

Fl, 16.04./81

**BLEIBERGER BERGWERKS UNION  
GEOLOGISCHE ABTEILUNG**

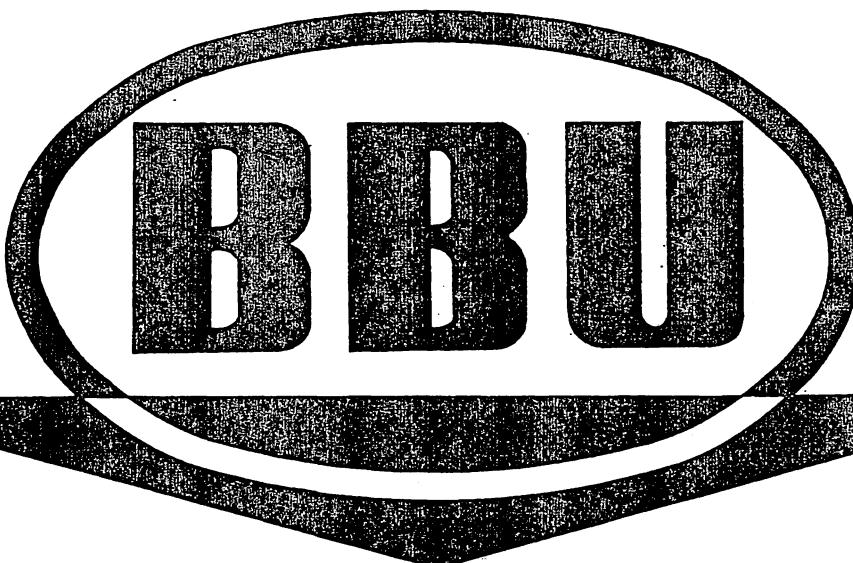
TA 8/80

ENDBERICHT ( 1980 )

ZUM FORSCHUNGSTHEMA

BLEI - ZINK

IN DEN NORDTIROLER KALKALPEN



**BBU**

# **PROFILAUFNAHME UND BEPROBUNG DER RAIBLER SCHICHTEN IM RAUM LAFATSCH**

1:500000



TÄTIGKEITSBERICHT

an die BLEIBERGER BERGWERKS-UNION

für den Zeitraum von August 1980 bzw. September 1980  
bis Mai 1981

Projekt Pb-Zn in den Nordtiroler Kalkalpen

vorgelegt von Dr. Peter GSTREIN, Institut für Mineralogie  
und Petrographie, und Dr. Gunther Heißel, Institut für  
Geologie und Paläontologie, beide: Universitätsstraße 4,  
A-6020 Innsbruck.

fertiggestellt am 27. Mai 1981

eingereicht am 12. Juni 1981

## Inhaltsverzeichnis:

1. Trias südlich des Inn im Raum von Brixlegg.....	Seite 1
1.1. Allgemeines.....	Seite 1
1.2. Fazies und Faziesverteilung.....	Seite 1
1.3. Tektonik und Paläogeographie.....	Seite 8
1.4. Abschließende Bemerkungen zu den Begriffen Hohenegg-Fazies und Berchtesgadener Fazies...	Seite 12
1.5. Neues über den Silberbergstollen.....	Seite 13
1.6. Der "Tagschacht" am Geyerköpf'l.....	Seite 27
1.7. Untersuchungen an den Fahlerzen etc.....	Seite 29
1.8. Weitere Analysen etc.....	Seite 29
2. Bereich Karwendelgebirge.....	Seite 30
2.1. Geländearbeiten mit dem Schwerpunkt Tektonik.	Seite 30
2.2. Weitere Untersuchungen.....	Seite 32 (Stephanie-Stollen, Raibler Stollen, Hoher Gleirsch, Solstein, Brunnstein)
3. Raum Imst - Nassereith.....	Seite 43
3.1. Geologie im Raum Imst-Nassereith.....	Seite 43 (Stratigraphie und Tektonik)
3.2. Besprechung der bisher aufgesuchten Bergbaue.	Seite 52 (Karrer Alm, Tschirgantwald, Dirstentritt, etc.)
4. Zum Problem der Mächtigkeiten der Nordalpinen Raibler Schichten und zur Frage ihrer Aussage- kraft hinsichtlich der daraus möglicherweise ableitbaren Position von Pb-Zn-Lagerstätten....	Seite 57
5. Literaturverzeichnis.....	Seite 74 sowie 3 Beilagen!

## 1. Trias südlich des Inn im Raum von Brixlegg

### 1.1. Allgemeines

Die bisher wohl umfangreichsten und qualitativ hochwertigsten Arbeiten in diesem Gebiet wurden durch H. PIRKL (1961) durchgeführt. Es ist daher nicht verwunderlich, daß wir, nach unseren Untersuchungen zu sehr ähnlichen, großteils sogar zu den gleichen Ergebnissen und Schlußfolgerungen gelangen mußten.

### 1.2. Fazies und Faziesverteilung im Raum der Trias südlich des Inn:

H. PIRKL (1961) kam zum Ergebnis, daß die Trias südlich des Inn durch zwei voneinander deutlich unterscheidbare Faziesbereiche untergliedert sei. Dabei bilden die Faziesdifferenzierungen in der Mitteltrias zwar den augenfälligsten Unterschied, sind aber nicht die einzigen. Es gilt daher in der Trias südlich des Inn – genauso wie natürlich überall in den Nordtiroler Kalkalpen – die Gesamtheit aller Faziesdifferenzierungen und faziellen Merkmale für die Herstellung palinspastischer Karten heranzuziehen. Eine isolierte Betrachtung der mitteltriadischen Faziesverteilung für sich muß unweigerlich zu gravierenden Fehlschlüssen führen, was oft genug in der bisherigen Literatur der Nordtiroler Kalkalpen schon praktiziert wurde. Die zwei von PIRKL herausgearbeiteten Faziesbereiche sind die sogenannte "Hohenegg-Fazies" und die Berchtesgadener Fazies. Unsere Untersuchungen konnten PIRKL's Differenzierung in die beiden Faziesräume nur bestätigen, wobei es uns allerdings gelungen sein dürfte, das paläogeographische Bild teilweise noch zu verfeinern. So wollen wir im folgenden die beiden Faziesbereiche gestützt auf die Arbeiten von PIRKL und wie sie sich aufgrund unserer Ergebnisse darstellen lassen, beschreiben:

#### 1.2.1. Stratigraphie

##### 1.2.1.1. Die faziellen Bedingungen im unteren Skyth:

Hiebei ist den Untersuchungsergebnissen von H. PIRKL (1961) nichts hinzuzufügen. Eine deutliche Faziesdifferenzierung

ließ sich zumindest in der uns zur Verfügung stehenden Zeit im Alpinen Buntsandstein und in den Werfener Schichten nicht herausarbeiten. Mit dem oberen Skyth, bzw. an der Wende Skyth-Anis tritt nun eine Faziesdifferenzierung auf, die sich durch die gesamte Trias bis in die Nordalpinen Raibler Schichten hinein verfolgen läßt.

#### 1.2.1.2. Hohenegg-Fazies

Die Hohenegg-Fazies wird nach unseren Untersuchungen unter Berücksichtigung der Ergebnisse von H. PIRKL (1961) durch eine Gesteinsabfolge charakterisiert, wie sie für die Einheiten nördlich der südlich des Inn gelegenen Trias typisch ist. Die Gesteine unterscheiden sich also nicht, oder nur unwesentlich von den Gesteinen, wie sie in der Lechtaldecke, Karwendel-schuppenzone, bedingt auch in der Inntaldecke angetroffen werden können. Generell kann festgestellt werden, daß im Bereich der Hohenegg-Fazies an der Wende Skyth-Anis eine Entwicklung einer Fazies tieferen Wassers eingesetzt hat, die in der Mitteltrias ihren Höhepunkt erreichte, und erst mit dem Karn beendet war.

##### 1.2.1.2.1. Reichenhaller Schichten:

Sie ähneln großteils sehr den Reichenhaller Schichten, wie sie z.B. im Karwendel vorkommen. Vor allem charakteristisch für die Reichenhaller Schichten der Hohenegg-Fazies ist das Auftreten von Kalksandsteinen und Fein- bis Grobbreccien, die teilweise auch gipsführend sein können. Weiters typisch für die Reichenhaller Schichten sind dunkle, z.T. fast schwarze dünnbankige und teilweise geflaserte Kalke. Mancherorts wird der Übergang von den Reichenhaller Schichten zum Alpinen Muschelkalk durch Dolomite angezeigt. Von größtem Interesse ist unsere Beobachtung, daß die Reichenhaller Schichten an verschiedenen Stellen offenbar durch synsedimentäre Tektonik bereits in einzelne Schollen zerbrochen sein dürften, was die oben bereits erwähnte Entwicklung der Beckenfazies einleiten dürfte. Möglicherweise

vermitteln gerade diese Vorkommen von Reichenhaller Schichten zu den "Ockerig anwitternden Kalken" der Berchtesgadener Fazies, oder aber auch zu einem anderen Ablagerungsraum (Trias nördlich des Inn). Freilich muß festgehalten werden, daß es sich bei diesen Erscheinungen auch um (wesentlich jüngere) Kollapserscheinungen der z.T. gipshältigen Reichenhaller Schichten handeln könnte, was jedoch nicht ganz so wahrscheinlich ist. Endgültiges kann allerdings erst nach Abschluß unserer Untersuchungen gesagt werden.

#### 1.2.1.2.2. Alpiner Muschelkalk:

Hier ist eigentlich unserem Jahresbericht vom August 1980 nichts mehr hinzuzufügen. Entweder geht der Alpine Muschelkalk aus den dolomitischen Reichenhaller Schichten allmählich hervor, oder er beginnt mit der für die Nordtiroler Kalkalpen normalen kalkigen Ausbildung. Zuunterst finden sich demnach die Virgloriakalke, vor allem charakterisiert durch die typischen Wurstelkalke, gefolgt vom mittleren Muschelkalk, dem "Steinalmkalk". Den Abschluß bilden die Reiflinger Kalke, untergliedert in die Knollenkalke und in die Bankkalke (beide können sich gegenseitig auch vertreten). In den Reiflinger Kalken der Hohenegg-Fazies ist das Auftreten von Pietra Verde gesichert. Die Pietra Verde Lagen können mehr als einen halben Meter mächtig werden.

#### 1.2.1.2.3. Partnachsichten:

Mit ihnen dürfte die Beckenentwicklung ihren Höhepunkt erreicht haben. Sie setzen über dem Alpinen Muschelkalk mit einem Tonschieferhorizont ein, gefolgt von einer Wechsellagerung von Kalken und Tonschiefern. Charakteristisch ist die Glimmerarmut der Tonschieferlagen, sowie das völlige Fehlen von Sandsteinhorizonten. Brotlaibartige Karbonatkretionen innerhalb der Tonschieferlagen konnten nur selten aufgefunden werden. Das Auftreten von grünen Mergeln vor allem in den Tonschieferlagen, aber auch vereinzelt zwischen Karbonatbänken wurde von uns bereits im Tätigkeitsbericht, August 1980, erwähnt. Was die Kalke

der Partnachschichten betrifft, so ist zu erwähnen, daß sie im Allgemeinen weniger Hornstein-führend sind, als die Reiflinger Kalke des Alpinen Muschelkalks. Richtige Knollenkalke vom Typ der Reiflinger Knollenkalke sind nicht besonders häufig. Am Beginn der Karbonatsedimentation, die einer Tonschieferlage folgt, ist mitunter eine rege Bodenwühlertätigkeit charakteristisch.

#### 1.2.1.2.4. Nordalpine Raibler Schichten:

Die Nordalpinen Raibler Schichten sind durch das Auftreten von Sandsteinbänken von den Partnachschichten relativ leicht abzutrennen. Die Raibler Schichten der Hohenegg-Fazies der Trias südlich des Inn sind vor allem jedoch durch ihre relative Sandsteinarmut ausgezeichnet, was auf größere Entfernung zum Festland schließen läßt. Die Wechsellagerung von Kalken und Tonschiefern geht nach oben hin in eine Wechsellagerung von Dolomitbänken und Tonschiefern über, wobei dann die Dolomite überwiegen.

#### 1.2.1.2.5. Hauptdolomit:

Mit der letzten Lage von Tonschiefern zwischen den Dolomitbänken enden die Nordalpinen Raibler Schichten. Alle darüber folgenden Dolomite sind zum Hauptdolomit zu zählen und unterscheiden sich nicht von den Hauptdolomitvorkommen z.B. des nördlich benachbarten Karwendelgebirges. In der Hohenegg-Fazies finden sich allerdings nur geringe Reste von laminierten Dolomiten, die lithologisch in den untersten Hauptdolomit passen. Alle jüngeren Schichtglieder fehlen tektonisch. Sedimentäre Basisbreccien im Hauptdolomit, wie sie in den übrigen Nördlichen Kalkalpen häufig sind, konnten in der Trias südlich des Inn nicht beobachtet werden.

#### 1.2.1.3. Berchtesgadener Fazies:

Hier konnten wir feststellen, daß es sich im Bereich der Berchtesgadener Fazies vom Skyth weg um eine Hochzone größerer

Ausmaßes gehandelt hat. Die Berchtesgadener Fazies ist also vom Skyth bis ins Nor gekennzeichnet durch Flachwassersedimente. Sedimente etwas tieferer Gewässer kommen nur ganz untergeordnet vor. Wenn man annimmt, daß mit dem Beginn der Sedimentation der Raibler Schichten durch synsedimentäre Tektonik die Höhenunterschiede zwischen den Partnach-Becken und den Wettersteinkalk/dolomit-bzw. Ramsaudolomitplattformen weitgehend ausgeglichen waren, so ist zu fordern, daß sich im Bereich der ständigen Hochzone der Berchtesgadener Fazies im Gebiet der Trias südlich des Inn die Absenkungsrate und die Sedimentationsrate stets etwa die Waage gehalten haben. Betrachtet man allein die Gesamtmaßigkeit des Ramsaudolomits (min. 650 m) so kann man schließen, daß die Absenkungsrate und die Sedimentationsrate zeitweise recht beträchtlich gewesen sein müssen und auf alle Fälle höher waren als in der Hohenegg-Fazies. Im Gegensatz zur Hohenegg-Fazies, aber auch im Gegensatz zur normalen Wettersteinsubfazies (A. TOLLMANN 1976) der Nordtiroler Kalkalpen muß es sich im Bereich der Berchtesgadener Fazies um ein Gebiet handeln, das durch relativ deutliche Festlandsnähe charakterisiert wird.

#### 1.2.1.3.1. "Ockerig anwitternde Kalke" (und Breccien etc):

Über dem Buntsandstein folgen meist hellgraue, bis graue, leicht kristalline bis dichte Kalke, dünne graue Mergel und dunkle Dolomite, aber auch sedimentäre Breccien. Allen gemeinsam ist die meist ockerig anwitternde Farbe. H. PIRKL (1961) beschreibt auch Sandsteinlagen in den basalen "Ockerig anwitternden Kalken". Diese dürften wohl ähnlich wie auch die zahlreichen Vorkommen im Karwendel (zuletzt beschrieben von G. HEISSEL, in Druck) auf ein breitflächiges Verzähnen des Alpinen Buntsandsteins mit den "Ockerig anwitternden Kalken" hindeuten. Die Kalke und Dolomite und dazwischenliegenden Mergel sind meist sehr dünnbankig. Die Breccien weisen hingegen meist keine Schichtung auf. Dabei handelt es sich sowohl um monomikte, (Kalk meist als Bindemittel, Dolomit meist als Komponenten), als auch um polimikte Breccien (teilweise mit Komponenten aus dem Alpinen Buntsandstein). Vor allem

bemerkenswert ist das z.T. zahlreiche Auftreten von Quarzgerölle, die bis über faustgroß werden können. Unter anderem deutet die paläogeographische Rekonstruktion, nicht zuletzt erstellt aufgrund der heutigen Position, auf Schüttungsrichtungen aus dem Süden, wobei das Liefergebiet wohl relativ nahe gewesen sein muß. An einer Stelle leiten die "Ockerig anwitternden Kalke" und Breccien in ungeschichtete Dolomite, die vereinzelt Crinoiden-führend sind, über. Diese Dolomite dürften hier den Alpinen Muschelkalk vertreten, denn sie gehen nach oben in (fraglichen) Ramsaudolomit über. Von H. PIRKL (1961) werden vom Leitereck Übergänge von den "Ockerig anwitternden Kalken" in Muschelkalk der (?) Hohenegg-Fazies beschrieben. Überall sonst gehen die "Ockerig anwitternden Kalke" direkt in den Ramsaudolomit über, was z.B. am Silberberg schön zu sehen ist. Daraus geht hervor, daß die "Ockerig anwitternden Kalke", die eine Gesamtmächtigkeit von etwa 30 bis 40 Metern wohl nur selten überschreiten, in der Berchtesgadener Fazies sowohl die normalen Reichenhaller Schichten, als auch den Alpinen Muschelkalk vertreten, und als Flachstwasser- bis Flachwasserablagerungen mit großer Landnähe (Festland vermutlich im Süden) anzusehen sind.

#### 1.2.1.3.2. Ramsaudolomit:

Nach H. PIRKL (1961) kann der basale Ramsaudolomit örtlich rekurrenzartiges Eingreifen der Buntsandsteinfazies in Form von Einschaltungen weißlicher Sandsteinlagen und dünner grünlicher Tonschieferzwischenlagen zeigen. Generell gesehen beginnt der Ramsaudolomit über den "Ockerig anwitternden Kalken" mit dunklem, teilweise gut gebanktem Dolomit. Im nördlichen Dolomitzug, der vom Leitereck im Osten bis Brixlegg im Westen führt, finden sich langgestreckte, linsenförmige Kalklagen innerhalb des Ramsaudolomits. Ähnliche Kalklinsen treten innerhalb des Hauptzuges des Ramsaudolomits - er reicht vom Silberberg im Westen bis Wörgl und weiter gegen Osten - nach H. PIRKL (1961) nur in der Kundler Klamm auf. Diese Tatsache

ist für die Erstellung palinspastischer Karten von großer Bedeutung. Diese teilweise recht langgezogenen Kalklinsen sind nämlich als Äquivalent der Reiflinger Knollenkalke und der Reiflinger Bankkalke anzusehen und repräsentieren innerhalb des Flachwasserablagerungsraumes des Ramsaudolomits wohl Ablagerungen tieferen Wassers. Wir haben hier also sicherlich die Randgebiete des Verzahnungsbereiches der reinen Berchesgadener Fazies mit der normalen Beckenfazies (Hchenegg-Fazies) vor uns. Von ebensolcher Bedeutung dürfte die Feststellung H. PIRKL's (1961) sein, daß südwestlich von Wörgl und an der Wildschönauer Straße, also im Hauptzug des Ramsaudolomits als Anklänge an die Partnachsichten dünne schwarze Tonschieferlagen auftreten. Der Nachweis von Pietra Verde im Ramsaudolomit ist H. PIRKL (1961) in beiden Gesteinszügen gelungen, und zwar im nördlichen Vorkommen im Bereich der "Hofer Tratte", stratigraphisch gesehen oberhalb einer Kalklinse, und im südlichen Ramsaudolomitzug in der Kundler Klamm zwischen derartigen Kalklinsen. Wir konnten im Silberbergstollen innerhalb des Ramsaudolomits, ebenso wie in den Partnachsichten, grüne Mergel an zahlreichen Stellen erstmals auskartieren, jedoch ist hiebei der sichere Nachweis von Pietra Verde nicht gelungen. Gerade im Silberbergstollen konnten wir in den südlichen Bereichen des Ramsaudolomits zahlreiche, mit Dolomitkristallen ausgefüllte Hohlräume auffinden. Wir befinden uns in diesem Bereich sicherlich im riffbeinflußten Teil des Ramsaudolomits, womit die Ansicht, daß im nördlichen Ramsaudolomitzug sich das Liegende im Süden befinden muß, neben der Position der Kalklinsen auch damit begründet werden muß. Im höheren Ramsaudolomit konnten wir bislang Schichtung nicht feststellen.

Zusammengefaßt kann also gesagt werden, daß der Ramsaudolomit, ähnlich wie der Wettersteinkalk als Flachwassersediment zu bezeichnen ist, dem mancherorts in seinen liegenden Partien linsenförmige Kalklagen und dünne Tonschieferlagen als Sedimente tieferen Wassers zwischengeschaltet sind.

#### 1.2.1.3.3. Nordalpine Raibler Schichten:

Die Nordalpinen Raibler Schichten der Berchtesgadener Fazies werden von H. PIRKL (1961) sehr treffend beschrieben, weshalb wir nur einige Bemerkungen anfügen und im Übrigen auf die Literatur verweisen wollen. Generell muß festgestellt werden, daß sich die Raibler Schichten der Berchtesgadener Fazies von jenen der Hohenegg-Fazies durch den deutlicheren Landeinfluß und das Überwiegen von Flachstwassersedimenten (laminierte Dolomite) klar unterscheiden. Sie müssen sogar zumindest teilweise näher beim Festland und in meist noch flacherem Wasser abgelagert worden sein, als vergleichbare Vorkommen von Raibler Schichten in der Trias nördlich des Inn (Karwendel, etc.). Gegen oben hin verzahnen die Tonschiefer der Raibler Schichten weitläufig und schön auskartierbar mit den Sedimenten der Hauptdolomit-Ultralagune, was PIRKL (1961) auch sehr schön darstellen konnte.

#### 1.2.1.3.4. Hauptdolomit (= oberer Dolomit von H. PIRKL, 1961)

Er bildet auch in der Berchtesgadener Fazies das jüngste Schichtglied und seine Untergrenze ist mit dem letzten auskartierbaren Tonschieferhorizont der Nordalpinen Raibler Schichten zu ziehen. Er wird im Gebiet der Berchtesgadener Fazies allerdings wesentlich mächtiger, als der tektonisch bis auf ein Minimum reduzierte Hauptdolomit der Hohenegg-Fazies. Seine Gesamtmächtigkeit ist heute allerdings nicht mehr feststellbar, da die höheren Partien des Hauptdolomits erosiv fehlen. Generell sind im Hauptdolomit der beiden Faziesbereiche keine faziellen Unterschiede mehr zu erwarten, die synsedimentäre Bruchtektonik dürfte also zu dieser Zeit bedeutungslos gewesen sein.

### 1.3. Tektonik und Paläogeographie:

Wir haben nun die einzelnen Schichtglieder der Hohenegg-Fazies und der Berchtesgadener Fazies kennengelernt. Um palinspastische Karten anzufertigen, reichen aber Faziesuntersuchungen allein

bei weitem nicht aus. Die tektonischen Faktoren müssen in diesen Überlegungen mindestens gleichwertig berücksichtigt werden, will man nicht verhängnisvollen Fehlschlüssen zum Opfer fallen!

### 1.3.1. Tektonik:

Nach A. TOLLMANN (1976) besteht das Gebiet, das durch die Berchtesgadener Fazies gekennzeichnet ist, aus der im Süden gelegenen Brandachjochschuppe, die gegen Osten direkt in die Lechtaldecke übergeht, und aus der Rattenberger Schuppe im Norden (nicht Brandenberger Schuppe, wie irrtümlich in unserem Bericht vom August 1980 angeführt). Die Gebiete der Hohenegg-Fazies, also südlich von Schwaz und Brixlegg zählt A. TOLLMANN (1976) ebenfalls zur Lechtaldecke, für diese Schuppen hat er jedoch keine Namen eingeführt.

H. PIRKL (1961) zählt die Trias der Hohenegg-Fazies zu einer tektonisch tieferen Einheit, als die Trias der Berchtesgadener Fazies. Während A. TOLLMANN (1976) auch Südvergenzen in diesem Gebiet zu erkennen glaubt, spricht H. PIRKL (1961) von eindeutig und mehrfach belegter nordvergenter Überschiebungstektonik, die teilweise von Ost-West gerichteten Bewegungen überprägt worden ist. K.F. KUCKELKORN (1964) sieht im Gebiet der Trias südlich des Inn vorwiegend Südvergenzen, unterordnet nordvergente Tektonik und ebenfalls Ost-West-gerichtete Bewegungen. Nun, es muß an dieser Stelle ganz deutlich gesagt werden, daß die Erkenntnisse von KUCKELKORN zum allergrößten Teil sehr leicht zu widerlegen sind, und zwar nicht nur im Gebiet der Trias südlich des Inn, sondern in seinem gesamten Arbeitsgebiet. Seine Schlußfolgerungen sind das Ergebnis einer rein gefügekundlichen Arbeitsmethode, ohne genaue Gelände-kartierung und damit auch ohne die Erfassung von Homogenitätzbereichen etc. Das Fazit sind zahlreiche und teilweise schwerwiegender Kartierungsfehler, teilweise spiegeln sie auch das Unverständnis für ein kompliziertes geologisches Gebiet wider, das man aus eigenen Begehungen nur schlecht kennt, und die Schlußfolgerungen anderer Autoren, (die womöglich dieses

Gebiet ebenso ungenügend kennen), für seine Ansichten umdeutet. Das Ergebnis solcher Arbeitsmethoden sind dann z.B. zahlreiche Schichtmessungen und Kluftmessungen in Gesteinsvorkommen, die es entweder überhaupt nicht gibt, oder die in Wirklichkeit ein gänzlich anderes Gestein darstellen. Es darf also abschließend festgehalten werden, daß zumindest in den Nordtiroler Kalkalpen derartige, rein gefügekundlich orientierte Arbeiten für die Auflösung der tektonischen Verhältnisse einerseits, und für die Rekonstruktion der paläogeographischen Verhältnisse andererseits, ebenso wenig zielführend sind, wie rein auf die faziellen Bedingungen ausgerichtete Arbeiten, die die Tektonik weitgehend, oder zur Gänze unberücksichtigt lassen.

Auch uns war es natürlich in dieser kurzen Zeit nicht möglich, die gesamte Trias südlich des Inn genau im Gelände abzugehen. Wo immer wir jedoch die Gelegenheit hatten, waren wir von der Exaktheit der PIRKL'schen Geländearbeit beeindruckt. So ist es nicht verwunderlich, daß sich die Schlußfolgerungen PIRKL's weitestgehend bestätigen ließen, manchmal da und dort durch uns auch eine gewisse Verfeinerung erfahren konnten.

Somit kommen wir zum Schluß, daß sich hauptsächlich nordvergente Tektonik nachweisen läßt. Aufgrund unserer gebietsweise wohl sehr umfangreichen Geländebegehungen kann geschlossen werden, daß der Raum der Berchtesgadener Fazies tatsächlich das Gebiet der Hohenegg-Fazies von Süden nach Norden deckenförmig überfahren hat. Auch die Faltung innerhalb der einzelnen Einheiten ist als nordvergent zu bezeichnen. Anschließend ist es zu gemeinsamer Faltung der überschobenen und der überlagernden Einheit gekommen, und in der Folge zu einer teilweise intensiven Verschuppung beider Einheiten. Dieser spätere tektonische Akt bedingt natürlich auch das Auftreten multivergenter Strukturen, die jedoch die älteren, nordvergenten Strukturen lediglich überprägen können. Dies konnte im Übrigen ja nicht nur hier in der Trias südlich des Inn im Zuge unserer Tätigkeit erfaßt werden, sondern hat sich zwischen

Nassereith-Imst und Achensee-Rattenberg noch durchwegs bestätigen lassen.

Etwas unklar ist die Stellung des Maukengewölbes. H. PIRKL (1961, Taf. 6) zählt das Maukengewölbe zur oberen tektonischen Einheit, während dies aus seinen Profilen nicht unbedingt abzulesen ist. Nachdem uns der Korrekturband PIRKL's nicht mehr zugänglich ist, darf wohl vermutet werden, daß es sich hiebei um einen Zeichenfehler handelt und das Maukengewölbe zur oberen Einheit zu zählen ist, zumal dies auch aus PIRKL's Beschreibungen geschlossen werden kann. Für eine endgültige Klärung fehlen allerdings die dazu notwendigen umfangreichen Untersuchungen.

### 1.3.2. Paläogeographie:

Es ist zu betonen, daß sich der Süd-Nord-Schub der tektonisch höheren Einheit mit Berchtesgadener Fazies über die tektonisch tiefere Einheit mit Hohenegg-Fazies nicht nur aus tektonischen Überlegungen ergibt, sondern vor allem auch aus faziellen. Wie im Kapitel 1.2.1. Stratigraphie dargelegt, ergibt sich auch aus faziellen Gesichtspunkten für die Berchtesgadener Fazies ein Herkunftsgebiet, das südlicher und festlandsnäher gelegen haben muß, als der Ablagerungsraum der Hohenegg-Fazies. Es wurde in diesem Bericht bisher davon ausgegangen, daß jedoch Berchtesgadener Fazies und Hohenegg-Fazies ursprünglich benachbarte Sedimentationsräume repräsentieren, wofür viele Argumente sprechen. Eine Stelle, wo beide Faziesräume eindeutig verzahnen und ohne tektonische Linie ineinander übergehen, konnte nicht gefunden werden. Wir haben jedoch auch Modelle in Erwägung gezogen, die die Hohenegg-Fazies der Trias südlich des Inn wesentlich weiter nördlich beheimaten würde, als die Trias der Berchtesgadener Fazies, wofür man ebenfalls einige Argumente ins Treffen führen könnte. Sollte ein derartiges Modell durch weitere Aspekte noch wahrscheinlich werden, wäre deren Erläuterung im Endbericht im nächsten Jahr denkbar. Es muß jedoch angefügt werden, daß zur umfangreichen tektonischen Analyse und zur Erstellung detaillierter palinspastischer

Karten Zeit und Umfang dieses Projekts nicht ausreichen, dem Projekt jedoch die Fülle anderer Forschungsarbeiten (Dissertation) und damit die Fülle der durch andere Tätigkeiten gewonnenen Erkenntnisse auch aus anderen Gebieten der Nördlichen Kalkalpen zu Gute kommt!

#### 1.4. Abschließende Bemerkungen zu den Begriffen Hohenegg-Fazies und Berchtesgadener Fazies:

Beide Begriffe wurden 1961 von H. PIRKL für die Trias südlich des Inn verwendet. Der Begriff der Hohenegg-Fazies stammt von PIRKL selbst und wurde für alle Gebiete, die vor allem durch die völlige Vertretung des Wettersteinkalks/dolomits durch die Partnachschichten ausgezeichnet sind, in die moderne Literatur übernommen (s.z.B. A. TOLLMANN, 1976). Folgt man jedoch den Auffassungen TOLLMANN's (1976), so zeigt sich, daß sowohl unter Ramsaudolomit, als auch unter dem Begriff der Berchtesgadener Fazies etwas ganz anderes verstanden wird, als es für die Trias südlich des Inn (zumindest im Raum zwischen Brixlegg und Kundl) zutrifft. So wäre mit A. TOLLMANN (1976) eigentlich zu fordern, daß der Ramsaudolomit dieses Gebietes als Wetterstein(riff)dolomit bezeichnet wird, was freilich auch nicht hunderprozentig befriedigt.

Vor allem jedoch paßt für dieses Gebiet auch nicht TOLLMANN's Begriff der Wettersteinsubfazies, da ja vor allem in der unteren Trias und in der tieferen Mitteltrias im Bereich von PIRKL's Berchtesgadener Fazies tatsächlich eine stark vom Üblichen abweichende Entwicklung ("Ockerig anwitternde Kalke", etc.) stattfindet. Es wäre hier also wohl mit völlig neuen Begriffen zu arbeiten. Im vorliegenden Bericht haben wir jedoch darauf verzichtet und die Begriffe PIRKL's weiterverwendet!

1.5. Neues über den Silberbergstollen: (s.a. Beilage 1)

1.5.1. Erläuterungen zum geologischen Profil des Silberbergstollens:

Wir haben im Frühjahr 1980 eine detaillierte Stollendokumentation im Silberbergstollen vorgenommen und im Verlauf des Berichtszeitraumes noch einige Befahrungen des Stollens durchgeführt. Das Stollenband war bereits Teil des Jahresberichts 1980.

Das nun beigegebene geologische Profil durch den Silberbergstollen beinhaltet die gesamte durch die Stollenaufnahme gewonnene Information. Vor allem betrifft dies das Streichen und Fallen der Schichtflächen und der wichtigsten Störungen. Die Aufschlüsse im Stollen werden immer wieder durch Verchrungen verdeckt, die den Verbruch des Stollens an mehreren Stellen verhindern. Deshalb beginnen die Aufschlüsse im Stollen auch erst bei 98,5 Metern. Wichtig ist, daß die Partnachschichten etwa zwischen Station 200 und 300 gefaltet sein dürften, was mit den Obertagbefunden nicht ohne weiteres in Einklang gebracht werden kann. Im Ramsaudolomit konnten sedimentäre Gefüge nur an wenigen Stellen nachgewiesen werden, und zwar im Bereich etwa zwischen Stollenmeter 301 und 320, sowie im Bereich der grünen Mergel zwischen Station 370 und 390. Zum Problem der grünen Mergel sowohl in den Partnachschichten, als auch im Ramsaudolomit ist zu sagen, daß mit den bisherigen Methoden es nicht möglich war, einen vulkanogenen Einfluß in diesen Sedimenten nachzuweisen. Allerdings ist damit auch noch nicht das Gegenteil erwiesen. Von Bedeutung ist die Erkenntnis, daß der "Erzgang" bei Stollenmeter 558 gegen oben hin von der relativ flach gegen Süd fallenden Störung abgeschnitten sein muß, die den Ramsaudolomit von den "Ockerig anwitternden Kalken" trennt. Es ist also zu vermuten, daß der "Erzgang" nicht durchgehend zum Fuchslochstollen am Silberbergfeld durchzuverfolgen ist, sondern

mehrfach versetzt sein dürfte. Im geologischen Profil durch den Silberbergstollen wurden im Bereich des Ramsaudolomits nur die wichtigsten Störungen eingetragen. Generell kann der gesamte Ramsaudolomit als stark zerschlagenes Gestein bezeichnet werden.

Während die "Ockerig anwitternden Kalke" und der Alpine Buntsandstein zwischen 560 und 570 Metern gegen Süd einfallen, zeigen die Reichenhaller Schichten zwischen Stollenmeter 700 und 730 durchwegs Nordfallen. Sedimentäre Gefüge sind allerdings in diesem Abschnitt sehr selten. Die Tonschiefer der Partnachschichten bei Station 842 dürften nach Norden einfallen und grenzen an einer steil südfallenden Störung an Dolomite und Kalke mit dünnen Tonschieferzwischenlagen, einschließlich z.T. mächtiger grüner Mergel, die ebenfalls als Partnachschichten bezeichnet werden müssen. Der Bereich zwischen Stollenmeter 842 und 906 kann als größere Aufsattelung gedeutet werden, wobei das stratigraphische Oben und Unten mangels eindeutiger Kriterien nicht feststeht. Die nachfolgenden Partnachdolomite der "Erzzone im dunklen Dolomit" zeigen keine Schichtung mehr. Das Einfallen der Störung etwa bei Stollenmeter 968 ist genauso unbekannt, wie die Lagerung der dahinter beginnenden Tonschiefer, da hier der Stollen verbrochen ist.

Das stratigraphische Oben-Unten ist im Silberbergstollen nur an sehr wenigen Stellen gesichert. So hat, nicht zuletzt gestützt auf fossile Wasserwaagen (Hohlraumausfüllungen im Riffschutt), der überkippt gelagerte Ramsaudolomit sein Liegendes im Süden, das Hangende im Norden (siehe auch Kapitel 1.2.1.3.2.). Das gleiche gilt für die gegen Süden anschließenden "Ockerig anwitternden Kälke" und den Alpinen Buntsandstein, da hier der ungestörte sedimentäre Übergang im Stollen aufgeschlossen ist. Im beiliegenden geologischen Profil durch den Silberbergstollen wurde bewußt auf Interpretationen verzichtet, um aufzuzeigen, wie kompliziert die geologischen Verhältnisse im Raum Silberberg-Geyer sind. Die Untertagaufschlüsse können weitgehend mit den Obertagaufschläßen nicht in Einklang gebracht werden. Als erschwerend erweist es sich,

Profil des Silberbergstollens

Stollennmeter	Gesteinsgliederung nach H. WURZINGER beim Stollenvortrieb		Neuaufnahme 1980	
			Stollennmeter	Gesteinsgliederung
0-17	Moräne	Würm-Grundmoräne	? <sup>+</sup>	
17-41,3	Schiefer mit Quarzeinlagerung		? <sup>+</sup>	
41,3-95,7	Schiefer		? <sup>+</sup>	
95,7-115,7	Kalk		98-116	Kalke
115,7-149	Schiefer		116-149	Tonschiefer
149-153,5	Kalk		149-155	Kalke
153,5-199,5	Schiefer	Partnachschichten	155-199	Tonschiefer mit fallweisen karbonatischen Konkretionen
199,5-219,1	Muschelkalk, Bleiglanz- und Zinkblendespuren		199-219 <sup>+</sup>	Kalkbänke, mit Tonschiefern wechselnd
219,1-227,5	Schiefer		219 <sup>+</sup> -225,5	Tonschiefer mit feinen karbonatischen Einschaltungen
227,5-250	Kalk, Fahlerz-, Bleiglanz-, Zinkblendespuren		225,5-250	Kalke und Dolomite
250-260,1	Schiefer		250-283	Dolomit mit Tonschiefern und vielen "grünen Mergeln"
260,1-556	Dolomitischer Kalk, Kalk (vereinfacht), Wasserzufluß. Bei 365, 376 m Fahlerz. Ab 539 wieder Erzspuren, dann von	Ramsaudolomit	283-301	Tonschiefer mit zwischengeschalteten Kalkei
			301-325	Ramsaudolomit mit tektonisch eingearbeiteten Partnachschichten

STM	Profil WURZINGER	PIRKL	Neuaunahme STM	Gesteinsgliederung
556-558	Erzgang	Vererzter Rausandolomit	325-564	Rausandolomit, bei 558 in schwach vererzte Zone
558-568,9	Bräunlicher Kalk wie in der Staubstollenzeche, zuletzt schwache gelbliche Rauhwacke	Geschichtete, ockerig anwitternde Kalke usw. (anisisch)	564-568,9	"ockerig anwitternde Kalke"
568,9-ca.597	Grauer Sandstein. An der äusseren Grenze Schwefelkies	Buntsandstein	? <sup>+</sup>	Buntsandstein
ca. 597-637,2	Roter Sandstein. An der vorderen Grenze Gipsspuren		? <sup>+</sup>	
637,2- 659,1	Phyllit, dann dünne Lage schwarzer Schiefer, zuletzt grauer, phyllitischer Schiefer	Wildschönauer Schiefer	? <sup>+</sup>	Wildschönauer Schiefer
695,1-667,5	Schwarze Schiefer, phyllitisch mit Quarzeinlagerung	Wildschönauer Schiefer	? <sup>+</sup> -667,5	Wildschönauer Schiefer
667,5-729	Zuunterst Rauhwacke, Breccie mit schwarzem Schiefer, Quarz, grauer Lehmm. Bei 729 m Rauhwacke Ende	Reichenhaller Kalksandsteine bis Breccien. Stärkstens tektonisch beansprucht	667,5-690 <sup>+</sup>	Kalkige Feinbreccien der Reichenhaller Schichten mit tektonisch aufgearbeiteten Wildschönauer Schiefern
729-746,8	Grauer Kalk	Raibler Kalk bis Dolomit	690 <sup>+</sup> -750,5	Reichenhaller Schichten z.T. kalkig, z.T. dolomitisch
746,8-801	Schwarzer Schiefer	Raibler Schiefertone	750,5-? <sup>+</sup>	möglicherweise Raibler Tonschiefer

STM	Profil WURZINER	PIRKL,	Neuaufnahme	
			STM	Gesteinsgliederung
801-805,2	Kalk		? <sup>+</sup>	wahrscheinlich Partnachsichten
805,2-842	Schiefer	Partnachsichten	? <sup>+</sup> -842	Partnach-Tonschiefer
842-907	Kalk, zuletzt 5 cm Mergel	Anisischer Kalk (auch Dolomit?)	842-904 904-906	Partnachsichten: Kalke, Dolomite mit zahlreichen dünnen Tonschieferzwischenlagen mächtige "grüne Mergel"
907-968	Dunkler, auch schwarzer Kalk mit alten Bauen	Raibler Kalk bis Dolomit	906-968	Partnachdolomit ("Erzzone der dunklen Dolomite")
968-1080,5	Schiefer	Raibler Schiefertone	968-? <sup>++</sup>	Partnach-Tonschiefer; Stollen verbrochen
1080,5-1124,9	Vorne Kalk, dann erzhaltige Breccie	Anisische Gesteine des Geyerköpfls	? <sup>++</sup>	vermutlich "eckerig anwitternde Kalke"

<sup>+</sup> Der genaue Wert ist wegen der Verrohrung an dieser Stelle nicht mehr feststellbar.

<sup>++</sup> Die Werte sind nicht mehr feststellbar, da diese Streckenteile unzugänglich sind (Stollen verbrochen).

daß uns wichtige Informationen u.a. wegen Unzugänglichkeit der höher gelegenen Stollen und wegen der zahlreichen Verrohrungen des Silberbergstollens selbst, bzw. wegen dem Verbruch bei Station 968 fehlen. Leider haben wir auch erst am 25.5.1981 ältere Aufzeichnungen über die höher gelegenen Stollen zur Verfügung gestellt bekommen.

#### 1.5.2. Das geochemische Profil "Silberberg-Stollen":

Da in der Zwischenzeit der Großteil der entsprechenden Analysenwerte von der BBU eingetroffen ist, lassen sich bereits erste Überlegungen zu diesem Profil anstellen. Die zugehörige graphische Darstellung bleibe jedoch dem Endbericht vorerthalten, da einige Analysenergebnisse von Proben innerhalb des Profils uns noch nicht erreicht haben, das Profil also besonders in den mineralisierten Bereichen noch lückenhaft ist.

##### 1.5.2.1. Die Verteilung der untersuchten Elemente innerhalb der einzelnen Gesteinsserien:

###### Die Partnachschichten: (Stollenmeter 17 bis 301)

Spurenhafte Cu-Gehalte bis 0,06% treten nur in den Tonschiefern auf. In den Karbonatbänken liegen die entsprechenden Werte immer unter der Nachweisgrenze von 0,001%.

Die höchsten Pb-Werte - bis zu 0,56% - liegen in Dolomitgesteinen, sie gehen bei Kalken weiter zurück und liegen im Bereich der Tonschiefer am niedrigsten (meist unter der Nachweisgrenze von 0,01%).

Die Kurve für Zn verläuft ziemlich unregelmäßig, wobei Kalke oft nur ganz geringe Gehalte zeigen. Ein etwas deutlicherer "Peak" mit 0,2% Zn läßt sich bei Stollenmeter = STM 196 erkennen, wobei es ab STM 170 zu einem  $\pm$  kontinuierlichen Anstieg kommt, woraufhin die Werte bis STM 220 wieder langsam absinken. Auf den folgenden Metern zeigen sich stärkere Schwankungen ohne deutliche Regelmäßigkeit. Während mehrfach Gehalte bis 0,11% Zn vorliegen, zeigen die zwischenliegenden

Proben oft Werte unter 0,005% Zn.

Mn liegt recht stabil zwischen 0,02% und 0,08% bei Karbonaten und Schiefern. Eine Ausnahme bilden die grünen Mergel, bei denen 0,004% nie überschritten werden.

Ba zeigt ein ähnliches Verhalten wie Cu, wobei die Gehalte bei den Partnach-Tonschiefern zwischen 0,02% und 0,3% schwanken, in den Karbonaten (mit wenigen Ausnahmen) unter 0,002% liegen. Sr und Fe lassen keine Rückschlüsse auf vorhandene Erz anomalien zu.

#### Der Ramsaudolomit: (STM 301 - 564)

Sowohl die Werte für Pb als auch Zn liegen im Schnitt wie auch in den Maximalwerten über jenen in den Partnachschichten. Deutlich erhöhte Gehalte erbrachte die Probe EGS-309 (STM 372, ca. 20 cm mächtige Dolomitbank zwischen grünen Mergeln gelegen), die 0,65% Pb und 1,5% Zn brachte. Es liegt jedoch eine punktförmige Massierung der Metalle vor, eine laterale Ausstrahlung fehlt.

Weitere erhöhte Werte liegen bei STM 385 bis STM 410 mit bis 1,2% Zn und 0,27% Pb, bei STM 490 bis STM 510 mit maximal 0,75% Zn und 0,25% Pb und STM 530 bis STM 550 mit 0,3% Zn und 0,31% Pb. Der "Erzgang" (zwischen STM 556 und STM 558) zeichnet sich im Profil nur ganz schwach ab, obwohl eine Probe (EGS-257) direkt im Auslaufenden entnommen wurde. Eine Ausstrahlung in den Ramsaudolomit fehlt demnach.

Die Werte von Proben aus dem im Stollen am westlichsten aufgeschlossenen Gangbereich (Proben EGS-209/e-g) ergaben eine bevorzugte Anreicherung von Sb- und Ag-reichem Tennantit.

Mittlere Elementverteilung: Zr 0,01 - 0,02%

Rb 0,008 - 0,015%

Sr unter der Nachweisgrenze

Sb 0,05 - 0,18%

Ag 0,08 - 0,15%

As 0,12%

Zn 0,02 - 0,06%

Cu 0,4 - 0,7%  
Ni 0,02 - 0,03%  
Co Spuren - 0,07%  
Fe 3,5 - 5%  
Mn Spuren - 0,02%

Die Cu-Gehalte liegen im Ramsaudolomit fast ausnahmslos unter der Nachweisgrenze von 0,001%, nur im Bereich der schon erwähnten Pb/Zn-Anomalien bei STM 405, STM 500 und STM 556 treten unbedeutende Anreicherungen bis 0,01% auf.

Die Mn-Werte liegen im mittleren Bereich ziemlich tief (unter 0,01%) und steigen ab STM 500 gegen den "Erzgang" hin wieder langsam an.

Ba liegt meist unter der Nachweisgrenze von 0,002%, wobei sich an ein paar Stellen "punktformige" Anreicherungen bis 0,5% zeigen. In den selben Proben zeigt auch Sr einen deutlichen Anstieg bis 0,13%, während die Werte dazwischen bei 0,002% - 0,005% liegen.

Aus den Fe-Werten läßt sich kein Zusammenhang mit den Pb- und Zn-Kurven herausfinden.

Die "Ockerig anwitternden Kalke": (STM 564 - 568,9)

Die schon im letzten Bericht vermuteten erhöhten Zn-Gehalte in dieser Gesteinsserie wurden durch die neuen Analysen bestätigt. Cu fällt von 0,66% (vermutlicher Einfluß des "Erzganges") bei STM 564 rasch ab und liegt bei STM 568 bereits unter 0,001%. Gleiches Verhalten zeigt die Kurve für Pb, die ein Absinken von 0,24% auf 0,014% erkennen läßt.

Die Zr-Werte schwanken etwas, erreichen aber vielfach 0,1%. Aus den Sr-, Ba-, Mn- und Fe-Kurven lassen sich noch keine Rückschlüsse ziehen.

Buntsandstein: (STM 568,9 - ca. 637)

Abgesehen von sehr wenig Cu erreichen die Pb-Gehalte 0,69%, jene von Zn 1,1%. Da hier Tunnel Nr. 7 ansetzt, ist es nicht möglich, mehr Probenmaterial zu erhalten.

Wildschönauer Schiefer: (ca. STM 637 - 667,5)

Wegen der "Verrohrung" in diesem Bereich, war das Aufsammeln von Proben nicht möglich.

Reichenhaller Schichten: (STM 667,5 - 750,5)

In diesen z.T. kalkig, z.T. dolomitisch entwickelten Sedimenten zeigt sich ein relativ stabiler Gehalt um 0,05% bis 0,08% Zn und 0,02% - 0,08% Pb. Cu ist nur selten nachweisbar. Die Ba- und Mn-Gehalte zeigen sich relativ etwas erhöht.

Die (?) Raibler Tonschiefer bei STM 750,5 zeigen keine abnormalen Verhältnisse.

Partnachschichten (ca. STM 835 - 968)

Abschnitt STM 835 - 905 (Kalke und Dolomite mit Tonschieferzwischenlagen): Cu tritt nur in geringen Spuren auf. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Pb. Die Zn-Gehalte zeigen jedoch einen i.A. steigenden Trend - wenn man von einzelnen dazwischenliegenden geringeren Werten absieht. Zwischen STM 900 und STM 905 finden sich anhaltend 0,12% Zn. Die Ba-, Sr- und Fe-Werte scheinen in keinem direkten Zusammenhang mit denen von Pb und Zn zu stehen.

Abschnitt STM 905 - 968 ("Erzzone der dunklen Dolomite"):

Die Cu-Werte liegen im Vergleich zu allen bisherigen durchschnittlich höher, meist zwischen 0,1% und 0,5%. Pb und Zn schwanken stärker, sie liegen vorwiegend zwischen 0,06% und 0,86% (bei Pb) und 0,03% bis 0,52% (bei Zn).

Mn liegt recht einheitlich hoch bei 0,1% bis 0,15%, Ba und Sr bringen keine Aussage. Auch die Fe-Mengen zeigen sich erhöht, Anstiege bis 7% sind möglich (EGS-456).

Diese Daten gelten auch für die höher gelegene Schrämmstrecke, die von STM 905 aus über einen Aufbruch erreicht wird.

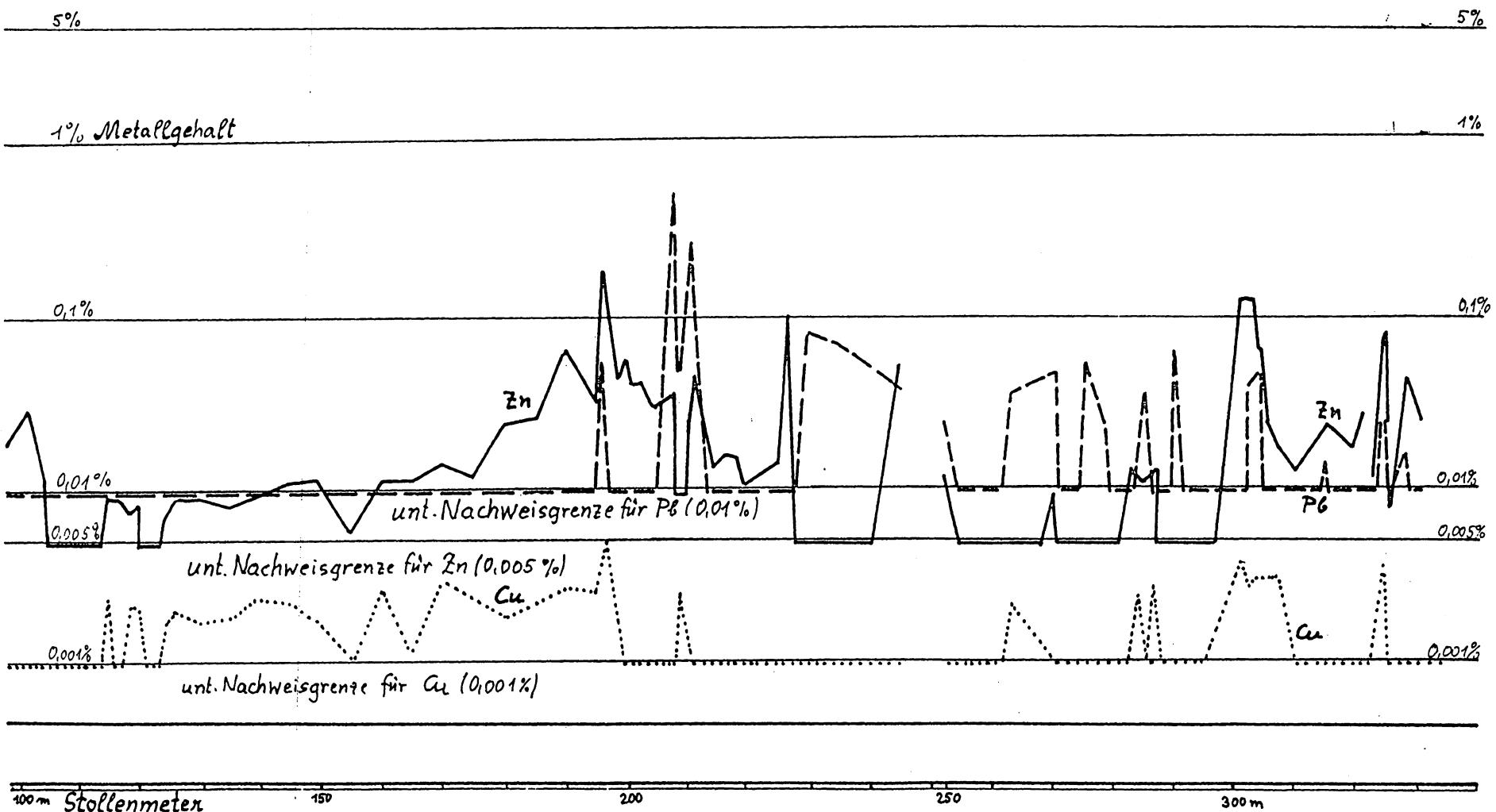
#### 1.5.2.2. Zusammenfassende Bemerkungen:

Die beim Vortrieb des Silberberg-Stollens beobachteten Mineralisationen von vorwiegend Fahlerzen, Bleiglanz und Zinkblende zeichnen sich im geochemischen Profil nur zum Teil ab. Übereinstimmung erfolgt z.B. bei STM 197, 210 und 556/558. Die sehr kleinräumige Anomalie bei STM 370 müßte mindestens 10 m breit sein ("Fahlerzspuren bei STM 365 und STM 376") und wegen der Fahlerzführung erhöhte Mengen an Cu zeigen. Andererseits zeigten sich an mehreren Stellen im Ramsaudolomit erhöhte Pb/Zn-Gehalte, wo man beim Streckenvortrieb keinerlei Mineralisation beobachten konnte.

Die "Ockerig anwitternden Kalke", die höher droben einst reiche Erze führten (z.B. im Horizont des Stub-Stollens), lassen ein zwar geringeres aber deutlich ausgeprägtes Ansteigen der Mittelwerte erkennen.

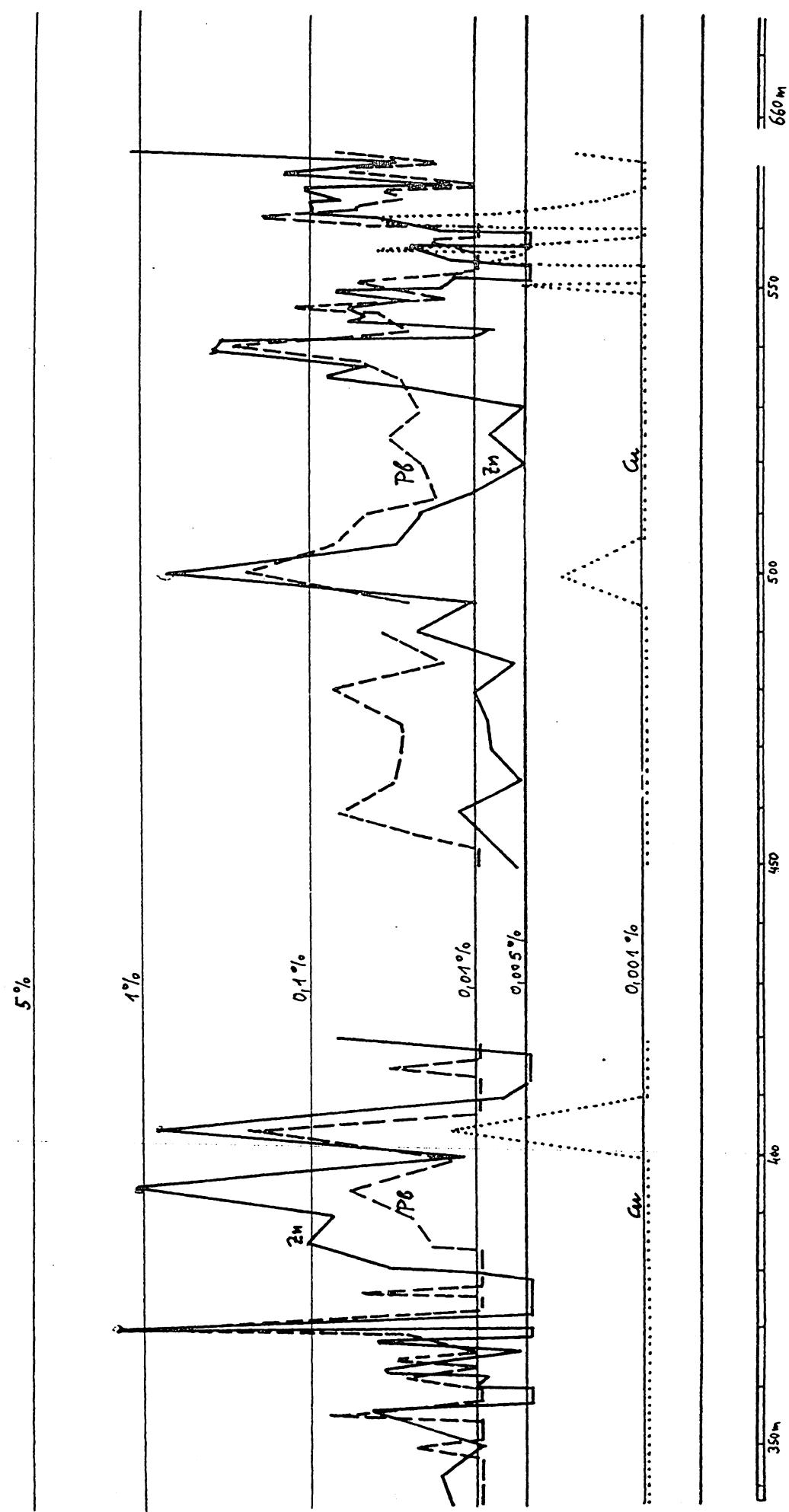
Der gesamte Bereich der "Erzzone der dunklen Dolomite", der, wie die Grubenaufschlüsse zeigen, nahezu in seiner gesamten Mächtigkeit Mineralisationen zeigt, zeichnet sich auch hier als überdurchschnittlich mit Cu, Zn und Pb mineralisierter Bereich ab. Besonders hohe Metallkonzentrationen fehlen hier vermutlich deshalb, da bei der Beprobung absichtlich kein Material direkt aus den Verzugszonen verwendet wurde, sondern die Entnahme in den zwischenliegenden, sterileren Zonen erfolgte.

Abb. 1.1.



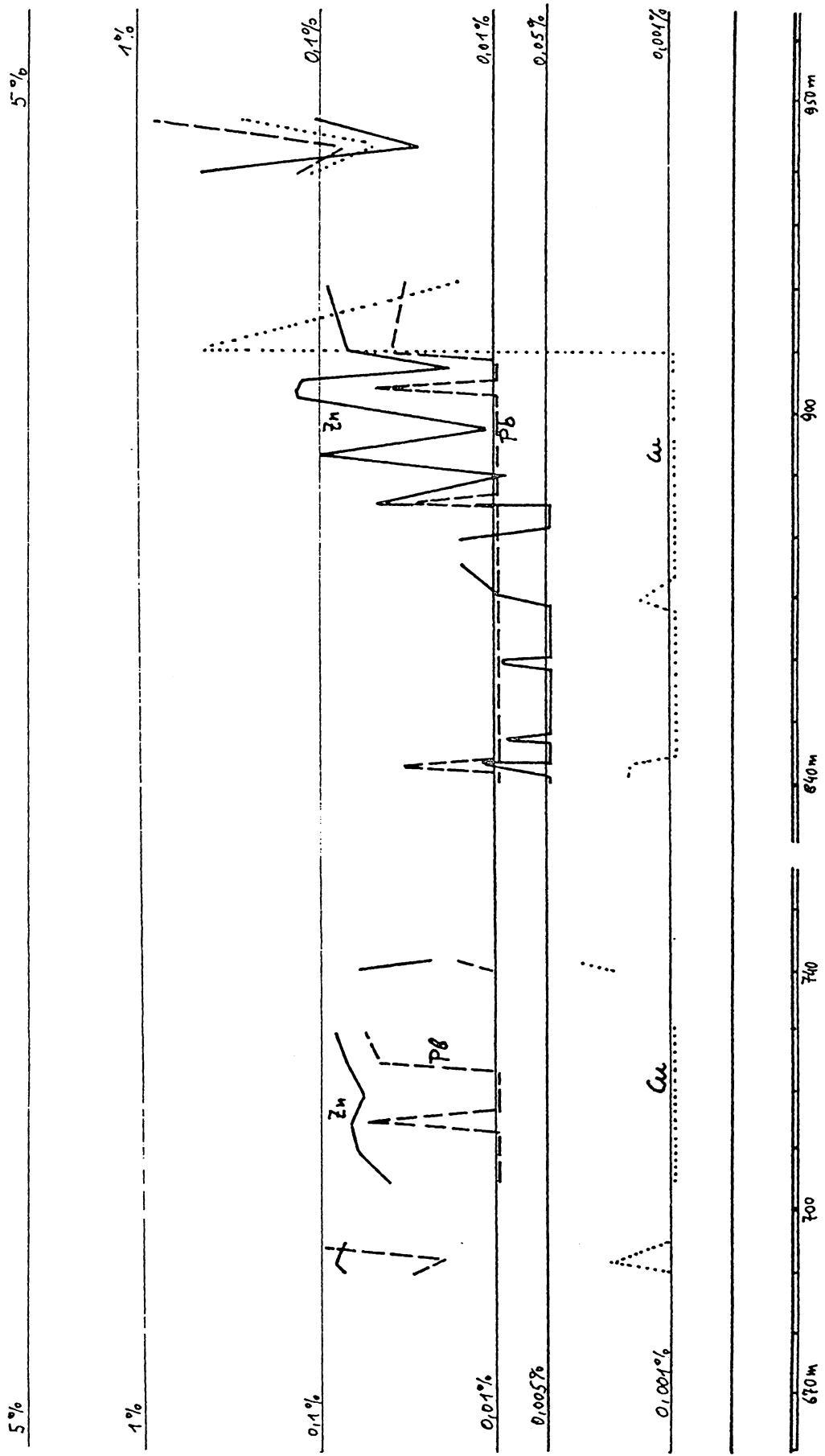
geochem. Profil Silberberg-Stollen für Cu,Pb und Zn (1)

Abb. 1.2.



geochem. Profil Silberberg-Stollen (2)

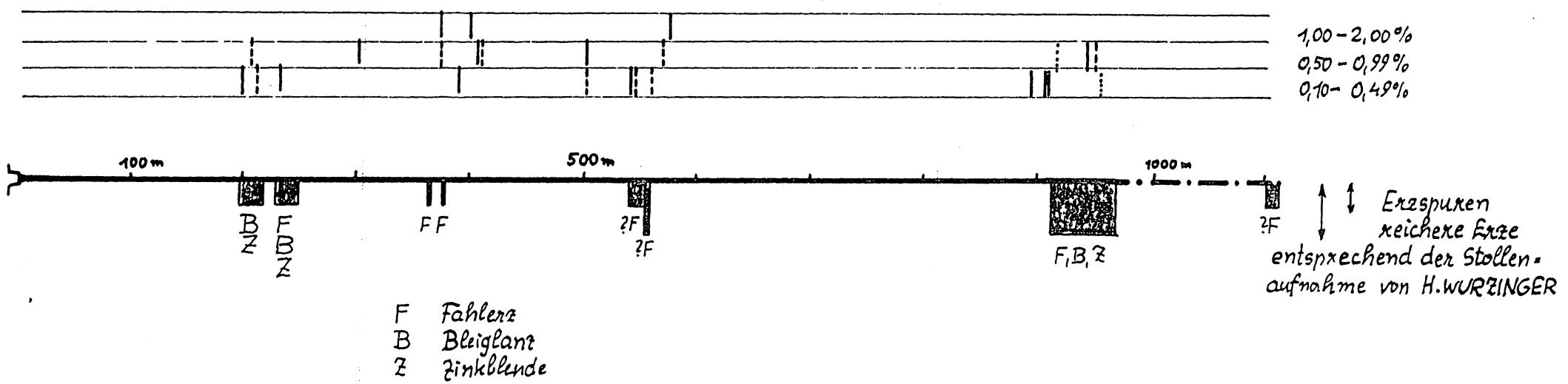
Abb. 1.3.



geochem. Profil Silberberg-Stollen (3)

Abb. 1.4.

Kupfer  
Blei  
Zink



Gegenüberstellung von beobachteten Exzimineralen (nach H.WURZINGER)  
und geochemischem Profil im Silberberg-Stollen

II 81

### 1.6. Der "Tagschacht" am Geyerköpfel (vgl. auch beiliegende Abb. 1.5)

Bei dieser sicherlich schon sehr alten Grube stand das Erz am Tage an. Die weite Nische vor dem Mundloch läßt auf einen nicht unbedeutenden Tagbau schließen. Im östlichen Gewände stehen auch noch mehrfach von Azurit und Malachit durchsetzte anisische Rauhwacken und Breccien an. Vom Tag an folgte man der Mineralisation mittels einer bergein fallenden Strecke und erreichte schon bald eine weitere Vererzung, die nach der Tiefe zu abgebaut wurde. Im Anstehenden erkennt man noch überall Spuren von Fahlerzen, Azurit und Erythrin. Der vererzte Bereich wird gegen Süden von einer im Mittel 70° gegen S fallenden Störung begrenzt.

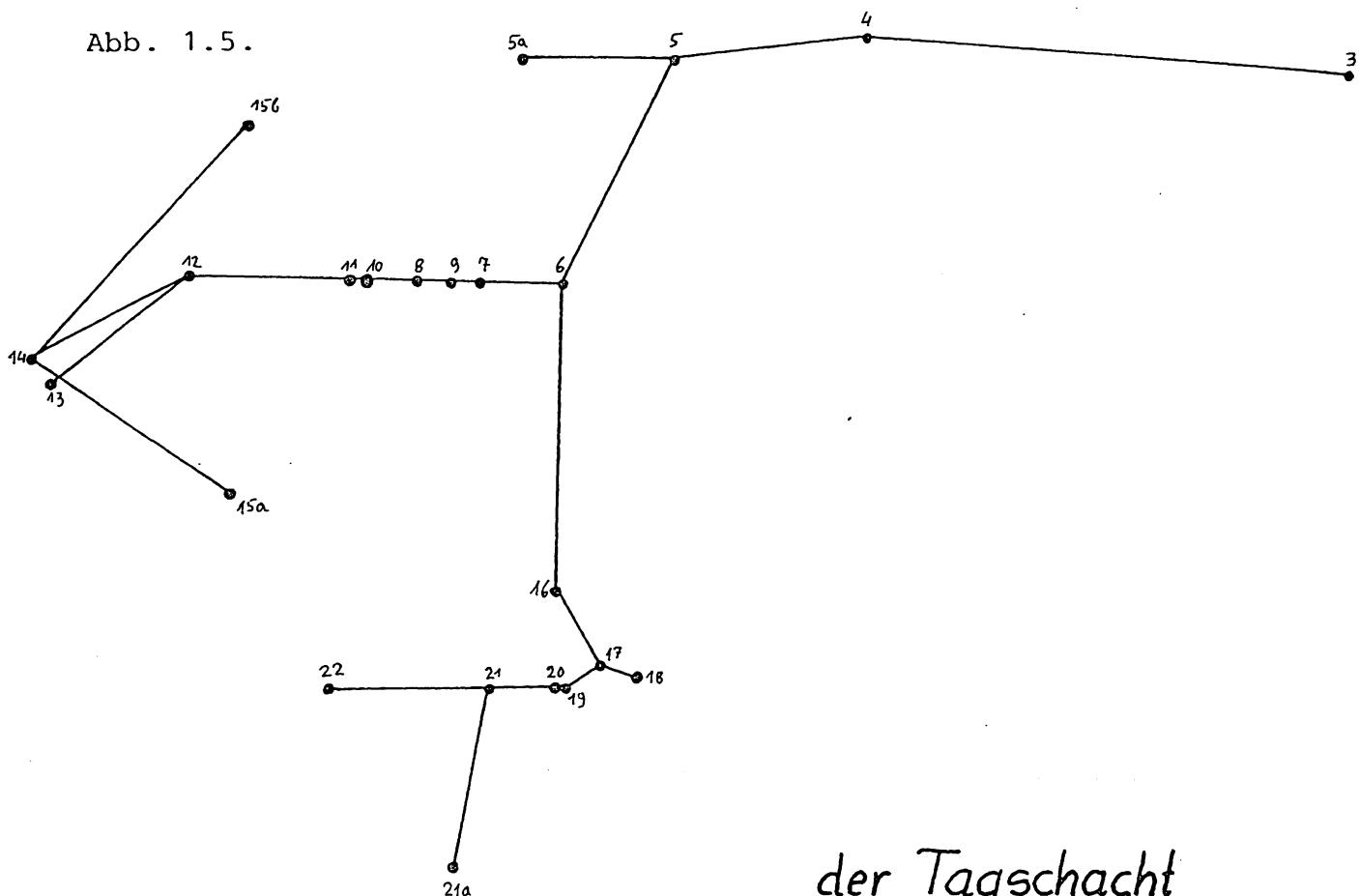
Bei Punkt 6 (der beiliegenden Karte) erschloß man über eine 13 Meter lange Strecke eine reichere Vererzung (der Abbau hat ca. 3500 t Hauwerk geliefert). Proben (Rauhwacken) von Versatzmaterial zeigten folgende mittlere Elementverteilung:

Zr	0,002%	As	ca. 0,2%
Sr	0,015%	Cu	ca. 3,0%
Rb	0,005%	Fe	1,2%
Zn	0,1%	Ni	Spuren
Sb	ca. 0,1%	Co	ca. 0,2%

Die Handstücke lassen ein sehr häufiges Auftreten von Azurit und Tenorit (daher auch der höhere Cu-Gehalt), z.T. auch Malachit und Tirolit erkennen. Diese Minerale können den Stein oft gänzlich durchsetzen. Das Verhältnis Cu:As:Sb spricht für die hier typischen Sb-führenden Tennantite als Hauptterz, wo bei der Zn-Anteil vermutlich im Fahlerz eingebaut ist. ZnS konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden.

Das aus anisischen Gesteinen aufgebaute Geyerköpfel, in dem auch der "Tagschacht" baute, war, besonders in zunehmenden Teufen, von vielen Einbauen gelöchert, die - wie noch vorhandene Grubenkarten zeigen - sehr bedeutende Erzmittel erschlossen haben. Die angeblich riesigen Zechen, im Grundriß bestreichen sie Flächen bis 80 x 10 Meter, reichen bis etwa 100 m oberhalb

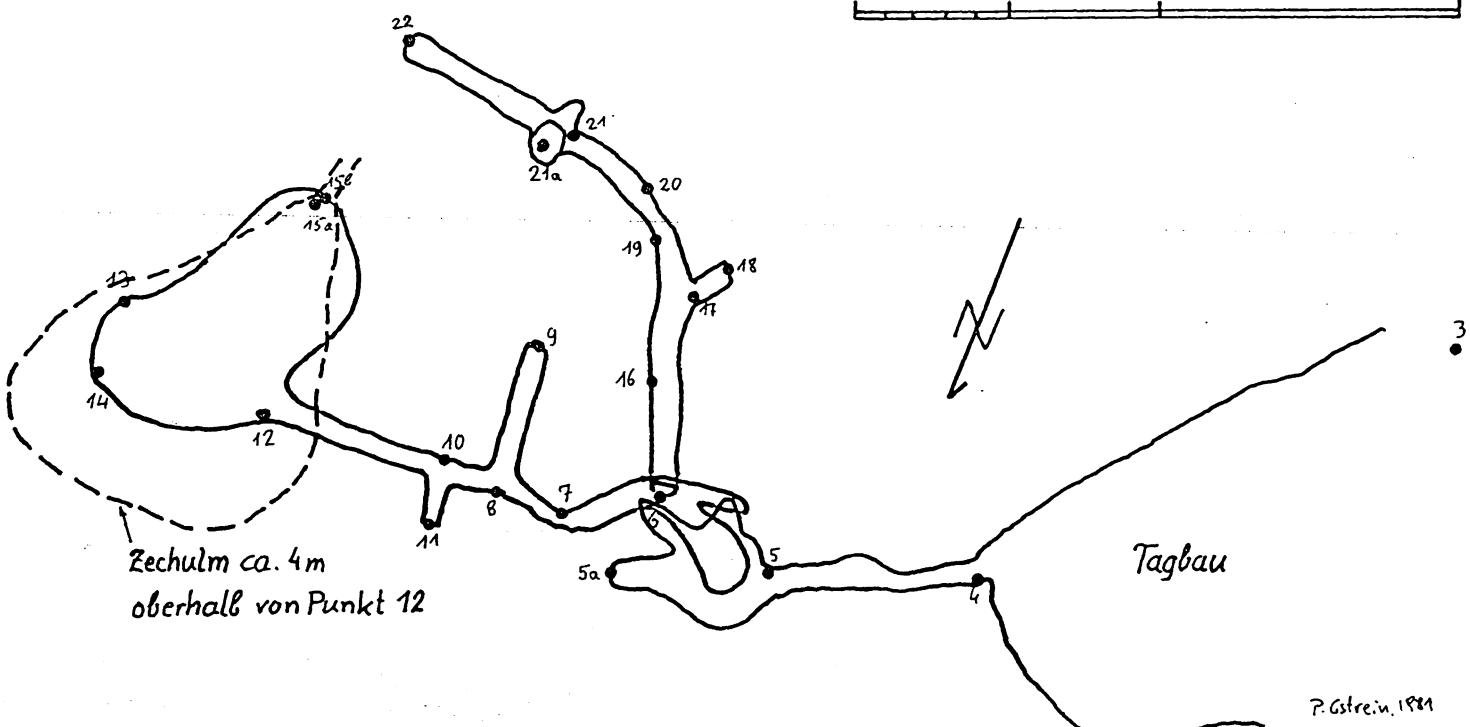
Abb. 1.5.



der Tagschacht  
am Geyerköpfel

M = 1:250

0 5 10 m 20



des Silberberg-Stollens hinab. Das Feldort des Silberberg-Stollens selbst (STM 1124,9) liegt noch in diesen anisischen Gesteinen, wobei (siehe Stollenprofil) vor Ort "erzhaltige Breccien" anstehen. Leider ist dieser sehr interessante Teil des Stollens nicht mehr zugänglich.

1.7. Untersuchungen an den Fahlerzen der Schollen aus Schwazer Dolomit (ist noch im Gange): Die ersten Analysen zeigten eine deutliche Abweichung des Chemismus zwischen einigen der Schollen, während er - soweit bisher ermittelbar - innerhalb eines Komplexes ziemlich stabil bleibt. In einem ca. 80 m langen Stollen bei Mauken ist der tektonische Kontakt Schwazer Dolomit - Buntsandstein gut aufgeschlossen. Ein Detailprofil von ca. 10 m Länge, das bis zur zweiten Vererzung im Schwazer Dolomit beprobt wurde, zeigte keinerlei meßbare Anreicherungen von Fahlerzanteilen im direkt angrenzenden Buntsandstein. Aus dem Dolomit hinausreichende Höfe mit Mobilisaten scheinen sich also nicht allgemein gebildet zu haben, sondern nur an ganz besonders dafür geeigneten, scheinbar tektonisch vorgezeichneten, Positionen.

Das selbe Erscheinungsbild ergab sich auch im vererzten Bereich der (aus Schwazer Dolomit aufgebauten) Ramsbachscholle.

1.8. Weitere Analysen, die an Probenmaterial aus den "Ockerig anwitternden Kalken" aus dem Raume Zimmermoos durchgeführt wurden, erbrachten wiederum überdurchschnittlich hohe Anreicherungen um 0,1% Zink.

## 2. Bereich Karwendelgebirge

### 2.1. Geländearbeiten im Bereich des Karwendelgebirges mit dem Schwerpunkt Tektonik:

Im Verlauf des Berichtszeitraumes zeigte sich, daß die Geologie der zentralen Inntaldecke im Karwendel, also der Bereich der Gleirsch-Hallalkette trotz eingehender Bearbeitung noch nicht richtig erfaßt war. Schon A. PICHLER (1867) hat auf einer geologischen Karte an der Nordseite des Hohen Gleirsch (= Hoher Gleiersch) Raibler Schichten dargestellt. Auch V. VARESCHI (1931) zieht die Raibler Schichten im Nordhang des Hohen Gleirsch durch. Der bislang letzte Bearbeiter, der ebenfalls diese Ansicht vertrat, war E. WERTHMANN (1966). Alle anderen Bearbeiter sahen in den Nordwänden des Hohen Gleirsch eine Störung, die den unterlagernden Hauptdolomit vom Wettersteinkalk des Gipfelaufbaues trennt. Dieser Störung wurden von manchen Autoren sogar beträchtliche Überschiebungsweiten zugestanden. Im Jahresendbericht 1980 an die BEU wurde der Verlauf dieser als Gleirsch-nordwand-Bettelwurf-nordwandüberschiebung bezeichneten Störung geschildert.

Es zeigt sich jedoch, daß auch PICHLER (1867), VARESCHI (1931) und WERTHMANN (1966) den Bau des Hohen Gleirsch nicht richtig erkannt haben.

Allerdings konnte in Übereinstimmung mit diesen Arbeiten in den Nordwänden des Hohen Gleirsch tatsächlich ein durchgehendes Band von Raibler Schichten gefunden werden, das frei von bedeutenden Störungen zwischen dem Wettersteinkalk des Gipfelaufbaues und dem unterlagernden Hauptdolomit vermittelt. Der Bau der Gleirsch-Hallalkette im Bereich zwischen Hohem Gleirsch und Hundskopf ist charakterisiert durch eine aus Wettersteinkalk bestehende, große, nordvergente Antiklinale, die auf gesamter Länge in viele Spezialfalten untergliedert ist. Hierbei handelt es sich teilweise um isoklinale und meist ausgeprägte nordvergente Spezialfalten mit Amplituden im Zehner-, meist jedoch im Hundertermeterbereich. Von allen Spezialfalten

ist die Lafatscher Roßkopf-Bettelwurf-nordwand-antiklinale die bedeutendste. Manchmal sind die Falten durch dazwischenliegende Störungen (ohne große Überschiebungsweiten) voneinander tektonisch abgetrennt. Von diesen Störungen ist diejenige die wichtigste, die etwa vom Hinterödjöchl bis in die Nordwand des Bettelwurfs zieht, und Teil jener Störung ist, die im Bericht 1980 als Gleirschnordwand-Bettelwurf-nordwand-Überschiebung bezeichnet wurde.

Die genaue Kenntnis über den geologischen Bau der Gleirschtal-kette ist für die Erörterung der Fragen, die sich im Zusammenhang mit dem Bergbau von Lafatsch, im Vomper Loch und auch an der Südseite des Bettelwurfs ergeben, von großer Bedeutung.

Die Solstein-antiklinale weist einen ausgeprägt nordvergenten Bau auf. Der Südfügel ist flach nach Süden geneigt, der Nordfügel steht sehr steil, z.T. sogar senkrecht bis überkippt. Zwischen der Hohen Warte und dem Großen Solstein treten mehrfach steile NW-SE-verlaufende Störungen auf. Sie versetzen jeweils den Westteil gegenüber dem Ostteil im Hundertmeterbereich gegen Norden. Untergeordnet treten auch NE-SW-gerichtete Störungen auf. Ihre Versetzungsbeträge sind jedoch nicht so bedeutend. Der Felsaufbau des "Stemmer" wird durch diese beiden Störungsrichtungen herausgeschnitten und vom Hauptmassiv abgetrennt. Im Bereich des Solsteinhauses taucht das Wettersteinkalkgewölbe der Solstein-antiklinale unter die Gesteine der Nordalpinen Raibler Schichten und den Hauptdolomit in die Seefelder Quereinmuldung ein. Die Zirler Mähder-synklinale besitzt ebenfalls einen nordvergenten Faltenbau.

## 2.2. Weitere Untersuchungen:

### 2.2.1. Durchgeführte Arbeiten im Stephanie-Stollen sowie zugehörigen Einbauen:

Abgesehen von einer genauen Aufnahme stratigraphischer Leithorizonte (Schwarze Breccien, grüne Mergel, tonmineralreiche Lagen usw.), der Lage und Mächtigkeit der Erzonen wie auch einer speziellen Probennahme wurde mit einer Erfassung des Kluftinventares begonnen, um so eine möglichst genaue Rückformung der zerscherten Schollen des Wettersteinkalkes bewerkstelligen zu können.

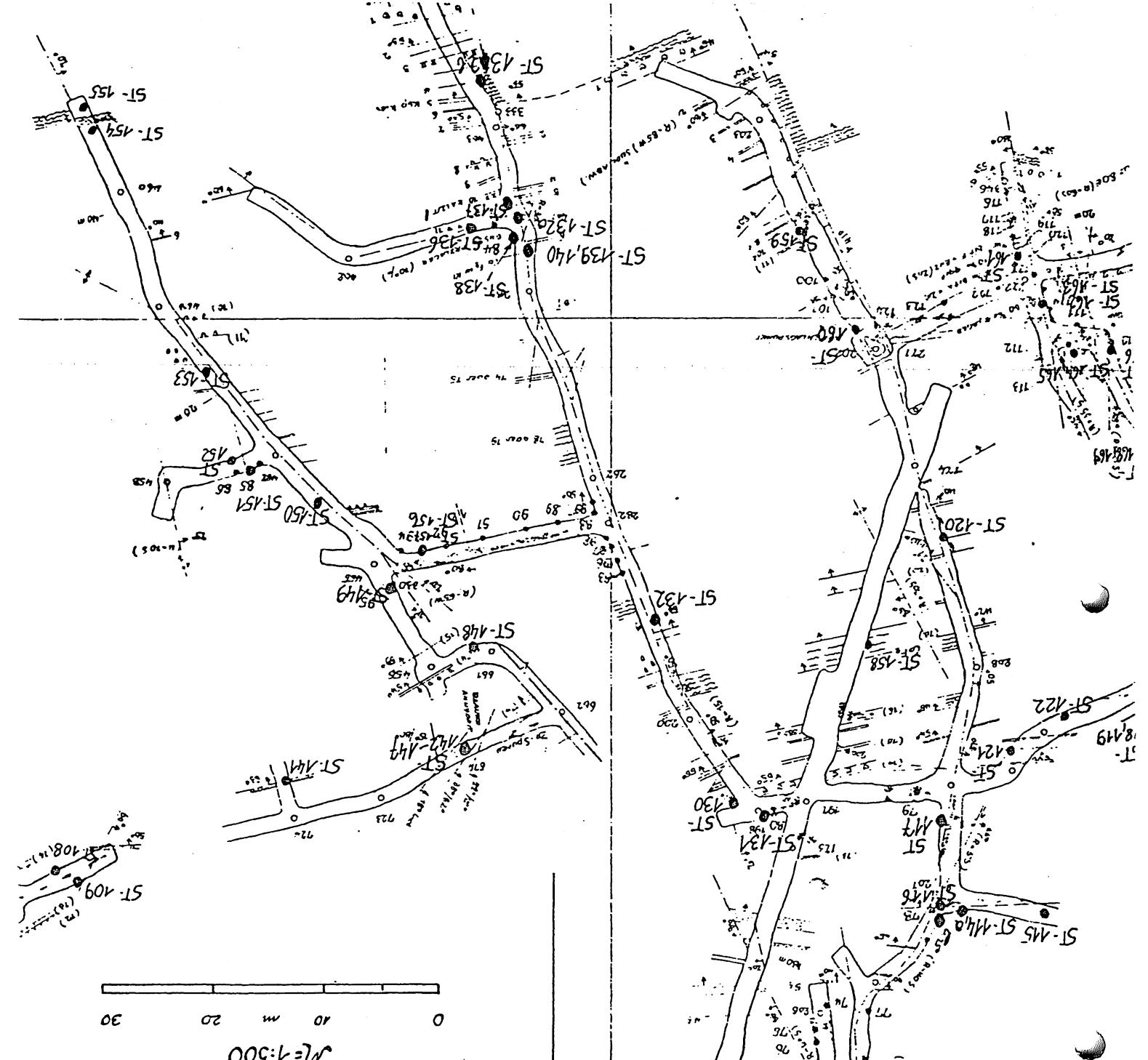
Auf diese Weise wäre es möglich, den einstmals bestandenen Zusammenhang der Erzkörper zueinander zu rekonstruieren wie auch wichtige Hinweise auf die derzeitige Lage der Fortsetzung von mineralisierten Bereichen zu erhalten. Zu diesem Zwecke wäre es sehr wichtig, die Zwischenhorizonte über dem Stephanie-Stollen bzw. unterhalb des Raibler-Stollens zu befahren und aufzunehmen, was aber aus Gründen der Sicherheit nicht mehr durchführbar ist (abgesehen von Mineraliensammlern, die durch diesen Schacht noch immer absteigen). Deshalb wurde von uns als nächst höherer Aufschluß der Raibler-Stollen sowie auch dessen Fortsetzung gegen Norden ("Raibler-Nordstollen"), befahren und beprobt. Die Kartierung ist noch nicht abgeschlossen.

### Analysenergebnisse aus dem Bereich des Stephanie-Stollens:

Röntgenfluoreszenzanalysen der südlich anschließenden Ton-schiefer der Raibler Schichten zeigten keine erwähnenswerten Metallanreicherungen (abgesehen von der Fe-Führung, "Kies-schwarze"!).

Reiner Bleiglanz (ST-153) mit weniger als 0,03% Zn ließ nur geringe Ag-Gehalte erkennen. Sie liegen um 0,01%.

ST-115 (Supratidales Sediment, Wettersteinkalk) enthielt neben viel Fe (2,8%), 0,1% Zn und 0,02% Pb auch deutliche Spuren von Mo und V. Auch die Gehalte an Zr und Rb (Je ca.



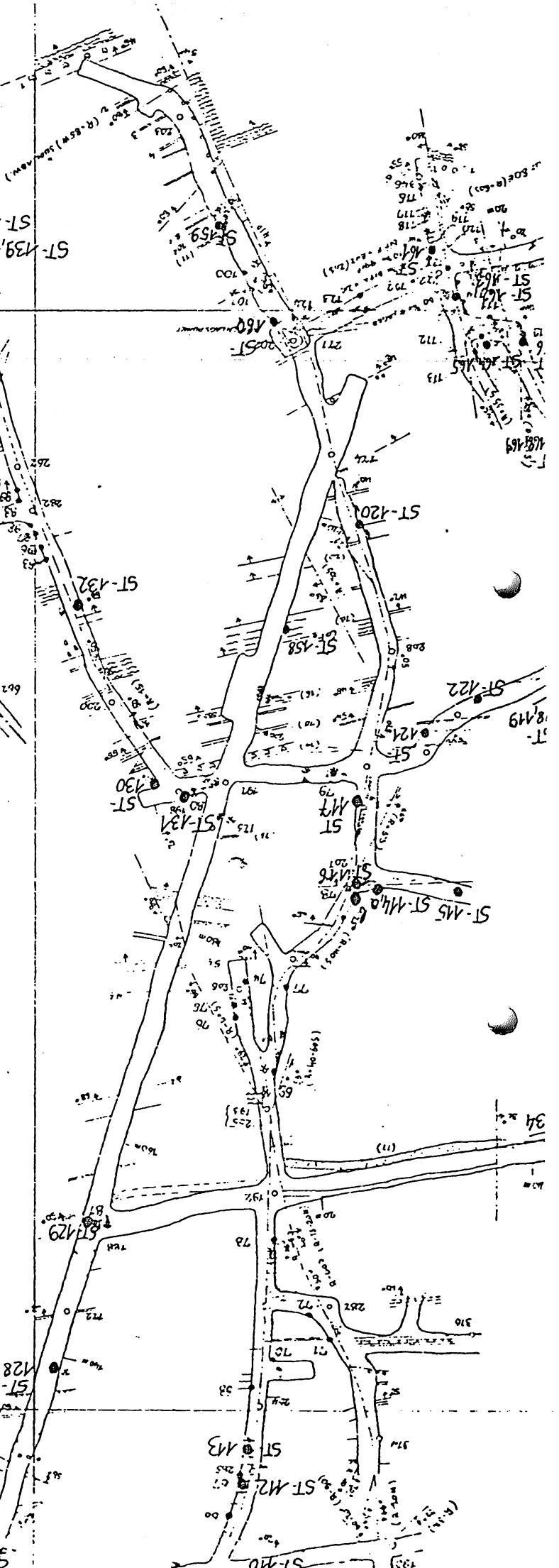
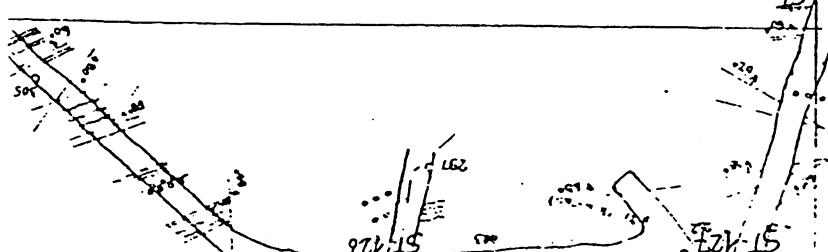
$\text{M} = 1:500$

Gleichenia - Jolles (Füdschlag)  
am Hartigondes  
Bergenfinkenherumkette

Bergbau Lafatsch

Abb. 2.1.

Seite 33



100 ppm) sind nicht unbedeutend.

ST-105: Dünne, tonige Lagen, dem Wettersteinkalk konkordant eingelagert, ergaben deutliche Spuren von Mo und V; zudem etwa 2% Fe und je 0,01% Zr und Rb. Pb scheint zu fehlen, der Zn-Gehalt liegt bei etwa 0,02%.

Bei ST-119 liegen ebenso schichtparallel dem Wettersteinkalk eingelagerte tonige Sedimente vor. Elementverteilung: 0,3% Zn, 0,05% Pb, 3% Fe; außerdem 0,02% Zr, 0,01% Rb. Mo liegt in deutlichen Spuren vor, ebenso Ni. Auffallend hoch ist der As-Gehalt (0,2 - 0,3%).

Sehr pyritreiche "Taschensedimente" (z.B. ST-167): über 10% Fe, 0,2% Zn, 0,1% Pb und stets eine schwache Beteiligung von Cu (etwa 0,02%).

Die Proben ST-113-1/2 wurden an einer zur Raibler-Kluft parallel laufenden Störung entnommen. Dabei zeigen sich deutlich Anreicherungen von Cd und Mo (z.T. auch V) im Bereich der Scherbahn selbst. Die vielfach auftretenden gelblich-orangefarbigen Anflüge konnten eindeutig als Greenockit identifiziert werden. Wulfenit scheint zu fehlen - jedenfalls liegt er mengenmäßig für Röntgendiffraktometeraufnahmen unter der Nachweisgrenze.

Untersuchungen an Anhydrit- und Gipskörpern ergaben Erzfreiheit (jedenfalls Gehalte unter der Nachweisgrenze).

Die Schwarze Breccie bei "Lager 6" der Vermessungskarte zeigt im Vergleich zum benachbarten Karbonat einen bedeutenderen Sr-Gehalt von ca. 0,18% und etwa 0,005% Zn.

Probenmaterial aus dem Horizont des Raibler-Stollens:

Die z.T. mächtig entwickelten grünen Mergel (äquivalent zu jenen des Stephanie-Stollen bei Meter 870) zeigen folgende Elementverteilung (Proben Nr. ST-300, ST-303, ST-307):

## Bergbau Lafatsch.

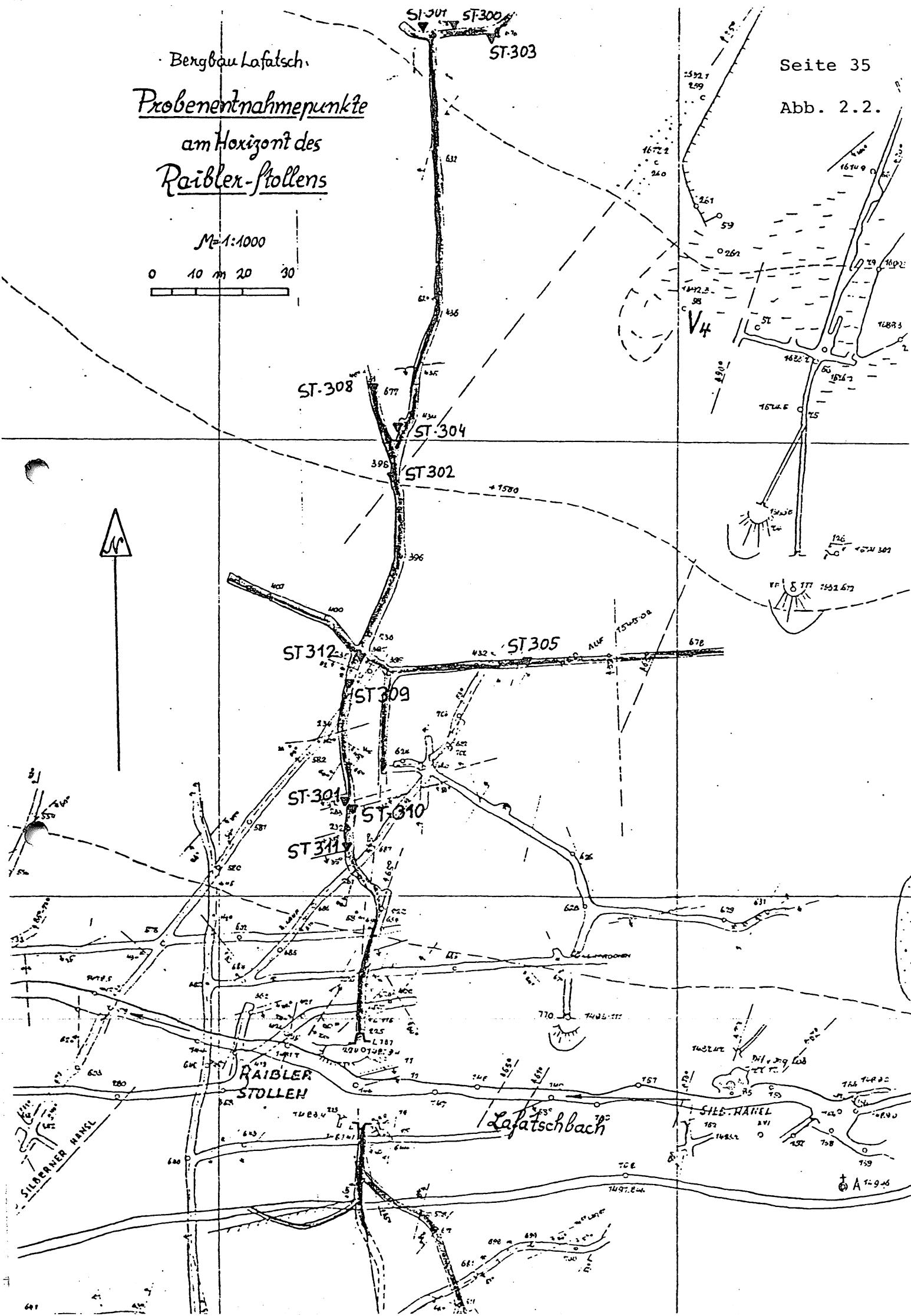
## Probenentnahmepunkte am Horizont des Raibler-Stollens

## am Horizont des

## Raibler-Stollens

M=1:1000

0      10      m      20      30



Zr	0,04 - 0,05%
Sr	unter 0,005%
Rb	0,004 - 0,006%
Pb	unter 0,005%
As	Spuren
Zn	0,2 - 0,55%
Ni	in einer Probe ca. 0,01%
Fe	1%
Ti	Spuren
V	in einer Probe Spuren

Proben aus den mächtigen Kluftletten der zur Raibler-Kluft gehörigen Scherbahnen (Proben Nr. ST-302-a/b und ST 308-a/b): Es wurden hier absichtlich Proben gezogen, die möglichst weit von Mineralisationen entfernt liegen.

Zr	0,007%
Sr	0,015%
Rb	unter 0,015%
Pb	Spuren, nahe der Nachweisgrenze
Zn	um 0,1%
Mo	mögliche Spuren
As	Spuren
Fe	1,5%
Mn	Spuren

Probe ST 305 (aus einem vererzten Bereich heraus) zeigte in Hohlformen z.T. reichlich Greenockit. Außerdem fanden sich Spuren von V und Cu (ca. 0,015%).

#### 2.2.2. Der Bergbau am Hohen Gleiersch (2491 m):

Dieser formschöne Berg liegt 7,8 Km ESE-lich von Scharnitz und bildet den westlichsten Hochgipfel der Gleierschketten. In seinem Gipfelbereich wie auch im SW-Grat bis zum Oberen Sagkopf (2132 m) hin finden sich vielfach Spuren bergbaulicher Schurftätigkeit. Ebenso bestehen im SW-Gehänge des WNW-Grates

("bei den Tröglen", "Schönflecke", "Richtstände") und drunten im Samertal im Bereich der "Leitenreisen" bis zur "Katzenkopfklamm" hin zahlreiche Stollen.

Die ersten Begehungen erbrachten bereits deutlich, daß die bergbauliche Tätigkeit in diesem Gebiet weit reger war, als sie bei WERTHMANN (1966) angegeben wird.

So waren diesem Autor scheinbar die Stollen im Bereich der "Richtstände" wie auch im Verbindungsgrat Oberer Sagkopf - Hoher Gleiersch scheinbar nicht bekannt. Auch muß betont werden, daß wir es nicht nur mit konkordanten Mineralisationen zu tun haben, sondern auch - besonders bei den beiden letztgenannten Lokalitäten - vielfach diskordante Erzkörper auftreten.

#### Mineralführung:

Der bisher gewonnene Eindruck läßt den Bleiglanz mengenmäßig gegenüber der Zinkblende hervortreten, wobei jedoch auf das relativ häufige Auftreten von Zinkspat (siehe nachfolgend) verwiesen sei.

Die Bleiglanze treten oftmals als schön ausgebildete Würfel (z.T. in Kombination mit Oktaeder, selten auch mit Rhombendodekaeder) mit Kantenlängen bis 3 mm in den Calciten eingewachsen auf, können aber auch als feine, eingesprengte Körner oder auch derbe Massen (besonders im Raum des Oberen Sagkopfes) vorliegen.

Funde von Zinkblendeaggregaten gelangen bisher nur im Bereich des Oberen Sagkopfes (Fallstücke und Material aus Bergbauhalden).

Auffallend ist das stellenweise sehr häufige Auftreten von Descloizit, besonders in der Südflanke des Hohen Gleiersch nahe unter dem Ostgrat und bei den "Richtständen".

Bei den Descloiziten dürfte das Verhältnis Pb:Zn etwa 1:1 entsprechen. Es zeigen sich deutliche Spuren von Cu (0,02%) und Cd. Zusätzlich erkennt man Fe (0,2%), Zr (bis 0,006%) und Mo (um 0,003%). Dieses Mineral tritt lokal an allen Inhomogenitätsflächen sowie auch als wandständiger, kristalliner

Rasen in Hohlformen auf. Die Farbe kann zwischen einem Olivgrün und tiefem Schwarz variieren.

RF-Aufnahmen zeigen bei beiden Farbtypen einen ziemlich ähnlichen Chemismus, ein möglicher, quantitativer Unterschied ist bei Fe möglich, wobei die dunkleren Descloizite eisenreicher sind.

Bei zwei Lokalitäten wurde dieses Mineral möglicherweise wegen seines reichen Auftretens auch bergbaulich gewonnen. Vielfach finden sich im obersten Wettersteinkalk eingeschaltete zentimetermächtige "Rotpelite". Eine, an einem in der Nähe des Gipfelaufbaus aufgelesenen Stück, durchgeföhrte Analyse ergab jedoch, daß dieses "Gestein" nahezu reiner Smithsonit ist. Außerdem kann bis 10% Cerrussit auftreten. Vergesellschaftet damit kommt seltener etwas Bleiglanz (als winzige Würfelchen oder derbe Massen) vor. Ein Teil der vorhandenen Hohlformen ist mit Anflügen von Hydrozinkit besetzt. Diese sicher nicht unbedeutenden Mengen an Zinkspat waren sehr wahrscheinlich vom frühneuzeitlichen Bergmann gesucht.

#### Lage und mögliche Fortsetzung der Mineralisationen:

Die gesamte Vererzung dieses Berges ist an den obersten Wettersteinkalk gebunden, wobei bei einigen der Einbaue - z.B. im Gipfelbereich und bei den "Richtständen" - die Vererzung sicher nur wenige Meter unterhalb der Grenze zu den Raibler Schichten zu liegen kommt.

Westlich der "Richtstände" ist der Wettersteinkalk an steilstehenden NNW-SSE streichenden Bewegungsflächen staffelförmig in die Tiefe abgesunken und wird so von Raibler Schichten überlagert. Da die Vererzung vom Gipfelbereich nach Westen über die "Schönflecke" (mit wenigen Unterbrechungen) bis hierher anhält und in vielen Stollen abgebaut wurde, wäre eine Fortsetzung der Lagerstätte unter den Raibler Schichten noch weiter gegen Westen sehr wahrscheinlich.



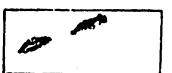
Hauptdolomit



Raibler Schichten



Wettersteinkalk



Vererzung

2000 m —

W

unt. Gauggkopf

Gleierschatal

1500 m —

1000 m —

Seite 39

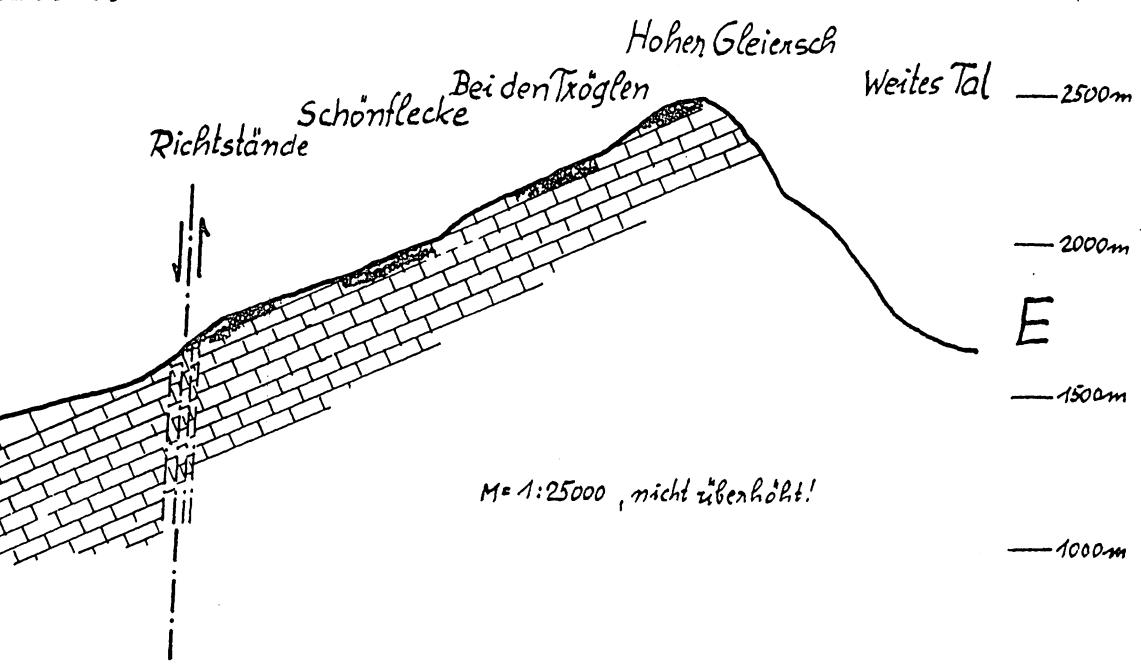


Abb. 2.3.

Schematisches Profil durch die Westflanke des Hohen Gleiersch

### 2.2.3. Der Bergbau am Solstein:

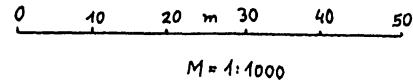
Über diesen Bergbau finden sich in der Literatur nur spärliche Hinweise. Damit war aber auch eine genaue Lokalisierung nicht möglich. Lediglich in einem alten Kletterführer wurden "Knappenlöcher" bei der Beschreibung einer Kletterföhre auf den Kleinen Solstein erwähnt.

Eine Lokalisierung in dem in die Nordwand des Kleinen Solsteins eingeschnittenen "Knappenkarl" selbst zeigte sich anfangs wenig erfolgreich. Bei einer Begehung der am Fuß der Nordwände ansetzenden Schuttflächen fanden wir jedoch westlich des Knappenkares bis zum Felskopf "Stemmer" (Lokalität "In der wilden Iss") zahlreiche, z.T. auch große (mehrere Kilogramm schwere) Stücke aus nahezu reiner Zinkblende mit eingestreuten Bleiglanzwürfelchen. In der westlich des "Stemmer" herabziehenden Rinne konnten nur ganz vereinzelt Erze aufgelesen werden.

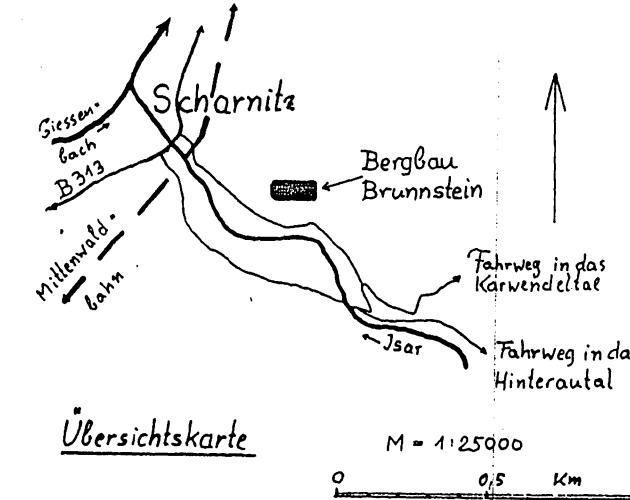
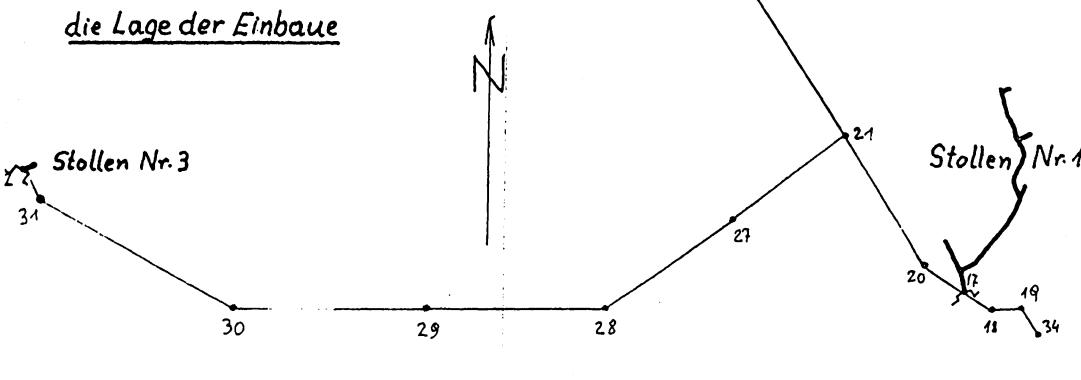
Am NW-Eck des Knappenkares konnten in einem vorspringenden Felskopf kleine Einbaue aufgefunden werden, die auf eine gemeinsame Vererzung ausgerichtet waren. Aus den vorhandenen Hohlformen kann man auf eine NW-SE streichende, saiger stehende Mineralisation schließen. Sie liegt diskordant zum Schichtflächengefüge. Anstehende Erze wurden nicht gefunden. Die Zinkblenden sind durchwegs hellbraun und arm an Fe (um 0,2%). Die Erzkörper liegen im obersten Wettersteinkalk, nahe der Grenze zu den Raibler Schichten.

### 2.2.4. Der Bergbau Brunnstein (vgl. beiliegende Abbildungen):

Dieses kleine Schurfgebiet liegt am SW-Grat des Brunnsteines (2179 m) nur wenig oberhalb der Talsohle nördlich der über die Isar führenden Rechenbrücke. Der Bergbau umfaßt drei Stollen. An zwei Stellen (bei den Polygonpunkten 19 und 20) könnten die Einmuldungen im Boden mit Schurftätigkeiten in Zusammenhang stehen.



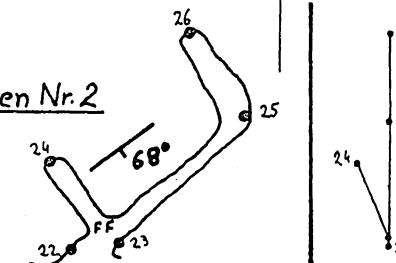
Bergbau Brunnstein:  
die Lage der Einbaue



der  
Bergbau  
Brunnstein

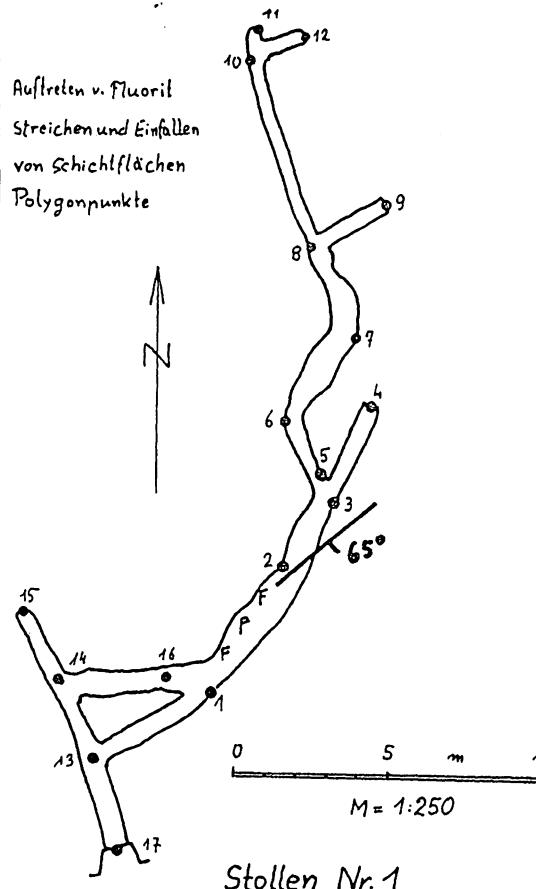
M = 1:250

Stollen Nr. 2



Seite 41,  
Abb. 2.4.

- F Auftreten v. Fluorit
- K Streichen und Einfallen von Schichtflächen
- P Polygonpunkte



Eine genaue Aufnahme der Stollen (Kartierung) konnte noch nicht erfolgen, sie wird vermutlich im Spätherbst 1981 nachgeholt.

Die Einbaue:

Stollen Nr. 1: Seine Strecken sind etwa 40 m lang. Bei Punkt 13 dürfte man eine ± schichtparallele Mineralisation durchörtert haben und ist ihr bis Punkt 3 gefolgt, wobei aber die Er-schürfung sicher vom Tag aus begann. Zwischen den Punkten 6 und 8 zeigt die sonst enge Strecke deutliche Ausweitungen, die für ein Durchörtern einer Mineralisation sprechen. Die Durchfahrt bei Punkt 16 ist verrollt.

Stollen Nr. 2: Er ist etwa 11 m lang und folgt auf den ersten 6 Metern dem Schichtstreichen. Die Strecke 23 - 24 wurde einer Störung entlang geschlagen, wobei man hier möglicherweise auch Erze antraf.

Stollen Nr. 3: Er liegt weiter westlich und führt 3 Meter tief in den Berg. Die Tagöffnung ist fast ganz verschüttet. Die Richtung des Vortriebes entspricht jener der sedimentären Ge-füge.

Die Mineralisation:

Bleiglanz oder Zinkblende konnten bisher makroskopisch noch nicht beobachtet werden. Farblose und weiße Fluorite sind in den Stollen Nr. 1 und 2 zu beobachten (vgl. auch die Ab-bildung) wobei sie zwischen den Punkten 1 und 2 bevorzugt an den Schichtflächen auftreten. Eine Aufarbeitung des Proben-materials konnte noch nicht erfolgen.

Die Mineralisationen liegen in den obersten 50 Metern des Wettersteinkalkes, jene von Stollen Nr. 1 dürfte sich ca. 15 Meter unter der Grenze zu den Raibler Schichten befinden. Die oberen Wettersteinkalke NE-lich des Bergbaues Brunnstein wurden bis nördlich der Pürzl-Kapelle begangen. Spuren berg-baulicher Aktivität wie auch Hinweise auf eine Vererzung konnten nicht gefunden werden.

### 3. Raum Imst - Nassereith

#### 3.1. Die Geologie im Raum Imst - Nassereith

Unser Arbeitsgebiet beinhaltet die westliche und östliche Heiterwand, den Tschirgant, den Bereich des Wannecks und der östlichen Mieminger Berge, sowie am Rand auch das Gebiet der Larsenn-Deckscholle. Bisher erstreckte sich der Arbeitsschwerpunkt auf den Tschirgant und die östliche Heiterwand.

Unserem Kollegen Dr. Niederbacher, aber auch Dr. Becke sind wir zu Dank verpflichtet. Wir konnten nämlich in die Dissertation von P. NIEDERBACHER (1981) bereits heuer Einsicht nehmen, noch bevor unser Institut ein offizielles Exemplar besaß. Kollege Becke übergab uns noch Ende 1980 eine Kopie seiner tektonischen Karte. Ebenfalls danken wollen wir Herrn cand.min. L. SIDIROPOULOS (Inst.f.Min.u.Petr., Univ. IBK) für die Überlassung der geologisch-lagerstättenkundlichen Karte seiner Dissertation im Raum Tschirgant, Imst und Nassereith. Diese Dissertation ist zur Einsichtnahme noch nicht frei gegeben.<sup>x)</sup>

Für unsere Arbeit stellte es sich allerdings als stark beeinträchtigend heraus, daß uns bislang fast alle Dissertationen und Diplomarbeiten deutscher Geologen (siehe Literaturverzeichnis) unzugänglich blieben. Wir konnten u.a. lediglich einmal kurz in eine qualitativ schlechte Schwarz-Weiß-Kopie der an geologischer Information sehr reichen geologischen Karte von GROTTENTHALER (1968) und in Teile seiner Diplomarbeit Einsicht nehmen.

---

x) Am 21.5.1981 konnten wir erstmals in die leider nur teilweise kopierten Dissertationen von KRAUS, KROLL, RENATUS und GROTTENTHALER (siehe Literaturverzeichnis) Einsicht nehmen, wofür wir ebenfalls Koll. Niederbacher zu Dank verpflichtet sind.

### 3.1.1. Aufgabe und Problemstellung:

Nach Durchmusterung der für dieses Gebiet reichhaltigen geologischen Literatur kann es nicht unsere Aufgabe sein, den gesamten Bereich beiderseits von Imst, sowie beiderseits von Nassereith etc. einer neuerlichen intensiven Geländebegehung zu unterziehen.

Es ist jedoch unsere Aufgabe, die nähere und weitere Umgebung um die Erzlagerstätten detailliert zu bearbeiten. Dabei zeigten sich auch in diesem Gebiet, ebenso wie z.B. im Karwendel, eine Reihe von Unstimmigkeiten und Unklarheiten bei den von uns angetroffenen Geländeverhältnissen im Vergleich zu den Aussagen der für uns bislang zugänglichen Literatur einschließlich den beiliegenden Kartenwerken. So ist es nicht verwunderlich, daß unsere Geländebegehungen in einem breiteren Rahmen abgewickelt werden müssen, als ursprünglich angenommen. Denn ein gutgläubiges Übernehmen der Erkenntnisse der bisherigen Arbeiten ohne deren vorherige genaue Überprüfung hat sich leider schon sehr oft später gerächt!

Wir sehen es also als unsere Aufgabe im geologischen Teil dieses Lagerstättenprojekts an, die geologischen, tektonischen und faziellen und damit auch die paläogeographischen Verhältnisse im Arbeitsgebiet einer Klärung zuzuführen, und zwar sowohl gestützt auf die Erkenntnisse bisheriger Untersuchungen, als auch auf die kritische Überprüfung der bisherigen Arbeiten, und ebenfalls gestützt auf eine Vielzahl eigener Geländeergebnisse, gesammelt im Großraum rund um die einzelnen Lagerstättenbereiche herum.

Bei der Erläuterung der einzelnen eigenen Arbeitsergebnisse ist im folgenden zu berücksichtigen, daß sich diese auf einen sehr kurzen Zeitraum stützen. Die Untersuchungen in diesem Gebiet haben im großen gesehen ja erst im Dezember 1980 begonnen und wurden bei Beginn der Abfassung des vorliegenden Berichts (Ende April 1981) unterbrochen. Es blieben also als Arbeitszeitraum etwa 4 Monate, wovon ein Großteil

bei extrem winterlichen Verhältnissen abgewickelt werden mußte. Lediglich der März 1981 war für unsere Arbeiten witterungsmäßig günstig. Darum ist geplant, eine umfassende Darstellung unserer Erkenntnisse erst nach dem heurigen Geländesommer im Projekts-Endbericht 1982 abzugeben. Auf eine - sicherlich notwendige - breite Diskussion über die bisherigen Publikationen und Dissertationen soll im folgenden ebenfalls weitgehend verzichtet werden zugunsten des Endberichtes 1982, zumal uns zahlreiche Literatur bislang unzugänglich war, bzw. erst jetzt teilweise zur Verfügung steht.

### 3.1.2. Darstellung der eigenen Ergebnisse:

#### 3.1.2.1. Stratigraphie:

##### 3.1.2.1.1. Alpiner Buntsandstein:

Gesteine des Alpinen Buntsandsteins konnten wir bislang im Gelände nicht antreffen. Buntsandstein wird jedoch von der Larsenn-Deckscholle und von der Trias am Kalkalpensüdrand südlich von Imst beschrieben.

##### 3.1.2.1.2. Reichenhaller Schichten:

Gesteine der Reichenhaller Schichten finden sich häufig an der Basis tektonischer Einheiten. So werden tektonisch stark reduzierte Reste von Reichenhaller Schichten am Südabhang des Tschirgart entlang der sogenannten Tschirgart-Störung von GROTTENTHALER (1968) erstmals beschrieben. Im Bereich der Mieminger Berge treten Reichenhaller Schichten an zahlreichen Stellen auf. Die beste Beschreibung dieser Vorkommen stammt von H. MILLER (1963, 1965).

Die Reichenhaller Schichten beginnen an ihrer stets tektonischen Basis mit kalkhaltigen Dolomiten. Untergeordnet kommen sowohl schichtige, als auch massive Kalke vor. Teilweise treten mehr oder weniger mächtige Rauhwacken auf.

Die obersten Reichenhaller Schichten sind im Mieminger Gebirge sehr heterogen und örtlich stark unterschiedlich zusammengesetzt. Generell sind die Rauhwacken nie in den unteren Bereichen der Reichenhaller Schichten anzutreffen. Den Abschluß der Reichenhaller Schichten gegen oben bildet eine Lage von etwa 1 m mächtiger Rauhwacke, unter der nach H. MILLER (1965) eine 1 m mächtige und linsige Einschaltung einer Sandsteinlage auftritt. Derartige Sandsteineinlagerungen sind aber nicht direkt mit ähnlichen im Nordkarwendel und im Halltal (G. HEISSEL, in Druck) zu vergleichen, da sich die letztgenannten Sandsteineinschaltungen im Grenzbereich Alpiner Buntsandstein-Reichenhaller Schichten befinden.

### 3.1.2.1.3. Alpiner Muschelkalk:

Hier sind die Erläuterungen von T. BECHSTÄDT & H. MOSTLER (1974, 1976), H. FRISCH (1975) und D.A. DONOFRIO, G. HEISSEL & H. MOSTLER (1979) richtungsweisend. Generell kann gesagt werden, daß sich der Alpine Muschelkalk, sofern er nicht tektonisch reduziert wurde, überall dreigliedern läßt, und zwar in den unteren, mittleren und oberen Alpinen Muschelkalk, bzw. in die Virgloriakalke, "Steinalmkalke" und in die Reiflinger Knollen- und Bankkalke. Auch hier, genauso wie im Karwendel etc. können sich die Knollenkalke und die Bankkalke gegenseitig vertreten. Von Interesse ist die Tatsache, daß H. MILLER (1965) im Mieminger Gebirge für eine autochthone Entstehung der Pietra-Verde-Lagen in den Reiflinger Kalken plädiert! Ebenso wie im Karwendel, aber auch wie in anderen Gebieten der Nordtiroler Kalkalpen bilden die Gesteine des Alpinen Muschelkalks häufig tektonische Schwächezonen. Sie werden vielfach nach unten und/oder gegen oben hin tektonisch begrenzt und neigen häufig zu einer sehr charakteristischen Kleinfaltung.

### 3.1.2.1.4. Partnachschichten:

Im Arbeitsgebiet gibt es mehrere Stellen, an denen Partnachschichten auftreten. In der Trias südlich von Imst finden sich Partnachschichten, die den Wettersteinkalk völlig vertreten. Allerdings gibt es hier auch eine Stelle, wo Partnachschichten mit Wettersteinkalk verzahnen.

(P. NIEDERBACHER, 1981). Nördlich der Tschirgant-Störung (im Sinn von GROTTENTHALER, 1968) treten vor allem im Bereich der Weißen Reise Partnachschichten, die von Wettersteinkalk überlagert werden, auf (W. GROTTENTHALER, 1968, C. HIERONYMI, 1978). Von W. GROTTENTHALER (1968) wird auch vom Westhang des Tschirgant ein sehr kleines Partnach-Vorkommen beschrieben, dessen Existenz von uns trotz genauer Geländebegehung bislang nicht bestätigt werden kann.

P. NIEDERBACHER (1981) beschreibt vom Gebiet westlich von Imst (Gebiet Sonnberg) ein weiteres Vorkommen von Partnachschichten, welches wir noch nicht aufgesucht haben. Sehr schön ist der Verzahnungsbereich der Partnachschichten mit dem Wettersteinkalk im Gebiet der Heiterwand. Dieser Verzahnungsbereich wird von O. KRAUS (1965), O. KRAUS & P. SCHMIDT-TOMÉ (1967) und von P. NIEDERBACHER (1981) beschrieben.

Im Elendkar im Bergbaurevier St. Veith wurde von R. BRANDNER (1978) ein Profil durch den Verzahnungsbereich der Partnachschichten mit Riffschutt- bis Riffkalk, der lateral wohl in Wettersteinkalk übergeht, aufgenommen. Allerdings sollte man hier nicht - wie in der eben zitierten Arbeit - von Wettersteinkalk sprechen, der von Partnachschichten überlagert wird, weil dies gegen die Definition verstößt, wonach der Wettersteinkalk erst über dem letzten Tonschieferhorizont beginnt. Man sollte also hier, ebenso wie z.B. im Karwendel (D.A. DONOFRIO, G. HEISSEL & H. MOSTLER 1979, 1980) von Partnachkalke in Riffschutt- und Riffazies sprechen, solange darüber Tonschiefer folgen, auch wenn diese Kalke lateral in Wettersteinkalk übergehen! Auch im

Mieminger Gebirge treten Partnachschichten auf, die relativ ausführlich von H. MILLER (1965) beschrieben werden. Es handelt sich dabei um die Partnachschichten in der Westflanke des Wampeten Schrofens und der Marienberg-Spitzen. Im Bereich des Schachtkopfes stehen ebenfalls Partnachschichten an. Bei einer gemeinsamen Geländebegehung mit Koll. Becke konnten im Bereich der Coburger Hütte Partnachmergel angetroffen werden. Es handelt sich dabei um ein kleines Vorkommen, das jedoch im Hinblick auf Überlegungen hinsichtlich der Faziesverteilung und der paläogeographischen Verhältnisse von großer Wichtigkeit ist. Das Vorkommen von Partnachschichten an der Westflanke des Wampeten Schrofens und der Marienberg-Spitzen hält M. BECKE (1980) vermutlich nicht zu Unrecht für das Ende einer "Partnachbucht".

#### 3.1.2.1.5. Wettersteinkalk: (s.a. Abb. 4.4.)

Wie bereits erwähnt, kann in diesem Arbeitsgebiet, bzw. etwas außerhalb davon der Wettersteinkalk zugunsten der Partnachschichten völlig fehlen. Er kann aber auch über den Partnachschichten einsetzen (Heiterwand, Tschirgant, Mieminger Gebirge) oder er beginnt mit dem Auftreten des ersten Riffschutts über den Reiflinger Kalken (Heiterwand, Tschirgant, Mieminger Gebirge). Der untere Wettersteinkalk ist gekennzeichnet durch seine Ausbildung in Riffschutt- und Riffazies. Gegen oben treten die meist gut gebankten lagunären Typen des Wettersteinkalks auf. Genauer auf die Ausbildung des Wettersteinkalks einzugehen, erscheint nicht angebracht, da dieser mehrfach eingehend beschrieben wurde. (H. MILLER, 1965; P. ENDERS, 1974; W. GROTTENTHALER, 1968; siehe auch Literaturverzeichnis). In Bezug auf den Wettersteinkalk sind unsere eigenen Beobachtungen im Gebiet der östlichen Heiterwand und am Tschirgant bisher am weitesten gediehen. Am Tschirgant zeigt sich nicht nur eine Zunahme der Mächtigkeit des Wettersteinkalks gegen Westen hin

(W. GROTTENTHALER, 1968), sondern auch (nach Rückwicklung der Tektonik) gegen Norden. Wir können die Ansicht GROTTENTHALER's bisher bestätigen, wonach die Dolomitisierung des Wettersteinkalks im Raum Tschirgart an keinen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden ist. Die Dolomitisierung erfolgte stets nur örtlich. Eine Detailkartierung der von der Dolomitisierung erfaßten und der nicht dolomitisierten Bereiche wäre zwar sehr wünschenswert und vermutlich von großer Bedeutung, sie kann jedoch in dem kurzen Zeitraum dieses Projekts nicht durchgeführt werden. Wir konnten im Zug unserer Geländearbeiten am Tschirgart zusätzlich zu dem schon bekannten Fluoritvorkommen der Lokalität "Silberstuben" noch drei weitere, diskordant liegende Fluoritvorkommen feststellen. Unsere Fazieskartierung im Gebiet des Tschirgants hat ebenfalls bereits erste interessante Ergebnisse gebracht. Eine detaillierte Stellungnahme dazu wollen wir jedoch erst nach Beendigung unserer Geländearbeit im Jahresbericht 1982 liefern.

Im Gebiet der Heiterwand ist uns an Literatur bislang nur die Publikation von O. KRAUS & P. SCHMIDT-THOME (1967) zugänglich gewesen. Demnach handelt es sich im Raum Heiterwand um eine große Wettersteinkalkplattform, die von Ost nach West (!) das Partnachbecken überwachsen hat. Soweit wir bisher unsere Untersuchungen durchführen konnten, ist dieses Ergebnis durchaus nicht abzulehnen. Es zeichnet sich allerdings eine größere Mächtigkeit des Riff- und Riffschuttbereiches im Ostteil der Heiterwand ab. Auch in diesem Gebiet haben wir mit einer Fazieskartierung begonnen, die erste, recht schöne Erkenntnisse erbrachte. Eine ausführliche Beschreibung dieser Ergebnisse ist ebenfalls für den nächsten Jahresbericht (1982) vorgesehen.

Im Bereich des Mieminger Gebirges fehlen uns noch derartige Untersuchungen weitgehend. Es sei also diesbezüglich auf die vorhandene Literatur verwiesen.

### 3.1.2.1.6. Nordalpine Raibler Schichten: (s.a. Abb. 4.3.)

Untersuchungen über die Raibler Schichten stammen von H. JERZ (1964, 1965, 1966). Weitere Ergebnisse werden bei O. KRAUS & P. SCHMIDT-THOME (1967) angeführt. Eigene Beobachtungen stammen von uns bisher hauptsächlich aus dem Raum Tschirgant. Es scheint fazielle Unterschiede zwischen den Nordalpinen Raibler Schichten nördlich und südlich der Tschirgant-Störung zu geben. Vor allem scheinen die Raibler Schichten südlich der Störung mächtiger zu sein, als die Raibler Schichten nördlich davon. Allerdings ist gerade die Frage nach der Gesamtmächtigkeit im Süden relativ schwierig, da die Raibler Schichten und der Hauptdolomit einer ausgeprägten Faltung unterworfen worden sind. Mächtigkeitsangaben der Raibler Schichten fehlen bei BECKE (1980) und NIEDERBACHER (1981). Leider wird auch heute noch die Obergrenze der Nordalpinen Raibler Schichten von Autor zu Autor unterschiedlich gezogen. Die einzige sinnvolle Obergrenze ist in den Nordtiroler Kalkalpen jedoch mit dem obersten Tonschieferhorizont gegeben. Aus Gründen der unterschiedlichen Grenzziehung sind jedoch Mächtigkeitsangaben in der bisherigen Literatur mit Vorsicht zu behandeln. Trotzdem werden unsere Ergebnisse vom Tschirgant durch die Beobachtungen, zitiert in O. KRAUS & P. SCHMIDT-THOME (1967), gut ergänzt. Demnach wächst die Gesamtmächtigkeit der Nordalpinen Raibler Schichten mit dem Mächtigkeitsverlust des darunterlagernden Wettersteinkalks. Auf das Problem der Mächtigkeiten der Raibler Schichten und der daraus zu folgernden Schlüsse für die Vererzung im oberen Wettersteinkalk soll in einem eigenen Kapitel eingegangen werden. (siehe Kapitel 4).

Zu erwähnen ist noch, daß wir ein bereits bei GROTTENTHALER (1968) und auf der geologischen Karte von L.SIDIROPOULOS (1980) angeführtes Vorkommen von Vererzung in dolomitisierten vermutlichen Raibler Kalken bei der Karrer Alm (also südlich der Tschirgant-Störung) auffinden konnten. Es ist für

das heurige Jahr geplant, zu überprüfen, ob es sich bei den vererzten Gesteinen wirklich um Raibler Schichten, oder ob es sich hiebei eventuell um Partnachsichten handelt.

#### 3.1.2.1.7. Hauptdolomit:

Sowohl Hauptdolomit, als auch alle jüngeren Schichtglieder, sind für das Blei-Zink-Projekt wohl kaum noch von Bedeutung. Generell kann im Hauptdolomit über das gesamte Arbeitsgebiet hinweg kein hervorstechender Fazieswechsel mehr herausgearbeitet werden.

#### 3.1.2.2. Tektonik:

Natürlich gibt es bei der Summe detaillierter tektonischer Untersuchungen eine Reihe von wichtigen Informationen, die eine tektonische Analyse erleichtern würden. Leider ist uns der Großteil dieser Information jedoch nicht zugänglich (deutsche Dissertationen). Allerdings beinhalten auch die bisherigen publizierten Arbeiten teilweise recht detaillierte Aussagen über die Tektonik. Es lohnt sich jedoch, gegenüber allen bisherigen Arbeiten die nötige Skepsis zu bewahren und tektonischen Theorien, die oftmals sogar hauptsächlich auf faziellen Argumenten aufzubauen, kritisch gegenüberzustehen.

Es konnte im Berichtszeitraum bereits eine Reihe wichtiger tektonischer Details herausgearbeitet werden. Es gilt nun, diese zu einem Gesamtbild zu vereinen. Es wurden bereits etliche tektonische Schlüsselstellen einer genauen Kartierung unterzogen. Als Beispiel seien hier lediglich die Aufschlüsse östlich der Fabriksanlagen Jenny & Schindler (Imst) genannt. Hier konnte nachgewiesen werden, daß die im Süden gelegenen Aufschlüsse von gefaltetem und generell flach gelagertem Hauptdolomit und Reste von Nordalpinen Raibler Schichten nicht zu dem im Norden anstehenden Wettersteindolomit gehören, sondern durch die vermutliche Fortsetzung der Tschirgant-Störung (im Sinn von GROTTENTHALER)

von diesem tektonisch abzutrennen sind. Bei diesem Wettersteindolomit handelt es sich um ein teilweise sehr biogenreiches Riffgestein. Die Lösung der tektonischen Probleme östlich von Jenny & Schindler ist von großer Bedeutung bei der Frage nach dem tektonischen Bau des Tschirgants und eventuellen Zusammenhängen mit der Larsenn-Deckschoolle. Auch die Frage nach der Inntaldecken-Südgrenze (s.z.B. A. TOLLMANN, 1973, 1976, D.A. DONOFRIO, G. HEISSEL & H. MOSTLER, 1979) und in der Folge die Frage nach der Verteilung von Karbonatplattformen und Becken im ehemaligen Sedimentationsraum ist damit eng verknüpft. Im Raum um Nassereith drängen sich z.B. ähnliche Fragen auf, die durch eine tektonische Detailkartierung einer Lösung zugeführt werden können. Auch damit wurde bereits begonnen. Es ist klar, daß nach dieser kurzen Zeit noch keine endgültigen Schlüsse gezogen werden können. Deshalb ist eine umfassende Darstellung der tektonischen und damit auch der paläogeographischen Verhältnisse erst geplant, nachdem weitere Arbeiten in dieser Richtung durchgeführt wurden.

### 3.2. Besprechung der bisher aufgesuchten Bergbaue:

#### 3.2.1. Der Bergbau Karrer Alm:

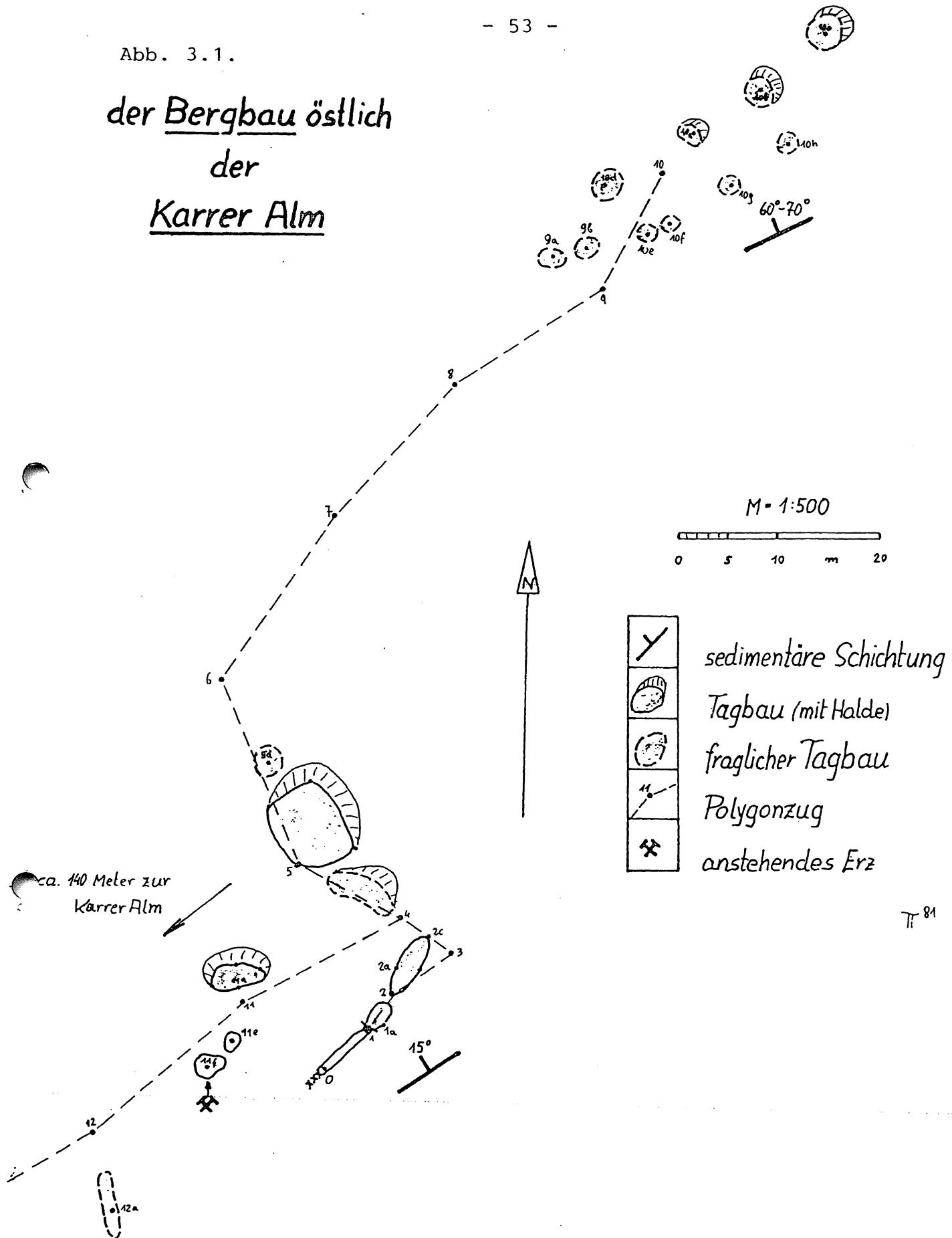
Die Schurfe liegen ca 140 m ENE-lich der Karrer Alm. Das Bergaugebiet (vgl. die beiliegende Karte) setzt sich aus einem nach 6 Metern verbrochenen Stollen und in der Nähe gelegenen 6 Tagbauen zusammen. Da die Kubatur der Halde des Stollens wegen des steilen Geländes nicht mehr feststellbar ist, lassen sich auch keine Aussagen über die einstige Länge dieses Einbaues treffen.

In einem der Tagbaue (Pkt. 11-f) stehen noch spurenhafte Erze (Bleiglanz) an. Nähere Untersuchungen konnten aus Zeitmangel noch nicht eingeleitet werden.

85 Meter NNE-lich dieser Schurfpunkte liegt auf einem Rücken aus Dolomitgestein möglicherweise ein weiterer ehemaliger

Abb. 3.1.

der Bergbau östlich  
der  
Karrer Alm



Schurfbereich. Ob die hier zahlreich auftretenden "Pingen" wirklich ehemaligen Tagbauen entsprechen, war noch nicht abzuklären; entsprechende Erzfunde stehen noch aus.

### 3.2.2. Stollen im Bereich des Tschirgantwaldes usw.:

Das Grubenfeld "Emma": Der Heinrich-Stollen konnte noch in seiner ganzen Länge befahren werden. (ca. 120 m). Es ist nur ein kleiner Abbau zu erkennen, bei dem an mehreren Stellen Bleiglanz in Form feiner Schnüre und auch Putzen beleuchtet werden kann. Winzige Kriställchen von Wulfenit sind erkennbar.

Bereich "Silberstuben": Der Silberstuben-Stollen ist noch offen. Er weist eine unbedeutende Länge auf - ca. 25 m - und zeigt nur noch ganz spärliche Reste von Vererzung. Die vom "Fluoritttagbau" noch weiter in den Berg reichenden Grubenteile wurden vermessen und beprobt, wobei an ein paar Orten noch schöne Erze anstehen. Wulfenitkriställchen treten mehrfach auf, wobei die tafelförmigen Individuen bis 3 mm Kantenlänge erreichen; sie können, was der Ort ihrer Sprossung eindeutig zeigt, erst nach dem Vortrieb des Stollens (nach dem Jahre 1500) gewachsen sein.

Im Rahmen der Geländebegehungen konnten im östlich anschließenden Bereich 3 bisher noch nicht beschriebene disjunkte Fluoritgänge mit lokal reicher Bleiglanz-Zinkblendeführung aufgefunden werden, die in mehreren meist nur wenig tiefreichenden Tagbauen und Stollen abgebaut wurden. In einem etwas höher droben gelegenen Tagbau stehen außer Fluorit auch noch schöne Pb/Zn-Erze an. Ebenso zeigen die randlich deponierten Berge noch gut mineralisierte Stücke, wobei es sich um völlig mit Erz durchwachsene Wetterstein-dolomite handelt.

Nördlich der Silberstuben existiert nur wenig oberhalb des Weges zur Karröstner Alm ein noch offener, wenig tief reichender Stollen in den Raibler Schichten (Karbonate mit

Tonschiefern wechsellagernd), der aber eher der Wassersuche wegen vorgetrieben wurde.

Ein Versuch, die in 1800 - 1900 m SH. gelegenen Einbaue am Tschirgant-Westgrat zu besuchen, scheiterte an der noch bedeutenden Schneelage. Nur eine der Halden war soweit ausgeapert, daß eine Beprobung in bescheidenem Ausmaß möglich war.

### 3.2.3. Stollen im Bereich Dirstentritt-Brunnwald:

Der Maria-Heimsuchungs-Stollen konnte, wenngleich nur noch zum Teil, befahren werden. Hier wurde jedoch nur der Dirstentritter Hauptgang - den alten Beschreibungen nach eine, an eine Mylonitzone gebundene diskordante Vererzung - untersucht. In dem noch zugänglichen Teil konnten nirgends Vererzungen von dem von uns gesuchten genetischen Typus der obersten Wettersteinkalke aufgefunden werden.

Wendelin-Stollen: Dieser, erst im 20. Jhd. vorgetriebene Unterbau zeigt in seinem vordersten Abschnitt ein viele hundert Meter langes Streckennetz, das die Grenze vom oberen Wettersteinkalk zu den Raibler Schichten gut erschließt und auch eine Profilnahme ermöglicht.

Diese Strecken wurden bereits zur Gänze befahren. Eine Vermessung als Grundlage für die Kartierung bzw. Profilaufnahme wurde - da Grubenpläne scheinbar fehlen - bereits begonnen. Wegen einer Gefahr der Wasserverschmutzung (Trinkwasser für die Gemeinde Nassereith) ist ein Erreichen des Streckennetzes nur mittels Schlauchboot zulässig. Eine bis Stollennmeter 200 reichende Zugleine wurde zur Erleichterung der Befahrung angebracht.

Gafleiner Schurfstollen: Ein über 200 m langes Streckensystem, in dem drei Vererzungen - vorwiegend Fluorit mit Blei glanz, Zinkblende etwas zurücktretend - angefahren wurden. Eine Korrelation mit den tiefer liegenden Mineralisationen des Wendelin-Stollens scheint möglich.

Nachteilig für eine Profilnahme erscheint in diesem Stollen der Umstand, daß die dafür räumlich günstig gelegenen Strecken fast ausnahmslos Störungszonen entlang aufgefahren wurden.

Die Erze liegen im obersten Wettersteinkalk nur wenige Meter unterhalb der Grenze zu den Sedimenten der Raibler Schichten.

Holzer-Stollen: Er liegt im Gafleintal bei der "Kreuzhütte" ca. 1 km vom Taleingang in SW-licher Richtung am or. linken Talhang.

Der Vortrieb erfolgte zwar im obersten Wettersteinkalk, eine Mineralisation konnte jedoch nirgends beobachtet werden. Für eine Profilaufnahme ist der Stollen ungeeignet, da er vorzugsweise im sedimentären Streichen der Gesteine verläuft.

4. Zum Problem der Mächtigkeiten der Nordalpinen Raibler Schichten und zur Frage ihrer Aussagekraft hinsichtlich der daraus möglicherweise ableitbaren Position von Pb-Zn-Lagerstätten in "Hochzonen" des oberen Wettersteinkalks:

4.1. Einleitende Bemerkungen: (s. Abb. 4.2.)

Im Tätigkeitsbericht 1980 an die Bleiberger Bergwerks-Union wurden in Abschnitt 2 "Zyklischer Aufbau im Wetterstein-kalk und dessen Bedeutung als Nebengestein der Pb-Zn-Lager-stätte Lafatsch", verfaßt von R. BRANDNER, auf den Seiten 45 und 46 Zusammenhänge zwischen einer sogenannten "Hoch-zone" im Wettersteinkalk und geringeren Mächtigkeiten der darüber sedimentierten Raibler Schichten beschrieben. Es wird dabei, von den Arbeiten von H. JERZ (1964, 1965, 1966) ausgehend, eine Hochzone des Wettersteinkalks abgeleitet, deren Auswirkungen noch bis in die Raibler Schichten reichen. In diesem sogenannten "Imster Hoch" sind demnach die größten Pb-Zn-Lagerstätten der Nördlichen Kalkalpen, (nämlich Nasse-reith-Tschirgant-Lafatsch) zu finden.

4.4.2. Überblick über 26 Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten, sowie daraus ableitbare Schluß-folgerungen: (siehe Tab. 1 und 2, sowie die nachfolgenden Erläuterungen, Abbildungen und die Beilagen 2, 3).

TABELLE 1: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 1 - 58 -

Bearbeiter x)	Nummer Profili on Nr.	Lokalität des Säulenprofils der Raibler Schichten.  (In Klammern ( ) stehen die Profilnummern von JERZ (1965/66))	heutige tektonische Stellung.	Lagerstätten in der Umgebung der Säulenprofile (vereinfacht und ohne Anspruch auf Voll- ständigkeit).
1	1	südlich von Imst (Nr. 42)	tektonische Position fraglich	vereinzelt Erzspuren
1	2	Tschirgant bei Mötz (Nr. 41)	Inntaldecke, nahe der Inntal- störungszone	Tschirgant
4	3	Tschirgant-Silberstuben	Inntaldecke, Nordflügel des Tschirgantsattels (?)	Tschirgant
1	4	Heiterwand (Nr. 33)	Inntaldecke, nahe der nördli- chen Deckengrenze	Heiterwand
2	5	Fundaisbach-Heiterwand	Inntaldecke, nahe der nördli- chen Deckengrenze	Heiterwand
2	6	Plattjoch-Heiterwand	Inntaldecke, nahe der nördli- chen Deckengrenze	Heiterwand
2	7	Steinjöchle-Heiterwand	Inntaldecke, nahe der nördli- chen Deckengrenze	Heiterwand

x) 1 = H.JERZ (1965/66), 2 = O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967), 3 = O.SCHULZ (1970), 4 = F. GSTREIN & G. HEISSEL (1981).

TABELLE 1: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 2 - 59 -

Bearbeiter x)	Profil-Nr. Nummer	Lokalität des Säulenprofils der Raibler Schichten.  (In Klammern ( ) stehen die Profilnummern von JERZ (1965/66))	heutige tektonische Stellung.	Lagerstätten in der Umgebung der Säulenprofile (vereinfacht und ohne Anspruch auf Voll- ständigkeit).
2	8	Schwarzerd-Kratzer	Inntaldecke, nahe der nördlichen Deckengrenze	Heiterwand
2	9	Heiterwand-Hauptgipfel, St. Veit	Inntaldecke, nahe der nördlichen Deckengrenze	Heiterwand
2	10	Heiterwand-Ostgipfel	Inntaldecke, nahe der nördlichen Deckengrenze	Heiterwand
2	11	Gafleintal-Brunnwaldkopf	Inntaldecke, nahe der nördlichen Deckengrenze	Heiterwand (Dirstentritt,...)
1	12	Nassereith (SE von Wannig) (Nr. 34)	Inntaldecke, nördlicher Teil	Wannig (= Wanneck)
1	13	Stettlreise (=Stöttlreise) (Nr. 35)	Inntaldecke, an der sogenannten "Südrandstörung" des Mieminger Gebirges (nach M.BECKE, 1980)	Griesspitze,...

x) 1 = H.JERZ (1965/66), 2 = O.KRAUS & P.SCHMIDT-TIOME (1967), 3 = O.SCHULZ (1970), 4 = P. GSTREIN & C. HEIGSEL (1981).

TABELLE 1: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 3 - 60 -

Bearbeiter x)	Profil-Nr. Nummer	Lokalität des Säulenprofils der Raibler Schichten.  (In Klammern ( ) stehen die Profilnummern von JERZ (1965/66))	heutige tektonische Stellung.	Lagerstätten in der Umgebung der Säulenprofile (vereinfacht und ohne Anspruch auf Voll- ständigkeit).
1	14	Kochental bei Telfs (Nr. 36)	Inntaldecke, Südflügel des Gewölbebaues der Hohen Munde	?
1	15	Zirler Klamm (Nr. 37)	Inntaldecke, Südflügel der Zir- ler Mähdersynklinale, nahe der Inntalstörungszone	?
1	16	Erlsattel, Solstein (Nr. 38)	Inntaldecke, westlichster Teil der Solsteinantiklinale	Solstein
3	17	Großer Gschnickerkopf	Inntaldecke, Südflügel der Überschallsynklinale	Lafatsch, Reps, Lafatscher Nord- wand, Hoher Gleirsch,...
1	18	Halleranger (Nr. 39)	Inntaldecke, Südflügel der Überschallsynklinale	Lafatsch, Reps, Lafatscher Nord- wand, Vomper Loch,...
1	19	Puitental (Nr. 31)	tektonische Position fraglich, an Decken- oder Schuppengrenze	?

x) 1 = H.JERZ (1965/66), 2 = O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967), 3 = O.SCHULZ (1970), 4 = F. GSTREIN & G. HEISSEL (1981).

TABELLE 1: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 4 - 61 -

Bearbeiter x)	Profil Nummer	Lokalität des Säulenprofils der Raibler Schichten.  (In Klammern ( ) stehen die Profilnummern von JERZ (1965/66))	heutige tektonische Stellung.	Lagerstätten in der Umgebung der Säulenprofile (vereinfacht und ohne Anspruch auf Voll- ständigkeit).
1	20	Kastental, südwestlich von Scharnitz (Nr. 32)	Inntaldecke, nördlicher Teil	Hoher Gleirsch, Pleisenspitze, Brunnstein,...
1	21	Zirbelkopf, östliches Wetter- steingebirge (Nr. 27)	Lechtaldecke, südlicher Teil	Wettersteingebirge
1	22	Kreuzeck, westliches Wetter- steingebirge (Nr. 24)	Lechtaldecke, südlicher Teil	Wettersteingebirge
1	23	westlich von Klais (Nr. 26)	Lechtaldecke, Wamberger Sattel	Wettersteingeb., Wamberger Sattel
1	24	Ferchenbach (Nr. 25)	Lechtaldecke, südlicher Teil, Südflügel der Mittenwalder Karwendelmulde	Wettersteingebirge, Ferchensee- wände
1	24	Predigtstuhl (Nr. 28)	Lechtaldecke, südlicher Teil, Südflügel der Mittenwalder Karwendelmulde	Östlich von Mittenwald,...

x) 1 = H.JERZ (1965/66), 2 = O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967), 3 = O.SCHULZ (1970), 4 = R. GSTREIN & G. HETTSSEL (1981).

TABELLE 1: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 5 - 62 -

Bearbeiter x)	Profil Nummer	Lokalität des Säulenprofils der Raibler Schichten.  (In Klammern ( ) stehen die Profilnummern von JERZ (1965/66))	heutige tektonische Stellung.	Lagerstätten in der Umgebung der Säulenprofile (vereinfacht und ohne Anspruch auf Voll- ständigkeit).
1	26	Rontal, Karwendel (Nr. 29)	Lechtaldecke, südlicher Teil, Südflügel der Mittenwalder Karwendelmulde	Erzspuren

x) 1 = H.JERZ (1965/66), 2 = O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967), 3 = O.SCHULZ (1970), 4 = P. GSTREIN & G. HEISSEL (1981).

TABELLE 2: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

111

Socite 63

TABELLE 2: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 2

Seite 64

				Nummer des Säulenprofils							
				Gesamtstärke des Säulenprofils in Metern		Störungen im Säulenprofil		Aufschlußlücken im Profil		Mächtigkeiten des basalen Tonschiefers	
8	358	x		im Liegenden der Schichtfolge							
9	430			innerhalb der Raibler Schichten							
10	350			im Hangenden der Schichtfolge							
11	185	x im Wen-de-lin-st.		im Liegenden der Schichtfolge							
12	140		x	innerhalb der Raibler Schichten							
13	92	x Süd-rand-stö-rung		im Hangenden der Schichtfolge							
				ca 10							
				54	?	x					
				23	?	x					
				15	x im Wen-de-lin-st.		x				
								x			
									(vermutlich)		
									ungestört		
									gestört		
									mit Aufschlußlücke (? gestört)		
									"Hoch"	bezogen auf das Gesamtprofil	
									"Tief"		
									"Hoch"	bezogen auf den basalen Tonsch.	
									"Tief"		
									Lagerstätten	Vererzung in Profil-nähe	
									Erzspuren		
									vermutl.	Profile durch Störungen in Mächtigk. red.	
									sicher		

TABELLE 2: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

Teil 3

Seite 65

	Nummer des Säulenprofils	Gesamtmächtigkeit des Säulenprofils in Metern		Mächtigkeiten des basalen Tonschiefers	Mächtigkeiten des basalen Tonschiefers	Rekonstruktion
		Störungen im Säulenprofil	Aufschlußlücken im Profil			
20	200			im Liegenden der Schichtfolge		
				innerhalb der Raibler Schichten		
				im Hangenden der Schichtfolge		
				im Liegenden der Schichtfolge		
				innerhalb der Raibler Schichten		
				im Hangenden der Schichtfolge		
				(vermutlich) ungestört.		
				gestört		
				mit Aufschlußlücke (? gestört)		
				"Hoch"	bezogen auf das Gesamtprofil	
				"Tief"		
x	x x x x x x			"Hoch"	bezogen auf den basalen Tonsch.	
x	x x x			"Tief"		
x	x x x			Lagerstätten	Vererzung in Profil-nähe	
			?	Erzspuren		
?	?	?	?	vermutl.	Profile durch Störungen in Mächtigk. red.	
	x			sicher		
ca 32	x an Dek- ken- gren- ze	14,50	x x			
		36	x			
		42	?			
		43	?			
		22	x			

TABELLE 2: Säulenprofile der Nordalpinen Raibler Schichten

4

Seite 66

Was sagt nun die Bestandsaufnahme der 26 in Frage kommenden Säulenprofile nach kritischer Betrachtung aus?

Kann aus der Gesamtmächtigkeit der Raibler Schichten tatsächlich auf "Hochzonen" und "Tiefzonen" im obersten Wettersteinkalk geschlossen werden?

1/ Nimmt man als Grenze zwischen "Hoch" und "Tief" das arithmetische Mittel aller Profilmächtigkeiten, so würde diese bei ca. 270 bis 280 Metern liegen. Demnach würden einige Raibler Profile (und damit auch einige Lagerstätten) über (bzw. in) in einem sogenannten "Hoch" liegen. 50 % aller Säulenprofile befänden sich jedoch in einem "Tief", und zwar die Profile 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 18, 21, 22, 23, 24. Das würde bedeuten, daß die gesamte "Heiterwandvererzung" mit Ausnahme jener vom Brunnwaldkopf (siehe dazu allerdings die folgenden Erläuterungen), die Lagerstätte am Solstein, teilweise wohl auch der Raum Lafatsch-Reps- (Vomper Loch) und letztlich die Vererzung des Wettersteingebirges nicht in eine "Hochzone" fallen würden! Hinzu kommt noch, daß die Mächtigkeiten zumindest der meisten Raibler Profile durch Störungen nachweislich zum Teil stark reduziert worden sind, wodurch manche Profile nur scheinbar in ein "Hoch" fallen, in Wirklichkeit aber zumindest teilweise in den Bereich der "Tiefzonen" zu zählen wären. Dies betrifft vor allem die Profile 3 und 11, vielleicht auch 2, 12, 13, 17 und 19. Jedenfalls liegt bei einer angenommenen Grenze zwischen "Hoch" und "Tief" von ca. 270 bis 280 Metern der Vererbungsbereich Lafatsch-Vomper Loch teilweise in einem "Tief", teilweise in einem "sehr tiefen Hoch" (siehe Säulenprofil 17).

Wenn man nun, wie H. JERZ (1965, 1966), die "Hochzonen" mit etwa 160 Metern Raibler-Mächtigkeit begrenzt, bedeutet dies, daß alle bedeutenden Lagerstätten nicht in einer "Hochzone" liegen. In der Tat spricht H. JERZ gerade im Karwendel, also auch im Raum Lafatsch, von einem "Tiefenbezirk"! (s. Abb. 4.1.).

2/ Nun ist es allerdings sehr unwahrscheinlich, daß sich derartige "Hochzonen" im obersten Wettersteinkalk durch die gesamten Raibler Schichten durchpausen. Die Gesamtmächtigkeit der Raibler Schichten dürfte daher für die Lösung dieser Frage nicht von Interesse sein. Wenn überhaupt, müßten sich solche "Hochzonen" im ersten Raibler Tonschieferhorizont widerspiegeln. Die Tonschiefer, die über einem "Hoch" zur Ablagerung kamen, müßten geringer mächtig sein, als die Tonschiefer, die über einem "Tief" sedimentiert wurden. Aber auch hier ist das Ergebnis negativ. Im Raum Solstein und Lafatsch (Profile 16, 17, 18) haben wir mit 36 bis 43 Metern einige der mächtigsten basalen Tonschieferhorizonte der Nordalpinen Raibler Schichten, vor allem aber in der Heiterwand mit zwischen 54 und 154 Metern die mächtigsten Tonschiefer überhaupt. Im Wettersteingebirge liegen die Mächtigkeiten des ersten Tonschiefers bei 36 bis 110 Metern. In allen diesen "Tiefenbezirken" liegen große Lagerstätten! Für den basalen Tonschieferhorizont der Raibler Schichten wurden dabei im Einklang mit dem Mittelwert von 270 bis 280 Metern (Gesamtmächtigkeit) 26 Meter als Mittelwert und damit als Grenze zwischen "Hochzonen" und "Tiefzonen" ermittelt. Dies ist also eine "übervorsichtige Rechnung". Trotzdem fallen fast alle Pb-Zn-Lagerstätten in den Bereich der "Tiefenbezirke". Bei vielen Raibler Profilen mit scheinbaren geringeren Mächtigkeiten verfälschen Störungen nachweislich das Bild beträchtlich zugunsten der "Hochzonen", so z.B. bei den Profilen 3, 8, 11 (im vordersten Teil des Wendelin-Stollens aufgeschlossen). Bei einigen weiteren Profilen sind solche Störungen wahrscheinlich.

3/ Vergleicht man z.B. die Gesamtmächtigkeiten der Säulenprofile 17 und 18, so zeigen sich Mächtigkeitsschwankungen von 100 Metern bei nur etwa 1500 Metern Ost-West-Distanz! Worauf sind diese erstaunlichen Mächtigkeitsunterschiede

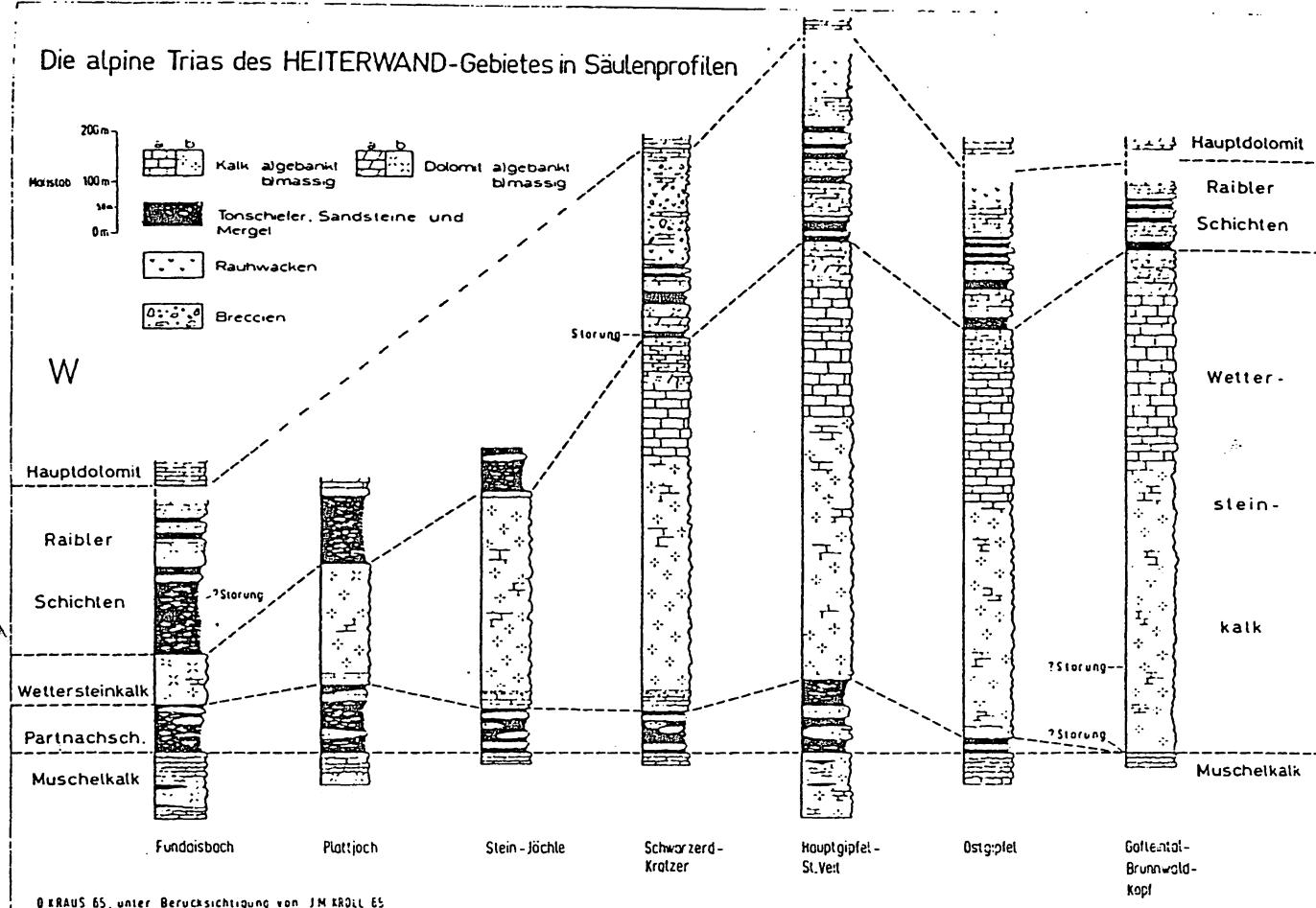
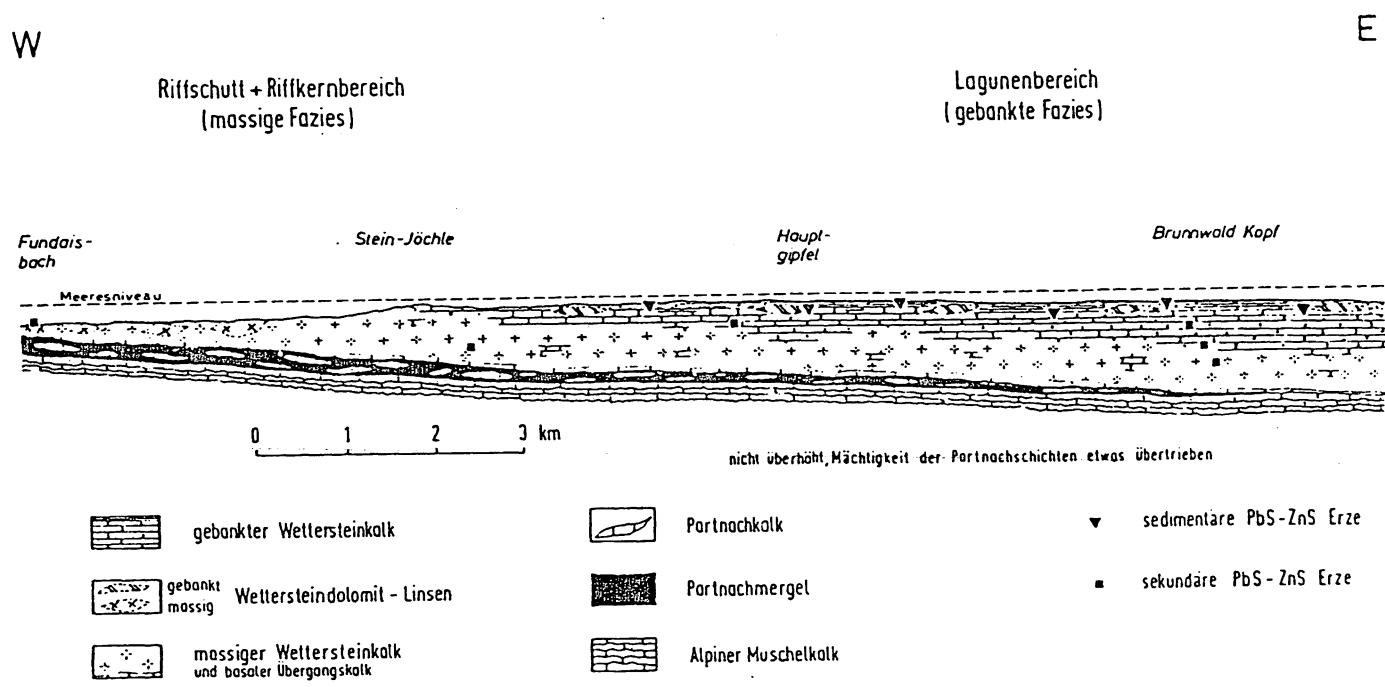


Abb. 4.3.: aus O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967)



Faziesverteilung im ladinischen Riffbereich des Heiterwand-Gebietes (schematisches Profil, Mächtigkeiten nicht überhöht).

Abb. 4.4.: aus O.KRAUS & P.SCHMIDT-THOME (1967)

zurückzuführen? Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

- a) Eventuell wurden bei der Profilaufnahme einige Störungen nicht beachtet. Gerade durch ihre Position in einer enggepreßten, nordvergenten Mulde sind die Raibler Schichten der Überschallsynklinale ja tektonisch stark beansprucht und durchwegs von zahlreichen Störungen, deren Verlauf bei einer Profilaufnahme wohl z.T. nur sehr schwierig in den Griff zu bekommen ist, durchsetzt. Auch ist aufgrund dieser tektonischen Position der Kontakt Wettersteinkalk-Raibler Schichten meist ein gestörter, wie u.a. die Aufschlüsse im Stollen Stefanie zeigen (vgl.: ebenfalls im vordersten Wendelin-Stollen). Diese Möglichkeit ist also nicht auszuschließen.
- b) Eine weitere Möglichkeit wäre eine karnische Tektonik, die innerhalb der einzelnen "Höhen- und Tiefenbezirke" für kleinere Niveauunterschiede sorgt. Im Fall der Lagerstätte Lafatsch-Silberner Hansl befände man sich demnach bei Profil 17 in einem etwas höheren Bereich eines "Tiefenbezirkes" als bei Profil 18. Diese karnische Bruchtektonik, die ja schon zur Zeit der Ablagerung des obersten Wettersteinkalks wirksam gewesen sein müßte, dürfte im Fall der Profile 17 und 18 aber erst nach der Sedimentation des basalen Raibler Tonschieferhorizonts reaktiviert worden sein, da die Mächtigkeiten der beiden unteren Tonschieferhorizonte nahezu übereinstimmen!

Im Fall der Richtigkeit dieser Annahme ergibt sich die Frage, ob diese karnische Bruchtektonik heute noch sichtbar ist. Es würden sich uns hiefür einige Störungen anbieten, jedoch dürfte der Nachweis ihres karnischen Alters sehr schwierig sein. Sollte es eine derartige Bruchtektonik tatsächlich geben, wäre - ähnlich wie in der Mitteltrias - eine Säulenproftalaufnahme alle paar 100 Meter zu fordern, um die tatsächlichen Verhältnisse zur Zeit der Sedimentation der Nordalpinen Raibler Schichten innerhalb der Nördtiroler Kalkalpen zu rekonstruieren.

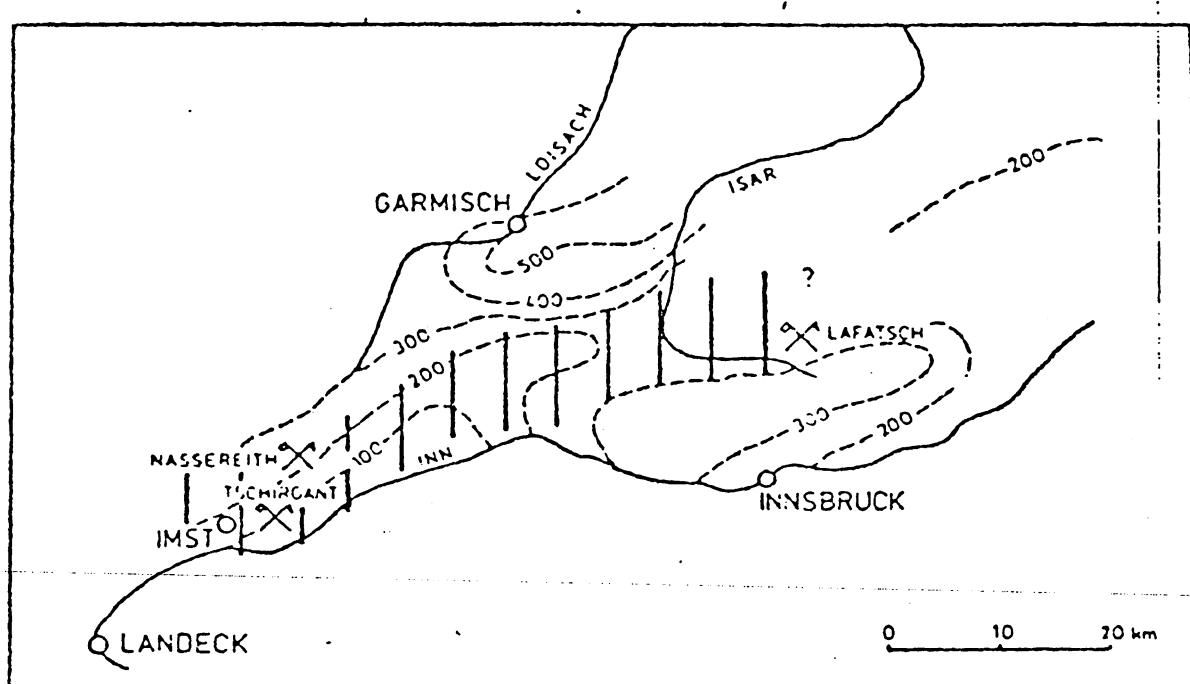
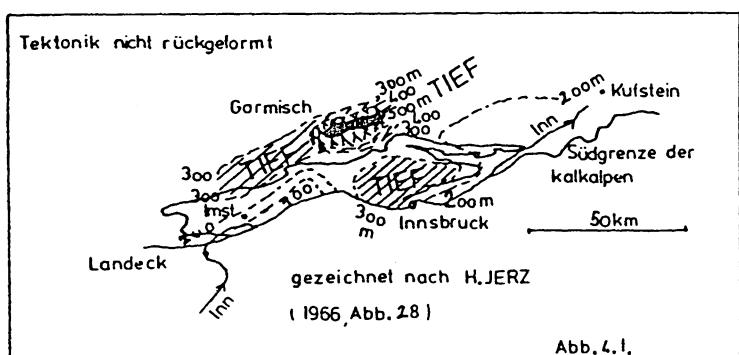


Abb. 4.2. Isopachenkarte der Raibler Schichten nach JERZ (1966),  
abgeändert. Senkrechte Schraffur: "Imster Hoch". Tektonik  
nicht rückgeformt. Aus: R.BRANDNER, 1980, Abb. 5, Seite 46.

c) Ein Vergleich der Profile 2 und 3, aber auch 10 und 11, sowie 13 und 14 zeigt, daß derart tektonisch beanspruchte Gebiete wohl für derlei detaillierte Untersuchungen wenig geeignet sind.

4/ Isopachenkarten, wie sie z.B. H. JERZ (1965, 1966) gezeichnet hat, und wie sie von mehreren Autoren in z.T. etwas abgeänderter Form übernommen wurden, lassen beispielsweise die vermutlich wohl mächtigeren Raibler Schichten etwa im Raum südlich der Tschirgant-Störung offenbar unberücksichtigt. Entgegen diesen Darstellungen wären diese Vorkommen jedoch als "Tiefenbezirk" anzunehmen.

#### 4.3. Zusammenfassende Bemerkungen:

Die Diskussion der Punkte 1/ 2/ 3/ und 4/ zeigt, daß das zur Zeit vorhandene Datenmaterial für die Anfertigung von (selbst schematisierten) Isopachenkarten, wie sie bei H. JERZ (1965, 1966), aber auch bei anderen Autoren dargestellt sind, nicht ausreicht.

Hinzu kommt noch, daß der für eine paläogeographische Rekonstruktion entscheidend wichtige nordvergente Schuppen- und Deckenbau der Nordtiroler Kalkalpen ja erst rückgeformt werden müßte, was noch kein Autor versucht hat, sieht man von der unvollkommenen Rückwicklung der Faltung von H. JERZ (1965, Abb. 2, sowie 1966, Abb. 29) ab. Eine oben vorgeschlagene Rückwicklung der gesamten (überwiegend) nordvergenten Tektonik (unter Berücksichtigung der Falten, Störungen, sowie Schuppen- und Deckengrenzen) würde ein wesentlich anderes Bild ergeben. Südvergenzen, Ost- und Westvergenzen spielen bei der Erstellung palinspastischer Karten im Bereich der Nordtiroler Kalkalpen keine besondere Rolle, da sie ja nur sekundärer Ursache und Bedeutung sind.

Man kann also feststellen, daß sich eventuelle "Hochzonen" im obersten Wettersteinkalk aufgrund der Nordalpinen Raibler Schichten nicht nachweisen lassen! Es ist zu vermuten, daß

diese "Hochzonen", falls es sie gibt, nicht die Dimension eines großen "Imster Hochs" erreichen, sondern wesentlich kleinräumiger sein dürften. Für den Fall, daß diese Vermutung stimmt, ist am Beginn der Obertrias mit einem reich gegliederten Meeresbereich zu rechnen, der sehr detaillierte Untersuchungen zu seiner Rekonstruktion verlangen würde. Ähnlich wie in der Mitteltrias müßte die detaillierte Erarbeitung palinspastischer Karten (vgl. hiezu mit den Erläuterungen in der Publikation von D.A. DONOFRIO, G. HEISSEL & H. MOSTLER, 1979) mittels zahlreicher, eng aneinander liegender Säulenprofile sowohl im (oberen) Wettersteinkalk, als auch in den Nordalpinen Raibler Schichten und unter ständiger strenger Berücksichtigung sowohl der lokalen, als auch der regionalen Tektonik erfolgen!

Innsbruck, am 27. Mai 1981

(Dr. P. Gstrein)

(Dr. G. Heißel)

5. VERZEICHNIS der verwendeten und teilweise im vorliegenden Tätigkeitsbericht zitierten Literatur sowie weiterer, uns bisher unzugänglicher Arbeiten:

AMPFERER, O.: Über den Südrand der Lechtaler Alpen zwischen Arlberg und Ötztal.- Jb. Geol. B.-A., 80, 407-451, 35 Abb., Wien 1930.

AMPFERER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen, 4 Blätter, 1 : 25 000, Wien (Geol. B.-A.) 1932

AMPFERER, O.: Erläuterungen zu den geologischen Karten der Lechtaler Alpen.- 125 S. 28 Abb., Wien (Geol. B.-A.) 1932.

BECKE, M.: Geologisch-tektonische und paläomagnetsiche Untersuchungen im Mieminger Gebirge (Nördliche Kalkalpen, Tirol).- Unveröff. Diss. Natw. Fak. Univ. Innsbruck, 1980.

BECHSTÄDT, T. & MOSTLER H.: Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 4, H. 5-6, 1-74, 4 Abb., 3 Taf., Innsbruck, 1974.

BECHSTÄDT T. & MOSTLER H.: Riff-Becken-Entwicklung in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen.- Z. dt. Geol. Ges., 127, 271-289, 6 Abb., Hannover, 1976.

BOCK, H.: Geologie des Wanningstockes.- Unveröff. Dipl.-Arb., Geol. Inst. TH München, 1965.

BÖGEL, H.: Der geologische Bau des Wettersteingebirges und seiner Umgebung.- Jb. ÖAV, Bd. 85, Univ. Verlag Wagner, Innsbruck, 1960.

BRANDNER, R.: Tektonisch kontrollierter Sedimentationsablauf im Ladin und Unterkarn der westlichen Nördlichen Kalkalpen.- Geol. Paläont. Mitt., Innsbruck, 8 Festschrift W. HEISSEL, S 317-354, Innsbruck, 1978.

BRANDNER, R.: x)

in R. BRANDNER, P. GSTREIN & G. HEISSEL:

Tätigkeitsbericht an die Bleiberger Bergwerks-Union  
für den Zeitraum von September 1979 bis Juli 1980:

Projekt Pb-Zn in den Nordtiroler Kalkalpen.- Unveröff.  
Ber. Innsbruck, 1980.

x) Zur Publikation freigegeben.

DONOFRIO, D.A., G. HEISSEL & H. MOSTLER.: Zur tektonischen  
und stratigraphischen Position des Martinsbühels bei  
Innsbruck.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 7, H. 7, 1-43,  
Innsbruck, 1979.

DONOFRIO, D.A., G. HEISSEL & H. MOSTLER.: Beiträge zur  
Kenntnis der Partnachschichten (Trias) des Tor- und  
Rontales und zum Problem der Abgrenzung der Lechtaldecke  
im Nordkarwendel (Tirol).- Mitt.Österr. geol. Ges., 73,  
1980, S 55-94, 12 Abb., 2 Tab., 5 Taf., Wien 1980.

ENDERS, P.: Zur Geologie des Gaistales zwischen Wetter-  
stein- und Mieminger Gebirge (Tirol).- Unveröff. Dipl.  
Arb. Geol. Inst. TH München, 63 S., 25 Abb., 7 Taf.,  
5 Beil.Taf., München 1967.

FRISCH, J.: Sedimentologische, lithofazielle und paläo-  
geographische Untersuchungen in den Reichenhaller Schichten  
und im Alpinen Muschelkalk der Nördlichen Kalkalpen  
zwischen Lech und Isar.- Jb. Geol. B.-A., 118, S 75-117,  
Wien, 1975.

GROTTENTHALER, W.: Zur Geologie des Tschirgant zwischen  
Gurgltal im Norden und dem Kalkalpen-Südrand (Tirol).-  
Unveröff. Dipl.-Arb. Geol. Inst. TH München, 109 S.,  
43 Abb., 27 Taf., 3 Beil. Taf., München 1968.

GSTREIN, P. & G. HEISSEL.:

in: R. BRANDNER, P. GSTREIN & G. HEISSEL.: Tätigkeitsbe-  
richt an die Bleiberger Bergwerks-Union für den Zeitraum  
von September 1979 bis Juli 1980: Projekt Pb-Zn in den  
Nordtiroler Kalkalpen.- Unveröff. Ber. Innsbruck,  
(August) 1980.

HEISSEL, G.: Bericht 1980 über Aufnahmen im Mesozoikum des Karwendelgebirges auf den Blättern 117, Zirl, 118, Innsbruck, und 87, Walchensee, sowie den angrenzenden Nachbargebieten.- Verh. Geol. B.-A., Wien, in Druck.

HIERONYMI, C.: Untersuchungen zu Sedimentpetrographie und Metamorphoseeinflüssen im Anis-Ladin zwischen Imst (Tirol) und Füssen (Allgäu).- Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Frankfurt, 117 S., Frankfurt, 1978.

JERZ, H.: Untersuchungen über Stoffbestand, Bildungsbedingungen und Paläogeographie der Raibler Schichten zwischen Lech und Inn (Nördliche Kalkalpen).- Unveröff. Diss. TH München, 1964.

JERZ, H.: Zur Paläogeographie der Raibler Schichten in den westlichen Nordalpen.- Verh. Geol. B.-A. Sonderheft G, S 171-183, Wien, 1965; sowie: Z.dt. geol.Ges., 1964, 116, 2. Teil, S 427-439, 9 Abb., Hannover, 1965.

JERZ, H.: Untersuchungen über Stoffbestand, Bildungsbedingungen und Paläogeographie der Raibler Schichten zwischen Lech und Inn (Nördliche Kalkalpen).- Geologica Bavaria, 56, 3-102, 32 Abb., 2 Tab., 1 Taf., München, 1966.

KOCKEL, C.W.: Die Larsennscholle bei Imst (Tirol).- N.Jb. Geol. Paläont. Mh. 1953, 520-533, Stuttgart, 1954.

KRAUS, O.: Geologische Spezialuntersuchungen im westlichen Bereich des Heiterwandgebietes (Lechtaler Alpen).- Unveröff. Dipl. Arb. TU München, 1965.

KRAUS, O. & P. SCHMIDT-THOME.: Faziesverteilung in der Alpinen Trias des Heiterwand-Gebietes (östliche Lechtaler Alpen, Tirol).- N.Jb. Geol.Paläont. Mh., 117-127, Stuttgart, 1967.

KROLL, J.M.: Geologische Spezialuntersuchungen im östlichen Bereich des Heiterwand-Gebietes (Lechtaler Alpen).- "nveröff. Dipl. Arb., Geol. Inst. TH München, 76 S., 23 Taf., 3 Beil. Taf., München 1965.

KUCKELKORN, K.F.: Tektonische Untersuchung der Unterinnatal-Zone zwischen Terfens und Wörgl in Tirol.- Veröff. Diss. Natw. Fak. Univ. München, 118 S., 12 Abb., 6 Taf., (Photodruck), München, 1964.

LIST, F.K.: Zur Technik der photogeologischen Auswertung im kalkalpinen Bereich (Heiterwand-Gebiet, östliche Lechtaler Alpen, Tirol).- Geol. Rdsch., 58, 196-219, 3 Abb., 4 Tab., 1 Taf., Stuttgart, 1968.

MILLER, H.: Zur Geologie des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges. Strukturzusammenhänge am Ostrand des Ehrwalder Beckens.- Unveröff. Diss., 118 S., 19 Taf., 3 Beil., TU München, 1962.

MILLER, H.: Der Bau des westlichen Wettersteingebirges.- Z. dt. geol. Ges., 113 (1961), 409-425, 6 Abb., Hannover, 1962.

MILLER, H.: Die tektonischen Beziehungen zwischen Wetterstein- und Mieminger Gebirge (Nördliche Kalkalpen).- N.Jb. Geol. Paläont. Abh., 118, 291-320, 7 Abb., Taf. 32-34, Stuttgart, 1963.

MIRWALD,: Lagerstätten des Wanneck.- Unveröff. Dipl.Arб. TH München, (?).

MUTSCHLECHNER, G.: Der Erzbergbau in der Umgebung von Imst.- Schlersnschriften, Imster Buch, 1954, S 29-59.

NIEDERBACHER, P.: Geologisch-tektonische Untersuchungen in den südöstlichen Lechtaler Alpen (Nördliche Kalkalpen, Tirol).- Unveröff. Diss. Natw. Fak. Univ. Innsbruck, 1981.

PICHLER, A.: Zur Geognosie der Alpen (Geologische Karte des Gebietes der Seefelder Quereinmuldung).- Steindruckerei und Lithographie, Wagner, Innsbruck, 1867.

PIRKL, H.: Geologie des Trias-Streifens und des Schwazer Dolomits südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol).- Jb. geol. B.-A., 104, 1-150, 9 Abb., 7 Taf., Wien, 1961.

RENATUS, L.: Geologische Spezialuntersuchungen am Südostende der Lechtaler Alpen zwischen Imst und dem Lar senntal etc.- Unveröff. Dipl.-Arb., Geol. Inst. TH München, 83 S., zahlr. Abb., 27 Taf., 3 Beil. Taf., München, 1968.

SCHULZ, O.: Vergleichende petrographische Untersuchungen an Karnischen Sedimenten der Julischen Alpen, Gailtaler Alpen und des Karwendels.- Verh. geol. B.-A., 1970, 2, S 165-229, 9 Abb., 1 Beil. Taf., Wien, 1970.

SIDIROPOULOS, L.: Blei-Zink-Vererzungen in Breccienzonen der Nordtiroler Kalkalpen (zwischen Telfs-Biberwier-Nassereith und Imst).- Unveröff. Diss., Miner. Inst. Univ. Innsbruck, 1980.

TAUPITZ, K.Chr.: Die Blei-Zink- und Schwefelerzlager stätten der Nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach.- Diss. Bergakad. Clausthal, 120 S., 1954.

TOLLMANN, A.: Grundprinzipien der alpinen Deckentektonik. Eine Systemanalyse am Beispiel der Nördlichen Kalkalpen.- 404 S., 170 Abb., Deuticke, Wien, 1973.

TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Meso zoikums; Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen.- 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Deuticke, Wien, 1976.

TOLLMANN, A.: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. Orogen Stellung und regionale Tektonik.- 449 S., 130 Abb., 7 Taf., Anhang, Deuticke, Wien, 1976.

VACHE, R.: Über Morphologie und Erzverteilung in Blei Zinklagerstätten der Bayrischen Kalkalpen.- Symp. Int. sui giacimenti Minerari delle Alpi, Trento-Mendola, 1966.

VARESCHI, V.: Die Gehölztypen des obersten Isartales.- Ber. natw. med. Verein, Innsbruck, Jg. 42, 79-183, Innsbruck, 1931.

WERTHMANN, E.: Die Blei-Zink-Lagerstätten, Hochgleiersch  
(Nördliche Kalkalpen) und Obernberg (Brennermesozoikum);  
Ein Vergleich.- Diss. Phil. Fak. Univ. Innsbruck, 1966.

WETZENSTEIN, W.: Die Mineralparagenesen der Blei-Zink-  
Lagerstätte St. Veit (Heiterwand-Gebiet, östliche Lech-  
taler Alpen, Tirol).- Verh. Geol. B.-A., 1972, 2,  
S 288-298, Wien, 1972.

ZITZLSPERGER, L.: Zur Geologie des Gebietes südlich des  
Wetterstein-Hauptkamms zwischen Gatterl im Westen und  
Roßberg im Osten.- Unveröff. Dipl.-Arb., 56 S., TH München,  
1960.

*Christin Reits*

(Dr. P. Gstrein)

*Günther Heißel*

(Dr. G. Heißel)