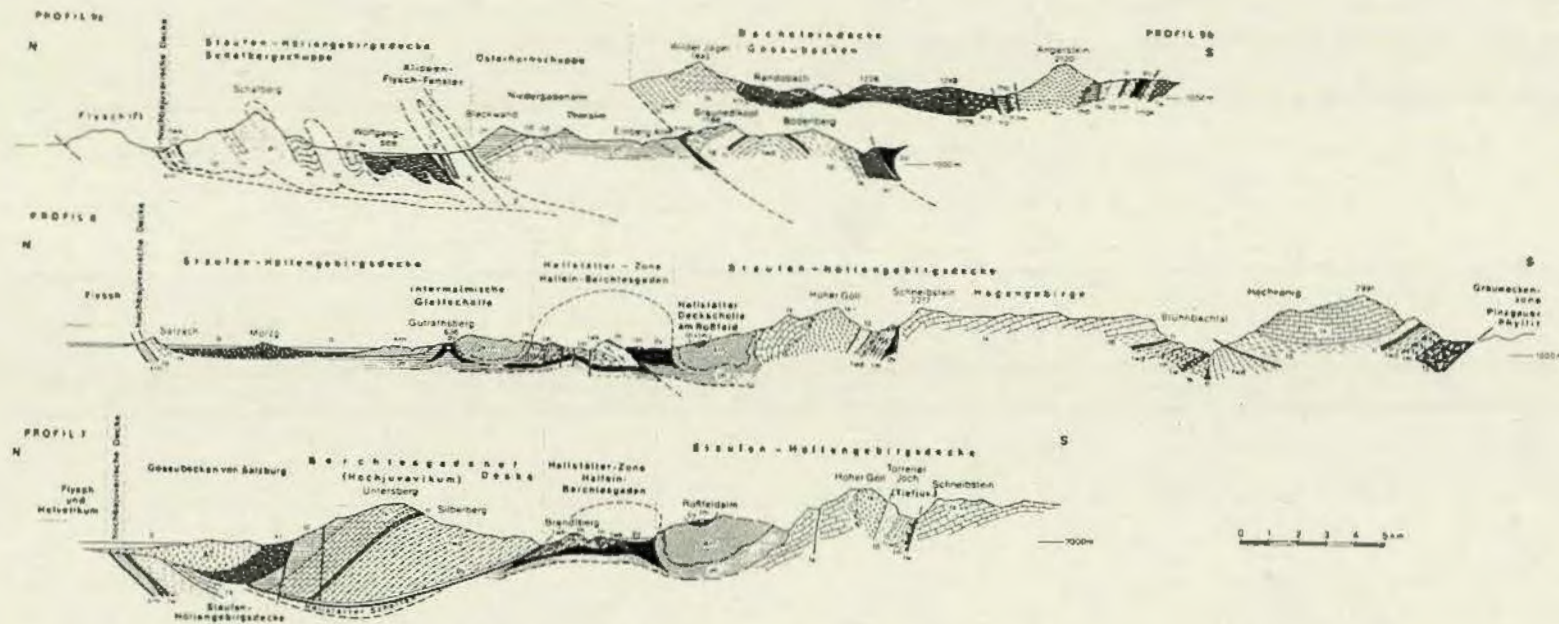
Interesse verdienen auch die Internstrukturen der Decken dieses Abschnittes.

Die an der Überschiebungsfront der Unterbergdecke gelegenen Fenster der Lunzer Decke II (Sulzbachdecke), die halbfensterförmig in die Unterbergdecke eingreifende Reisalpendecke und die Deckschollen veranschaulichen die Überschiebungsweite der Unterbergdecke, die als die bedeutendste Teildecke der Ötscher Decke beziehungsweise des Tirolikums östlich der Weyerer Bögen gilt.

An der Nord-Süd-streichenden, die voralpinen Decken querenden Göstlinger Störung waren offenbar die gleichen Kräfte wirksam, die weiter im Westen die Eindrehung der Weyerer Bögen bewirkten; tiefere tektonische Elemente dürften an ihr zum Vorschein kommen (A. RUTNER, 1975). Der Ostflügel der Störung ist gegenüber dem Westflügel 4 km nach Norden verschoben.

Die permo-untertriadischen Gesteine an der Basis der Gosauablagerungen des Gamser Beckens können als vorgosauisch freigelegter Basalteil der Unterbergdecke (H. KOLLMANN, 1964a) oder als Stirnschuppe am Westende der Göller Decke (Gamser Stirnschuppe) betrachtet werden





Legende zu den Profilen 1-12

Q	Quartär
AT	Antennar
K	Kuppen- und Buntmergelsteine-Unterkreide
F	Flysch
kv	Gessauablagerungen i. a. (Senon-Unter Eozän)
kfz	Zwieselsteinschichten
kns	Nierentaler Schichten
kfk	Rudistenkalk
kkg	Basiskonglomerat

krm	Mittelkreide (Alb-Cenoman-Unterturon)-Ab Lagerungen
kru	Unterkreideablagerungen i. a. Neokomstratungen
krn	tithon-neokomische Apfichenschichten
jr	Juraablagerungen i. a. Radiolarit
jm	Malmablagerungen i. a. Plattenkalk
jd	Lias-(Dogger)-Ab Lagerungen i. a. Algauschichten
trz	Ziembachschichten
tr	Kössener Schichten
tk	Dachsteintuffkalk, Oberhähkalk

tk	gebäuerter Dachsteinkalk und Plattenkalk
th	Bunte Kalk der Hallertal Fazies
thb	Potschenkalk
td	Hauptdolomit und Dachsteindolomit
thg	Opponitzer Schichten
timz	Mürztaler Schichten
lig	gipsführende nordalpine Raibler Schichten
li	Lunzer- und Cardita-Schichten
lii	nordalpine Raibler Schichten i. a. Raubwacke
lwa	Albergschichten
lwp	Partnachschichten

teck	Wettersteinkalk (und Seppanwacke)
ted	Wehrsteindolomit, Ramsauddolomit (und Stenauddolomit)
tmga	Guttensteiner Kalk und Dolomit
tm	Muscherlkalk, Mittelkalk i. a.
bm	Reiflinger Schichten
tmr	Reichenhaller Schichten
ts	Buntsandstein mit Konglomeraten
tw	Wertener Schichten
py	Haselgebirge mit Gips und Salz
p	Prebischschichten



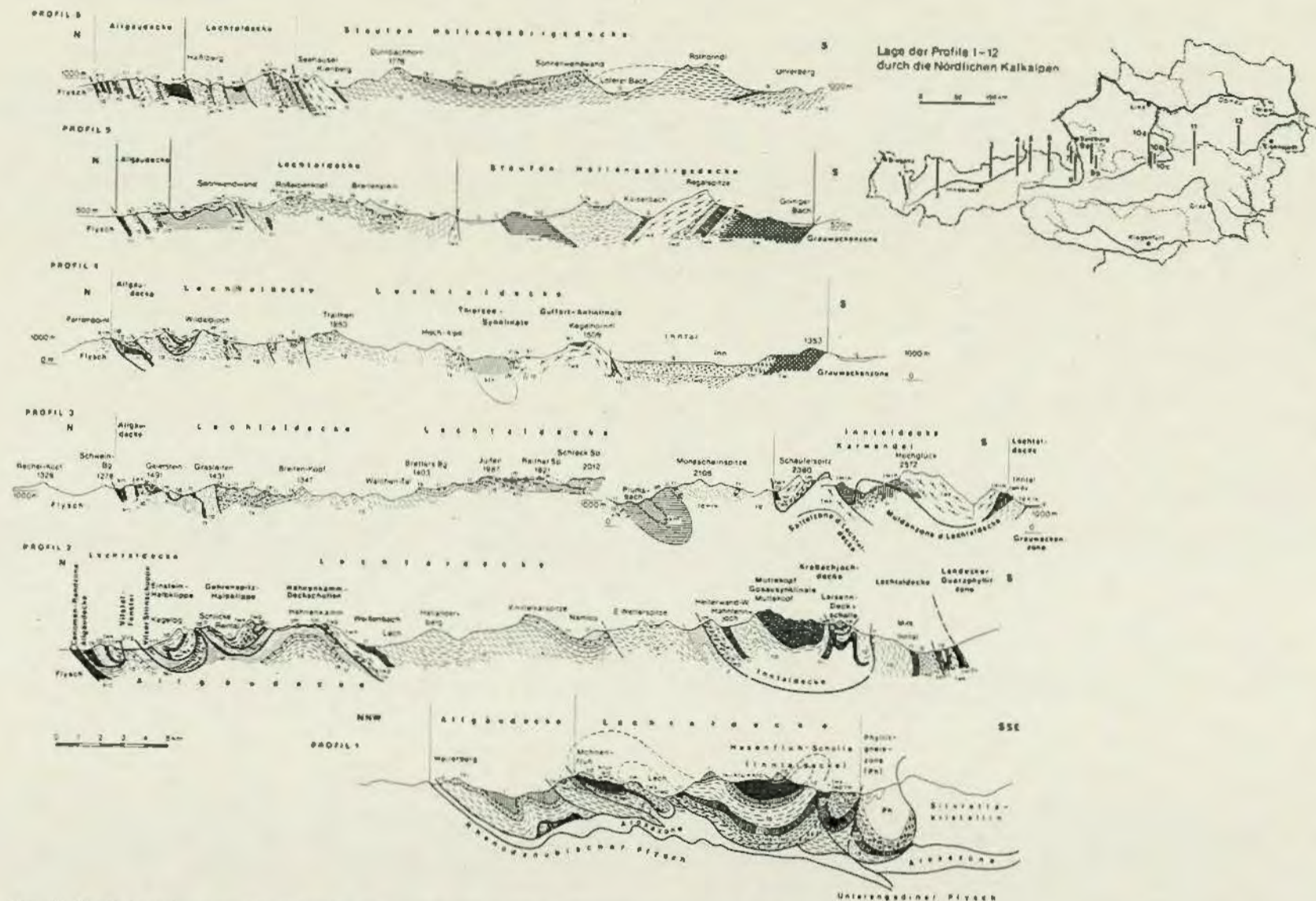


Abb. 58. Profile 1-9 durch die Nördlichen Kalkalpen nach den in der Geologischen Bundesanstalt (Wien) erschienenen Karten und mit Verwendung einzelner Profile und Profiltelle von H. BOGEL, 1971; O. GANSS, 1953, 1975; W. HEISSEL, 1958; G. HERTWECK, 1961; A. KRÖLL & G. WESSELY, 1967; R. OBERHAUSER (siehe dazu Abb. 39 und 73); B. PLOCHINGER, 1964a, 1967; W. SCHLAGER, 1967; P. SCHMIDT-THOMÉ, 1953; A. TOLLMANN, 1967c; O. WEIGEL, 1937 und W. ZACHER, 1964. Profile 10-12 (Ostabschnitt) siehe S. 263



(A. TOLLMANN, 1967a). Durch die nachgosaussische Wiederbelebung der Gölzer Decke entstandene Stirnschuppen sind auch westlich des Erlaufbodens und südlich Lunz bekannt.

Der von Osten her gegen Süden einbiegenden Querstruktur der Weyerer Bögen, welche die Cenomanrandschuppe, vor allem aber die Frankfurter Decke und die Lunzer Decke I (Opponitzer Decke) erfaßt, kommt besondere Bedeutung zu. Mit den gegen Süden zusehends ausgequetschten Gesteinen der Frankfurter Decke sind die Bögen gegen Nordwesten den Laussa-Großraminger Gosaussedimenten aufgeschoben, welche ihrerseits diskordant auf den Gesteinen der Ternberger und Reichraminger Decke des Westflügels der Bogenstruktur ruhen. Am Südeinde der Weyerer Bögen zeigt sich die von der Lunzer Decke II (Sulzbachdecke) losgerissene Reiflinger Scholle; vor ihrem Nordwesteck treten kleine tiefbajuvarische Fenster auf.

Mit der Frage der Entstehung der Weyerer Bögen waren nach F. v. HAUER, G. GEYER, H. SPITZ, H. LOEGTERS, F. TRAUTH unter anderen E. SPENGLER (1959), A. THURNER (1960), E. CLAR (1965), P. STEINER (1965, 1968), K. POLL (1972), A. TOLLMANN (1966b, 1976c) und A. HAMEDANI (1976) befaßt. Die Annahme, daß sie auf den Stau eines Spornes der Böhmisches Masse zurückzuführen sei, mußte der Erkenntnis weichen, daß die Böhmisches Masse tief gegen Süden absinkt und der Buchdenkmalgranit ein Schürfling ist (S. 198). Man kann heute vor allem jene Kraftkomponenten für die Bogenbildung verantwortlich machen, die im Alttertiär beim Vormarsch der Kalkalpen und ihrem Einschwenken in die karpatische Richtung frei wurden. Erst nach der Bogenbildung kam es zu den quer zum Kalkalpenrand verlaufenden, westvergenten Schuppungen und damit zu Aufschülfungen aus dem tiefbajuvarischen Untergrund (z. B. Laussa- und Platzl-Fenster).

Andererseits fällt sehr die Beziehung der Weyerer Bögen zur Windischgarstener (Teichl-Hengst-)Störung auf. Sie verhält sich ähnlich wie die Bögen westlich Gresten zur Hochwartstörung oder wie die Bögen nördlich St. Gilgen zur Wolfgangseestörung. Die NW-bewegten, bogenförmigen Strukturen gehen in jedem Fall von den NW-SE streichenden Störungen aus, welchen bei der mit der Bogenbildung zusammenhängenden linksseitigen Blattverschiebung die Funktion einer Gleitschiene zukam.

#### 3.5.3.3.3. Das Mürzalpen-, Hohe Wand- und Schneeberggebiet

Die Erforschung dieses Gebietes ist eng an die Namen A. BITTNER, L. KOBER, O. AMPFERER, E. SPENGLER und H. P. CORNELIUS geknüpft.

Auch hier hat sich im allgemeinen die Gliederung L. KOBERs (1912) bewährt. An der Linie Hernstein – Puchberg verläuft die Überschiebung der Mürzalpendecke über die Gölzer Decke und somit die Grenze zwischen dem voralpinen und dem hochalpinen Deckenbereich. Nur der Linie Puchberg – Mariazell kommt neuerdings eine etwas andere Bedeutung zu (siehe unten).

Die Mürzalpendecke wird von E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN (1962) und A. TOLLMANN (1976c) als Vielfaziesdecke charakterisiert, die eine der nördlichen Hallstätter Entwicklung entsprechende Mürztaler Schwellen- und Beckenfazies, eine hochalpine Fazies in den Gesäusebergen und am Hochschwab und die Aflenzer Fazies der südlichen Hallstätter Entwicklung aufweist. Die Aflenzer Fazies, zu der nach E. SPENGLER (1959) die Hüpflinger- und die Grabneralm-Deckscholle gehören, geht gegen Norden in die Riff-Fazies über.

Die Überschiebung der Mürzalpendecke birgt noch einige Unklarheiten. A. TOLLMANN (1976c) läßt sie zuletzt westlich der Schneebergmasse an unsicherer Stelle bei Naßwald einsetzen und legt sie von hier weg bis Gußwerk größtenteils unter die Schneebergdecken-Masse der Student-Roßkogel-Deckscholle. Die längs der Puchberg – Mariazeller Linie aufgeschobenen Werfener Schichten am Nordrand der südlich Schwarzau endenden Triebinschuppe sah A. TOLLMANN (1967c) als Stirnschuppe der Mürzalpendecke an; 1976 betrachtet sie TOLLMANN – wohl zu recht – im Sinne E. SPENGLERs als Deckschollen der Schneebergdecke.

Die südlich von Gams entlang des Schwabeltales gegen Nordwesten verlaufende Störung sieht A. TOLLMANN (1976c) als Verbindung zu einer an der Front der Gesäuseberge und der Haller Mauern weiter führenden Überschiebungslinie der Mürzalpendecke. A. MAURACHER (1976) versucht dies vor allem durch die Faziesunterschiede in den karnischen Sedimenten beiderseits des Tales zu stützen. Anscheinend reduziert sich aber die Überschiebung der Mürzalpendecke gegen Westen derart, daß sie im Sinne von E. SPENGLER (1959) und H. KOLLMANN (1964a) an der Gesäusestörung geradlinig ausklingt. Eine in westlicher Richtung zu den Haller Mauern führende Ötscher Decke (Gölzer Teildecke), wie sie auch E. SPENGLER annahm, könnte mit dem südlich der Gesäusestörung gelegenen Anteil der Mürzalpendecke zusammen die Bewegung über das Admonter Schuppenland übernommen haben. Haselgebirge mit permischen Sporen markiert die Bewegungsbahn.

Nordöstlich des Schneeberges gilt nach E. KRISTAN-TOLLMANN & A. TOLLMANN (1962) die Hohe Wand Decke als östlichster Teil der Mürz-



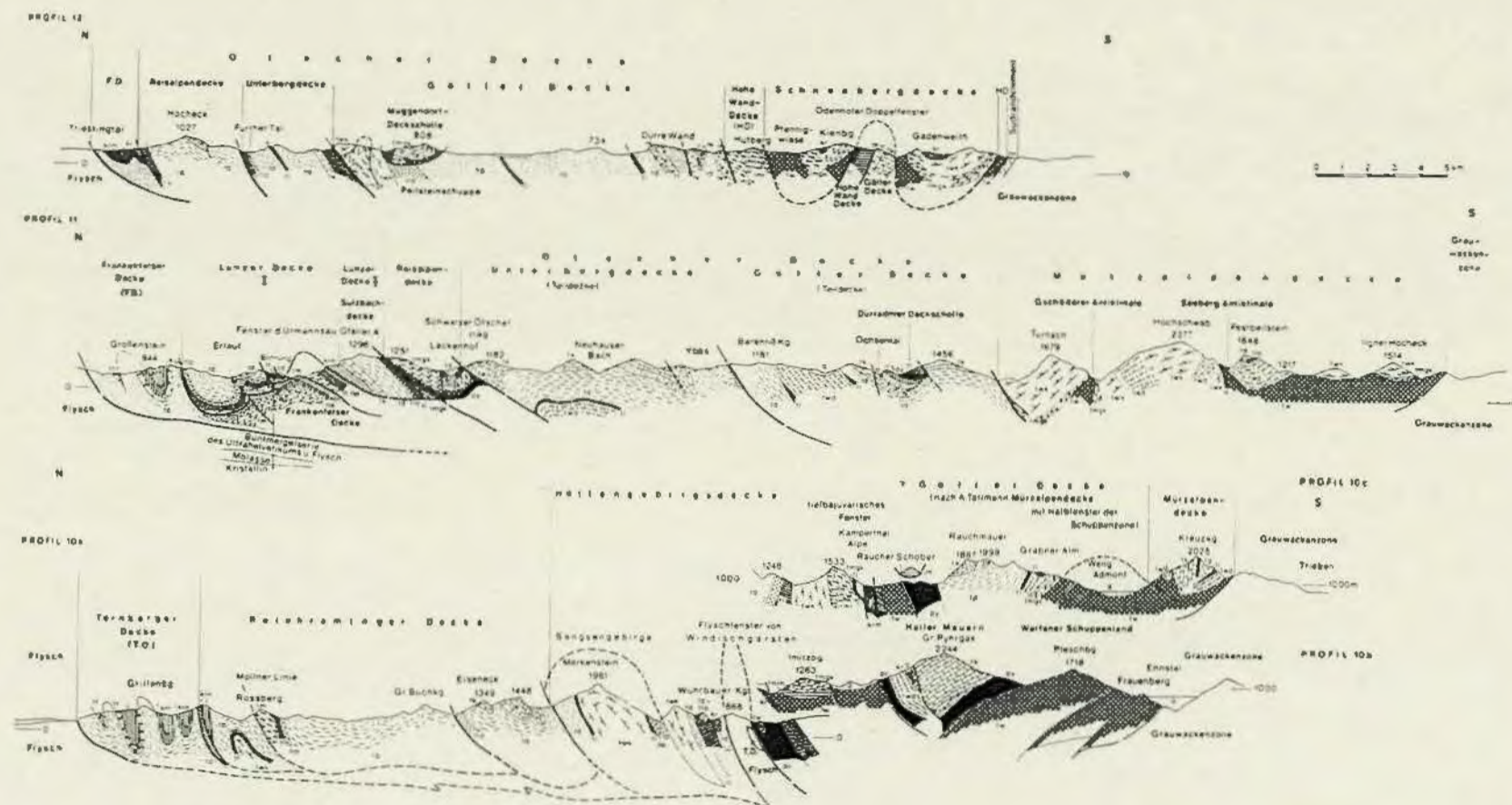


Abb. 58 (Fortsetzung). Profile 10–12; 1–9 (West- und Mittelabschnitt) sowie Gesamtlegende siehe S. 260 und 261



alpendecke. Die tektonische Begrenzung erlaubt es aber, den Begriff „Hohe Wand Decke“ weiterhin zu verwenden. Sie ist der südlichsten Schuppe der Gölzer Decke aufgeschoben; ihre NE-SW-streichende Überschiebungsfläche ist vom Piestingtal bis zum Nordrand der Schneebergdecke zu verfolgen.

Gosauablagerungen, die diskordant über den Überschiebungsflächen der Hohe Wand Decke und der Schneeberg Decke liegen, bezeugen den vorgosauischen Einschub beider Decken.

In der Hohen Wand sind die Wandkalke an ihrem Nordwestteil in der Dachsteinkalk- (= Lagunen-) Fazies entwickelt, gegen Südosten in der Riffkalkfazies. In den Fischauer Bergen östlich der Hohen Wand erhalten die Wandkalke teilweise eine dem dichten, bunten Hallstätter Kalk entsprechende, also vom Pelagikum abzuleitende Fazies. Nicht in diese Faziesabfolge hinein passen die westlich der Hohen Wand, in NE-SW-streichenden, engen Mulden der Gölzer Decke liegenden Deckschollen in Hallstätter (Miesenbacher) Fazies, so auch die am nördlichsten anzutreffende Hernsteiner Scholle. Zumindest ist eine Komplikation im Ablagerungsraum anzunehmen.

Im Ostabschnitt der Mürzalpendecke hat sich südlich des Hallstätter Faziesbereiches die Riffkalkfazies in Form der Schneebergdecke selbstständig gemacht und die Mürzalpendecke überschoben. Westlich der Rax ist die Schneebergdecke schollenförmig aufgelöst. Die Lagerung der Schneebergmasse über der Mürzalpendecke (einschließlich Hohe Wand-Decke) wird durch das östlich Puchberg/Schneeberg gelegene Ödenhofer Doppelfenster deutlich, in dem neben Gesteinen der Gölzer Decke auch Gesteine der Mürzalpendecke zutage treten, ferner durch das Höfleiner Fenster und durch die am Südrand der Schneeberg-Rax-Masse gelegene Geyerstein-Gösing-Schuppe.

Im Hengstfenster bei Puchberg, das wie die oben genannten Fenster an die WSW-ENE-streichende Krummbach-Antiklinale geknüpft ist, spießt nur noch die Gölzer Decke durch die Schneebergdecke. Hier, aber auch an der fensterförmig zutage tretenden Grauwackenschiefer-Unterlage, wie sie zuerst H. P. CORNELIUS (1951) südlich Puchberg, bei Breitensohl, verzeichnet, kommt die weitgehende Verschleifung

an der Basis der Schneebergdecke zum Ausdruck.

Südlich parallel zur Krummbach-Antiklinale verläuft innerhalb der Schneebergdecke die Stixensteiner Antiklinale. Der an ihr erfolgte, von Haselgebirge begleitete Aufbruch anisicher Gesteine täuschte ehemals den Bestand einer Deckscholle (Lachalpendecke von H. P. CORNELIUS, 1951) vor. Heute, da die Deckschollen westlich der Schneeberg-Rax-Masse, so auch jene der Lachalpen-Deckscholle der Schneebergdecke zugerechnet werden, kann man nur mehr die kleine Gupfdeckscholle an der Westseite der Rax als Rest einer Ultradecke sehen.

Unter der zur Mürzalpendecke gehörenden Geyerstein-Gösing-Schuppe liegt als tektonisch tiefstes Element des Kalkalpensüdrandes dieses Abschnittes das „Südrandelement“. Seiner durch die Prebichlschichten mit der Grauwackenzone verbundenen Serie gehören auch die bezeichnenden, leicht metamorphen mitteltriadischen Flaserkalke an, wie sie z. B. im Rahmen des Florianifensers, einem Fenster der Grauwackenzone nördlich Prigglitz, auftreten.

Die Einklemmung von Gosauablagerungen am Südostrand der Kalkalpen entspricht einem südvergente Rückstau, wie er im Tertiär an den vorgosauischen Überschiebungsflächen wirksam werden konnte.

**Literatur:** BAUMGARTNER W. 1976; BRIX F. 1970; CLAR E. 1965; CORNELIUS H. P. 1936a, b, 1951, 1952a, b; GATTINGER T. E. 1973; GEYER G. 1904, 1908, 1911; GÖTZINGER G. 1954; GWINNER M. P. 1971, 1978; HAMEDANI A. 1976; HARTL H. 1950; HERTWECK G. 1961, 1964, 1965; KAPOUNEK J. et al. 1963; KAPOUNEK J. & HORWATH S. 1968; KÖBER L. 1909, 1911a, b, 1912a, 1926, 1938, 1955; KOLLMANN H. 1964a; KRISTAN E. 1958; KRISTAN-TOLLMANN E. & TOLLMANN A. 1962; KRÖLL A. & WESSELY G. 1967, 1973; KÖPPER H. 1949, 1951, 1961, 1968; KÖPPER H. & ROSENBERG G. 1954; LAUER G. 1970; LEIN R. 1972; LEIN R. & ZAPPE H. 1971; LÖGTERS H. 1937a, b; MAHEL M. 1963; MARINER F. 1927; MAURACHER J. 1976; NEUBAUER W. 1949; OBERHAUSER R. 1968; PLOCHINGER B. 1963b, 1964b, 1967, 1970; PLOCHINGER B. & PREY S. 1974; POLL K. 1967, 1972; PROKOP F. 1951; ROSENBERG G. 1961, 1965, 1967, 1970; ROSENBERG G. & ZIRKL E. 1963; RUTNER A. 1949, 1960, 1963; RUTNER A. & SCHNABEL W. 1975; SCHNABEL W. 1970, 1972; SOLOMONICA P. 1935; SPENGLER E. 1920a, b, 1927, 1951a, 1953, 1957, 1959; SPITZ A. 1910, 1920; STEINER P. 1965, 1968; STEINHAUSEN W. 1959; SUMMESBERGER H. 1966b, 1976c; THENIUS E. 1974b; THURNER A. 1960, 1962; TOLLMANN A. 1963a, 1964c, 1965a, b, 1966a, b, 1967a, b, 1969a, 1971c, 1972b, 1975d, 1976a, c; TOULA F. 1908; TRAUTH F. 1934, 1937, 1950, 1954; VETTERS H. 1937; WESSELY G. 1967, 1975.



Ennskraftwerke AG, Steyr

57

NATIONALPARK KALKALPEN  
Forschung — Koordination  
A-4591 Malln 496  
Tel. 0 75 84 / 34 21 - 34 92

Kraftwerksgruppe Reichraming

1. Ausbaustufe

Einreichprojekt 1983

## SEISMISCHES GUTACHTEN

Hofrat Dr. Julius Drimmel

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Wien, Hohe Warte 38



Ennskraftwerke AG  
Kraftwerksgruppe Reichraming  
1. Ausbaustufe  
Einreichprojekt 1983

Beilage: 37  
Ausfertigung: 1

Seismisches Gutachten

Juni 1983

Z 1859 52

HR Dr. Julius Drimmel  
Zentralanstalt für  
Meteorologie und Geodynamik  
Wien, Hohe Warte 38



ZENTRALANSTALT FÜR  
EOROLOGIE UND GEODYNAMIK

1190 WIEN, HOHE WARTE 38

DIREKTOR:

UNIV.-PROF. DR. HEINZ REUTER

Zl. 4076/82

Vorstand	
8510	
10. 11. 82	
WIEN, den 9. Dezember 1982	
TELEFON 01/34443	
	K

PSL 1000157

An die

Ennskraftwerke AG

Postfach 17

4403 S T E Y R

Betrifft: Speichergruppe Reichraming - seismisches Gutachten;  
Ihr Auftrag vom 2. Nov. 1982, Zeichen E/WV - Schö/ach

## 1. Problemstellung

Die Ennskraftwerke AG plant im Gebiet Reichraming die Errichtung einer Speichergruppe, bestehend aus

- a) dem Speicher Kalblingmauer mit der Sperre Kalblingmauer: Gesamtinhalt  $65.10^6 \text{ m}^3$ , Mauerhöhe 99,5 m und Kronenlänge 335 m sowie
- b) dem Speicher Große Klausse mit der Sperre Große Klausse: Gesamtinhalt  $43.10^6 \text{ m}^3$ , Mauerhöhe 80 m und Kronenlänge 214 m (Angaben lt. Informationsbroschüre vom Okt. 1982).

Für die Detailprojektierung wird vom Erdbebendienst ein seismisches Gutachten benötigt.

## 2. Untersuchungsergebnis

Das Projektgebiet liegt in einem Bereich mit unterdurchschnittlicher Seismizität, jedoch in der Nachbarschaft einer steil einfallenden, seismisch aktiven Störung, die von Klaus/Molln über Scheibbs ostnordostwärts bis in den Raum südlich von Neulengbach streicht (s. Drimmel, 1980 u. 1981). Die Sperre Kalblingmauer ist von dieser "Ostalpenrand-Störung" etwa 5 km entfernt und die Sperre Große Klausse ca. 10 km.

Die Ostalpenrand-Störung manifestierte sich bisher nur durch Starkbeben im Herd südlich von Neulengbach (1590 und 1973), im Herd Scheibbs (1876) sowie im Herd Molln-Breitenau (1967). Die Maximalmagnituden der Beben nehmen hier von Osten nach Westen systematisch ab, nämlich von 6,0 bis auf ca. 4,65; die zugehörigen Epizentralintensitäten fallen von 9 auf  $6\frac{3}{4}$  Grad nach Mercalli-Sieberg oder Medvedev-Sponheuer-Kárník (= MSK) ab.



Das für das Projekt Speichergruppe Reichraming wichtigste Erdbeben, das Mollner Beben vom 29. Januar 1967, hatte eine Herdtiefe von  $8 \pm 2$  km, eine Richter-Magnitude  $M = 4,65 \pm 0,18$  sowie eine Epizentralintensität  $6 \frac{3}{4}$  Grad MSK (s. Drimmel u. Trapp, 1975). - Aus der weiteren Umgebung eingestrahlte Beben sind für das hier behandelte Projekt von geringerer Bedeutung als Starkbeben an der benachbarten Ostalpenrand-Störung (s. Archiv des Erdbebendienstes sowie Commenda, 1934).

Eine statistische Bearbeitung der seit dem Jahre 1201 nur vier an der 140 km langen Ostalpenrand-Störung aufgetretenen Starkbeben ist etwas problematisch, daher werden folgende konservative Annahmen getroffen:

Im Raume Molln-Reichraming hat das denkbare Maximalbeben eine Magnitude  $M = 4,9$ ; sein mittlerer Wiederholungszeitraum beträgt mindestens 1000 Jahre.

Eine durch den Wasseraufstau induzierte Seismizität (ausgenommen Mikrobeben) kann bei der Speichergruppe Reichraming aufgrund von weltweit gesammelten Erfahrungen nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden, da nur große Speicher mit einem Speichervolumen von mehr als  $10^9 \text{ m}^3$  und einer Stauhöhe von mehr als 100 m gelegentlich starke Erdbeben auslösen (s. UNESCO, 1976).

### 3. Empfehlungen

Da von Talsperren im Falle ihres Versagens Gefahren für die Unterlieger ausgehen, sollten die Sperren der Speichergruppe Reichraming so bemessen werden, daß sie dem denkbaren Maximalbeben der Magnitude  $M = 4,9$  im Raume Molln-Reichraming sicher standhalten können. Die diesem Beben vom Erdbebendienst zugeordneten Effektivwerte der maximalen horizontalen Bodenbeschleunigung,  $a_{\max}$ , haben folgende Größenordnung:

$$a_{\max} = 1,0 \text{ m/s}^2 \text{ am Fu\ss e der Sperre Kalblingmauer sowie}$$

$$a_{\max} = 0,55 \text{ m/s}^2 \text{ am Fu\ss e der Sperre Gro\ss e Klaus e.}$$

Die gleichzeitig wirksame Vertikalkomponente der Beschleunigung erreicht etwa 70 % der Horizontalkomponente. Der Beschleunigungsvektor kann jede beliebige Richtung aufweisen.

Zur Bestimmung der Sperren-Reaktion auf die Bodenbewegungen mögen die entsprechenden Antwortspektren herangezogen werden (gültig für Horizontal- und Vertikalbewegungen; s. Beilage). Sie wurden aufgrund von Erfahrungen mit europäischen und nordamerikanischen Erdbeben erstellt (s. Großmayer et al., 1981; Newmark and Hall, 1974). In der Schwingungstapete (Vierfach-log-Papier) wird die Bodenbewegung durch die Effektivwerte  $a_{\max} = 1,0 \text{ m/s}^2$ ,



$v_{\max} = 0,1 \text{ m/s}$  und  $s_{\max} = 0,05 \text{ m}$  approximiert; sie gelten für die Sperre Kalblingmauer. Für die Sperre Große Klausen gilt  $a_{\max} = 0,55 \text{ m/s}^2$ ,  $v_{\max} = 0,055 \text{ m/s}$  und  $s_{\max} = 0,0275 \text{ m}$ .

Bei den Antwortspektren wurden folgende dämpfungsabhängige Verstärkungsfaktoren verwendet (s. Newmark and Hall, 1974):

Dämpfungsfaktor, % der krit. Dämpfung	Verstärkungsfaktoren für die		
	Verschiebung	Geschwindigkeit	Beschleunigung
2,0	2,74	3,23	3,90
5,0	2,21	2,51	2,82
10,0	1,75	1,94	2,11

Für den zeitlichen Verlauf der Beschleunigungsamplituden sollen folgende Funktionen verwendet werden:

$$\begin{aligned} \text{Env}(t) &= (t/t_0)^2 && \text{für } 0 \leq t \leq t_0 = 1 \text{ s,} \\ \text{Env}(t) &= 1 && \text{für } t_0 \leq t \leq t_1 = 3,7 \text{ s,} \\ \text{Env}(t) &= \exp[-c(t-t_1)/t_0] && \text{für } t \geq t_1 \text{ und } c = 0,2. \end{aligned}$$

#### 4. Literaturhinweise

Commenda, H., 1934: Übersicht und Ergebnisse der sinnfälligen Erdbebenbeobachtungen in Oberösterreich, insbesondere seit 1873, I. u. II. Heimatgaue, Jg. 14, 113-128 u. 145-166, Verlag Pirnguber, Linz.

Drimmel, J., 1980: Rezente Seismizität und Seismotektonik des Ostalpenraumes. In: R. Oberhauser (wiss. Red.): Der geologische Aufbau Österreichs, 505-527, Geol.B.A. (Hg.), Springer-Verlag Wien-New York.

Drimmel, J., 1981: On the map of seismo-active deep faults and important epicentres in Austria. Proc. 2nd Internat. Symp. on the Analysis of Seismicity and on Seismic Hazard, Liblice, Czechoslovakia, May 1981, 163-169, Geoph. Inst. Czechoslovak Acad.Sci., Prague.

Drimmel, J., u. E. Trapp, 1975: Das Starkbeben am 29. Januar 1967 in Molln, Oberösterreich. Mitt.d.Erdb.-Komm., N.F. 76, Österr.Akad.d.Wiss., Wien.

Großmayer, R., et al., 1981: Ingenieurgeologische Auswertung der Friauler Nahbebeneseismogramme. OGE-Bericht Nr. 1, TU Wien.

Newmark, N.M., and W.J. Hall, 1974: A rational approach to seismic design standards for structures. Proc. 5th WCEE, Vol. 2, 2266-2275, Rome.

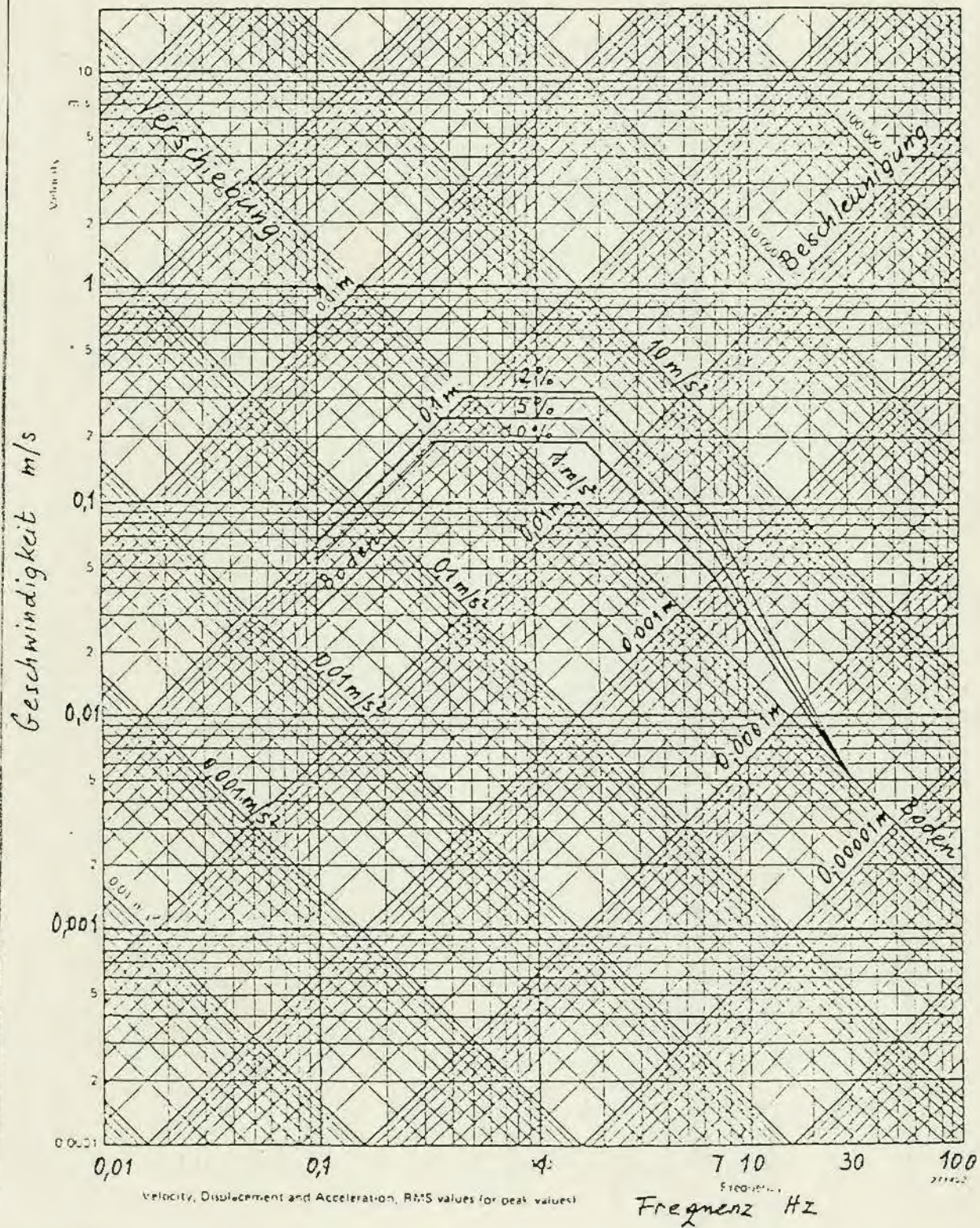
UNESCO, 1976: Intergovernmental Conference on the Assessment and Mitigation of Earthquake Risk, Final Report. Paris.

Dieses Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen sowie nach den Regeln der Wissenschaft erstellt.

*Dr. Julius Drimmel*  
(HR Dr. Julius Drimmel)

Gutachter im Auftrag der Direktion der  
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodyn.





Antwortspektren für 2, 5 und 10 % der kritischen Dämpfung,  
normiert auf eine effektive Maximalbeschleunigung des Bodens von  $1,0 \text{ m/s}^2$