© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Zur Geschichte und Geologie des Bergbaues am Südabhang der Innsbrucker Nordkette

Von P. Gstrein und G. Heißel

Inhaltsübersicht:

1. Kurzfassung
2. Zusammenfassung der wichtigsten bergbaulichen Daten
3. Geologische und tektonische Verhältnisse
4. Detaillierte Beschreibung der Bergbaureviere
4.1 Der Bergbau bei Kranebitten
4.2 Der Bergbau »im Perfal«
4.3 Die Bergwerke bei Hötting
4.3.1 Der Bergbau im Perwinckhl
4.3.2 Der Bergbau im Höttinger Graben
4.3.3 Bergbaue im Stadtwald N Gramart
4.3.4 Fragliche Bergbauspuren S Katzenbründl
4.3.5 Der Lehner Stollen
4.3.6 Der Bergbau am Brandlschrofen
4.3.7 Schurfspur bei der Umbrückler Alm
4.3.8 Bergbau am »Ölberg«
4.3.9 Der Lepsiusstollen
4.4 Der Bergbau am Hohen Weg
4.5 Fraglicher Bergbau beim »Kalkofen«
4.6 Schurfspuren im Bereiche des Sulzköpfels
4.7 Der Bergbau bei der Bodensteinalm
4.8 Der Bergbau bei der Enzianhütte
4.9 Der Bergbau beim Garzanhof
4.10 Bergbauspuren im Bereiche des Thaurer Roßkopfes
4.11 Die Stollen zwischen Törl und Wildanger Spitze
4.12 Bergbauspuren im Gebiet östlich der Egger Hütte
4.13 Die Thaurer Knappenlöcher
4.14 Bergbauspuren am Thaurer Vorberg
4.15 Bergbaue östlich des Halltales
5. Danksagung
6. Literatur

1. Kurzfassung:

Es werden die geologischen und tektonischen Neuerkenntnisse über den Bau des Südabhanges der Innsbrucker Nordkette geschildert und die Bergbaue darin eingebunden. Weiters wird der Bergbau an der Nordkette in seinem geschichtlichen Werdegang beleuchtet. Es werden die einst abgebauten Erzminerale besprochen und Hinweise auf die Lagerstättengenese gegeben.

Als wichtigstes Untersuchungsergebnis ist zu erwähnen, daß der Großteil der Vererzung am Südabhang der Nordkette sich in den obertriadischen Gesteinen des Hauptdolomits sowie an der Grenze Nordalpine Raibler Schichten-Hauptdolomit befindet und nicht in mitteltriadischen Sedimentgesteinen des Alpinen Muschelkalks und der Partnachschichten, wie bisher immer an-

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

genommen wurde. Die vererzten Obertriasgesteine befinden sich allesamt in der Thaurer Schuppe des tieferen tektonischen Stockwerks im Südkarwendel, dem die Inntaldecke mit flacher Basisfläche tektonisch auflagert.
Schließlich haben unsere Untersuchungen — wohl auch für uns überraschend — gezeigt, daß die alten Bergleute ihre Stollen mit einem Wissen über die Zusammenhänge von Gebirgsbau und Vererzung vorgetrieben haben müssen, das unserem heutigen Wissensstand im Wesentlichen entspricht.

2. Zusammenfassung der wichtigsten Daten

2.1 Vorbemerkungen: Gar wenig Bewohner Innsbrucks und dessen Umgebung wissen, daß vor über 500 Jahren an dem nach Süden abfallenden Gehänge der Nordkette des Karwendelgebirges vielerorts nach Erzen geschürft wurde. Unsere Landeshauptstadt darf also somit als — wenngleich nicht bedeutende — Bergbaustadt bezeichnet werden! Die vorliegende Abhandlung soll nicht nur einen Einblick bringen, wo man den Schätzen in den Berg hinein folgte, sondern auch einen Abriß der geschichtlichen Entwicklung — so Unterlagen vorhanden sind — geben.
Nahezu alle historischen Daten beziehen sich auf die sehr ausführliche und auch für den Geowissenschaftler wichtige Arbeit von MUTSCHLECHNER (1975).
Wenn nicht anders angegeben, wird bei geschichtlichen Daten immer auf diese Literatur Bezug genommen.

2.2 Geographische Position: Das bearbeitete Gebiet liegt am Südhang der Nordkette und erstreckt sich zwischen der Kranebitter Klamm im Westen und dem Halltal im Osten. Der Salzbergbau wurde aus der Betrachtung ausgeklammert. Da vielerorts oft nur unbedeutende Bergbaue betrieben wurden, mußte irgendwie eine geographische Einteilung erfolgen, wobei die Grenzziehung nicht immer leicht war.
Fast alle Bergbaue liegen unterhalb 1100 m ü. NN. und reichen z. T. bis in die Nähe der Sohle des Inntales herab.
2.3 Geschichte: Darauf wird bei jedem Bergbaugebiet gesondert eingegangen. Es darf jedoch zusammenfassend bemerkt werden, daß die Hauptaktivitäten im 15. und frühen 16. Jh. erfolgten. In späterer Zeit erreichten diese Bergbaue keine Bedeutung mehr. Ein vorgeschichtlich betriebener Bergbaubetrieb konnte noch nicht bewiesen werden.

2.4 Die einst betriebenen Einbaue:
Wenngleich der allergrößte Teil der einst betriebenen Auffahrungen heute nicht mehr zugänglich ist, können doch über die noch fahrbaren Baue wichtige Hinweise über die geologischen Verhältnisse aber auch die Mineralführung wie die Geometrie und Genese der Lagerstätten gewonnen werden.
Obwohl die Befahrung mancher »Knappenlöcher« relativ sicher ist, soll doch bedacht werden, daß die Gefahren unter Tag immer bedeutend sind und größte Vorsicht wie auch viel Erfahrung vorhanden sein müssen!
Daß man auch unter Tag die Umwelt schont und nicht böswillig wie aus Habgier Kleinode zerstört, sollte normalerweise nicht erwähnt werden müssen, ist aber aufgrund reichlich gemachter Erfahrung leider notwendig.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

2.5 Erze und andere Minerale: Daß in dem betrachteten Gebiet eine eher kleine Zahl an Mineralen aufscheint liegt u. U. daran, daß aus zeitlichen Gründen es nicht mehr möglich war, umfangreichere, mineralogische Untersuchungen anzustellen (auch diese erfolgen innerhalb der Freizeit).

Als primäre Erze treten neben Pyrit vorwiegend dem Tennantit nahe stehende Fahlerze auf, zu denen sich ± reichlich Bleiglanz gesellt. Zinkblende ist mehrfach zu finden, tritt aber scheinbar mengenmäßig stark zurück. Sekundärminerale der Oxydationszone: Reichlich Limonite, Malachit und Tenorit, seltener Azurit. Ob alle »grünen« Anflüge und Körner wirklich Malachit sind, ist noch zu überprüfen. Calcit, Dolomit und (selten) Quarz finden sich besonders in Reißfugen in gröber körnigen Aggregaten. Frei aufgewachsene Kristalle sind selten.

Innerhalb des Alpinen Buntsandsteines, der Reichenhaller Schichten und der Raibler Schichten findet man an geschützten Stellen immer wieder ausblühenden Gips in bis 3 cm langen Nadeln.

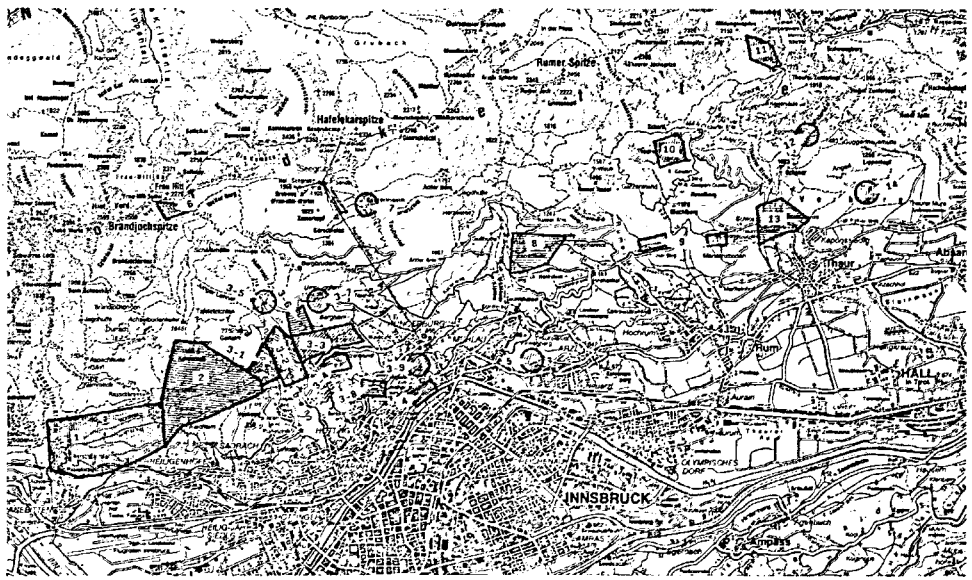

ABB. 1: GEOGRAPHISCHE POSITION DER BERGBAUREVIERE

1 KRANEBITTEN
2 PERFAL
3 DIE BERGWERKE BEI HÖTTING:
3—1 PERWINCKHL
3—2 HÖTTINGER GRABEN
3—3 STADTWALD N GRAMART
3—4 S KATZENBRÜNDL
3—5 LEHNER STOLLEN
3—6 BRANDLSCHROFEN
3—7 UMBRÜCKLER ALM
3—8 ÖLBERG
3—9 LEPSIUSSTOLLEN
4 HOHER WEG
5 »KALKOFEN«
6 SULZKÖPFL
7 BODENSTEINALM
8 ENZIANHÜTTE
9 GARZANHOF
10 THAURER ROSSKOPF
11 TÖRL — WILDANGERSPITZE
12 E EGGER HÜTTE
13 THAURER KNAPPENLÖCHER
14 THAURER VORBERG

Ausschnitt aus der topographischen Karte »Innsbruck, Igls, Hall i. T. und Umgebung«, 1:35000. Mit freundlicher Erlaubnis der Verlagsanstalt W. Mayr GmbH., Höttinger Au 76, 6020 Innsbruck.

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

In den mineralisierten Bereichen konnten bisher keinerlei makroskopisch sichtbare Petrefakten aufgesammelt werden.
Die in den stratigraphisch höchsten Teilen der Reichenhaller Schichten auftretenden eisenreichen Minerale sind Ankerite, die teils in Eisenhydroxyde umgewandelt wurden.

2.6 Lagerstättengenese: Über die Lagerstättenbildung in diesem Gebiet wurde noch wenig geschrieben. VOHRYZKA (1968) bindet die im Höttinger Graben gebauten Erze in die Alpidische Metallogenese ein. MUTSCHLECHNER (1975) sieht sie als alpidische Bildung (Auffüllung in Zerrüttungszonen), wobei eine entsprechende Remobilisation nicht ausgeschlossen wird.
Die bisherige Ansicht eines der Autoren (GSTREIN) lautete für die Erze im Höttinger Graben: Aufgrund der Stratigraphie im Vergleiche mit der Lagerstättengeometrie und ähnlichen anderen Lagerstätten in den Nördlichen Kalkalpen wurde bzgl. der Pb- und Zn-Erze eine syngenetische Entstehung mit z. T. jüngeren Umlagerungen angenommen. Bei den Fahlerzen konnte gezeigt werden (GSTREIN, 1983), daß sie erst im Verlaufe der Alpidischen Orogenese durch Remobilisation aus paläozoischen Gesteinen der Nördlichen Grauwackenzone in die bearbeiteten Bereiche gelangt sind. Die Neuerkenntnisse auf geologisch-tektonischem Gebiet (s. d.) zeigen nun eine deutliche Gebundenheit der Cu-Pb-Zn-Erze an die tektonische Grenze der Thaurer Schuppe zur überlagernden Inntaldecke. Zudem ist das Trägergestein nun als Hauptdolomit einzustufen.
Wie bereits KLEBELSBERG (1939) anführt, gibt es in Tirol gar nicht so selten Erzanreicherungen innerhalb dieses Gesteines! Es scheinen aber auch die Raibler Schichten (z. B. Thaurer Klamm) Erze zu halten.
Wie die polierten Anschliffe aber auch die untertägige Kartierung zeigen, erfolgten postgenetische Bewegungen, die zu einem Verwerfen der Erzkörper im Meterbereich führten. Eine Kataklase der Erze ist zum Teil zu erkennen.
Wie das umgebende Dolomitgestein zeigt, bestand bei fast allen Erzanreicherungen ein sehr deutlicher Einfluß durch ± aggressive Lösungen, die zu einer typischen Kornvergrößerung im Trägergestein führten. Auch die Lage der Erzanreicherungen spricht für einen engen Zusammenhang zwischen Lagerstättenbildung und dem Auffahren bzw. der Überschiebung der Inntaldecke über die Thaurer Schuppe. Ein derartiger Verlauf wurde ja, was die Fahlerze betrifft, schon angenommen. Über die Art des Wirtsgesteines bzgl. Pb und Zn können einstweilen nur Vermutungen angestellt werden.
Das soeben Gesagte gilt aber nicht für die Eisenerzvorkommen innerhalb der Reichenhaller Schichten der Inntaldecke. Sie sind als syngenetisch zu bezeichnen und treten schicht- und horizontgebunden, z. T. reliefausfüllend auf.

3. Geologische und tektonische Verhältnisse

3.1 Allgemeines: In der geologischen Erforschung Tirols hat das Karwendelgebirge seit jeher eine bedeutende Rolle gespielt.
Bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden erste umfangreiche Erkenntnisse erarbeitet. Mit dem heute in Tirol wohl weiten Kreisen bekannten Geologen Adolf PICHLER setzte die eigentliche geologische Erforschung des Karwendelgebirges ein (1849). Schrittweise wurde nun die vielfältige Schichtenfolge aufgegliedert. Damit einhergehend wurden erste tektonische Erkenntnisse erarbeitet. Über diese erste geologische Erforschungsphase geben AMPFERER und HAMMER

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

(1899) in ihrer detaillierten Dissertation »Geologische Beschreibung des südlichen Theiles des Karwendelgebirges« Auskunft. Vor allem aber legen sie in dieser Arbeit den Grundstein für die modernen stratigraphischen und strukturgeologischen (= tektonischen) Erkenntnisse.
War ihr strukturgeologisches Bild zu dieser Zeit zwar noch deutlich »germanotyp« — es ist immerhin fast nur von nahezu oder gänzlich senkrecht stehenden Störungen und sogar von Grabenbrüchen die Rede (s. a. ROTHPLETZ, 1888) — so erkannte AMPFERER in den folgenden Jahren das Prinzip des Karwendel-Gebirgsbaues, nämlich die deckenartig weit übereinandergeschobenen Gesteinspakete klar. Dieses Prinzip der auf fremdem Untergrund auflagernden großen tektonischen Gesteinsdecken konnte nicht zuletzt mittels seiner umfangreichen Untersuchungen auf die gesamten Kalkalpen übertragen werden, sondern wurde etwa im Sinne von TERMIER (1904) rasch als charakteristisch für die gesamte Tektonik der Alpen erkannt. Jahrzehnte lang wurde in der Folge diesen Erkenntnissen AMPFERERS — den Gebirgsbau des Karwendels betreffend — kaum entscheidendes hinzugefügt. Die verbleibenden Widersprüche wurden trotz einer Fülle von Publikationen nicht ausgeräumt, sondern im Gegenteil teilweise vermehrt. Dies wirkte sich nicht nur nachteilig für die Wissenschaft aus,sondern hatte u. a. auch negative wirtschaftliche Folgen, nachdem z. B. die falsche Einschätzung des Gebirgsbaus ein viel zu ausgedehntes geologisches Einzugsgebiet der Bergwässer der Mühlauer Quellen (Innsbrucker Trinkwasserversorgung) annehmen ließ. Dadurch war man jedoch gezwungen, den Vortrieb des Thaurer Stollens zum Schutz der Innsbrucker Trinkwasserversorgung vorzeitig einzustellen, was mit zur Stillegung des Haller Salzbergbaues geführt hat.
Die Möglichkeiten, mit den in den Jahren nach 1960 aufgekommenen mikrofaziellen Arbeitsmethoden noch offene strukturgeologische Fragen einer Lösung zuzuführen, wurden leider nur teilweise zufriedenstellend genützt. Sie erwiesen sich vor allem dann als wissenschaftliche »Sackgasse«, wenn sie nicht auf den Ergebnissen strukturgeologischer Feldarbeit basierten. So kam neuerlich für das Karwendel — gleich wie für die Nordtiroler Kalkalpen insgesamt — ein germanotyp geprägtes Bild völlig ortsgebundener Tektonik auf, das in der Negierung der Fernverfrachtung der Kalkalpen insgesamt gipfelte (z. B. M. SARNTHEIN, 1967).
Im Zuge umfangreicher Untersuchungen vor allem in den Lechtaler Alpen aber auch im Ostkarwendel rehabilitierte TOLLMANN (z. B. 1976) mehrfach den Deckenbau insbesondere der Nordtiroler Kalkalpen.
Die umfangreichen strukturgeologischen Geländeaufnahmen im Karwendel durch HEISSEL (1978; sowie 1979 und 1980 in DONOFRIO et al.) verfeinerten das Bild eines überwiegend von flach liegenden Überschiebungsstörungen gekennzeichneten allochthonen Gebirgsbaus deutlich. 1979 und 1980 (in: DONOFRIO et al.) wurden auch erstmals strukturgeologische und mikrofazielle Arbeitsmethoden in sich gut ergänzender Weise miteinander verbunden.
Neuerliche »Hinweise auf Ortsgebundenheit« (s. SPÖTL 1987) pilzartig steil ausgepreßter mächtiger Sedimentstapel der mitteltriadischen Riff- und Lagunenkomplexe über die sie angeblich allseits umgebenden Beckenzonen (BRANDNER 1980; BRANDNER & POLESCHINSKY 1986) scheitern nicht nur an ihrer geomechanischen Unmöglichkeit und an dem in Wahrheit nur sporadischen Auftreten der als Beckensedimente anzusehenden Partnachschichten, sondern auch an den klein- und großtektonischen Gegebenheiten.
Neueste umfangreiche geologische und strukturgeologische Untersuchungen, die über große Tei-

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

le des Karwendelgebirges durch HEISSEL zwischen 1986 und 1989 durchgeführt wurden, verbesserten seine in den früheren Jahren gewonnenen Erkenntnisse und vermitteln — wie nachfolgend aufgezeigt — nun ein wesentlich präziseres und detaillierteres Bild vom Gebirgsbau. Es ergab sich in der Zeit seit 1986 für HEISSEL die Gelegenheit, teils als Geologe der Innsbrucker Ingenieurgemeinschaft Lässer-Feizlmayr (ILF), teils im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt in Wien (geologische Neuaufnahme der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 118 — Innsbruck), im Zuge der vorgenannten Arbeiten u. a. für die Projektierung von Untertagebauwerken sowie für die Lösung hydrogeologischer Fragestellungen tätig zu sein. Neben der detaillierten neuerlichen geologischen Oberflächenkartierung eines Großteils des Karwendels mit einhergehender Auswertung und Ausdeutung von Luft- und Satellitenbildern wurden auch mehrere Kilomter von Untertageaufschlüssen in verschiedenen alten Stollen teils gemeinsam mit GSTREIN aufgenommen und untersucht.
Es hat sich dabei gezeigt, daß trotz des Einsatzes mikrofazieller Arbeitsmethoden eine Reihe von Gesteinen — vor allem Dolomitgesteinsvorkommen — seit AMPFERER nicht richtig stratigraphisch eingestuft waren. Die nunmehr erfolgte richtige Zuordnung der Gesteine löst erstmals alle strukturgeologischen Probleme vollständig.
Einerseits nicht ganz ohne Überraschung, andererseits in gewisser Weise erwartungsgemäß und mit respektvoller Bewunderung mußten wir feststellen, daß die Bergleute der vergangenen Jahrhunderte, ausschließlich auf ihre guten Beobachtungen gestützt, offenbar im Besitz unseres heutigen Kenntnisstandes über den Gebirgsbau ihre Stollen angelegt und mit Erfolg den Erzbergbau im Karwendel betrieben haben! Umgekehrt darf dies wohl als wichtiger Hinweis gewertet werden, daß die von uns gewonnenen Ergebnisse, die stratigraphische Einstufung der Gesteine und den Gebirgsbau betreffend, richtig sind.

3.2 Die Schichtenfolge: Zwischen Kranebitter Klamm im Westen und dem Halltaldurchbruch im Osten sind am Bau des Südabhanges der Innsbrucker Nordkette nur Gesteine der Trias beteiligt. Hinzu kommt noch die quartärzeitliche Höttinger Breccie am Südabhang der Nordkette und ein äquivalentes Breccienvorkommen östlich von St. Magdalena im Halltal, das gemeinsam mit quartären und rezenten Lockersedimenten einen Großteil des Grundgebirges bedeckt. Nachfolgend sollen vor allem die Triasgesteine kurz und überblicksmäßig beschrieben werden, weil dies zum Verständnis der Strukturgeologie und auch der Vererzung beiträgt.

3.2.1 Alpiner Buntsandstein: Hiebei handelt es sich um eine Abfolge von dünnplattig-dünnbankigen, rötlichfarbenen bis grünlichweißen, fein bis mittelkörnigen Quarzsandsteinen mit mehr oder weniger zahlreichen, meist bräunlichroten, blättrig schiefrigen Tonsteinzwischenlagen. Die teils deutlich schräggeschichteten Sandsteine zeigen mitunter ausgeprägte Glimmerführung. Die Sedimente des Alpinen Buntsandsteins (in der Folge teilweise auch lediglich als Buntsandstein bezeichnet) besitzen skythisches Alter (Untertrias) und sind so die ältesten Gesteine der Nordkette. Das zuletzt bei SPÖTL (1987) angeführte Permoskythalter des Buntsandsteins bei der Vintlalm muß weiterhin zugunsten eines skythischen Alters angezweifelt werden. Dies nicht zuletzt, weil die Untersuchungen, die zur permischen Einstufung geführt haben (EISBACHER 1969) die Sattelbildung, und damit die Schichtverdoppelung bei teils verkehrten Lage-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

rungsverhältnissen nahe der Basis der Inntaldecke und damit die Nähe zu den skythisch-anisischen Reichenhaller Schichten unberücksichtigt gelassen hat.
Im Halltal, vor allem im Gebiet des Issangers, sind grünlichfarbene glimmerführende Feinsandsteine charakteristisch. Ihnen kommt nach SPÖTL (1987) ebenfalls permoskythisches Alter zu. Dies wurde schon von HEISSEL (1981, 1987) negiert, da der enge, ungestörte Kontakt mit den Gesteinen der Reichenhaller Schichten in zahlreichen Aufschlüssen sowohl im Halltal, als auch im Ost- und Nordkarwendel eindeutig für Untertriasalter spricht. Es sei hier jedoch betont, daß es südlich des Issjöchls kleine Aufschlüsse von Haselgebirgstonen gibt, deren permisches Alter hier nicht ausdrücklich angezweifelt werden soll.

3.2.2 Reichenhaller Schichten: Über dem Alpinen Buntsandstein folgen die Reichenhaller Schichten, mit denen die marine Sedimentation der Trias einsetzt. Es handelt sich um dunkle, teils flasrige, meist plattige Kalke, denen mitunter dünne lehmige Schiefertone zwischengeschaltet sein können (z. B. Quellstollen der Innsbrucker Trinkwasserversorgung westlich des Mühlauer Grabens). Weiters finden sich mergelige plattig, dünnbankige Kalke und Dolomite von meist schmutziggrauer Farbe. Sedimentäre Breccien und Konglomerate ockrig-bräunlicher Farbe, örtlich einzelne Buntsandsteinresedimente führend (z. B. unterer Höttinger Graben), können rauhwackig-löchrig verwittern. Gipsführung löste vielfach den Sedimentverband auf und führte zur Bildung von Kollapsbreccien (z. B. westlich des Mühlauer Grabens). Einzelne Karbonatlagen, vor allem gegen den Muschelkalk hin, weisen deutliche Spuren von Bioturbation auf.

3.2.3 Alpiner Muschelkalk: Die Gesteine des Alpinen Muschelkalks (in der Folge auch teilweise lediglich als Muschelkalk bezeichnet) leiten die mitteltriadische Sedimentation ein. Der Untere Muschelkalk besteht vorwiegend aus dunkelgrauen, plattig-bankigen Kalken, die teilweise reichlich Bioturbation aufweisen (»Wurstelkalke«). Im Niveau des Mittleren Muschelkalks folgen plattig-bankige, dunkel- bis mittelgraue Crinoidenkalke und meist hellgraue massige Kalke, die zum Oberen Muschelkalk mit seinen welligen Hornsteinknollenkalken überleiten. Diesen Kalken — sie fehlen im Bereich der Seegrube aus faziellen Gründen — sind teils zahlreich grüne Mergel vulkanischen Ursprungs (Pietra Verde) zwischengeschaltet. Im Übrigen finden sich grünliche Mergelhäutchen auch bereits in den Wurstelkalken und könnten auch dort bereits vulkanischer Herkunft sein. Die Muschelkalksedimentation wird meist durch bankige, mittelgraue Kalke abgeschlossen.

3.2.4 Partnachschichten: Sedimente der Partnachschichten finden sich nach unseren neuesten Erkenntnissen zwischen Kranebitter Klamm und dem Halltaldurchbruch nicht. Im Gebiet des Martinsbühels und am Plattleck unweit östlich von Zirl bestehen die Partnachschichten aus glimmerfreien und sandsteinfreien braunen Schiefertonen und wellig-knolligen bis glattflächigen plattig-bankigen dunkelgrauen Kalken. Die Partnachschichten können zeitgleich auftreten wie der Obere Muschelkalk oder der Untere Wettersteinkalk (s. a. DONOFRIO et. al. 1980). Die Partnachschichten repräsentieren, ähnlich wie die Sedimente des Oberen Muschelkalks Beckensedimentation.

3.2.5 Wettersteinkalk: Der Wettersteinkalk setzt im Gebiet der Nordkette mit hellen, massigen Riffschutt- und Riffkalken ein, auf die gegen oben gut gebankte, teils laminierte, weißlichgraue Kalke lagunärer Fazies folgen.

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

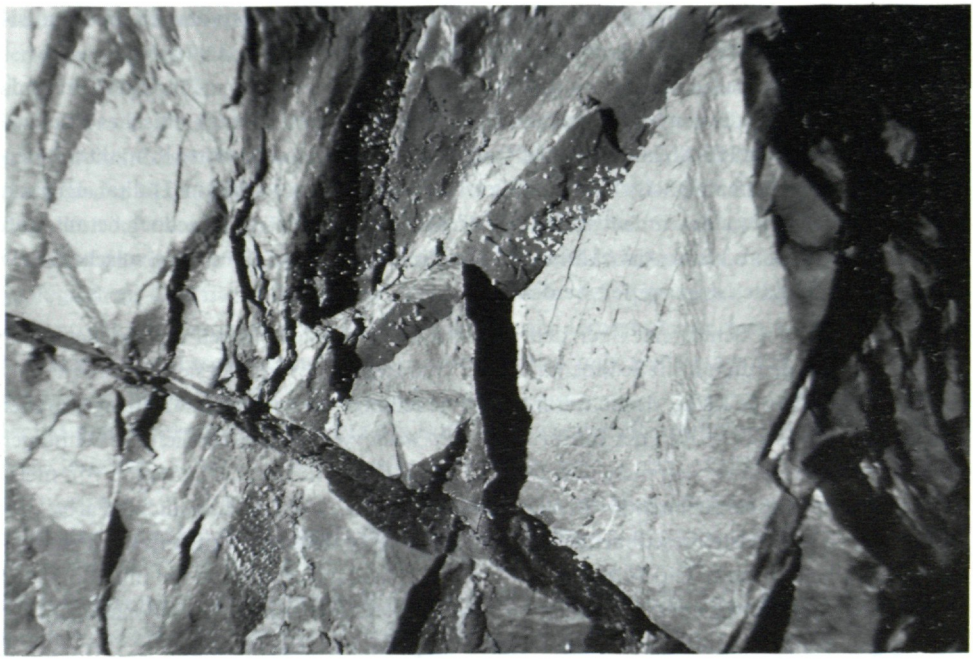

Foto 1: Bergbau im Höttinger Graben, Grube zur Gottesgabe (»Weinstockstollen III«), Ebensohle, ca. 40 m vor dem Verbruch: Schiefertone der Raibler Schichten mit typischen Gipsausblühungen.

3.2.6 Nordalpine Raibler Schichten: Die Nordalpinen Raibler Schichten bestehen aus dunklen plattig, bankigen Kalken. Diese sind meist ebenflächig, teilweise aber auch knollig gewellt und immer wieder hornsteinknauernführend. Auch flasrige und wurstelige Kalke treten auf. Markant sind jedoch die bräunlichen bis schwärzlichen Schiefertone mit mehr oder weniger deutlicher Sandstein- und Glimmerführung, deren Intensität am Südabhang faziell bedingt deutlich schwanken kann. Den Schiefertonen eingelagert können grüne Mergel (Pietra Verde?) auftreten (z. B. zwischen Enzianhütte und Rumer Alm). Die Schichtenfolge der Raibler Schichten wird durch meist ockrigbraune Feinbreccien, teils mit lehmigen Zwischenlagen, teils auch mit Gipsführung und graufarbenem, teils brecciösen und rauhwackig verwitternden dolomitischen Kalken vervollständigt. Gipsführung (s. a. Foto 1) führt teilweise zu kollapsbreccienartigem Auflösen des Schichtenverbandes. War man bisher allgemein der Ansicht, daß die Ablagerung der Nordalpinen Raibler Schichten am Beginn der Obertrias gleichmäßig über den gesamten Sedimentationsraum der Tiroler Kalkalpen einsetzt, muß nun festgestellt werden, daß die Faziesheteropie am Ende der Mitteltrias noch ausgeprägter war, als bisher vermutet, da deutlich terrigener Einfluß offenbar bereits im Cordevol (siehe hiezu auch die nachfolgenden Bemerkungen) nicht nur, aber gerade auch am Südabhang der Innsbrucker Nordkette teilweise den Beginn der Raibler Sedimentation anzeigt. An der Nordkette sind die Raibler Schichten sehr fossilarm. Die Fossilführung nimmt gegen Norden, gleich wie auch die Sandsteinführung zu.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

3.2.7 Hauptdolomit: Hiebei handelt es sich um plattig-bankige, häufig auch massig wirkende Dolomitgesteine von meist dunkelgrauer, in der Anwitterung manchmal hellbrauner Färbung. Auch hellgraue Farbtönung ist im frischen Bruch möglich. Teilweise sind die Gesteine des Hauptdolomits gut laminiert. Vielfach sind sedimentäre Breccien charakteristisch. Bräunliche bis schwärzliche dünne Schiefertonlagen können den Dolomitlagen zwischengeschaltet sein. In Vererzungszonen zeigt der Hauptdolomit meist deutliche zuckerkörnige Sammelkristallisation.

3.2.8 Kössener Schichten: Sie folgen in der Sedimentation den hyperlagunären Sedimenten des Hauptdolomits. Gesteine der Kössener Schichten stehen nur nördlich des Zunterkopfgrates und östlich des Halltaldurchbruches an, also außerhalb des hier zu behandelnden Gebietes. Daher sei nur kurz erwähnt, daß es sich um relativ fossilreiche Sedimentgesteine (bräunliche Schiefertone und dunkelgraue plattig-bankige Kalke) handelt.

3.2.9 Höttinger Breccie: Nicht zuletzt, weil die quartärzeitliche Höttinger Breccie vor allem am Hungerburgplateau und zwischen Höttinger Graben und Mühlauer Graben den Südabhang der Nordkette oberhalb des Plateaus die Triasgesteine des Grundgebirges teilweise großflächig überdeckt, und andererseits, weil nachfolgend auch der Lepsiusstollen im Gebiet oberhalb der Weiherburg beschrieben wird, seien einige kurze Anmerkungen zu den Neuerkenntnissen über die Breccie gestattet, auch wenn diese nie das Ziel eines Erzabbaues war. Allerdings dürften die alten Bergknappen die für sie wesentlichen Fakten über die Breccie und ihren Untergrund sehr genau gekannt haben, deuten doch alle Anzeichen darauf hin, daß bewußt Stollen (z. B. Gamsstollen, s. d.) in der Breccie vorgetrieben wurden, um das erzhöffige Grundgebirge zu erreichen. Dabei ist noch bewundernswürdiger, daß man damals trotz der Breccienüberlagerung über den Gebirgsbau des Untergrundes sehr genaue Vorstellungen gehabt haben muß.
Wie wir aufgrund der genauen geologischen Kartierung heute wissen, bildet der Triasfels fast ausschließlich den Untergrund der Breccie. Seetonsedimente bzw. vor allem Grundmoränenablagerungen, wie z. B. am Lepsiusstollen anstehend, kommen nur lokal und stets bei lediglich geringer Ausdehnung vor. Die Breccienbereiche oberhalb des Hungerburgplateaus werden zur Gänze von Triasgestein unterlagert. Das felsige Grundgebirge ist deutlich reliefiert, wodurch starke Mächtigkeitsschwankungen der Breccie auftreten können (z. B. Hungerburg-Gebiet). Während die Breccienbereiche oberhalb des Hungerburgplateaus etwa hangparallel geschichtet sind und bereits einen an ihrer Basis allochthonen, verfestigten Hangschutt repräsentieren, sind die tieferen Breccienteile vielfältiger untergliederbar. Demnach bildet ein von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern mächtiger in-situ-Verwitterungsschutt, der exakte Rückschlüsse auf den Gesteinsbestand des Untergrundes, sowie auf seine Tiefenlage unter der heutigen Geländeoberkante erlaubt, die Basis der Breccie (z. B. Hungerburggebiet, Mühlauer Graben). Über diesen autochthonen Lockersedimenten setzt die Anlieferung der vergleichsweise allochthonen Schuttmassen ein, die auch in tieferen Teilen nur dort Gesteinstrümmer des Alpinen Buntsandsteins aufweisen, wo dieser als Liefergebiet zur Verfügung stand. Es kann also die weiße Breccie dem in-situ-Verwitterungsschutt direkt aufliegen (s. a. HEISSEL, 1987). Es sei noch darauf verwiesen, daß die östlichsten Funde von Höttinger Breccie orographisch rechts im Graben nördlich des Kiechlberges gemacht werden konnten.
So erweist sich die Höttinger Breccie als in Resten erhalten gebliebener Hangschuttmantel der

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Nordkette (s. a. PATZELT & RESCH, 1986). Die Entstehungstheorie, wonach die Breccie durch den ständigen Abbruch von Gestein der durch junge südgerichtete Rücküberschiebungen nasenartig vorstehenden Inntaldecke entstanden sei, ist unhaltbar (PASCHINGER, 1950).

3.3 Strukturgeologie und Faziesdiskussion: (s. Abb. 2—12, S.18—23). Am Südabhang der Nordkette bilden die Gesteine der Inntaldecke das obere tektonische Stockwerk. Sedimente vom Alpinen Buntsandstein über Reichenhaller Schichten, Alpinen Muschelkalk und Wettersteinkalk gehören bei im Wesentlichen aufrechter Schichtlagerung dazu. Die Inntaldecke wird im Karwendel von der Karwendel-Schuppenzone (HEISSEL, 1978) unterlagert. Ihr südlichster Teil ist die Thaurer Schuppe, die vom Martinsbühel, bzw. von der Kranebitter Klamm im Westen bis zum Ostende der Inntaldecke im Gebiet des Mahdgrabens nördlich von Fiecht die tektonische Basis der Inntaldecke im Südkarwendel bildet. Auch die Schichtenfolge der Thaurer Schuppe ist im Wesentlichen als aufrecht zu bezeichnen, sieht man von Schichtüberkippungen, bedingt durch eine intensive nordgerichtete Gesteinsverfaltung, ab. Daß der Großfaltenbau der Inntaldecke ebenfalls nordgerichtet ist, während der intensive Kleinfaltenbau der basalen Gesteine der Inntaldecke am Südhang der Nordkette multivergent, bzw. überwiegend südvergent ist, wurde — genauso wie die Ursachenerklärung dafür — bereits mehrfach dargelegt (z. B. HEISSEL 1978, 1987).

Die bisher nicht erkannte Ausdehnung der Thaurer Schuppe vom Höttinger Bild gegen Westen bis jenseits der Kranebitter Klamm sowie weiter zu den Dolomitgesteinen im südlichsten Bereich des Martinsbühels bei Zirl ergibt sich u. a. dadurch, daß alle Dolomitgesteine dieses Gebietes — bisher den Reichenhaller Schichten, untergeordnet auch dem Alpinen Muschelkalk zugeordnet (s. z. B. HEISSEL, 1978) — nunmehr mit dem Hauptdolomit der Thaurer Schuppe im Gebiet der Zunterköpfe mühelos in Zusammenhang gebracht werden können. Auch im Gebiet der Thaurer Klamm zeigte sich, daß die stratigraphische Neueinstufung der Gesteine, die bisher für Alpinen Muschelkalk und Partnachschichten gehalten wurden, in das Niveau des Hauptdolomits und der Nordalpinen Raibler Schichten erforderlich wurde. Dies war nur die logische Konsequenz eines langen Lern- und Erkennungsprozesses, wurden doch früher weite Gebiete der Zunterköpfe zu den Partnachschichten gestellt (z. B. SARNTHEIN 1967) und mußten so Schritt für Schritt von HEISSEL (z. B. 1977, 1978, 1981, 1987) in das Niveau von Raibler Schichten und Hauptdolomit umgestuft werden. Diesem »Trend« folgte unlängst auch SPÖTL (1987) teilweise. Somit besteht die Schichtenfolge der Thaurer Schuppe am Südabhang der Nordkette hauptsächlich aus Gesteinen des Hauptdolomits und der Raibler Schichten. Vom Gebiet nordwestlich der Rumer Alm bis östlich der Buchtalhütte gesellt sich noch Wettersteinkalk in engen und steilen Auffaltungen dazu. Jüngere Schichtglieder finden sich nur an der Nordseite der Zunterköpfe (Kössener Schichten) und östlich des Halltaldurchbruches (Kössener Schichten und Juragesteine).

Die stratigraphische Einstufung wohl aller Dolomitgesteine in das Niveau des Hauptdolomits ergibt sich neben lithologischen Gründen nicht zuletzt durch den allerorten zu beobachtenden Kontakt zu sandsteinführenden und glimmerführenden Schiefertonen der Nordalpinen Raibler Schichten. Zwar müssen die in die Schiefertone eingelagerten, den Knollenkalken des Oberen Alpinen Muschelkalks ähnlichen Kalke zumindest teilweise ins tiefere Cordevol eingestuft werden und sind als Ablagerungen einer Beckenfazies zu betrachten (frd. Bestimmung durch Dr. D. A. DONOFRIO, Geol. Inst. Univ. Innsbruck) (s. a. GSTREIN & HEISSEL, 1989). Dies könnte für

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

eine Zuordnung zu Partnachschichten sprechen. Der enge Konnex zu den Feinsandsteinlagen der diese Kalke unter- und überlagernden Schiefertone führt jedoch zu einem anderen Ergebnis: Demnach zeigt sich, daß am Karwendel-Südrand, ähnlich wie beispielsweise auch im Raum Tschirgant, gröberklastische Sedimentation (meist Feinsandsteine) mit raschem Mächtigkeitswechsel (Rinnenfazies) in die Randbereiche eines oder mehrerer Meeresbecken bereits im tieferen Cordevol einsetzt. Die mit Recht anerkannte Bruchschollentektonik der Mitteltrias mit ihrer Faziesdifferenzierung Muschelkalk-Partnachschichten-Wettersteinkalk stand nach unserer Ansicht schon immer im Widerspruch zum bisher postulierten großräumigen Niveauausgleich des Reliefs und dem bisher angenommenen frühesten Einsetzen der Sandsteinschüttungen erst am Beginn des Jul. Ohne die Existenz eines Beckenrandbereiches im Gebiet der Thaurer Schuppe während des tieferen Cordevols leugnen zu wollen, erscheint also der frühe, präjulische terrigene Einfluß im Sedimentationsablauf einerseits besonders markant und andererseits der sedimentäre Kontakt mit den Hauptdolomitgesteinen zwischen dem Höttinger Bild und dem Halltaldurchbruch so offensichtlich, daß alle Triasgesteine der Thaurer Schuppe am Südabhang der Innsbrucker Nordkette, die nicht dem Wettersteinkalk oder dem Hauptdolomit zuordenbar sind, den Nordalpinen Raibler Schichten und nicht den Partnachschichten zugerechnet werden sollten.
Nun aber zurück zum Gebirgsbau: War man früher der Ansicht, daß die Grenze zwischen den tektonischen Einheiten der Inntaldecke und der Thaurer Schuppe eine steil nach Norden einfallende Fläche darstellt (z. B. KLEBELSBERG 1963), so zeigten die Arbeiten von G. HEISSEL mehr und mehr, daß flache Überschiebungsstörungen den Gebirgsbau charakterisieren (s. a. die geologischen Schnitte der vorliegenden Arbeit). Auch war man früher der Ansicht, daß nur die Gesteine nördlich der Linie Törl-Vintlalm-Umbrüggler Alm-Höttinger Bild zur Inntaldecke gehören. Nach und nach konnten jedoch genaue Kartierungen eine große Zahl von teils kleinen, teils ausgedehnten Gesteinsvorkommen der Inntaldecke am Nordkettensüdabhang herausarbeiten, die — bis zum Inn am Hohen Weg hinabreichend — als geringmächtige Erosionsreste flach den Gesteinen der Thaurer Schuppe auflagern. Andererseits konnte Hauptdolomitgestein der Thaurer Schuppe wesentlich nördlich der vorstehend bereits angeführten Linie Törl-Vintlalm-Umbrüggler Alm-Höttinger Bild und in einer Höhe von knapp 1300 m ü. NN (!) nördlich der Galtalm und des Lehner Stollens im Höttinger Graben gefunden werden, das fensterartig von den Gesteinen der Inntaldecke umrahmt ist. Bisher waren die höchsten Aufschlüsse von Gesteinen der Thaurer Schuppe im Bereich des Höttinger Grabens erst ca. 300 Meter tiefer bekannt. Weitere kleine fensterartige Gesteinsvorkommen der Thaurer Schuppe finden sich nicht nur auf dem Hungerburgplateau bzw. im Gebiet zwischen Alpenzoo und Mühlau, sondern auch zwischen Enzianhütte und Poschenhof (s. Abb. 2).
Die, wie vorstehend beschrieben, in zahlreichen Erosionsresten erhalten gebliebene flache Überschiebungsstörung der Inntaldecke über ihren tektonischen Untergrund (siehe die geologischen Schnitte) bildet zwischen der Kranebitter Klamm und dem Törl nördlich von Thaur, sowie weiter gegen Osten, insgesamt eine flache Aufwölbung. Die Morphologie des Plateaus der Hungerburg zeichnet daher ungefähr die Basis der Inntaldecke nach. Wie sowohl zahlreiche Obertageaufschlüsse, als auch die Verhältnisse in den alten Stollen immer wieder zeigen, ist die tektonische Basisfläche der Inntaldecke (Deckengrenze) öfters von steilen, in der Regel südfallenden jüngeren Störungen z. T. bis in den Meterbereich und darüber versetzt. Teilweise ragen diese jüngeren Ver-

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

setzungsstörungen noch deutlich in die Inntaldecke hinein (z. B. Nordseite des Brandjochgebietes, Frau-Hitt-Gebiet) (s. Abb. 5).

Der interne Bau der Inntaldecke ist relativ einfach. Die Inntaldecke zeigt im Karwendel einen ausgeprägten Sattel-Muldenbau. Die beiden südlichsten dieser nordvergenten Großfalten sind die Zirler Mähder Mulde und die Aufsattelung des Solsteins. Im Kern der Antiklinalen wurden die inkompetenten Gesteine des Alpinen Buntsandsteins, der Reichenhaller Schichten, des Alpinen Muschelkalks, ja teilweise sogar des als kompetent geltenden Wettersteinkalks multivergent (vorwiegend südvergent) spezialgefaltet. Die basale Amputation der Inntaldecke reicht vor allem in den Großmuldenzonen tief in die Schichtenfolge ein, sodaß unterschiedliche Gesteine, teilweise sogar die Ablagerungen des Wettersteinkalks bis an die Deckenbasis reichen. Östlich des Törls ist die Deckengrenze vorwiegend steiler gestellt, jedoch beweisen flach auf ihrem tektonischen Untergrund auflagernde Halbklippen und Deckschollen am Thaurer Zunterkopf, im Gebiet des Issjöchls und nahe der Walder Alm, daß sich am Wesen der flachen, weiträumigen Überschiebungen auch östlich des Törls nichts ändert (s. Abb. 3, 4, 7—12).

Die Thaurer Schuppe weist, wie schon erwähnt, im Wesentlichen aufrechte Schichtlagerung auf. Sie ist zwischen der Kranebitter Klamm und dem Halltaldurchbruch durch einen sehr intensiven, nordvergenten Faltenbau gekennzeichnet, was beispielsweise durch die streifenartige Anordnung der Gesteine auf der geologischen Karte (Abb. 3) sehr gut zum Ausdruck gebracht werden kann. Teilweise ist die Gesteinsverfaltung so intensiv, daß es zu deutlichen Schichtreduktionen gekommen ist. Diese Schichtreduktionen haben bisher, verbunden mit der falschen stratigraphischen Einstufung der Gesteine dazu geführt, daß mehrere eigenständige tektonische Schuppen angenommen wurden (z. B. Zunterkopfschuppe, Bärenklamm-Schuppe, etc.) (vgl. AMPFERER & HAMMER 1899, SARNTHEIN 1967, TOLLMANN 1976, HEISSEL, 1978, SPÖTL 1987, u. a.); zu Unrecht, wie wir heute wissen. Die Faltung ist teilweise so intensiv, daß sich auch überkippte Schichtlagerung immer wieder lokal findet (z. B. im Graben nördlich des Kiechlberges). Südlich der Vintlalm und Thaurer Alm bis zum Thaurer Zunterkopf bildet sich sogar eine Falte heraus, deren Hangendschenkel verkehrte Schichtlagerung (Abb. 9) aufweist. Diese Struktur leitet über zum Wettersteinkalk und den Raibler Schichten der Karteller Scholle im Halltal, die mit ihrer aufrechten Schichtlagerung (Abb. 10) auf dem Halltaler Salzgebirgsstock auflagern. Daß die Karteller Scholle (SCHMIDEGG, 1951) unserer Ansicht nach nicht einen aufgrund der Salztektonik abgesunkenen Teil der Inntaldecke darstellt, ist einerseits dadurch leicht erklärbar, daß ein derartiger Vorgang mit den tektonischen Vorgängen, die zum Aufsteigen des Salz- und Haselgebirgsdiapirs geführt haben, nicht vereinbar ist, andererseits, weil sich im Gebiet des Issjöchls mit Reichenhaller Schichten flache Deckschollen der Inntaldecke auf den Gesteinen der Karteller Scholle (Abb. 3) befinden.

Dem Verständnis des allgemeinen Zusammenhanges dient es, wenn die strukturgeologischen Erklärungen bis östlich des Halltales (Abb. 4, 12) ausgreifen: Die Raibler Schichten östlich des Karteller Jöchls finden östlich des Halltaldurchbruchs ihre Fortsetzung in einem schmalen, örtlich mit Juragesteinen verschuppten Gesteinsstreifen. Ab der Lokalität Seilengufel tritt auch die Ostfortsetzung des Wettersteinkalks des Karteller Jöchls in Form mehrerer kleinerer, tektonisch begrenzter Reste auf. Auch kleine tektonisch isolierte Reste von Hauptdolomit lassen sich auskartieren. Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit sind eng verfaltet, was sich

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

durch den Sattel-Muldenbau im Bereich der Söllböden schön zeigt. Dieser Gesteinszug endet, eingeklemmt zwischen Wettersteinkalk der Inntaldecke und dem Hauptdolomit des Walder Joches etwa südlich der Melansalm.
Der Großteil der Thaurer Schuppe östlich des Halltales besteht aus Gesteinen des Hauptdolomits, in die in Form langgestreckter enger Muldenstrukturen jüngere Gesteine von den Kössener Schichten bis zu den Jura-Aptychenschichten eingebettet sind. Die an sich vollständige Schichtenfolge ist aufgrund der starken Verfaltung zwar als deutlich gestört zu bezeichnen, von einem Schuppen — oder Schürflingsteppich (z. B. HEISSEL 1978, SPÖTL 1987) kann jedoch nach den neuesten Erkenntnissen nicht gesprochen werden, nachdem der normale, kaum gestörte Übergang vom Hauptdolomit in die jüngeren Gesteinsschichten zwischen Halltal und Walder Alm deutlich überwiegt. Nicht zuletzt muß gesagt werden, daß die Haselgebirgsfunde von SPÖTL (1987) zwischen Hauptdolomit und Kössener Schichten im Gelände nicht verifiziert werden konnten.
Zurückkommend auf die Thaurer Schuppe im Bereich des Südabhanges des Innsbrucker Nordkette seien folgende den Gebirgsbau betreffende abschließende Bemerkungen erlaubt: Die auf der sehr detaillierten geologischen Geländekartierung aufbauenden Neuerkenntnisse zeigen klar auf, daß sich die Vererzung der Thaurer Schuppe — abgesehen von vereinzelten Bergbauspuren im Wettersteinkalk — ausschließlich an den Hauptdolomit, bzw. auch an den Grenzbereich Hauptdolomit-Raibler Schichten hält. Somit kann im Karwendel erstmals detailliert Hauptdolomitvererzung beschrieben werden (s. a. GSTREIN & HEISSEL 1989). Vererzte Hauptdolomitvorkommen scheinen sich jedoch nicht nur auf die Thaurer Schuppe zu beschränken, sondern dürften sich — wie von uns durchgeführte erste vergleichende Untersuchungen zeigen — auch im Gebiet zwischen Imst und Telfs, möglicherweise auch innerhalb der Trias südlich des Inn im Unterinntal, sowie im Bereich der Heiterwand bestätigen.

4. Detaillierte Beschreibung der Bergbaureviere

4.1 Der Bergbau bei Kranebitten

4.1.1 Allgemeines: Bei diesem Bergbau handelt es sich um die am weitesten westlich gelegenen Gruben des bearbeiteten Gebietes. Daß westlich der Kranebitter Klamm keine Bergbauspuren mehr entdeckt werden konnten, hängt mit den geologischen Verhältnissen zusammen.

4.1.2 Geographische Lage: Eine Abgrenzung des Bergbaugebietes gegen Osten ist nicht exakt durchführbar, da hier überall, wenngleich nur undeutlich, Spuren einstigen bergmännischen Fleißes zu finden sind. Es möge der von Durrach herabziehende Graben, also jener zwischen Rauschbrunnen und Bärfallhütte, angenommen werden.
Die Untergrenze liegt bei 620 m ü. NN., Schurfspuren reichen bis etwa 950 m hinauf.
Den westlichen Rahmen stellt, so es die bisherigen Erkenntnisse zeigen, der die Kranebitter Klamm durchfließende Sulzenbach dar (Abb. 1).

4.1.3 Geschichtliches: Über diese Bergwerke liegen nur wenige Daten vor (MUTSCHLECHNER, 1975). Die erste schriftliche Mitteilung stammt aus dem Jahre 1492.
Die erste Fundgrube soll St. Daniel genannt worden sein, unterhalb lag der Stollen »Gottesgabe«.

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

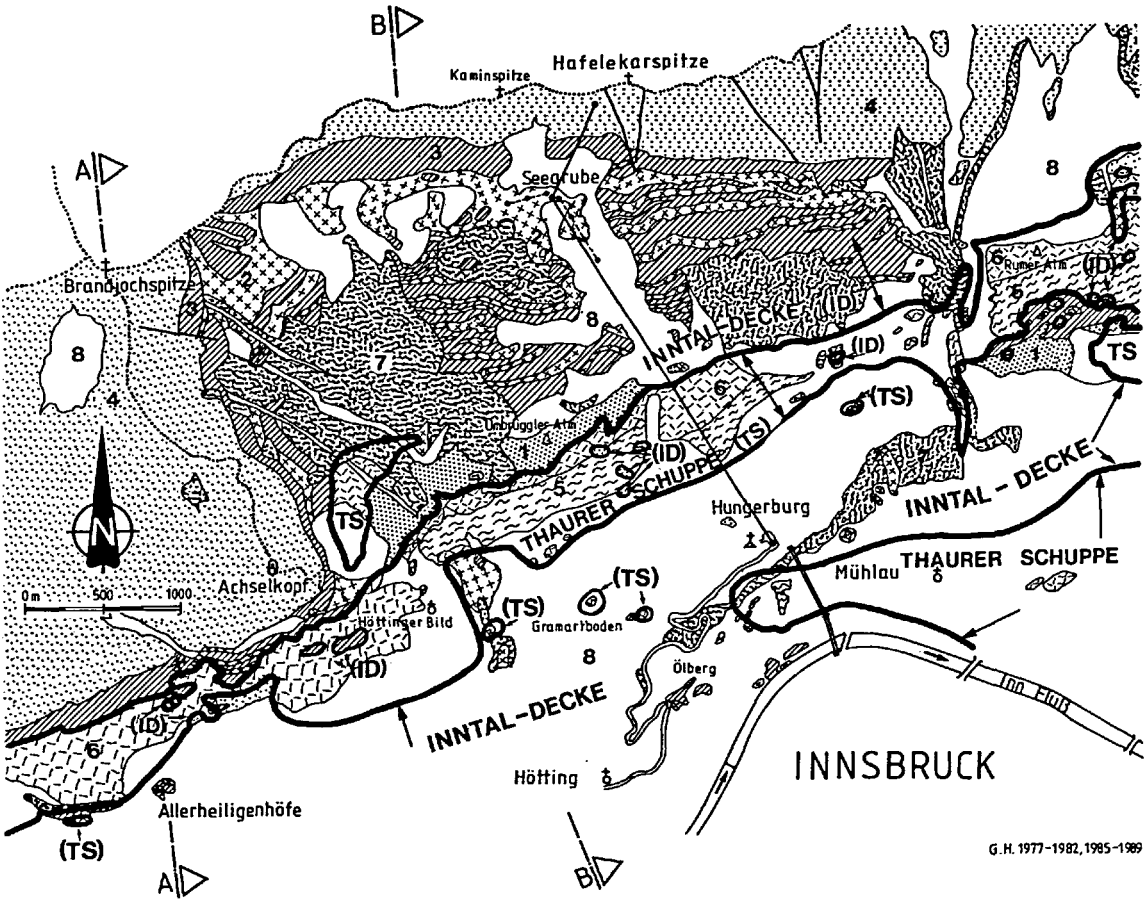

Abb. 2

Texte zu den Abbildungen 2 bis 12:

Abb. 2 bis 4: Geologische Karte des südlichen Karwendelgebirges zwischen Kerschbuchhof im Westen und Walder Alm im Osten. (Die drei Kartenblätter passen nahtlos aneinander).
Abb. 5 bis 12: Geologische Schnitte durch das südliche Karwendelgebirge, Schnitt A-A bis Schnitt H-H (von West nach Ost). Der Koordinatennullpunkt jeden Schnittes liegt auf einheitlicher nördlicher Breite.

Legende zu den Abbildungen 2 bis 12:

Perm (?)-Trias: 9 = Haselgebirge; Trias: 1 = Alpiner Buntsandstein, 10 = grünliche Sandsteine des Alpinen Buntsandsteins der Karwendel-Schuppenzone im Halltal und östlich des Halltaldurchbruchs, 2 = Reichenhaller Schichten, 3 = Alpiner Muschelkalk, 4 = Wettersteinkalk, 5 = Nordalpine Raibler Schichten, 6 = Hauptdolomit, 11 = Kössener Schichten; Jura: 12 = Bunte Liaskalke, 13 = Allgäuschichten, 14 = Radiolarit, 15 = Aptychenschichten; Quartär und Holozän: 7 = Höttinger Breccie und andere Hangbreccienvorkommen, 8 = Lockersedimente (Moränen, Hangschutt, etc.,).
ID = Inntaldecke, TS = Thaurer Schuppe, SD = Salzdiapir

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

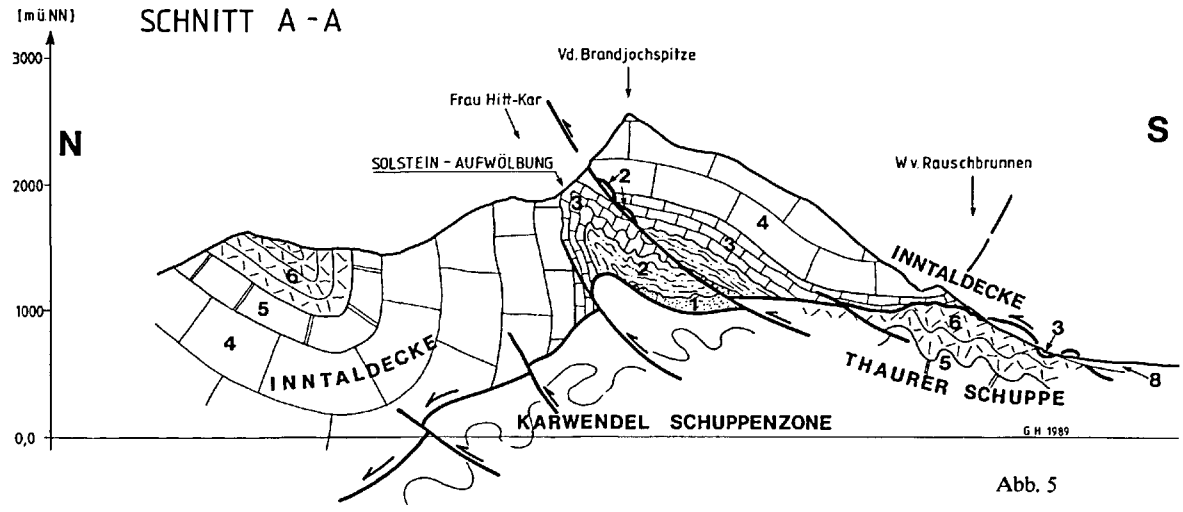

Abb. 5

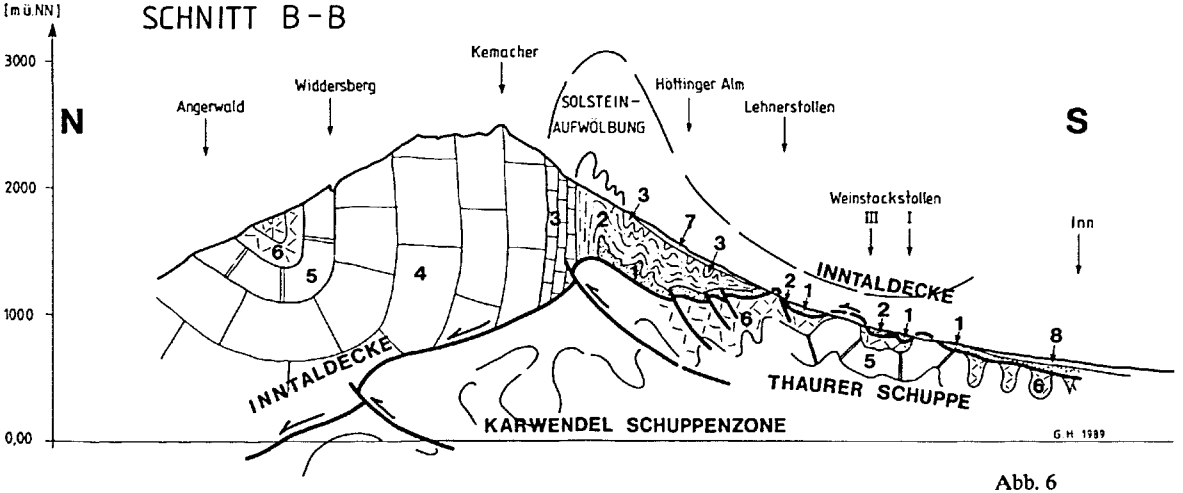

Abb. 6

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

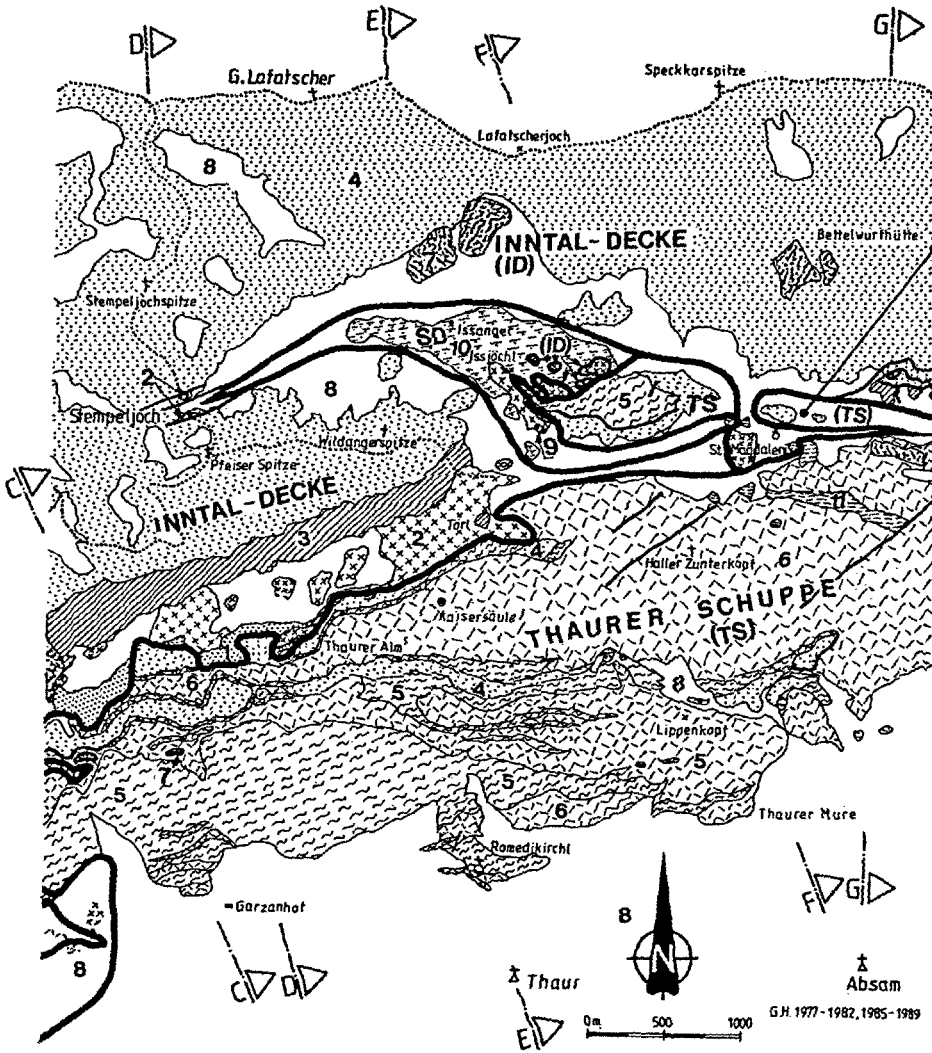

Abb. 3

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

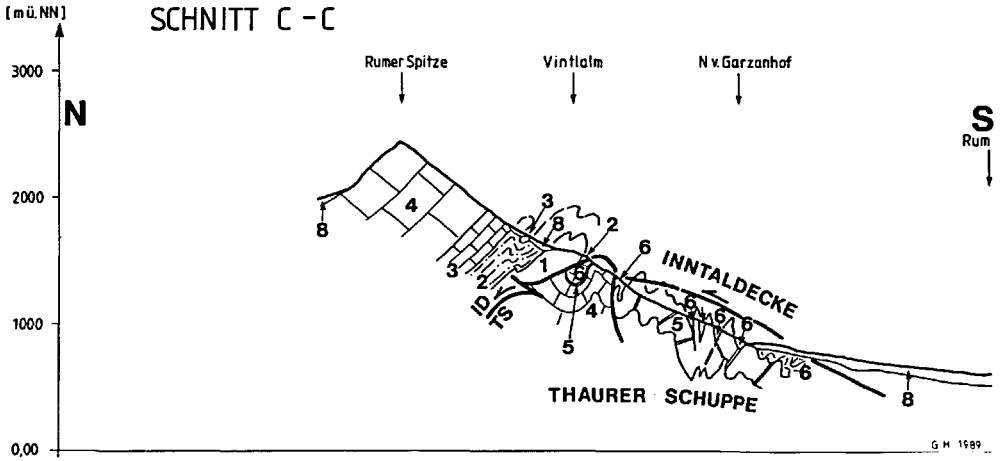

Abb. 7

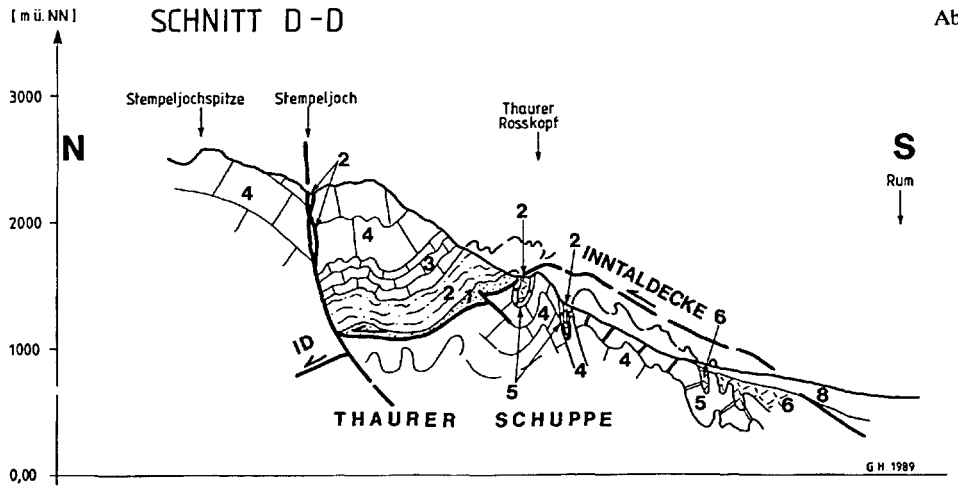

Abb. 8

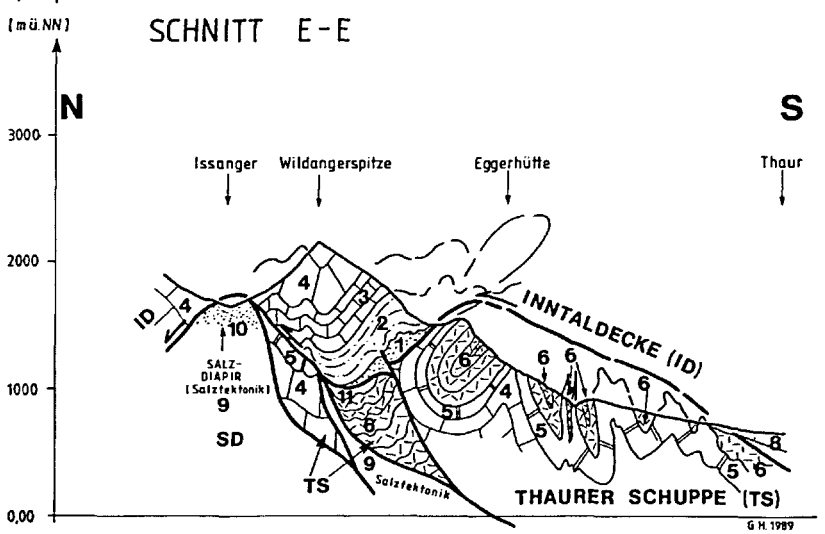

Abb. 9

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

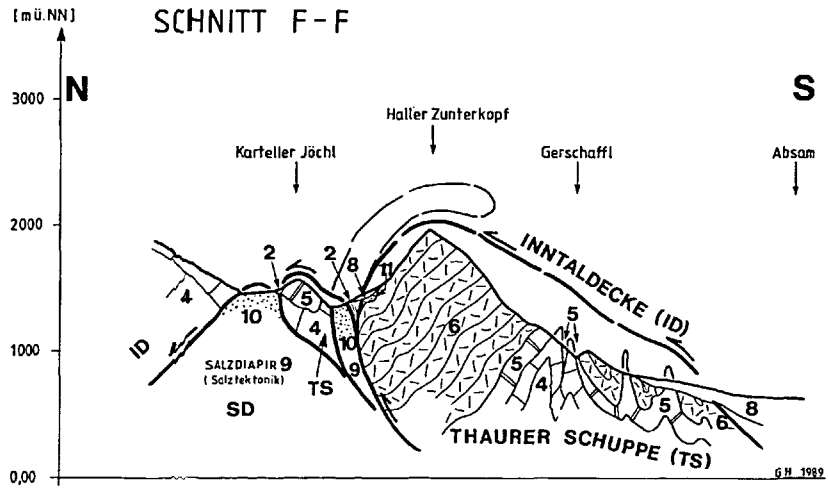

Abb. 10

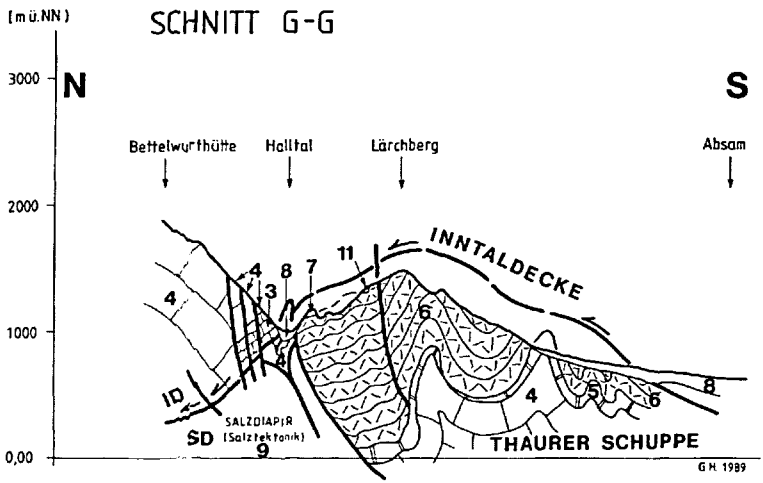

Abb. 11

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

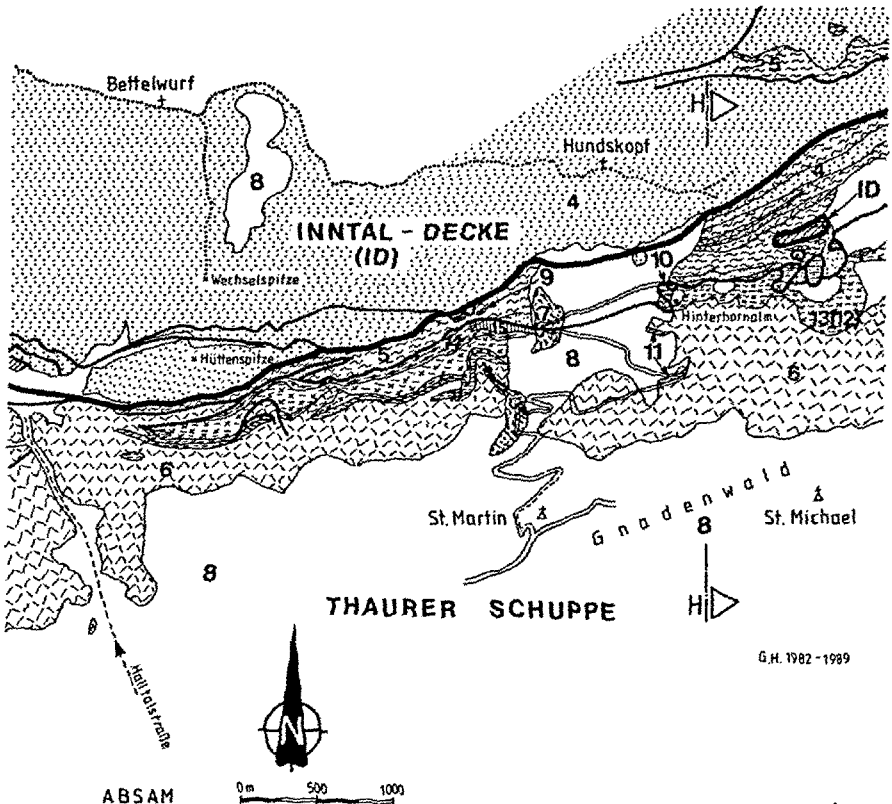

Abb. 4

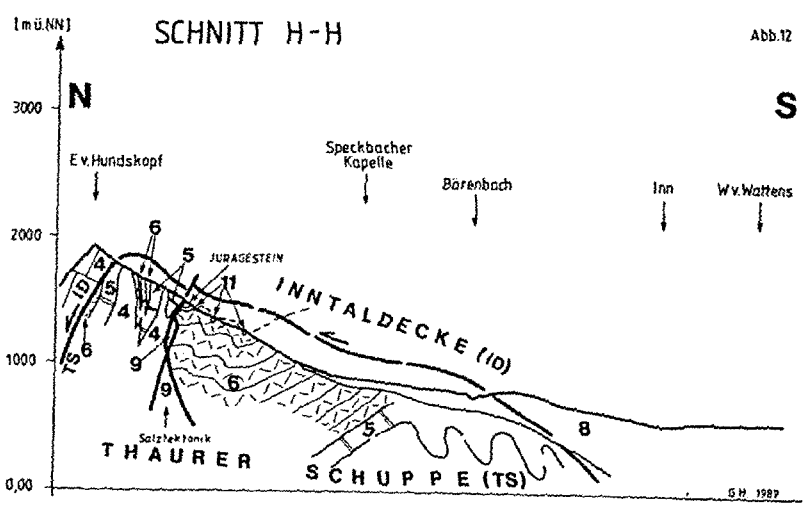

Abb. 12

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem Jahre 1553 sind weitere Verleihungen von Gruben überliefert. Angeblich soll zu dieser Zeit in dreißig Stollen gearbeitet worden sein. Die meisten der alten Akten beziehen sich auf Streitfälle zwischen Forstbehörde und Bergbauberechtigten, da die Knappen das für die Gruben notwendige Holz ohne viel zu fragen zu besorgen pflegten. Anfangs gab es auch Probleme wegen der Verhüttung. Erst später durfte ein kleiner Schmelzofen direkt beim Bergbaugebiet errichtet werden. Wegen des hohen Schwefelgehaltes der Erze betrieb man sogar eine Vitriolhütte. Eine Urkunde von 1596 berichtet, daß neben Schwefel und Vitriol auch Silber und Blei produziert wurden.
Ein Vorkommen der gesuchten »Glaserze« ist aktenmäßig nicht gesichert.
1592 wird die Heilige Dreifaltigkeit-Grube erwähnt. Die meisten Erze lieferte zu dieser Zeit die Grube Gottesgabe. 1636 empfing Lienhardt Rotter (aus Thaur) hier eine aufgelassene Grube und nannte sie St. Jakob. 1767 bildete sich eine »Bergbaukompanie«. Sie wollte in diesem Gebiet auf Silber schürfen. Der Erfolg ist scheinbar ausgeblieben!
Der Bergbau dürfte hier sicherlich schon vor 1492 eingesetzt haben.
4.1.4 Beschreibung der Gruben: Etwa dort wo vom Steig in die Kranebitter Klamm der Weg auf den Hechenberg nach links abzweigt liegt or. links am Fuße des Schrofengehänges or. rechts einer steilen Schuttrinne das Mundloch eines Schrämmstollens. Er ist nur wenige Meter lang und noch im Alpinen Muschelkalk der Inntaldecke an der Grenze zu den Gesteinen der Thaurer Schuppe vorgetrieben.
Geht man vom Gasthaus Kerschbuchhof den Stangensteig in Richtung NE bzw. E, kommt man nach 250 m zu einer Wegverzweigung. Nach links geht es ansteigend in Richtung Rauschbrunnen. Wenn man diesem Weg etwa 40 m folgt, erkennt man rechter Hand auf dem Niveau des Weges eine Taubhalde, links die Pinge des zugehörigen Stollens. Gehen wir von dieser Abzweigung ein Stück den Stangensteig weiter gegen Osten und dann ein Stück den Hang hinauf, treffen wir auf ein halb verschüttetes Mundloch. Der Stollen ist noch zugänglich, reicht allerdings nur einige Meter tief in den Berg. Auch unterhalb des Weges liegt hier ein noch offener Stollen. Die Erze müssen hier am Tage angestanden sein, da oberhalb gelegene Schurfspuren fehlen. Steigen wir von der schon erwähnten Wegverzweigung waldseitig am Wiesenrand ab, gelangen wir zu einem wenig tief reichenden Stollen, der vor einigen Jahren (?) gewältigt wurde. Vor einem Befahren dieser Grube muß gewarnt werden. Die deutlich erkennbare, kleine, vorgelagerte Taubhalde läßt keine Erzminerale erkennen. 70 m gegen SE bzw. 85 m gegen SSE liegen zwei weitere, kleine Taubhalden. Im gesamten hier umliegenden Gebiet stoßen wir immer wieder auf bergbauliche Spuren, wenngleich sie durchwegs undeutlich sind. Oberhalb des »Durchlasses«, der unterhalb der Karwendelbahn hindurchführt (E Kerschbuchhoftunnel, Pkt. 674 m d. Ö-Karte) liegt eine auffallendere Taubhalde. Der Stollen ist noch ein Stück weit befahrbar, dann verbrochen. Im Versturzmaterial findet man reichlich Stücke von Alpinem Buntsandstein. Wie mir ein Höttinger vor vielen Jahren erzählte, sollen in diesem Einbau nach etwa 40 m größere Weitungen bestanden haben, in denen Erze gebaut wurden. Gehen wir nun der Bahntrasse nach gegen E kommen wir zu einem aufgelassenen Steinbruch, der für den Bau der Karwendelbahn angelegt wurde. Er dient heute z. T. als Klettergarten. Zuvor kommt von links ein enger Graben herunter, der (vermutlich unrichtig) als Knappental bezeichnet wird. An der or. linken »Mündung« setzte man einst einen Stollen an, der gegen N und E geschlagen wurde (Abb. 13, »Klettergartenstollen«). In ihm findet

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

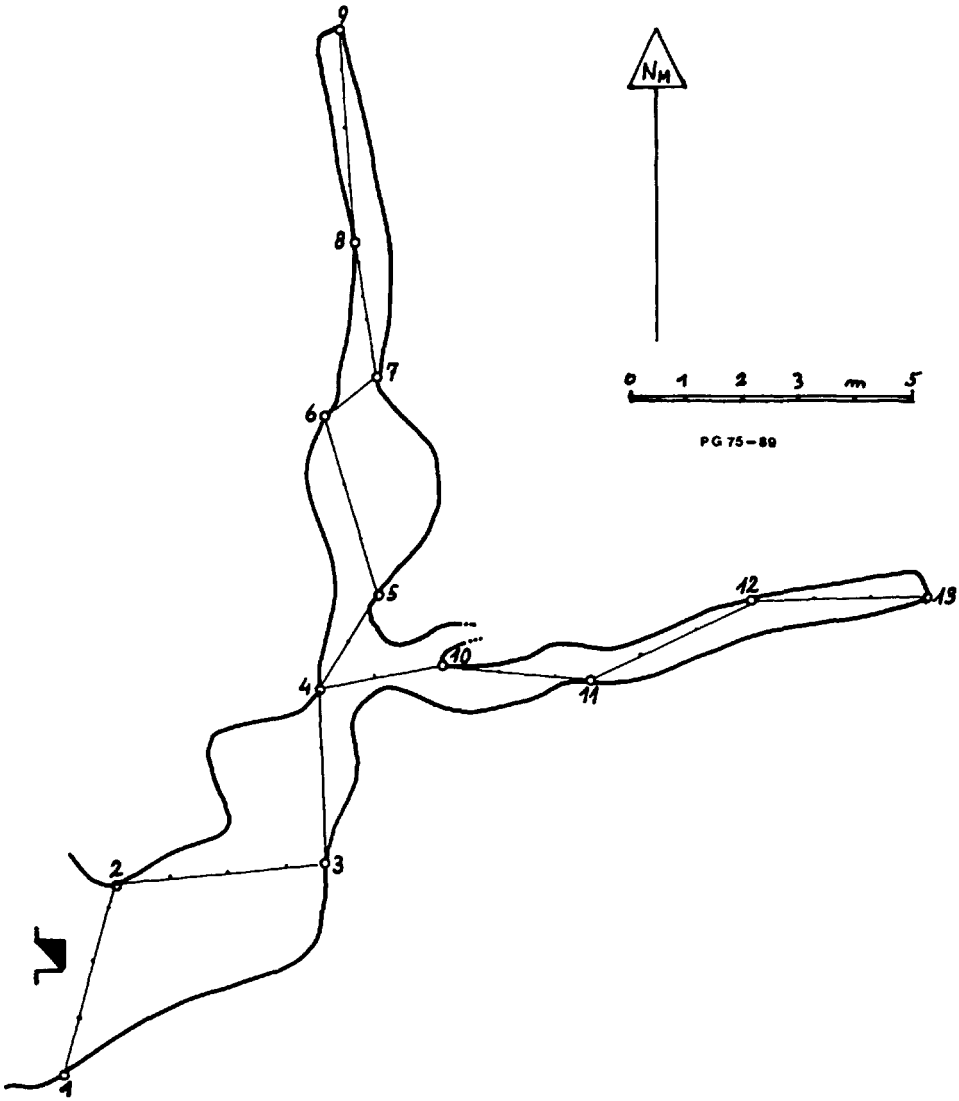

Abb. 13 Stollen im Knappental an der Karwendelbahn (»Klettergartenstollen«)

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

sich noch spurenhaft Zinkblende. Geht man nun der Bahn entlang einige Meter gegen Westen zurück, sieht man nördlich eine Felswand, an der noch Büchsen zu erkennen sind. Der Durchmesser dieser Bohrlöcher ist jedoch weit kleiner als jener aus der Zeit des Bahnbaues! Sie sind bergbaulichen Ursprunges und das geschulte Auge wird hier schon rasch reichlich anstehende Zinkblende erkennen.
Dieser ehemalige Tagbau wurde aber sicherlich nicht auf dieses Erzmineral betrieben, da man ja damals hüttentechnisch kein Zink ausbringen konnte. Vermutlich standen im oberflächennahen Bereich verhüttbare »Galmeie« an (Verwitterungsprodukte von ZnS). Mit dem Erreichen der reinen Zinkblende ließ man den Abbau auf. Bleierze konnten von uns nicht gefunden werden. Einige Meterzehner östlich dieses Tagbaues soll (frdl. Mitt. M. RAM) einst ein bedeutender, tiefer reichender Stollen bestanden haben. In ihm sollen auch mehrere Zechen gebaut worden sein. Er sei durch den Bahnbau verrollt worden. Die an dieser Stelle befindliche Halde scheint aber eher mit dem Bahnbau in Verbindung zu bringen zu sein.

4.1.5 Erze und andere Minerale: Im Gelände sind Funde primärer Erzminerale, sieht man von den Fundpunkten an der Karwendelbahn ab, noch nicht geglückt. Dort steht mehrerenorts Zinkblende an. Sie ist hellbraun und läßt einen deutlichen Cd-Gehalt — ähnlich den Erzen im Wettersteinkalk — erkennen. Die Zinkblende tritt einerseits in bis dezimetergroßen Putzen von weißem, sehr grobspätigem Dolomit begleitet auf oder zeigt sich als meist <1 mm große, ± diffus verteilte Körner, die in einem etwa gleich grob körnigen Dolomit scheinbar ohne Regel verteilt sind (<8% ZnS). Im polierten Anschliff zeigt sich aber doch eine gewisse Gebundenheit an mit gröberspätigem Karbonat verheilte Reißfugen. Bleiglanz konnte im Probenmterial nicht gefunden werden. Sehr seltene Malachitspuren im Material einer höher droben beprobten Taubhalde lassen ein Auftreten von Kupfererzen (? Fahlerze) vermuten.

4.1.6 Geologie: Das Gebiet zwischen Durrach im Osten und der Kranebitter Klamm im Westen (siehe hiezu Abb. 2 und Abb. 5) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gesteine der Thaurer Schuppe, es handelt sich ausschließlich um Hauptdolomit, von älteren Triasgesteinen der Inntaldecke (Gesteine des Alpinen Buntsandsteins, der Reichenhaller Schichten, des Alpinen Muschelkalks und des Wettersteinkalks) in Form kleiner Deckschollen teilweise verdeckt sind. Diese Deckschollen sind die letzten, von der Erosion verschonten Reste der viele tausend Meter dicken Inntaldecke, die, wohl vor der letzten Eiszeit, in großer Mächtigkeit weiter nach Süden in das Inntal gereicht hat als heute. Während der Hauptdolomit im Gebiet des Durrachs in etwa 1050 m ü. NN unter den Gesteinen der Inntaldecke verschwindet, zieht diese bedeutende tektonische Linie (Deckengrenze) gegen Westen immer tiefer dem Hang entlang und taucht unweit westlich der Kranebitter Klamm unter die junge Lockermaterialüberdeckung in einer Höhe von knapp 800 m ü. NN ein. Daß dieser Trend gegen Westen zumindest bis in den Raum Zirl anhält, beweisen die Aufschlüsse des Martinsbühels (Martinsbichls), wo Hauptdolomit der Thaurer Schuppe direkt am Inn in einer Höhe von 600 m ü. NN an Gesteine des Muschelkalks und der Partnachschichten der Inntaldecke tektonisch angrenzt.
Die basale Grenzfläche der Inntaldecke ist zwischen Durrach und Kranebitter Klamm im Allgemeinen flach in südliche, teils auch in nördliche Richtung gelagert. Durch lokale Verschuppungen mit dem Hauptdolomit des tektonischen Untergrundes kann die Deckengrenze lokal auch sehr

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

steil bis nahezu senkrecht in die Thaurer Schuppe eingefaltet bzw. eingespießt sein (z. B. östlich vom Kerschbuchhoftunnel).
Ein Großteil der Bergbauspuren liegt direkt im Hauptdolomit (z. B. im Gebiet des Stangensteiges). Teilweise wurden jedoch auch die flachen, gering mächtigen Deckschollen der Inntaldecke bergmännisch durchörtert, um den nahe der Überschiebungsbahn vererzten Hauptdolomit zu erreichen (z. B. oberhalb des »Durchlasses« unter der Karwendelbahn) E Kerschbuchhoftunnel, wo Buntsandsteingesteine nicht nur im Versturzmaterial eines Stollens liegen, sondern auch als westlichstes Buntsandsteinvorkommen im Karwendel aufgeschlossen sind. Westlich davon finden sich Buntsandsteingesteine erst wieder im äußersten Bereich des Pitztales nahe der Einmündung in das Inntal). Ob auch die Gesteine der Inntaldecke, beispielsweise der Muschelkalk am Ausgang der Kranebitter Klamm, Erzspuren aufweisen, entzieht sich unserem Wissen.

4.2 Der Bergbau »im Perfal«

4.2.1 Geographische Lage, Allgemeines: Hier handelt es sich um einen Bereich der noch weiterer Untersuchungen bedarf. Das Gebiet hieß später »Bärfalle« und dann »Bergfall« (MUTSCHLECHNER, 1975).
Als Westgrenze ist der östlich des Gasthauses Rauschbrunnen herabziehende Graben (Hölltal) anzusehen. Die Untergrenze bildet der Stangensteig (ca. 820 m ü. NN). Gegen Osten ist keine scharfe Linie zu finden, da scheinbar ein »gleitender« Übergang zum Bergbau »im Perwinckhl« (s. d.) zu bestehen scheint. Als ungefähre Grenze käme in Frage: Die Linie zwischen dem Stangensteig (400 m SW Höttinger Bild) und dem Achselkopf (1560 m). Von dort 400 m gegen NW und den Graben hinunter zum Rauschbrunnen (Abb. 1).
Laut MUTSCHLECHNER (1975) soll Mathias Mayr um 1840 hier nach Gold (?) gesucht haben. Mehr wissen wir nicht.

4.2.2 Die Grubenbaue: Geht man den Stangensteig nach W hinaus, fällt bald ein stärker gewundener Wegverlauf auf, der durch die hier herabziehenden Gräben bedingt ist. Im mittleren erspäht das wachsame Auge wenige Meter oberhalb der Forststraße eine deutliche Taubhalde.
Am oberhalb gegen W ansteigenden »Knappensteig« sind ein Stück vor der Einmündung in den vom Kollandbrünnl heraufführenden Weg wie auch weiter östlich unbedeutende Spuren bergmännischer Schurftätigkeit zu sehen; ebenso etwas oberhalb des Weges wie auch z. T. gegen die Bärfallhütte hin.
In den steilen Schrofenhängen des Achselkopfes sollen laut Aussagen von Jägern und Bergsteigern »Löcher« vorhanden sein. Ob sie allerdings natürlicher Entstehung (beginnende Verkarstung oder eher Ausbrüche an Scherflächensystemen usw.) sind oder ein Produkt von Schlägel und Eisen darstellen, müßte eben noch gezeigt werde. Die Autoren wären für diesbezügliche Mitteilungen sehr dankbar.
Wer vom Kollandbrünnl durch den Graben zum Rauschbrunnen aufsteigt, erkennt auf etwa 900 m ü. NN ein Wasserschloß. Das dumpfe Schlagen am etwas tiefer gelegenen Bassin stammt von einem der wenigen noch vorhandenen »hydraulischen Widder« in Tirol. Er pumpt ohne künstlich zugeführte Energie das Wasser zum Rauschbrunnen hinauf!
Das »Wasserschloß« entpuppt sich aber als das Mundloch des etwa 130 m langen Rauschbrunnen-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

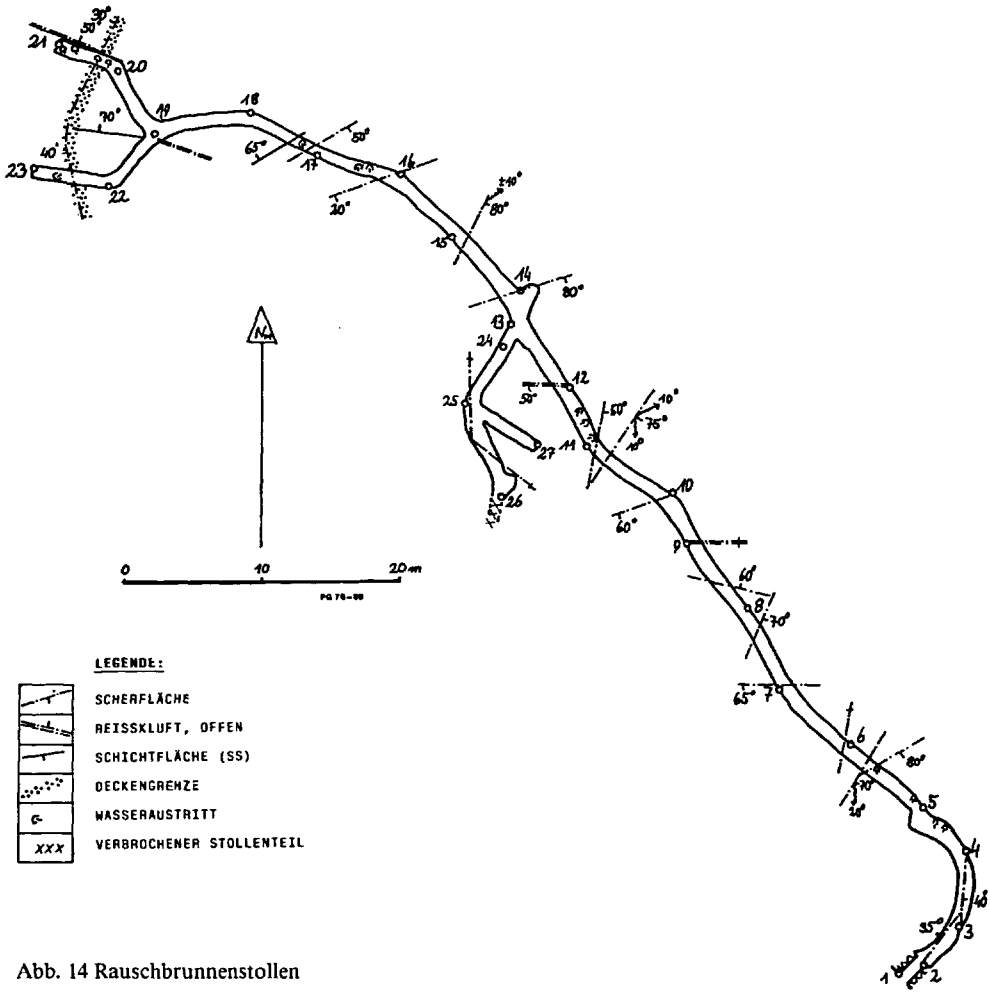

Abb. 14 Rauschbrunnenstollen

stollen. Schon 5 m ab Mundloch biegt er scharf nach links (Abb. 14) und verläuft dann fast parallel zur Isohypse. Somit ist die Überdeckung nirgends besonders mächtig. Vor dem Ort verzweigt er sich. Die bei Pkt. 13 einmündende Auffahrung dürfte vom Tag her erfolgt sein. Das Mundloch ist verrollt. Die Wasserführung des Rauschbrunnenstollen ist bedeutend, die Zuflüsse stammen vorwiegend aus ± ausgewaschenen Scherfugen.

Aufgrund des Stollenquerschnittes müßte man diesen Vortrieb als relativ jung datieren (? 18. bis 19. Jh.). Da keinerlei Arbeitsspuren wie Schrämmbögen oder entsprechede »Büchsen« zu finden waren, konnte aufgrund der optischen Aufnahme kein Hinweis auf das Alter dieses Stollens gewonnen werden. Die Ergebnisse der neuesten geologischen Kartierung sprechen für einen primär der Erzsuche dienenden Einbau, der später für die Trinkwassergewinnung herangezogen wurde. Anstehende Erze konnten allerdings nicht gefunden werden.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

4.2.3 Erze und andere Minerale: Von den Autoren konnte hier bisher noch kein mineralisiertes Stück aufgelesen werden. Eine von KATSCHTHALER am Knappensteig aufgefundene »verdächtige« Probe zeigt im polierten Anschliff mechanisch stark beanspruchtes Dolomitgestein, das zudem deutliche Einflüsse agressiver Lösungen erkennen läßt. In den grobkörnigen bis fast grobspätigen Bereichen finden sich unbedeutende Spuren von Bleiglanz, der die Karbonatkörner verdrängt. Es müßten hier auch primäre Kupfererze vorhanden sein, da lokal eine deutliche Patinierung mit Malachit vorliegt.

4.2.4 Geologie: Zwischen dem Graben östlich des Gasthauses Rauschbrunnen im Westen und dem Gebiet knapp westlich des Höttinger Bildes im Osten sind die geologischen Verhältnisse mit jenen des Bergbaugebietes Kranebitten vergleichbar (siehe hiezu Abb. 2 und Abb. 5). Aufgrund ihrer flachen Lagerung bildet die tektonische Basis der Inntaldecke im Gelände eine reichlich gewundene Ausstrichlinie zwischen etwa 1160 m ü. NN und 980 m ü. NN. Ihrem tektonischen Untergrund flach und in nur geringer Mächtigkeit auflagernde Deckenschollenreste der Inntaldecke mit Gesteinen der Reichenhaller Schichten, des Muschelkalks und des Wettersteinkalks finden sich mehrfach oberhalb des Kollandbrünnls und ober dem Knappensteig und reichen am Ausgang des Hölltales bis auf 830 m ü. NN herab. Der Hauptfelsbildner unterhalb der Deckengrenze ist wiederum der Hauptdolomit der Thaurer Schuppe.
Die meisten Bergbauspuren sind im Hauptdolomit. Jedoch finden sich gerade auch oberhalb des Kollandbrünnls Stollenreste in Gesteinen des Muschelkalks und Wettersteinkalks. Nachdem diese Gesteine ihrem tektonischen Untergrund (Hauptdolomit) nur sehr flach (d. h. mit nur unbedeutendem Tiefgang) auflagern, ist anzunehmen, daß die Stollen bis in den darunterlagernden Hauptdolomit reichen. Der Rauschbrunnenstollen führt ab seinem Mundloch durch Hauptdolomit und durchörtert kurz vor dem Ort die Basis der Inntaldecke mit Reichenhaller Schichten. Die Deckengrenze fällt mittelsteil in nördliche Richtung ein. Die Wasserzutritte liegen sowohl im Hauptdolomit als auch in den Reichenhaller Schichten.
Solange uns nichts näheres über den fraglichen Bergbau am Achselkopf bekannt ist, kann nicht sicher ausgesagt werden, welches Gestein eventuell vererzt ist. Vermutlich müßte es sich um Wettersteinkalk in Riffazies handeln. Wenn man aber bedenkt, daß nördlich der Galtalm der Hauptdolomit der Thaurer Schuppe bis in eine Höhe von knapp 1300 m ü. NN aufgeschlossen ist, scheint die Vermutung nicht abwegig, daß auch hier das Bergbauziel der unter dem Wettersteinkalk der Inntaldecke lagernde tektonische Untergrund (Hauptdolomit der Thaurer Schuppe) war.

4.3 Die Bergwerke bei Hötting

Besonders im Bereiche beiderseits des Höttinger Grabens wie auch in ihm selbst liegen die wichtigsten Gruben des Aufnahmegebietes. Aber auch weiter weg, besonders gegen Osten hin, kann der Wanderer vielfach auf die Spuren einstiger Bergbautätigkeit stoßen.

4.3.1 Der Bergbau im Perwinckhl

4.3.1.1 Geographische Lage: Dieses aufgrund der Größe der Taubhalden sicherlich nicht kleinräumig gebaute Teilrevier liegt westlich des Höttinger Graben zwischen 880 m und 950 m ü. NN in

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

der Umgebung des bekannten Kirchleins »Höttinger Bild«. Dieser Bergbau ist der am weitesten westlich gelegene der Bergwerke bei Hötting.

4.3.1.2 Die Stollen: Wichtigster Einbau war wahrscheinlich der Matheusstollen. Auf seinem Haldenboden steht das Höttinger Bild-Kirchlein. 25 m unterhalb erkennt man den tiefsten Stollen des Perwinckhls mit schöner, typischer Halde (= ? St. Jenebein u. Allwein) NW bzw. N oberhalb des Kirchleins bestanden zwei Gruben, wobei die östliche wahrscheinlich auf dort angestandene Erze angesetzt war. Zwei weitere Stollen (einer mit größerer Halde) liegen noch weiter in Richtung NE (einer davon ? St. Peter). Da die Stollen nicht mehr zugänglich sind und kein Rißwerk vorliegt, kann über die Art und Geometrie des Grubengebäudes wie auch der Erzvorkommen nichts gesagt werden.
Eine Verbindung zum Weinstockstollen dürfte bestanden haben, da bei den Pingen im Perwinckhl nirgends Wasser austritt, aus dem Verbruch am Westschlag des Weinstockstollen, der genau in die entsprechende Richtung führt, aber reichlich Wässer hervorquellen.

4.3.1.3 Die Erze: Die vorliegenden Taubhalden zeigen gar nicht so selten die typischen Sekundärminerale von Kupfererzen wie Malachit, Tenorit und Azurit.
Primärerze wie Bleiglanz oder Fahlerz sind äußerst selten aufzulesen. Die Scheidarbeit dürfte also sehr sauber durchgeführt worden sein!

4.3.1.4 Geologie: Im Bergbaugebiet des Bärenwinkls (= Perwinckhl) finden sich die westlichsten Aufschlüsse von Raibler Schichten der Thaurer Schuppe, die von hier gegen Osten neben dem Hauptdolomit zunehmend am Bau der Thaurer Schuppe beteiligt sind. Die Verteilung der beiden Gesteine, sowie ihre Lagerungsverhältnisse zeigen von hier bis an das Ostende der Zunterköpfe klar auf, daß beide Gesteine vielfach und intensiv miteinander verfaltet sind (s. Abb. 2 u. 3).
Die Gesteinszusammensetzung der Bergbauhalden erbringt, daß stets Gesteine der Raibler Schichten und des Hauptdolomits durchörtert wurden. Erzführend ist, wie die Taubhalden zeigen, der Hauptdolomit.

4.3.2 Der Bergbau im Höttinger Graben

4.3.2.1 Geographische Lage — Allgemeines: Die am weitesten aufgefahrenen und wahrscheinlich auch am meisten Erz liefernden Gruben lagen direkt im Höttinge Graben zwischen 840 m und 940 m ü. NN besonders orographisch links des Baches (Abb. 15). Möglicherweise sind heutzutage nicht mehr alle Stollen auffindbar (wie etwa der Johannesstollen zeigt), da die durch den Höttinger Graben oftmals abgehenden Muren und besonders Lawinen die Morphologie stark überprägt haben. Deshalb sind auch entsprechende Taubhalden meist nicht mehr vorhanden. Wie auch in den angrenzenden Gebieten bereitet die Zuordnung der Grubennamen große Schwierigkeiten.

4.3.2.2 Geschichte: Für den erfahrenen Erzsucher war es sicherlich nicht sehr schwierig, die Erzausbisse im Höttinger Graben zu entdecken, da das erzführende Dolomitgestein gut aufgeschlossen vorliegt und sogar noch heute die typischen Oxydationsminerale von Kupfererzen im Anstehenden zu erkennen sind.
Ob hier schon in vorgeschichtlicher Zeit auf Tennantite geschürft wurde ist fraglich und nicht beweisbar. Immerhin wäre dieses Erz ein günstiges Ausgangsprodukt für die Herstellung von Arsen-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

bronzen, die ja von der Qualität her den Zinnbronzen weit überlegen waren. Da der spätmittelalterliche Bergbau den eventuell vorhanden gewesenen prähistorischen überfahren hat, wird ein entsprechender Beweis nicht so leicht zu finden sein. Wann im ausgehenden Mittelalter erstmals bergbauliche »Klänge« aus dem Höttinger Graben drangen, wird wie bei allen anderen Bergbauen dieser Zeit nie festgestellt werden können.
In einer Schrift vom 25. 5. 1446 wird bei Innsbruck eine Schmelzhütte auf Silber »enthalb der Sull« (= Sill) erwähnt. Es müssen also in der Nähe bereits silberhaltige Erze gebaut worden sein, was für die Höttinger Tennantite gut zutreffen würde. Auch das für den Saigerprozeß benötigte Bleierz war in der Grube vorhanden! 1495 ging das neue Schmelzwerk am Mühlauer Bach in Betrieb. Da damals der Weg vom ersten Auffinden eines Erzvorkommens bis zum geregelten Abbau- bzw. Hüttenbetrieb wesentlich länger dauerte als heute, ist der Beginn des Bergbaues sicherlich mit vor 1440 festzusetzen.
Die älteste bisher bekannt gewordene schriftliche Mitteilung über den Bergbau selbst stammt merkwürdigerweise erst von 1479 und betrifft die Gruben im Perwinckhl. Während der Betrieb anfangs scheinbar reiche Erze lieferte, scheinen die Produktionsergebnisse und damit auch die Erträge etwa ab 1550 zurückgegangen zu sein. Dieser negative Produktionsknick fällt übrigens recht genau mit jenem im Bergbau Schwaz zusammen. Vom anfänglichen Überfluß schlitterte man also langsam in die »roten Zahlen«, wie dies die entsprechenden Urkunden deutlich zeigen. Die reichsten Erze waren bereits verhaut und der hier recht intensiv betriebene Hoffnungsbau brachte kein positives Ergebnis ...
Mit mehrmaligen Unterbrechungen konnte der Betrieb bis 1765 aufrecht erhalten werden. Die 1666 in Tirol eingeführte Schießtechnik brachte hier keinen Erfolg!
Alle wichtigeren Auffahrungen erfolgten noch mittels Schlägel und Eisen. Das Nachreißen mittels Schwarzpulver brachte nur unbedeutende Resterze. Alle später erfolgten Versuche, diesen Bergbau wieder in Schwung zu bringen, scheiterten rasch. Nach dem 2. Weltkrieg wurden der Weinstockstollen und der Stollen »zur Gottesgabe« in die Trinkwasserversorgung der Landeshauptstadt eingebunden. Vom Bergbau Hötting bestehen keine alten Risse mehr. Wie aus entsprechenden Akten zu erfahren ist, gab es hier zahlreiche, z. T. recht tief reichende Gruben. Es sind dem Namen nach weit mehr als wir derzeit kennen.
Zudem ergibt sich die große Schwierigkeit der Zuordnung der Namen zu den jeweiligen Stollen im Gelände! Sie war nur zum kleinen Teil möglich.

Bisher in der Literatur (MUTSCHLECHNER, 1975) erwähnte Stollen:

Fundgrube
Rumerin (= Römerin)
St. Jacob
St. Peter im Höttinger Bach
St. Christoph
Unser lieben Frau in Kotzen
Unser lieben Frau unter St. Lorenzen
St. Lienhard im Mösl (? = beim Gesellenbau)
St. Paul
Canzlerin
St. Johannes
St. Barbara ob allen Heiligen
Zum Gulden Bau
St. Lorenzen
Silberbau
St. Jörgen
Weinstock
Zum Heiligen Kreuz

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Unser Frau unter Grafenwart
St. Matheus
Möslin
St. Jenebein u. Allwein
St. Helena
Zur Gottesgabe (? = Grube Gottberat)
»die Hilf« = Lehner Stollen
St. Michael

Neuverleihungen: (etwa ab 1565)

Zu unser Frauen neben dem Höttinger Bach am Axlkopf
St. Daniel
St. Ursula
St. Peter und Paul
St. Simon und Juden
Oebensteinerin
St. Johannes am Gottberat
Unser lieben Frau Geburt
St. Rosina
St. Mathias
St. Anton
St. Georgen
Hl. Dreifaltigkeit
St. Elisabeth Fundgrube
St. Antoni von Padua
St. Johann von Nepomuck

Aufgrund der Geländeaufnahme ist diese enorm große Zahl von Stollen nicht möglich! Wie sich aus den von MUTSCHLECHNER (1975) dargelegten Daten ergibt, liegen zahlreiche Neuverleihungen auch zu späterer Zeit vor, wobei nach einer Gewältigung nicht mehr der einstige sondern ein neuer Name für die Grube gewählt wurde. Bei einer Kombination der Faszikel mit den Geländedaten, scheint es ggf. möglich, ein klein wenig Ordnung in das Aktenchaos zu bringen: ? Rumerin = Zur Gottesgabe = Gottberat = Heilige Dreifaltigkeit = »Weinstockquelle III«. St. Christoph = (?) St. Helena. Weiters sind im Gelände vermutlich festlegbar: Johann(es)stollen, Weinstockstollen, Matheusstollen, St. Jenebein und Allwein, Lehner Stollen = »die Hilf«, St. Peter, St. Barbara.

4.3.2.3 Die Grubenbaue: Beim zweiten Wasserfall oberhalb der Brücke des Kollner Weges über den Höttinger Bach (im weiteren Text als »Brücke« bezeichnet) führt or. rechts ein Stollen einige Meter weit gegen W in den Fels. Or. rechts des 1. Wasserfalles oberhalb der »Brücke« wurde im Geschröfe ein Stollen angesetzt, der ein paar Meter weit fahrbar ist. Er war auf zwei oberhalb gelegene Tagbaue ausgerichtet. Im Schrofengelände westlich oberhalb sind noch unbedeutende Schurfspuren zu finden. Es wäre zu erwarten, daß in diesem Gebiet auch Stollen gegen Westen in Richtung Perwinckhl vorgetrieben wurden. Entsprechende Spuren fehlen aber.
Or. linke Seite des Grabens: Am Fuße des 1. Wasserfalles oberhalb der »Brücke« lag unterhalb des derzeitigen Bachbettes der Johannesstollen. Direkt oberhalb sieht man die »Weinstockquelle III«, die durch eine massive Stahltüre gesichert ist. Dabei handelt es sich sicher um den Stollen »zur Gottesgabe« (GSTREIN-HEISSEL 1989), der aber wahrscheinlich dreimal »umgetauft« wurde!
Wenig nördlich davon stößt man auf einen kurzen Stollen. Etwa 18 m oberhalb liegt im Buschwerk ein kleiner Tagbau. Seine tieferen Teile sind verrollt. In der Nähe (unterhalb) setzte auch der St. Barbara-Stollen (= »Weinstock IV«) an.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

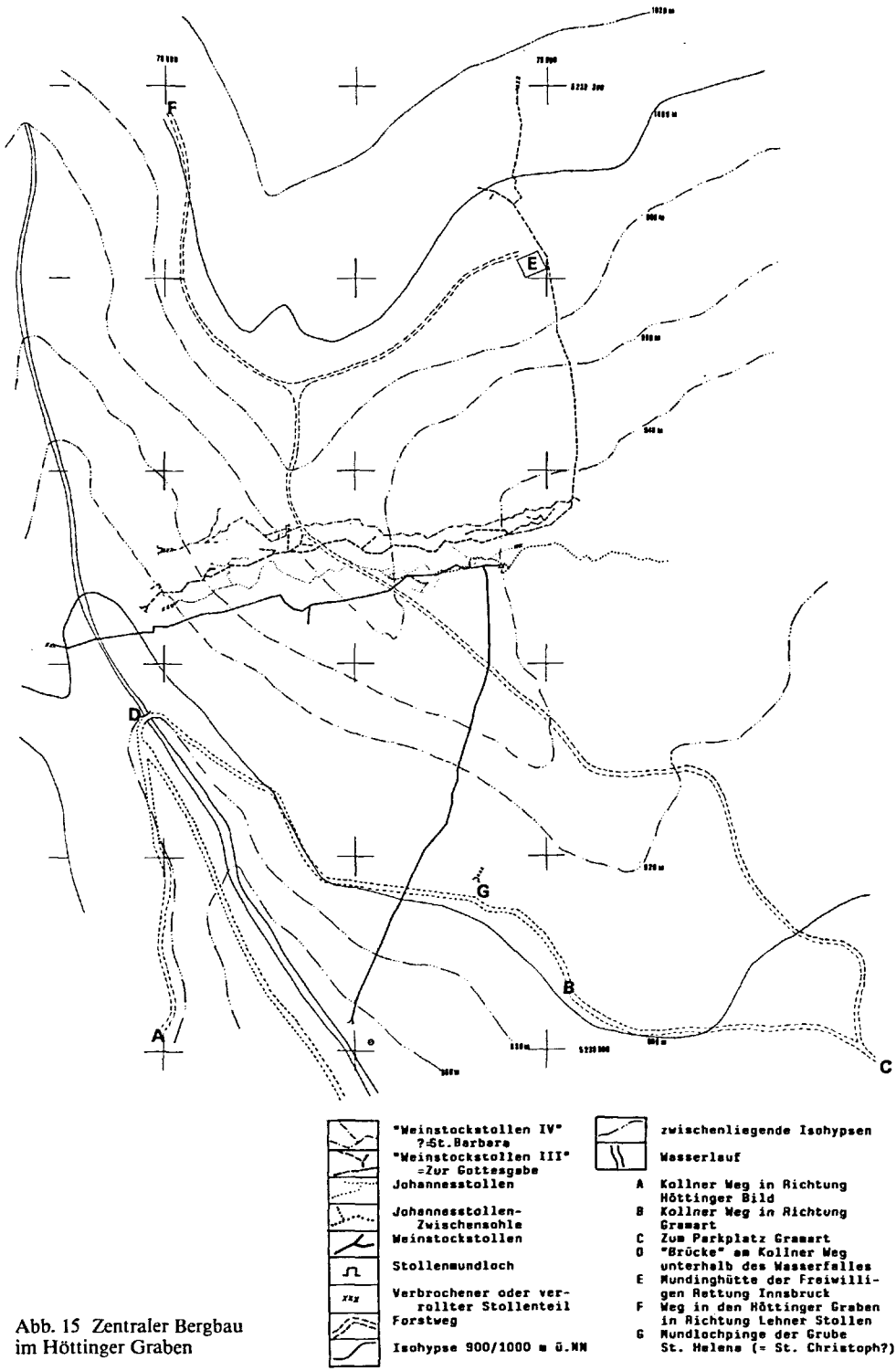

Abb. 15 Zentraler Bergbau im Höttinger Graben

 © Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

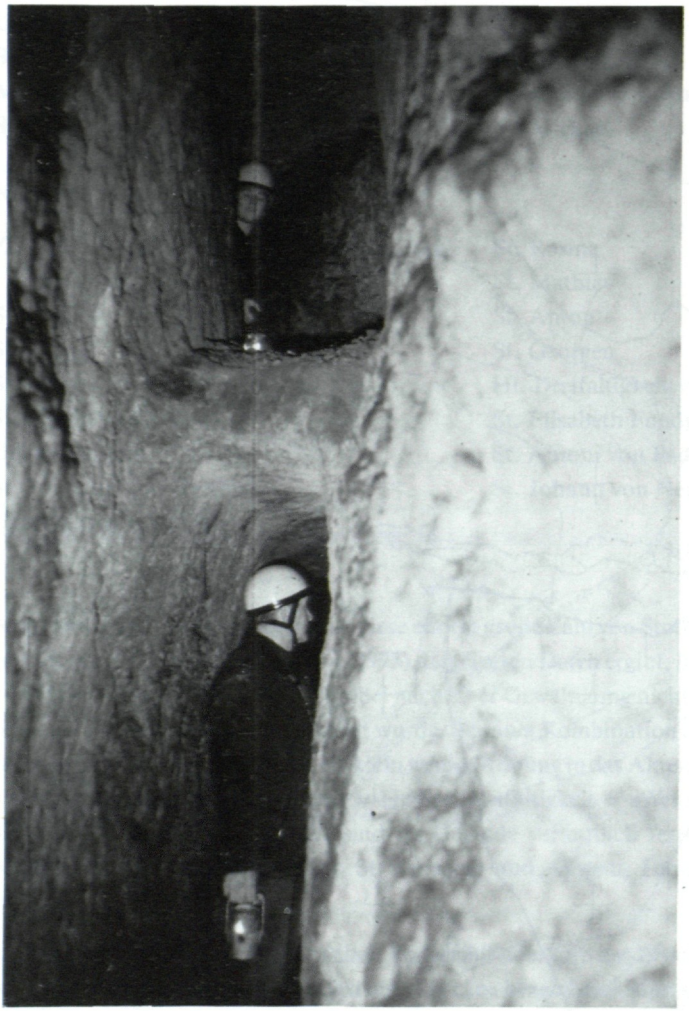

Foto 2: Bergbau im Höttinger Graben, Johannesstollen, Ostteil der Ebensohle: »Doppelstöckig geschlagener Schrämmstollen«. Ein Grund dafür war bislang nicht zu finden.

200 m SSE der »Brücke« liegt als tiefste Grube der Weinstockstollen (= Weinstockquelle I). Er wurde so tief drunten im Graben angeschlagen, daß er 250 m aufzufahren hatte, um den erzführenden Hauptdolomit zu erreichen.

Dabei wurde nach 20 m Lockersediment der Alpine Buntsandstein erreicht und auf 170 m Länge durchörtert. Es folgen nun auf 50 m Reichenhaller Schichten, dann die Deckengrenze. Dahinter folgt der »Erzkalch«. Nun fuhr man innerhalb des erzführenden Dolomitgesteins gegen W und E auf, wobei letzterer Vortrieb schon nach wenigen Metern verrollt ist.

Die gegen W führende Strecke ist (im Kartenbild) etwas westlich des Höttinger Baches mit Lockermaterial verschüttet. Merkwürdig ist, daß hier wie auch ein wenig weiter östlich z. T. angerundete Wettersteinkalkstücke zu finden sind. Vermutlich hat hier einst eine Tagverbindung bestanden,

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

durch die (Murenabgang?) Material aus dem darüber liegenden Bachbett in die Grube gelangt ist. Eine solche Tagöffnung ist im Gelände derzeit nicht zu erkennen.
Laut alter Schriften soll noch tiefer drunten ein weiterer Unterbaustollen vorgetrieben worden sein: »Zum Heiligen Kreuz«. Über seinen Erfolg wurde nichts bekannt. Gehen wir den Weg von der »Brücke« in Richtung Gramart, erreichen wir nach 200 m die Pinge des Stollens St. Christoph (? = St. Helena) NNW oberhalb liegt noch eine kleine Halde. Der als Weinstockquelle II bezeichnete Stollen stellt eine ein paar Meter tiefe Nische dar, an deren tiefstem Punkt eine Quelle entspringt. Sie fließt nicht aus einem Verbruch aus.
Auf eine detaillierte Beschreibung des Streckennetzes möge hier verzichtet werden. Die wichtigsten Auffahrungen sind in Abb. 15 dargestellt.

4.3.2.4 Gesamtbetrachtung des Grubengebäudes und der Geometrie der Lagerstätte: Barbarastollen, die Grube »zur Gottesgabe« und Johannesstollen setzten direkt im erzführenden Dolomitgestein an (den Erzausbissen) und folgten dem Streichen der Gesteinsbänke, wobei vielfach entlang der Deckengrenze (wegen des rascheren Vorankommens) vorgetrieben wurde. Die entsprechenden Mineralisationszonen erschloß man dann jeweils mittels ± querschlägiger Auffahrungen. Die Erzkörper werden an meist N-S bis NE-SW streichenden, steiler gegen E bzw. SE einfallenden Scherflächen verworfen. Die Versetzungsbeträge liegen meist im Meterbereich und überschreiten selten 15 m. Die Harnischrillen tauchen vorwiegend mäßig steil gegen Süden ein. Die Verteilung der Erzanreicherungen scheint im Streichen und Einfallen keiner einheitlichen Regel zuordenbar, ebenso was die räumliche Ausbildung betrifft.
Aufgrund der vorhandenen Hohlformen im Berg lassen sich folgende Typen ausfiltern:
— ± der Grenze Reichenhaller Schichten/Hauptdolomit folgende, flächige bis linealförmige, rel. flach gegen E einschiebende Anreicherungen. Häufigster Vererzungstyp.
— flach bis mäßig steil gegen S bis SE einfallende, größerflächig auftretende Anreicherungen (bis auf 30 m), die an Inhomogenitätszonen gebunden sind (z. B. im Johannesstollen).
— »isometrische« Erzvorkommen, die keine deutlich bevorzugte Raumlage erkennen lassen.
— gegen NE einfallende, meist wenig Erz haltende Anreicherungen (selten).
Im Vergleich zu den Erzabbauen etwa im Raume Schwaz müssen die hier betriebenen Zechen als eher klein, selten mäßig groß bezeichnet werden. Merkwürdigerweise bestehen vom Weinstockstollen zahlreiche, gegen die Firste reichende Zechen. Es konnte jedoch im Rahmen der Grubenaufnahme bisher nirgends ein Unterwerksbau gefunden werden.
Daß die Vererzung mit Ebensohle Weinstockstollen schlagartig zu Ende sein sollte, erscheint recht merkwürdig! Östlich jenes Punktes wo der Weinstockstollen den Hauptdolomit erreichte wurden gegen Osten nur noch zwischen Johannes- und Weinstockstollen Erze gebrochen, wobei die Dimensionen der Zechen nicht für reiche Erzmittel sprechen und scheinbar auch die Reichenhaller Schichten mineralisiert sind. Oberhalb Johannesniveau bestehen hier keinerlei bekannte Auffahrungen. Wie Barbarastollen und »zur Gottesgabe«: zeigen, scheint hier der Hauptdolomit gegen Osten auszukeilen, da Schiefertone der Raibler Schichten direkt an Reichenhaller Schichten grenzen können. Alle Schiefertone zeigten sich bisher erzfrei.

4.3.2.5 Die Erze und andere Minerale: Im noch zugänglichen Grubengebäude fanden sich an einigen Stellen spurenhafte Resterze, wobei im Anstehenden fast nur Fahlerze, ganz selten Blei-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

glanze zu erkennen sind. Die »reichsten« Erzproben fanden sich in den Versatzbergen. Dabei fällt auf: Im Gelände wie im Schliff konnten diese beiden Minerale noch nie miteinander bzw. verwachsen beobachtet werden. PbS tritt eher putzen- bis nestartig und z. T. fast disseminiert auf, während die Fahlerze eher als feine »Gangeln«, manchmal mit fast stylolithenartigem Verlauf zu erkennen sind. Es treten z. T. auch putzenartige Anreicherungen auf. Die in der Grube anstehend beobachtbaren Vorkommen waren max. 3 mm mächtig. Wie die Analytik bisher ergab, ist der Bleiglanz schwach silberführend (<0,2%). Der Chemismus der Fahlerze weicht von jenem des Bergbaues Schwaz (»Schwazit« = Tetraedrit mit Hg, Zn und Ag) deutlich ab (GSTREIN, 1983). Im Bergbau Hötting liegt ein dem Tennantit sehr nahe stehendes Fahlerz vor. Durchschnittlicher Chemismus der Fahlerze: Cu: 43%, Sb: 1%, As: 19% Zn: 5%, Fe: 2%, Ag: z. T. über 1% (Nachkontrollen notwendig), Hg und Mn unter 0,5%.
Die Bezeichnung »Fahlerze« war zur damaligen Zeit noch nicht bekannt. Wird jedoch im Schrifttum von »Glaserzen« berichtet, sind damit Fahlerze gemeint.
Häufig zu erkennende Sekundärminerale sind besonders Tenorit und Malachit, seltener Azurit. An einer Probe konnte mittels Diffraktometer Zinkspat nachgewiesen werden.
Limonit ist vielerorts, besonders an Inhomogenitätsflächen, zu finden. Ob alle »grünen« Minerale tatsächlich Malachite sind, wird demnächst noch überprüft werden.
Untersuchungen an polierten Anschliffen (Beispiele): Probe H 40 (Weinstockstollen, westliche Auffahrung, Wasserfallzeche): Grobkörniges, z. T. grobspätiges Dolomitgestein (Körner 1—6 mm ∅), zwickelausfüllend bzw. die Körner anlösend reichlich Bleiglanz. Keine Sekundärminerale außer Goethit. Probe H15A/B (wie zuvor, etwas weiter östlich, Lesestück): Fahlerz in bis 10x5 mm großen Putzen, außerhalb nur spurenhaft zwickelfüllend auftretend. PbS fehlt. Die Fahlerze sind besonders randlich stark angewittert und werden von reichlich Pyrit begleitet. Das Dolomitgestein ist als — für dieses Gebiet — eher feiner körnig zu bezeichnen (< 0,5 mm ∅). Die Dolomitkörner zeigen sich vielfach angelöst, wobei die Grenze zum Erz fast stylolithenartig ausgebildet sein kann. Innerhalb der Fahlerze scheinen noch nicht ganz verdaute Dolomitkörner zu schwimmen. Manchmal zeigen sich die Fahlerze kataklastisch.
Begleitminerale: Malachit und (wenig) Azurit.
Probe H 45 (Sammlung KATSCHTHALER) »Weg Gramart-Höttinger Bild«:
Eher feinerkörniges Dolomitgestein (< 0,3 mm ∅) Mehr putzenförmige Bleiglanzaggregate, von (spurenhaft) Malachit begleitet.
Großteils erscheinen die Dolomitkörner an der Grenze zum Erz korrodiert, es finden sich aber auch (selten) scharfkonturierte Karbonatkriställchen, die in den Bleiglanz hineinragen.
Andere Minerale: Wie bei vielen anderen Bergwerken kommt es auch hier zu Sinterbildungen, die in der üblichen Art auftreten. Gelblich-bräunliche Bildungen sind recht häufig, schwach grünliche Tropfsteine selten. Excentriquesbildungen konnten fallweise beleuchtet werden.
Zinkblende war bisher noch nicht nachweisbar. Es sei jedoch auf den deutlichen Zinkgehalt der Fahlerze hingewiesen, der ein Auftreten dieses Minerals doch möglich erscheinen läßt.
4.3.2.6 Geologie (s. Abb. 2, 5, 6): Aufgrund der nur im Spätherbst oder Vorfrühling als relativ gut zu bezeichnenden Aufschlußverhältnisse waren die geologischen Zusammenhänge im Höttinger Graben besonders schwer zu lösen, gewährt doch vielfach »dschungelartige« Vegetation teilweise nur sporadisch Einblick auf Festgesteinsaufschlüsse. Bereits in etwa 660 m

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Foto 4: Bergbau im Höttinger Graben, »Weinstockstollen IV« (? = St. Barbara): Östlichster der größeren Erzabbaue, Blick in Richtung Einfallen (ca. 50 Grad S). Im Hangenden der Zeche (hell) Reichenhaller Schichten der Inntaldecke, darunter (dunkler) Hauptdolomit der Thaurer Schuppe, dazwischen die Deckengrenze. Die Erze lagen an oder sehr nahe der Deckengrenze im Dolomitgestein.

ü. NN finden sich die tiefsten Aufschlüsse von Buntsandstein der Inntaldecke. Diese werden alsbald jedoch von der quartärzeitlichen Höttinger Breccie überlagert. Etwa in 800 m ü. NN finden sich Reste von Schiefertonen und Sandsteinen der Raibler Schichten der Thaurer Schuppe und nur knapp oberhalb folgen wiederum Gesteine der Inntaldecke, nämlich Buntsandsteingesteine, auf denen, miteinander teilweise verfaltet, Reichenhaller Schichten lagern. Diese Gesteinszusammensetzung eines hier der Thaurer Schuppe auflagernden größeren Deckschollenrestes der Inntaldecke wird oberhalb des Kollnerweges noch durch kleine Wurstelkalkreste des Unteren Alpinen Muschelkalks ergänzt. Die Reichenhaller Schichten grenzen, wie die Aufschlüsse z. B. im Weinstockstollen zeigen, tektonisch gegen Norden an den Hauptdolomit und die Raibler Schichten der Thaurer Schuppe. Hauptdolomit und Raibler Schichten sind ebenfalls miteinander verfaltet und verschuppt. Gerade die Aufschlüsse im Höttinger Graben zeigen sowohl unter Tage, als auch im Zuge der geologischen Oberflächenkartierung vor allem deutlich die stellenweise markante, insgesamt jedoch sehr unterschiedliche Sandsteinführung der Raibler Schichten einerseits und den engen Konnex zwischen Raibler Schichten, teils mit Kieselknauerführung in einzelnen Kalken und Hauptdolomit andererseits klar auf. In etwa 1000 m ü. NN setzt mit Buntsandstein der Sedimentgesteinsstapel der Inntaldecke, flach dem Hauptdolomit der Thaurer Schuppe auflagernd, wieder ein (siehe hiezu Abb. 2 und Abb. 6). Gleich unterhalb der Brücke des Kollnerweges

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

über den Höttinger Bach verzweigt der Höttinger Graben. Folgt man dem westlichen Graben nach oben, so tritt man bei 1020 m ü. NN mit Buntsandsteingesteinen in die Inntaldecke ein. Zwischen 1180 und knapp 1300 m ü. NN tritt jedoch beidseitig dieses Grabens nochmals fenster- oder halbfensterartig (Lockermaterialbedeckung südlich der Galtalm läßt diesbezüglich keine genauere Diagnose zu) Hauptdolomit der Thaurer Schuppe auf. Dieser isoliert auftretende Hauptdolomit findet sich gegen Nordosten nochmals im Bereich des Lehner Stollens (siehe dort). In den Stollen hält sich die Vererzung, die Thaurer Schuppe betreffend, an die Hauptdolomitgesteine, wenngleich dabei stets nahe der Überschiebungsbahn der Inntaldecke. Die tektonische Basisfläche der Inntaldecke (Deckengrenze) ist, wie die Stollenaufschlüsse sehr schön zeigen, im Bereich der Bergbaue i. A. mittelsteil in südliche Richtung einfallend.

4.3.3 Bergbaue im Stadtwald N Gramart

4.3.3.1 Geographische Lage: In der Fortsetzung der im Höttinger Graben gebauten Erze bzw. des entsprechenden Dolomitgesteinszuges gegen Osten treffen wir etwa 300 m N bzw. NE des Parkplatzes Gramart etwa 900—920 m ü. NN zahlreiche bergbauliche Spuren: Im Graben N Wh. Frau Hitt liegt eine Taubhalde (Spuren von Malachit), nördlich davon die zugehörige Pinge.
Schräg rechts oberhalb erkennt man einen, einem »Bombentrichter« ähnlichen Tagbau. Wenig unterhalb fällt eine kleine Halde auf, die von einem zugehörigen Unterbau stammt. Nach dem Überschreiten des östlicher gelegenen Grabens stehen wir vor dem »Bärenloch« (übliche Bezeichnung der Bewohner von Gramart), das vor 3 Jahren noch rel. sicher zugänglich war: Eine etwa 15 m tief reichende Zeche, deren östliche Fortsetzung verbrochen war (oberhalb Pinge!).
Dieser Einbau soll (frdl. Mitt. KATSCHTHALER) etwa 200 m gegen E gereicht haben und Erze in ± steil südfallenden Zechen gegen die Teufe gebaut worden sein. Das Mundloch zeigt seit drei Jahren starke Verbruchstendenzen und ist nicht mehr sicher!
200 m weit gegen ESE liegt eine sehr typische, kleine Taubhalde (bzw. Pinge), wenig NW davon bestand ein kleiner Tagbau. Auch noch weiter östlich können Bergbauspuren erkannt werden.

4.3.3.2 Geschichte: Daten liegen nicht vor.

4.3.3.3 Die Erze: Probenmaterial aus dem Bärenloch erwies sich makroskopisch als steril, Analysen auf Pb, Cu und Zn brachten z. T. spurenhafte Gehalte, die ein Erzmuster wie im Höttinger Graben vermuten lassen (s. d.).

4.3.3.4 Geologie: (siehe Abb. 2). Es handelt sich wiederum um den vererzten Hauptdolomit der Thaurer Schuppe, der sporadisch aus dem Lockermaterial des Gramart-Hungerburg-Plateaus herausragt.

4.3.4 Fragliche Bergbauspuren S Katzenbründl.

4.3.4.1 Allgemeines: In dem ca. 150 m südlich des Katzenbründls gegen E hinabziehenden Graben findet man zwei schöne Taubhalden mit zugehörigen Mundlochpingen. Wie mir im Rahmen einer Exkursion ein »waschechter« Höttinger versicherte, handele es sich dabei um im 2. Weltkrieg vorgetriebene Luftschutzstollen. Da das Material der Taubhalden wie auch einer höher droben gelegenen »Deponie« dem im Bereiche Weinstockstollen vererzt auftretenden Dolomitgestein

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

gleicht, wäre hier noch zu untersuchen, ob vielleicht ein ehemaliger Grubenbau als »Grundlage« für den Luftschutzstollen herangezogen wurde.

4.3.4.2 Geologie: Die immer wieder auf dem Gramart-Hungerburg-Plateau und dessen Südabhang auftretenden kleinen und isolierten Hauptdolomitaufschlüsse der Thaurer Schuppe erlauben auch in diesem Fall die Vermutung, daß Hauptdolomitgesteine unter geringer Lockermaterialüberdeckung im Gebiet der beiden Taubhalden ansteht (s. Abb. 2).

4.3.5 Der Lehner Stollen (vgl. Abb. 16 und Abb. 2).

4.3.5.1 Allgemeines: Er liegt im Höttinger Graben auf ca. 1180 m ü. NN 1 km nördlich des Höttinger Bild-Kirchleins. Er dient der Trinkwasserversorgung der Stadt Innsbruck. Der Lehner Stollen wurde primär als Schrämmstollen vorgetrieben, scheinbar aber aus bergbaulicher Sicht vergleichsweise früh wieder aufgegeben, da die durch ihn ausfließenden Wässer bereits vor über 300 Jahren genutzt wurden. Die derzeit zugänglichen Auffahrungen sind etwa 80 m lang. Bei Pkt. 17 zwieselt der Stollen und ist nach jeweils 7 m verrollt. Die reichsten Wässer treten aus diesen Verbrüchen aus. Zwischen den Punkten 10 und 12 wurden drei Reißfugen durchquert, die etwas stärker wasserführend sind.

4.3.5.2 Geologie: Der Lehner Stollen steht anfangs 8 m in Mauerung, das Anstehende bildet Alpiner Buntsandstein (Basis der Inntaldecke), in dem 7,5 m weit aufgefahren wurde. Hier — bei Pkt. 4 — liegt die rel. flach (30 Grad) gegen NNW einfallende Grenze zu den hangenden Reichenhaller Schichten. Dieser Grenzfläche entlang wurde 7 m weit gefolgt, dann dreht der Stollen nach links ab und durchfährt bis zum Verbruch Sedimente der Reichenhaller Schichten, wobei es zwischen den Punkten 11 und 12 zu einer deutlichen Faltung der Gesteinspakete kommt (B-Achse 10 Grad gegen WSW eintauchend).
Besonders wichtig erscheint der Fund von reichlich Hauptdolomit im Verbruchsmaterial. Es muß hier die Thaurer Schuppe erreicht worden sein! Diese Beobachtung spricht wiederum für das große geologisch-tektonische Wissen der Bergleute des 15. und 16. Jh. Es gibt zumindest derzeit keine entsprechenden obertägigen Aufschlüsse wie auch verlassene Tagbaue, sieht man von dem kleinen Dolomitaufschluß knapp nordwestlich oberhalb des Lehner Stollens ab. In diesem Zusammenhang sei nochmals auf das isolierte Hauptdolomitvorkommen nördlich der Galtalm verwiesen (s. a. Bergbau Höttinger Graben). Eine frühere Überlegung der Autoren, man hätte in den Reichenhaller Schichten Eisenerze gesucht, scheidet durch diese Neuerkenntnis aus. Das im Grubenbereich gesammelte Probenmaterial ließ außer z. T. etwas erhöhten Fe-Gehalten keine Anomalien bzgl. Pb, Zn und Cu erkennen.

4.3.6 Der Bergbau am Brandlschrofen

4.3.6.1 Allgemeines: Dieser den meisten Innsbruckern aus dem Lied vom »Höttinger Vöglfocha« namentlich bekannte Felsmugel ist aus Höttinger Breccie aufgebaut und liegt ca. 850 m NNE Höttinger Bild. Am Fuße der »Felswand« liegt der (versperrte) »obere Brandlschrofenstollen«. Er ist 25 m lang und steht teilweise in Mauerung (Abb. 17). Er wurde nur zur Gewinnung von Trinkwasser vorgetrieben. Das gesamte Grubengebäude liegt in Höttinger Breccie, wobei die nur zeitweise

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

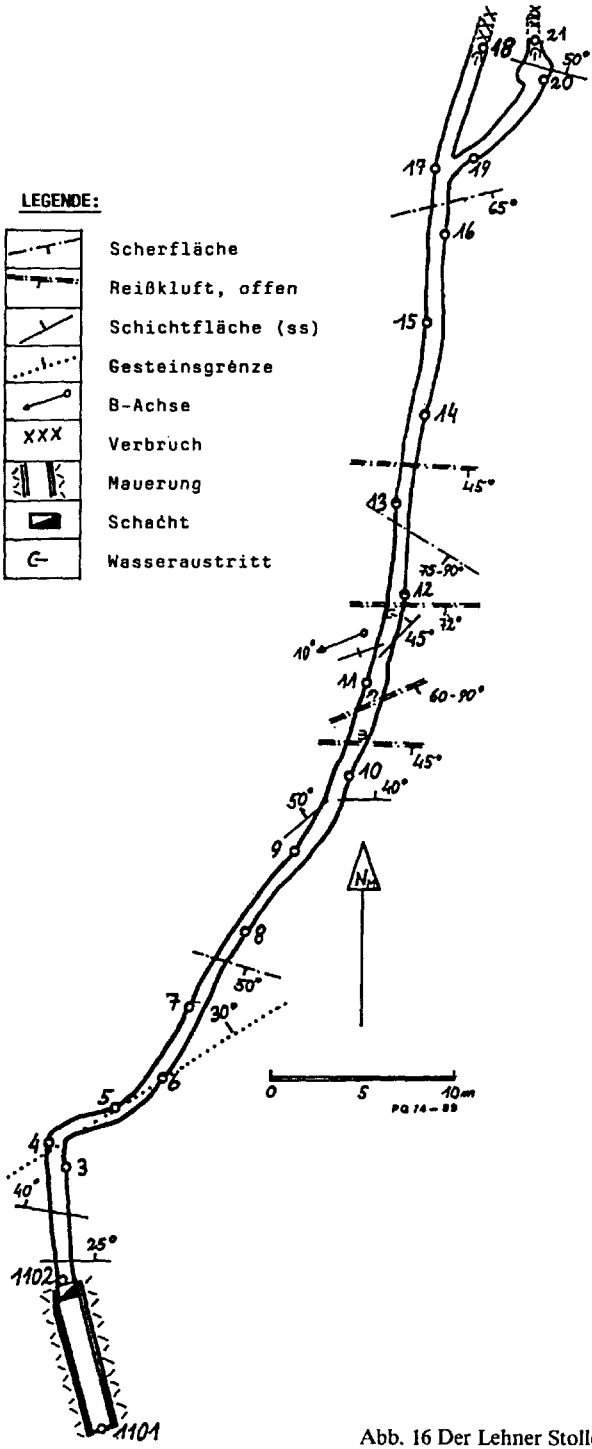

Abb. 16 Der Lehner Stollen

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

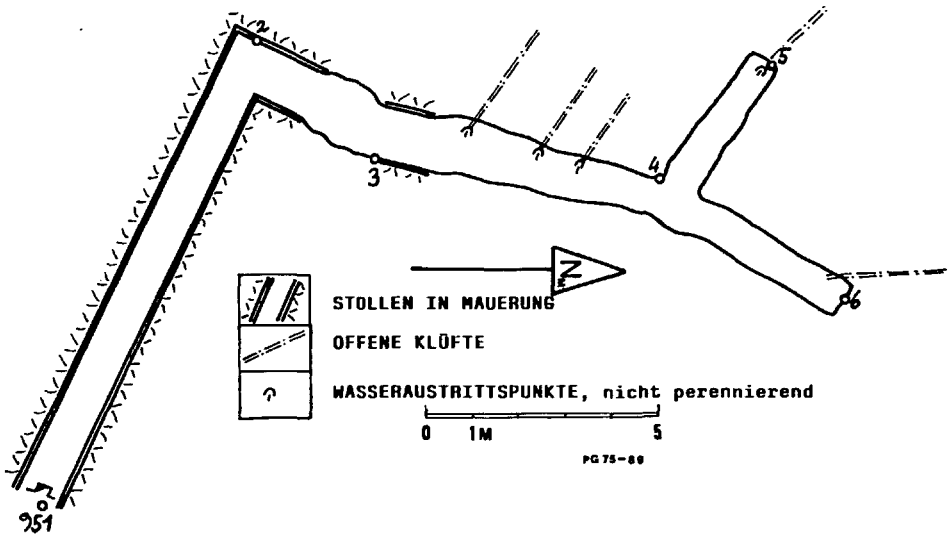

Abb. 17 Oberer Brandlschrofenstollen

schüttenden Quellen an jungen Inhomogenitätsflächen austreten. Dabei kommt es zu einem deutlichen Auswaschen dieser Klüfte. Da wenig westlich Hauptdolomit ansteht, könnte hier auch ein später nachgerissener alte Stollen bestanden haben.
Steigt man am markierten Steig ein Stück weit gegen Gramart ab, erkennt man schräg oberhalb der am weitesten im Osten gelegenen Serpentine (ca. 1080 m ü. NN) Trockenmauerreste, unter denen (zeitweise) Wasser austritt. Sehr wahrscheinlich hat hier einst ein Stollen bestanden.
Einige Höhenmeter tiefer liegt unterhalb des Steiges eine auffallende Taubhalde. Der Name des zugehörigen, der Trinkwasserversorgung dienenden Stollens ist nicht sicher. Möglicherweise ist es der »Knappenstubenstollen«, u. U. auch »St. Elisabeth«.
Da der nach Gewältigungsarbeiten erreichte tiefste Grubenteil abgesoffen ist, kann eine Befahrung zum tiefsten Ort derzeit nicht erfolgen.
Wie die Kubaturberechnung der Taubhalde im Vergleich mit dem ausgebrochenen Material zeigt, ist diese zu klein! Dies kann aber mit dem Durchstoßen der Deckengrenze erklärt werden: Die Basis der Inntaldecke muß jedenfalls erreicht worden sein, da sich an der Stollensohle gar nicht so selten Stücke von Alpinem Buntsandstein auflesen lassen. Somit muß im Rahmen eines Wasserausbruches der östliche Teil der Halde weggespült worden sein.

4.3.6.2 Geologie: Der Knappenstubenstollen wurde in Dolomitgesteinen der Raibler Schichten angeschlagen und führt zuerst etwa 17 m gegen NNE. Dann verläuft er auf 14 m etwa E-W (//ss) in diesem Dolomitgestein. Nun biegt er gegen Norden ab, wobei ab Stm. 40 Schiefertone der Raibler Schichten durchfahren wurden. Diese zeigen sich im Vergleiche zu »Weinstock III« auffallend inkompetent (Verbrüche) und halten bis Stm. 147 an, wobei vielfach eine feine Verfaltung dieser Gesteine zu erkennen ist. Ab Stm. 147 m wechseln Karbonatgesteinsbänke und Schiefertonlagen ab. Etwa bei Stm. 198 treten an einer scheinbar noch rezent aktiven Scherfläche (starkes Ver-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

drücken der Ulme) rauhwackige Gesteine auf, auf die wiederum recht standfestes Karbonatgestein folgt.
Bei diesem Stollen fallen deutliche Ähnlichkeiten zu der im »Verbauen« begriffenen Grube »Gottesgabe« (= Weinstock III) auf. Man hat hier nicht nur den nördlichen Hauptdolomit aufgesucht sondern auch noch gehofft, innerhalb der Gesteine der Inntaldecke fündig zu werden.

4.3.6.3 Vererzung: Während die meisten untersuchten Proben keinerlei abnormale Metallspektren erkennen ließen, zeigte sich der E-W verlaufende Teil bei den später erfolgten Untersuchungen als sehr schwach mineralisiert: Probe H 42 zeigt im polierten Anschliff reichlich feinste, fast »disseminierte« Galenitkörnchen. Das Dolomitgestein ist durchwegs grobkörnig (rekristallisiert, gröberkörnige Bereiche bis 1,5 mm, fallweise bis 3 mm). Der Bleiglanz zeigt bis zu 2 mm große Körner, die in Putzen, meist aber intergranular innerhalb der grobspätigen Gesteinsabschnitte auftreten. Wenngleich diese Erzanreicherung wirtschaftlich völlig unbedeutend war, gelang es trotzdem, dieses »Minivorkommen« vorauszusehen. Es bleibt aber dennoch die Frage offen, warum man sein Glück weiter im Norden suchte, anstatt dieses Vorkommen im Streichen weiter zu untersuchen. Außer Bleiglanz konnten keine anderen Erzminerale aufgefunden werden.

4.3.7 Schurfspur bei der Umbrückler Alm: Knapp unterhalb der ehemaligen Alm befindet sich ein Brunnen. Steigt man von hier noch ein kleines Stück das Almtal weiter hinab, fällt or. re. eine kleine Taubhalde auf. Wie auch das Ausbruchsmaterial zeigt, fuhr man im Alpinen Buntsandstein der Inntaldecke auf. Ob hier ein äquivalenter Fall wie beim Lehner Stollen vorliegt, kann nicht gesagt werden, da die Grube — noch in diesem Gestein stehend — wieder verlassen wurde.

4.3.8 Bergbau am »Ölberg«: NW bzw. N des Ölberges (725 m, 900 m NNE der alten Höttinger Kirche) liegen unter- und oberhalb der Höhenstraße mehrere Quellfassungen. Die beiden unterhalb gelegenen Ölbergquellen rinnen aus in Höttinger Breccie gemauerten Stollen. Die Wässer dringen im Bereiche der vermauerten Ortsbrust zwischen den Steinen heraus. Oberhalb der Höhenstraße liegen die Venus- und die Gamsstollenquelle. Wie sich mehrfach aus Gesprächen mit »erfahrenen« Höttingern ergab, sollen diese Wasseraustritte mit ehemaligen Bergbaustollen in Zusammenhang stehen. In der Nähe des Fußweges Ölberg — Hungerburg soll sich ein etwa 100 m tief reichender, inzwischen verbrochener Stollen befunden haben (frdl. Mitt. G. HASTABA). Er war unsererseits im Gelände nicht mehr lokalisierbar. Über die Art der hier unter dem Quartär auftretenden Gesteine wie auch eine möglicherweise vorhandene Erzmineralführung können derzeit keine Aussagen gemacht werden. Jedenfalls zeigte unsere Befahrung des Gamsstollens, daß dieser durch Höttinger Breccie vorgetrieben wurde. Die heutige Ortsbrust ist vermauert, aufgrund der Gesamtzusammenhänge scheint jedoch das Grundgebirge (Dolomit?) nahe.

4.3.9 Der Lepsiusstollen: Er liegt an dem den W. Greilweg abkürzenden »Geologensteig« nördlich oberhalb des Innsbrucker Alpenzoos und wurde aus rein wissenschaftlichem Interesse vorgetrieben, um einen besseren Einblick in die genetischen Probleme rund um die Höttinger Breccie zu erhalten — was ja auch gelungen ist.
In der Nähe der Trasse der Hungerburgbahn bzw. östl. davon (unterhalb des Knappensteiges) finden sich »verdächtige« Geländeformen, die möglicherweise durch die Arbeit von Bergleuten entstanden sein könnten. Die unterlagernde Gesteine gehören zur Thaurer Schuppe. Für eine sichere

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Aussage müßten entsprechende Geländeschnitte erfolgen. Die Hauptdolomit- und Raibler Aufschlüsse im Weiherburggraben unweit westlich der Bahntrasse bestätigen jedenfalls vorstehend angeführte Vermutung.

4.4 Der Bergbau am Hohen Weg

4.4.1 Geographische Lage: Wie weitreichend dieses Bergbaugebiet einst war, ist schwer zu sagen. Laut alter Aufzeichnungen sollten hier drei Stollen betrieben worden sein: St. Nikolausstollen, Maximilianstollen und »zu unser Frauen am neuen Weg«. Die Gruben bestanden oberhalb des Inn zwischen Kaisergarten und Hungerburgbahn. Auch südlich, unterhalb des »Judenbühels« soll geschürft worden sein. Westlich des Alpenzoos scheint es, daß man einst auch bergbaulich rege war (in Bearbeitung).

4.4.2 Geschichte: Kaiser Maximilian ließ, um den steilen Weg über die Weiherburg nach Mühlau steigungsmäßig zu entschärfen, der u. A. auch dem Transport der Höttinger Erze zu dem inzwischen in Mühlau errichteten Hüttenwerk erleichtern sollte, den »Neuen Weg« erbauen. Im Rahmen dieser um 1500 durchgeführten Bauarbeiten sollen Glaserze entdeckt worden sein, die dann den Grund für diese bergbaulichen Aktivitäten gewesen sein sollen (KLAAR, 1939). Der Lokalaugenschein spricht aber auch für andere Gründe, die zur Anlage der Stollen bewogen haben! Die Betriebszeit der Gruben dürfte in die Zeit zwischen etwa 1500 und 1550 fallen. Es liegt z. T. wichtige Literatur vor (MUTSCHLECHNER; 1975, KLAAR, 1939).

4.4.3 Die Einbaue: Von allen einst betriebenen Gruben ist scheinbar nur noch ein Stück des Maximilianstollens zugänglich. Der Maximilianstollen war eines der großen Defizitgeschäfte des Bergbaues in Tirol. Er wurde angeblich 559 m weit gegen N vorgetrieben und mußte ohne jeden Erfolg aufgegeben werden. Daß er im Weiherburggraben (KLAAR 1939) den Tag erreichte, ist sicherlich unrichtig. Er war vermutlich als »Erbstollen« geplant, um die in der nördlich der Inntaldecke auftauchenden Thaurer Schuppe vermuteten Erze zu erreichen und so die Fortsetzung der im Höttinger Graben gebauten Erze gegen Osten wie auch diese in größerer Tiefe zu untersuchen bzw. in Abbau zu nehmen. Da aber hier der Hauptdolomit erzfrei war, kam es zu diesem bergbaulichen Fehlschlag obwohl der Grundgedanke ja sehr gut war!
Daß es sich bei der befahrenen Grube um den Maximilianstollen handelt, läßt sich durch den Vergleich der Hohlformen in der Grube mit den geschichtlichen Unterlagen leicht beweisen. Auch die geologischen Verhältnisse sind in die historischen Unterlagen zwanglos einbindbar. So traten während des Vortriebes große Wetterprobleme auf, die man durch den Einbau von zwei Föchern teilweise beheben konnte. Diese wurden vom Bergamt Rattenberg ausgeliehen. Die zugehörigen Hohlformen wie auch die Anlage des entsprechenden Luttensystems sind in der Grube belegbar!

Noch tiefer erreichte man noch einen Wasserkrak, danach mußte eine »Sandbarriere« (?) mittels Getriebezimmerung durchfahren werden. Letztgenannte Mitteilung ist sehr schwierig zu deuten bzw. geologisch einfügbar. Durch den Einbau der Wetterkunst mußte der Maximilianstollen großteils söhlig nachgerissen werden, was eindeutig belegbar ist. Der Verbruch an einer mächtigen Lettenkluft am Kontakt Dolomit-Raibler Schichten liegt etwas südlich unterhalb des Gemsengeheges des Alpenzoos.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

4.5 Fraglicher Bergbau beim »Kalkofen«:

4.5.1 Allgemeines: Oberhalb der ehemaligen Obus-Remisen (einst Umkehrplatz der Linie »C«) liegt 800 m östlich der Kirche von Mühlau ein Felskopf aus Hauptdolomit, der zeitweise steinbruchmäßig genutzt wurde. Es ist dies weitum der einzige Aufschluß präquartärer Gesteine. Abgesehen von dem hier vorhandenen Luftschutzstollen soll unter den westlich anschließenden Wiesen ein »unterirdischer Gang« bestanden haben bzw. bestehen. Auch entsprechende Verbruchspingen sollen während der vergangenen Jahre aufgetreten sein, wurden aber sofort wieder verfüllt (frdl. Mitt. H. SCHNEIDER). Da hier subterrane Fluchtwege einstiger Burgenerbauer eher unwahrscheinlich sind, wäre doch zu überlegen, ob es sich hier um bergbauliche Relikte handelt.

4.5.2 Geologie: (siehe Abb. 2). Die Felsaufschlüsse beim »Kalkofen« in Arzl sind eindeutig dem Hauptdolomit zuordenbar und somit bei der geologisch-tektonischen Gesamtzusammenschau als der Thaurer Schuppe zugehörig anzusehen.

4.6 Schurfspuren im Bereiche des Sulzköpfels

4.6.1 Geographische Position: etwa 1900—2100 m ü. NN, ungefähr 1500 m WNW Höttinger Alm. Hier handelt es sich um ganz unbedeutende Schurfspuren SW bis NW Sulzköpfl. Am Weg, der von der Seegrube in Richtung Brandjochboden führt, liegt ein kleiner Tagbau. Außer reichlich Limonit konnten auch Spuren von Malachit gefunden werden. In dem gegen den Frau-Hitt-Sattel hinaufreichenden Gelände — es fällt durch ein deutlich braunes Gestein auf — findet man fallweise Spuren einstiger Schürfversuche. Diese »Erzvorkommen« können bzgl. Fe genetisch wie auch in ihrer stratigraphischen Position zwanglos mit jenen bei der Bodensteinalm verglichen werden (siehe 4.7).

4.6.2 Geologie: (siehe Abb. 2). Hier befinden wir uns in der Inntaldecke, relativ weit ab von den Gesteinen der Thaurer Schuppe. Die vererzten Gesteine der Reichenhaller Schichten bilden den Kern der inntaldeckeninterenen Gesteinsaufwölbung des sogenannten Solsteinsattels (Solstein-Aufwölbung oder Solsteinantiklinale), der Teil des reichen und komplexen nordgerichteten Großfaltenbaus der Inntaldecke ist. Innerhalb dieser übergeordneten Sattelstruktur wurden die inkompetenten Gesteine der Reichenhaller Schichten und des Alpinen Muschelkalks intensiv miteinander verfaltet, was sich auch im Gebiet der Frau Hitt und des Sulzköpfls sehr schön zeigt. Freilich ist mit einer derartig engen Verfaltung auch eine große Anzahl von Störungen verbunden, die die Gesteine teilweise deutlich mylonitisiert haben.

4.7 Der Bergbau bei der Bodensteinalm

4.7.1 *Allgemeines und Geologie: Es dürfte nur den wenigsten Innsbrucker bekannt sein,* daß es direkt bei der Bodensteinalm (1661 m ü. NN) einen, wie die untertägigen Auffahrungen zeigen, nicht ganz unbedeutenden Eisenbergbau gegeben hat.
Die entsprechenden Erzminerale treten innerhalb der Inntaldecke in den stratigraphisch höchsten Teilen der Reichenhaller Schichten knapp unterhalb der Grenze zu den basalen Sedimenten des Alpinen Muschelkalkes auf. Beide Gesteine sind intensiv miteinander verfaltet, was durch das

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

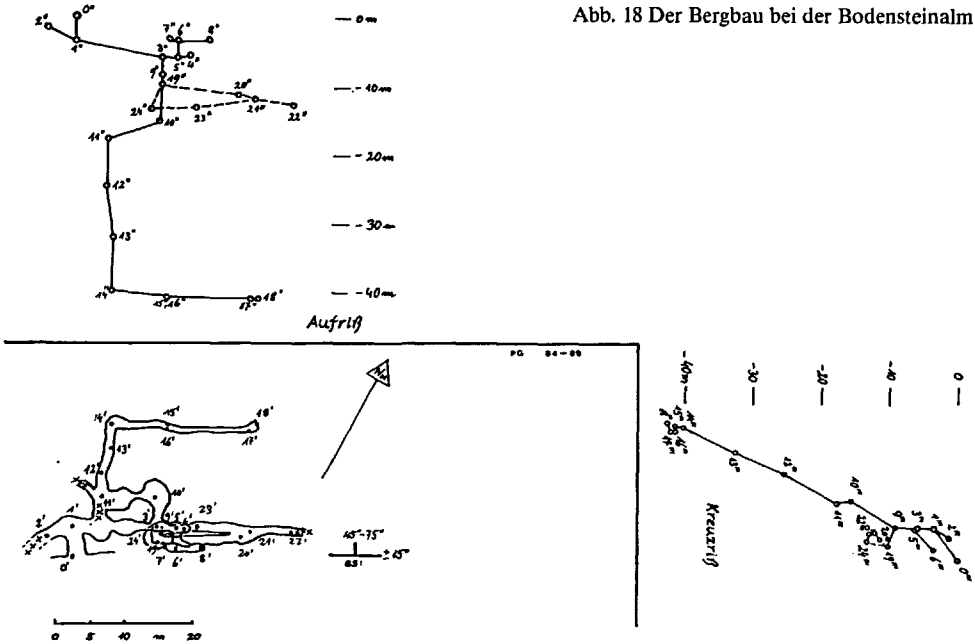

Abb. 18 Der Bergbau bei der Bodensteinalm

»Zebramuster« auf Abb. 2 bildlich zur Darstellung gelangt. Wie bei äquivalenten Vorkommen andernorts (z. B. Bergbau am Einberg-Brixlegg) liegen auch hier schichtungskonkordante Anreicherungen vor. Wenige Meter östlich der Alm können diese Mineralisationen im Anstehenden schön beobachtet werden. Chemische Analysen erbrachten keine signifikanten Gehalte an anderen Metallen.

Der Bergbau selbst war schon früher bekannt und wurde von MUTSCHLECHNER (1975) bereits andeutungsweise beschrieben. Der damalige, westlich gelegene Tagbau wurde später zugeschüttet. Im Rahmen neuer Bauarbeiten — Vergrößern des Gastgartens — kam es zu einem nicht erwarteten »Kontakt« mit dem Bergbau: durch das Einbrechen eines tagnahen Erzabbaues war es nun wieder möglich, diese interessante Grube, wenngleich nicht gefahrlos (!) zu befahren. Vom ehemaligen Erzsucher konnte diese Lagerstätte aufgrund der Aufschlüsse leicht erkannt werden.

4.7.2 Beschreibung der Grube (Abb. 18): Der Lagerstätte wurde bis auf etwa 10 m Teufe besonders im Streichen gefolgt, wobei die Lage der Zechen nur auf ein geringfügiges Verwerfen der Erze an jüngeren Scherflächen bis maximal 2 m hinweist. Die bauwürdige Zone scheint nirgends viel mächtiger als zwei Meter gewesen zu sein. Auch ein etwa 25 m tiefer, tonnlägiger Schacht wurde //ss abgeteuft. Vom Sohlpunkt weg fuhr man eine etwa 20 m lange Strecke gegen E auf. Da dieser Vortrieb aufgrund der tektonischen Verhältnisse in Sedimenten des Alpinen Muschelkalkes erfolgte, wurde nur taubes Gebirge durchörtert.

Weil die tiefsten Grubenteile versatzfrei sind, ist die These, daß von diesem Bergbau auch noch in größerer Teufe eine Verbindung an den Tag bestanden haben soll, die westlich des Taubentales auf etwa 1500—1600 m ü. NN bestanden hätte, sicherlich nicht haltbar.

 Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Der Abtransport der Erze war sehr mühevoll und ein ganzjähriger Betrieb wahrscheinlich nicht immer möglich.
Wann hier gebaut wurde ist vorerst noch unklar, da keine Urkunden vorliegen. Innerhalb der Grube selbst zeigen sich keinerlei deutliche Spuren der Abbautechnik, die eine zeitliche Einstufung gestatten könnten. Die Entstehung der schichtungskonkordant auftretenden eisenreichen Minerale kann als syngenetisch angesprochen werden. Es liegt eine Vielzahl millimeter- bis zentimetermächtiger mineralisierter Lagen vor, die sich aber stets als stark absätzig zeigen.

4.7.3 Die Erzminerale: Als primäres Eisenmineral tritt laut röntgenographischer Befunde Ankerit auf, der außerhalb der Reicherzzonen innig mit Calcit verwachsen und noch wenig angewittert ist. Probenmaterial aus dem Anstehenden der Erzabbaue läßt nur vereinzelt Ankerite erkennen. Der Hauptanteil des Eisenerzes entspricht einem nicht bis wenig gereiften Goethit (Röntgenographischer Nachweis, die Peakintensität ist immer sehr niedrig). Der größte Teil der Eisenhydroxyde scheint noch in Gelform vorzuliegen.

4.8 Der Bergbau bei der Enzianhütte

4.8.1 Allgemeines: Diese Gruben liegen etwa 1,5 km NNE Mühlau bzw. NE, E und SE Enzianhütte in einer Höhe zwischen 960 und 1070 m ü. NN. Ob über diesen Bergbau aufgrund der Anziehungskraft dieser traditionellen Gaststätte im Aufstieg oder des »hochgradigen« Einflusses im Abstieg noch nie viel geschrieben wurde, ist nicht zu eruieren. Immerhin war es dem jeweiligen Besitzer bzw. Pächter gänzlich unbekannt, daß er hier in einem montanträchtigen Gelände seinen »Enzeler« ausschenkt!
Wenngleich dieses Bergbaugebiet keinerlei wirtschaftliche Bedeutung erlangen konnte, ist es für den Lagerstättenkundler und ganz besonders für den Geologen (wegen der untertägigen Aufschlüsse) ein sehr wichtiges Glied in der Kette der Lagerstätten am Südfuß der Nordkette.

4.8.2 Geschichte: Über diesen Bergbau liegen bisher noch keinerlei schriftliche Unterlagen vor. Die Schrämmarbeit läßt jedoch auch hier auf einen Betrieb etwa im 15./16. Jh. schließen. Zeitlich jüngere Aktivitäten sind zu vermuten.

4.8.3 Die Einbaue: Wenn wir den Forstweg zur Rumer Alm hinaufwandern, durchschreiten wir auf etwa 1000 m ü. NN einen Lawinenstrich. Blicken wir hier gegen NE, erkennen wir oberhalb des Weges das Mundloch eines wenig tief reichenden Schrämmstollen. Noch weiter östlich liegt ein z. T. wassergefüllter Schurf. Undeutliche Spuren bergmännischer Tätigkeit sind hier vom Kenner mehrfach zu beobachten.
Gehen wir am Forstweg weiter, kommen wir zu einem Wegweiser »Enzianhütte«.
In dem gegen N hinaufziehenden Gelände liegt ein teilweise verschüttetes Mundloch. Der Stollen ist 25 m lang und zur Gänze offen. Er wurde von uns zu Ehren des lieben, langjährigen Kellners der Enzianhütte mit »Michaelstollen« benamt. Die Auffahrung steht in Reichenhaller Schichten (vgl. Abb. 19). Anstehende Erze waren nicht zu beleuchten.
Gehen wir von der zuvor erwähnten Verzweigung kurz in Richtung Enzianhütte, erkennen wir linker Hand eine Pinge und danach rechts oberhalb die Taubhalde eines verbrochenen Stollens. Verlassen wir hier den Weg, auch wenn das Gasthaus noch so nahe! Im hier gegen S abfallenden

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

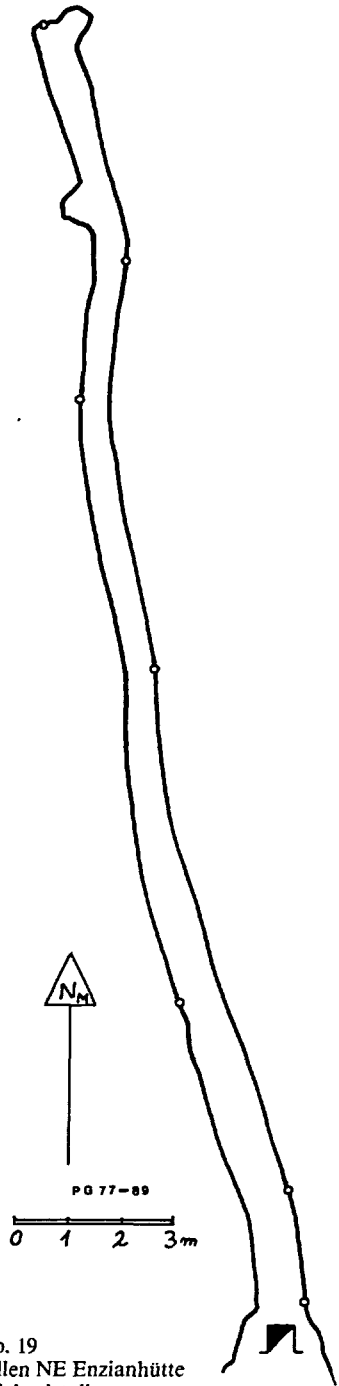

Abb. 19
Stollen NE Enzianhütte
»Michaelstollen«

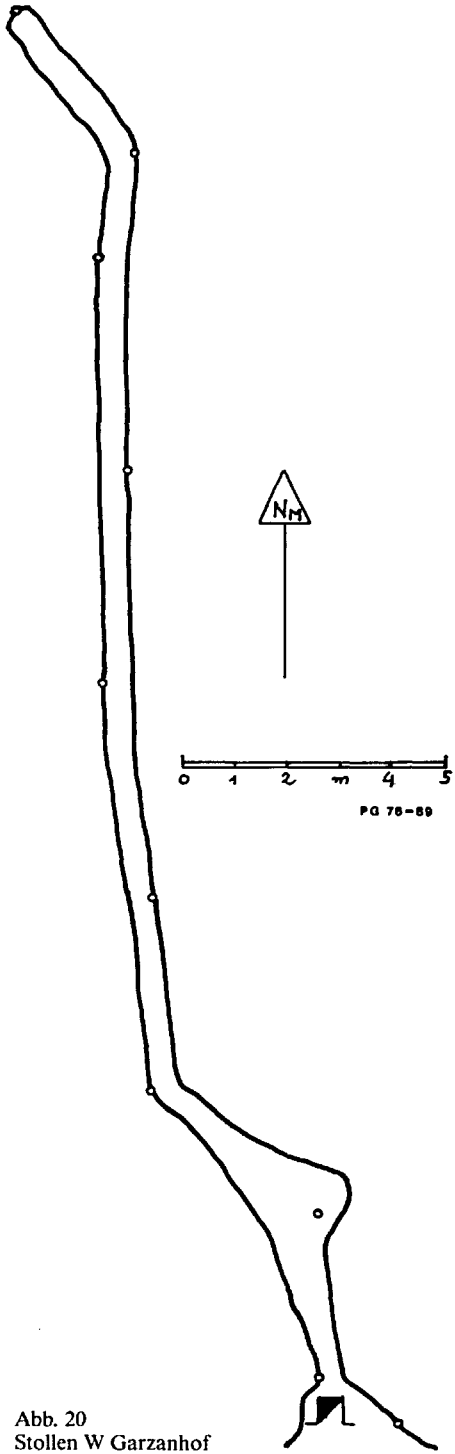

Abb. 20
Stollen W Garzanhof

©Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Gelände stoßen wir auf zahlreiche Relikte einstiger Bergbautätigkeit. Zwei der Einbaue sind noch offen.
Etwas tiefer drunten liegt das (verbrochene) Mundloch eines Unterbaues. Er wurde im Alpinen Buntsandstein angeschlagen. Davor breitet sich eine größere Taubhalde aus. Aus der Pinge fließt Wasser aus. Die Anlage eines solchen Unterbaues spricht doch für entsprechende Erzfunde in den oberhalb gelegenen Bauen.

4.8.4 Mineralführung: In den Gruben selbst konnten bisher nur als Seltenheit Malachit und Kupferlasur aufgelesen werden. Dies wie auch geochemische Anomalien im Bereiche von Cu und As, selten auch Zn sprechen für ein dem Tennantit nahe stehendes Fahlerz. Wie die untertägigen »Hohlformen« vermuten lassen, scheinen die Erze zumindest teilweise an jungalpidische Flächen gebunden aufzutreten.

4.8.5 Geologie: (siehe Abb. 2, sowie Abb. 7): Geologisch hat das Gebiet der Mühlauer Klamm und der Enzianhütte bisher »viel Kopfzerbrechen bereitet«, und erst die lückenlose Auskartierung der Geländeverhältnisse in den Jahren nach 1985 hat auch hier die Verhältnisse klären können: Vom Rechenhof führt ein Fahrweg nach Westen, der sich westlich Hernstein auf Kote 890 m ü. NN gabelt. Mit dem oberen dieser beiden Wege beginnt ein in seiner Ausdehnung bedeutendes Vorkommen von Sedimenten des Alpinen Buntsandsteins, das bis knapp unter die Enzianhüttte hinaufzieht. Reste von Reichenhaller Schichten vermitteln zu den Gesteinen des Unteren Alpinen Muschelkalks, der bis etwa 1080 m. ü. NN hinaufreicht. Diese Gesteine bilden wieder eine dem tektonischen Untergrund (Thaurer Schuppe) flach aufgelagerte Deckscholle der Inntaldecke von nur geringer Mächtigkeit. Denn zahlreich sind die Aufschlüsse der unterlagernden Raibler Schichten (untergeordnet mit Feinsandsteinführung) die westlich in der Mühlauer Klamm, sowie zwischen Enzianhütte und Rumer Alm, bzw. nördlich des Poschenhofes die Gesteine der Inntaldecken-Deckscholle umrahmen. In einigen kleinen tektonischen Fenstern treten die mehr oder weniger glimmerführenden Schiefertone der Raibler Schichten zwischen den Gesteinen des Muschelkalks und des Buntsandsteins (in letzterem Fall nur unweit unterhalb der Enzianhütte) hervor. Dadurch wird der Gebirgsbau besonders klar.
Auch wenn hier eindeutig Bergbautätigkeit in den Gesteinen der Inntaldecke erfolgte, so ist trotzdem anzunehmen, daß auch im Bereich der Enzianhütte die Gesteine des tieferen tektonischen Stockwerks (Thaurer Schuppe) Ziel der Bergbautätigkeit waren. Dabei darf nicht nur an Vererzung in denRaibler Schichten gedacht werden, sondern auch an solche im Hauptdolomit, der ja östlich im Bereich des Garzanhofes, südlich in Arzl und westlich in der benachbarten Mühlauer Klamm auftritt. Auch nördlich des Rechenhofes fällt die fast monomikte Zusammensetzung der Lockergesteinshülle, nämlich über weite Flächen nur aus Hauptdolomitbruchstücken bestehend, auf. Somit sei die Vermutung erlaubt, daß auch Hauptdolomitgesteine im Bereich der Enzianhütte von den Deckschollenresten der Inntaldecke verdeckt werden.

4.9 Der Bergbau beim Garzanhof

4.9.1 Allgemeines: Nördlich der sich WSW des Garzanhofes ausbreitenden Wiese liegen im direkt anschließenden, z. T. von Hochwald aber auch Jungwald bestandenen Gelände mehrere verwachsene Taubhalden, die auf mindestens neun hier betriebene Grubenbaue hinweisen. Die Mund-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

lochpingen sind durchwegs noch schön zu erkennen. Ein Aufschlitzen der Halden erfolgte bisher noch nicht. Nur so wäre es u. U. möglich gewesen, Aussagen über die Art der hier gebauten Mineralisationen treffen zu können. Ein Stollen wurde vor einigen Jahren gewältigt. Er führt 25 m tief in etwa nördlicher Richtung (Abb. 20) in den Berg. Im Anstehenden konnten keine Hinweise auf die einst gesuchten Erze gefunden werden. Ob in den Nischen bei 21,5 m bzw. am Ort Erz gebrochen wurde, ist fraglich. Das anstehende, dolomitische Gestein zeigt durchwegs dunkle Farbtöne (ähnlich wie im Höttinger Graben) und ist vielfach hell durchadert (Lösungseinflüsse?). Geschichtliche Daten waren bisher nicht aufzufinden.

4.9.2 Weitere Schurfspuren: In dem östlich des Garzanhofes herabziehenden Graben soll ein etwa 100 m langer Bergbaustollen bestanden haben, der später als Wasserstollen Verwendung fand (frdl. Mittl. G. HASTABA).
Ca. 300 m westlich der Adolf Pichler Quelle entdeckt man ca. 10—30 Höhenmeter unterhalb des A. Pichler Weges drei große, pingenartige Geländeformen. Für Kriegsrelikte sind sie zu groß. Im Rahmen der Geländeaufnahme konnte nicht entschieden werden, ob es sich dabei um ehemalige Tagbaue handelt oder natürliche Auslaugungsvorgänge — z. B. »Gipspingen« — vorliegen.

4.9.3 Geologie: (siehe Abb. 3, Abb. 7 und Abb. 8) Während am Haselberg nur Raibler Schichten aufgeschlossen sind, finden sich westlich und südwestlich des Kiechlberges insgesamt vier enge Hauptdolomit-Einmuldungen innerhalb der Raibler Abfolge. Eine Zuordnung der kieselknauerführenden Kalke des Kiechlberges zu Partnachschichten scheidet nicht nur wegen der teils unmittelbaren Nachbarschaft zum Hauptdolomit, sondern auch wegen der teils deutlichen, teils auch zwar nur geringeren, jedoch unübersehbaren Feinsandsteinführung der Schiefertone, sowohl ober- als auch unterhalb dieser Kalke aus. Entgegen den jüngsten Ansichten, beispielsweise von SPÖTL (1987) sind all diese Gesteine den Raibler Schichten und dem Hauptdolomit zuzuordnen. Der Zusammenhang dieser Gesteine mit der Thaurer Schuppe ist schon seit langem bekannt (AMPFERER & HAMMER, 1899).
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Bergbauspuren W Garzanhof sich allesamt an den Hauptdolomit halten.

4.10 Bergbauspuren im Gebiet des Thaurer Roßkopfes: Es wurde uns berichtet, daß auch im Gebiet des Thaurer Roßkopfs Bergbau betrieben worden sei. Stollen, Schurfspuren, Pingen oder Halden sind uns in dieser Gegend nicht bekannt. Sollte tatsächlich im Wettersteinkalk, er bildet eine steile Aufwölbung vergleichbar mit dem Wettersteinkalk südlich der Eggerhütte, Erz gefunden worden sein, so entspricht seine stratigraphische und strukturgeologische Position jenem möglichen Vorkommen im Winterkühlgraben. Allerdings wäre es auch möglich, daß — ähnlich wie beispielsweise im Höttinger Graben — der Hauptdolomit oder der Grenzbereich Hauptdolomit-Raibler Schichten nördlich des Thaurer Roßkopfs, eventuell sogar entlang der Überschiebungsstörung der Inntaldecke am Kontakt zu den basalen Reichenhaller Schichten vererzt war (s. Abb. 3 und Abb. 8). Immerhin wurde in den basalen Reichenhaller Schichten nördlich des Thaurer Roßkopfs Realgar gefunden (HEISSEL 1977).

4.11 Die Stollen zwischen Törl und Wildanger Spitze: Dem, der vom Törl (1805 m, Übergang von der Thaurer Alm in das Halltal) zur Wildanger Spitze ansteigt, wird schon etwa 3 Min. ab Joch-

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

kreuz eine begraste Geländeverebnung (= Taubhalde) auffallen, die vom Weg berührt wird. Etwa 80 m oberhalb führt der Weg über eine Schutthalde empor. An ihrem oberen Ende entdeckt man einen schon bald verbrochenen Stollen, der z. T. in Trockenmauerung stand. Auf etwa gleicher Höhe, ca. 75 m westlich (besser durch den von oben herabführenden Graben erreichbar), liegt eine weitere Bergbauhalde. Sie ist z. B. von der Kaisersäule her gut zu erkennen. Das Mundloch ist offen, der trockengemauerte Stollen aber schon nach wenigen Metern verbrochen. Der Grund für die Anlage dieser Einbaue, die laut Rißwerk bis fast unter die Wildanger Spitze geführt haben, ist nicht sicher. Es ergäben sich prinzipiell zwei Möglichkeiten.
Einerseits sollten diese Gruben scheinbar die im Berg versickernden Wässer auffangen und ableiten, damit sie möglichst nicht mit dem Salzstock in Berührung kommen können.
Andererseits sind der Alpine Muschelkalk wie auch der basale Wettersteinkalk (so etwa am Haverstock bei Nassereith oder der Bergbau am Breitkopf — westl. Gaistal mineralisiert) der Inntaldecke »erzverdächtig«.
Das Durchsuchen des Haldenmaterials auf vorhandene Erzreste war nicht von Erfolg gekrönt. Fest steht jedoch, daß man mit diesen Stollen zwischen Törl und Wildanger Spitze Gesteine des Alpinen Muschelkalks und des Wettersteinkalks der Inntaldecke durchörtert hat (s. Abb. 3 und Abb. 9).

4.12 Bergbauspuren im Gebiet östlich der Eggerhütte: Folgt man den Raibler Schichten, die südlich der Aufsattelung von Wettersteinkalk unterhalb der Eggerhütte entlangziehen nach Osten in den Winterkühlgraben, so findet man im höchsten Wettersteinkalk an der Grenze zu den Raibler Schichten einen kleinen Schrämmstollen. Ob Erze in geringen Mengen gefunden wurden, ist unbekannt. Tektonisch liegt der Stollen innerhalb der Thaurer Schuppe (s. Abb. 3 und Abb. 9).

4.13 Die Thaurer Knappenlöcher

4.13.1 Geographische Lage: Dieser interessante Bergbau liegt 600 bis 1100 m NW Thaur, zwischen 700 m und 850 m ü. NN. Eine Gliederung in vier Abbaubereiche ist möglich:
— Im Osten jene in der Thaurer »Klamm« (unterhalb der Geschiebesperre).
— Die Schurfe im Graben, der südlich des Romedikirchls gegen SE hinabzieht.
— Der Bergbau südlich des Schloßhofes.
— Die Suchtätigkeit nördlich des Romedikirchls.

4.13.2 Geschichtliches: Bislang liegen diesbezüglich keine Daten vor. Möglicherweise ist dies aber nur durch eine Forschungslücke seitens der Historiker bedingt. Wie die Grubenaufnahme zeigte, erfolgten alle Auffahrungen mittels Schrämmtechnik, sind also sicherlich vor 1670 entstanden. Wie auch bei anderen Bergbauen dieses Gebietes finden sich hier an ein paar Stellen »Büchsen«, die auf eine frühe Schießtechnik hinweisen. Die Durchmesser der beobachteten Bohrlöcher lagen alle unter 30 mm. Man versuchte also, Resterze zu gewinnen. Dabei bestand stets die große Hoffnung, daß die Mineralisationen wieder reicher und somit rentabel zu bauen wären. Wie man sieht, erfüllte sie sich allerdings nicht!
Über die Namen der Stollen wissen wir nicht Bescheid.

4.13.3 Beschreibung der Gruben: Bergbau in der Thaurer »Klamm«: In der Klamm unterhalb der Geschiebesperre (200 m E Romedikirchl) wurden sicherlich die reichsten Erze des Gebietes um

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

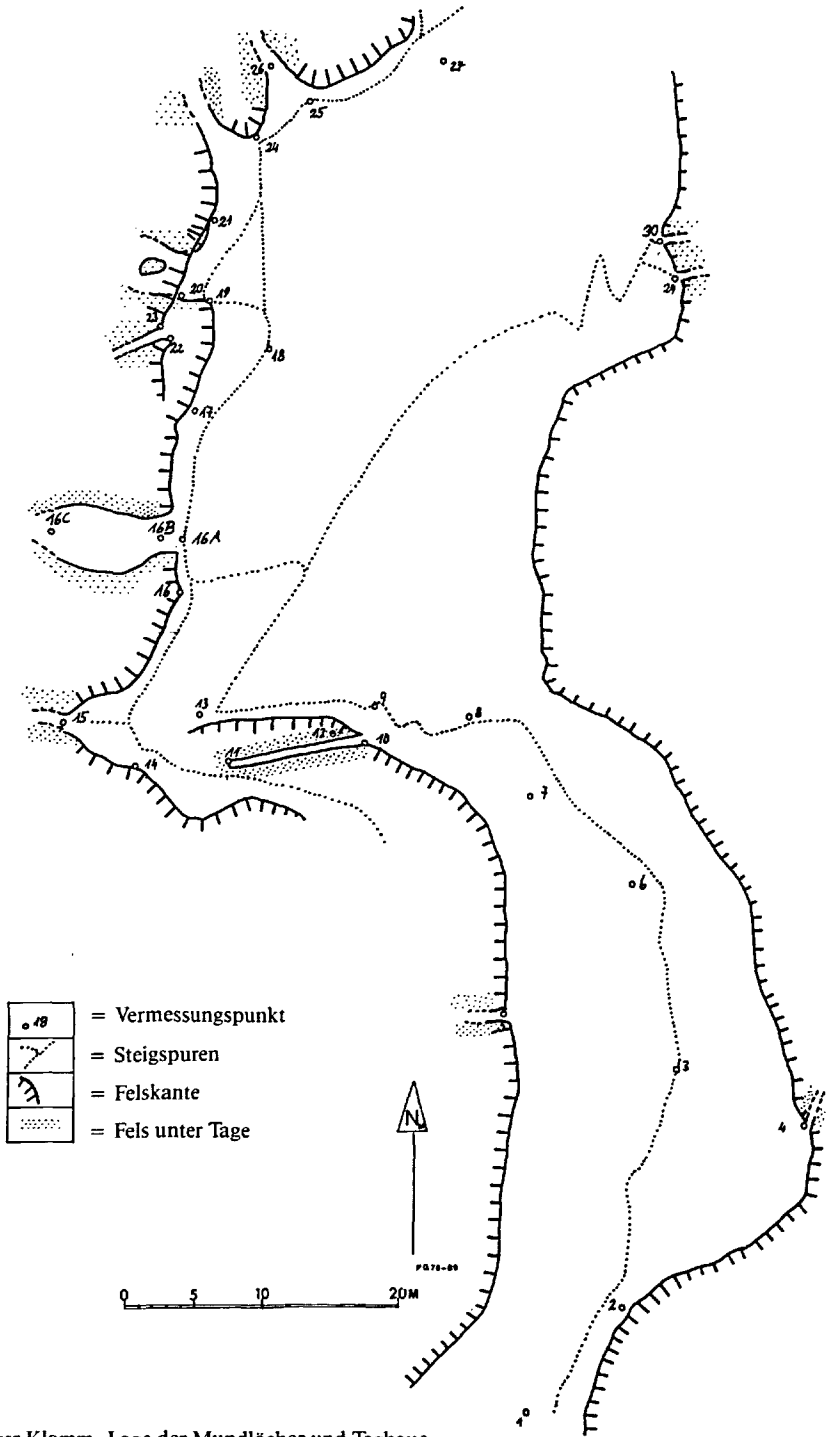

Abb. 21 Thaurer Klamm, Lage der Mundlöcher und Tagbaue

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

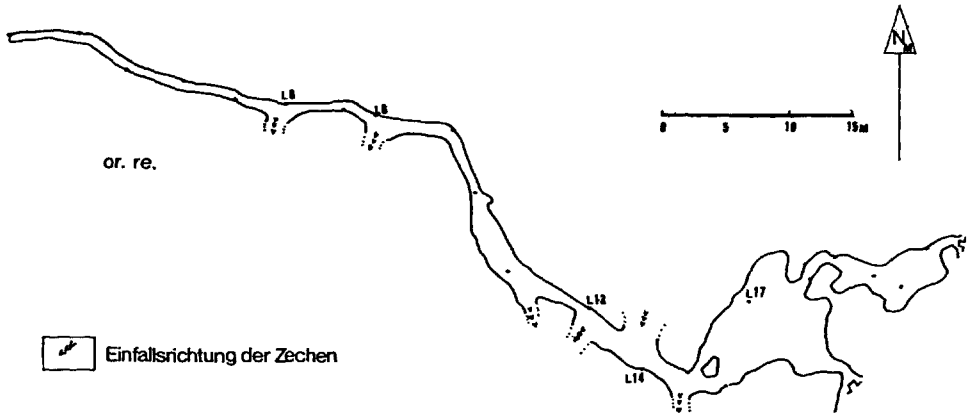

Abb. 22 Oberster Stollen in der Thaurer Klamm

Thaur gebrochen. Dies mag auch durch die optimalen Aufschlüsse bedingt sein. Westlich des Fußes der Geschiebesperre liegen an einem Felsband zwei Tagbaue, die in ein mäßig großes Zechensystem führen. Die Verhaue wurden sowohl nach der Firste wie auch der Sohle betrieben. Ein gegen NW betriebener Hoffnungsbau erreichte die nördlich angrenzenden Schiefertone der Raibler Schichten und endet im tauben Gebirge.

Vom östlichen Mundloch zum tiefsten Punkt waren 85 m aufzufahren (Abb. 22).

Steigen wir von hier am Fuß der Felswände weiter ab, fallen uns mehrere Mundlöcher und Tagbaue auf (Abb. 21), die z. T. untereinander in Verbindung stehen und wie alle anderen »Knappenlöcher« einen beliebten Abenteuer»spielplatz« für die Thaurer Jugend darstellen. Am Klammausgang liegt or. re oben noch ein kurzer Einbau. An der or. linken Seite lag hier das inzwischen mit Müll (wilde Deponie) verrollte Mundloch eines Schrämmstollens. Er soll angeblich etwas tiefer gereicht und eine größere Zeche besessen haben.

— In dem südlich des Romedikirchls gegen ESE hinabziehenden Graben sind noch drei Stollenmundlöcher zu erkennen. Zwei Einbaue sind nur ganz wenig tiefreichend. Der dritte ist ein schöner Schrämmstollen, der merkwürdigerweise mit fallender Sohle in den Berg führt (Feuersetzung?). Im Inneren führt eine aus dem Fels gehauene »Stiege« (= Trittnischen) durch einen kurzen Schacht hinab. Die söhligen Auffahrungen sind unbedeutend.

— Der im Geschröfe südlich unterhalb des Schloßhofes gelegene Einbau zeigt ein gar nicht so unbedeutendes Streckennetz und wurde in zum Teil schöner Schrämmarbeit vorgetrieben (besonders der 40 m lange Westschlag). Das großteils verrollte Mundloch verlangt bei der Befahrung Kriecharbeit. Hier dürfte, da man sofort eine Zeche erreicht, bereits am Tage Erz angestanden sein. Die Abbauräume ziehen von hier gegen N weiter, wobei sich die Mineralisationen verloren. Im zentralen Abschnitt baute man auch noch nach der Sohle. Es ist spurenhaft Malachit zu beleuchten.

— Geht man vom Thaurer Stollen zum Romedikirchl, zweigt in nördlicher Richtung ein anfangs unbedeutender Graben ab, der gegen den Ochsner hinaufzieht. Am or. rechten Hang ist ein Stück oberhalb dieses Weges das Mundloch eines offenen Schrämmstollens zu erkennen. Dieser führt

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

gegen Westen etwa 30 m tief in das Gebirge, wobei er ± parallel der sedimentären Gefüge verläuft. Anstehende Erze waren nicht zu finden. In der näheren Umgebung sind noch weitere »Formen« zu erkennen, die bergbaulichen Ursprunges sein könnten.

4.13.4 Die Erze: Besonders im obersten Stollen in der Klamm (Abb. 22) konnten in Versatzbergen noch (unbedeutende) Erzreste aufgelesen werden. Die Untersuchungen zeigten makroskopisch wie auch im polierten Anschliff nur Bleiglanz und Zinkblende, die sich bevorzugt an mit Calcit verheilten Reißfugen angereichert zeigen. Die Zinkblende ähnelt farblich jener von Kranebitten (hellbraun).
Zinkspat konnte auf röntgenographischem Wege nachgewiesen werden, Spuren von Kupfermineralen waren nur im westlichsten Teil zu finden. Auffallend ist aber, daß die in der Thaurer Klamm

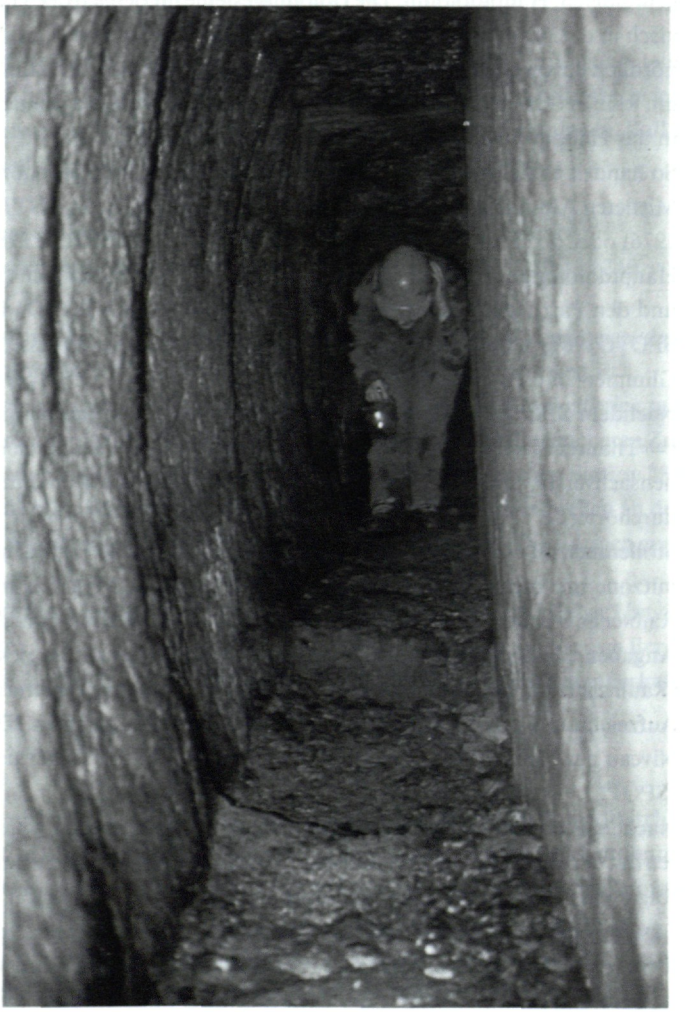

Foto 3: Thaurer Knappenlöcher, Stollen S Schloßhof, Westschlag: An einer die Erze verwerfenden Scherfläche vorgetriebener, sehr sauber geschlagener Schrämmstollen, der die westliche Fortsetzung der hier gebauten Erze aufsuchen sollte.

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

gebauten Erze die einzigen sind (sieht man von den Stollen beim Törl ab), die nicht in Dolomitgesteinen sondern in Kalken einbrechen. Diese sind auffallend feinkörnig.

4.13.5 Geologie: (siehe Abb. 3, sowie Abb. 9): War man bislang der Ansicht, daß die Schichtenfolge der Thaurer Schuppe im Bereich der Thaurer Klamm mit Gesteinen vom Mittleren bis Unteren Alpinen Muschelkalk und Partnachschichten die ältesten Aufschlüsse dieser tektonischen Einheit aufweist und daß demnach die Vererzung der Thaurer Klamm an Muschelkalk und Partnachschichten gebunden sei, stellt sich aufgrund der detaillierten geologischen Neuaufnahme auch dieses Gebiet in einen neuen und überraschend einfachen und einheitlichen Licht dar. Das Gebiet südlich der Guggermauerhütte, das ist also der Raum Lippenkopf, Angerl, Ochsner, Vorberg, Thaurer Klamm ist charakterisiert durch mehrere, teils sehr enge und steile, Ost-West-streichende Aufsattelungen von Gesteinen der Raibler Schichten zwischen jeweils eingemuldetem Hauptdolomit. Die Dolomitgesteine im Bereich der Thaurer Klamm passen lithologisch in das Niveau des Hauptdolomits und Schiefertonfunde mit Sandsteinführung nicht nur nördlich davon, sondern erstmals auch südlich der Thaurer Klamm beweisen, daß es sich hiebei um Raibler Schichten handelt, zu denen die konkordant auflagernden Dolomitgesteine zwanglos in das Hauptdolomitniveau eingestuft werden können.
So handelt es sich bei allen Gesteinen der Thaurer Klamm und nördlich davon, die bisher dem Mittleren Alpinen Muschelkalk zugeordnet wurden (z. B. SARNTHEIN 1967, 1968, HEISSEL 1976) oder den Partnach- bzw. Raibler Schichten (z. B. SARNTHEIN 1967, SPÖTL 1987) um Hauptdolomitgesteine. Alle anderen Gesteine, die man bisher dem Oberen Alpinen Muschelkalk und den Partnachschichten zugeordnet hat (z. B. SARNTHEIN 1967, 1968, HEISSEL 1976, SPÖTL 1987) müssen aufgrund der jüngsten Kartierungsergebnisse, nicht zuletzt auch wegen der Glimmer- und Feinsandsteinführung zu den Raibler Schichten gerechnet werden.
Nachdem SPÖTL (1987) anführt, daß eine geologische Aufnahme des Karl Buresch-Stollens (= Thaurer Stollen) bisher nicht erfolgt sei, griff er auf Bauaufzeichnungen des damaligen Salinensachverständigen Romed PLANK zurück. Demnach würde der Stollen folgende Gesteine durchörtern:
Stollenmeter 0—20 Oberer Alpiner Muschelkalk, 20—120 Partnachschichten, 120 bis 340 Dolomitzone mit metermächtigen Mylonitzonen (nach PLANK Partnachschichten, nach SPÖTL Raibler Schichten), 340 (?) bis 348 (?) Schiefertone der Raibler Schichten, 348 (?) bis 360 (?) keine Angaben, 360 bis 400 Dolomit (ohne stratigraphische Einstufung), 400 bis 410 Raibler Schichten (Rauhwacken), 410 bis 607 Partnachschichten (Kalke und Schiefertone), 610 bis 648 (Ende der Aufzeichnungen von PLANK) Dolomit der Partnachschichten (Dolomit, von SPÖTL in das Niveau des Hauptdolomits eingestuft, 648 bis endgültige Ortsbrust vermutlich Hauptdolomit (SPÖTL).
Nachdem der Karl Buresch-Stollen heute noch gut befahrbar ist, wurde er von uns bereits vor Jahren mit der freundlichen Erlaubnis der Gemeinde Thaur aufgenommen. Eine letzte Begehung erfolgte am 8. September 1988 gemeinsam mit Herrn Dr. M. KÖHLER (Ingenieurgemeinschaft Lässer-Feizlmayr). Es darf hinzugefügt werden, daß der Stollen versperrt und ohne Erlaubnis nicht zugänglich ist, nicht zuletzt, da er der Trinkwasserversorgung von Thaur dient. Nach unserer geologischen Aufnahme ergibt sich folgender Sachverhalt:

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Stollenportal: wellig-knollige Kalke der Raibler Schichten.
Stollenmeter 0—25: Beton
25—164: Raibler Schichten (Schiefertone, teils mit leichter Glimmer- und Feinsandsteinführung, teils wellige bis leicht knollige, teils auch ebenflächige Kalke, sedimentäre Feinbreccien mit zwischengelagerten unverfestigten dünnen bräunlichen Lehmlagen, die Gesteine sind teilweise deutlich gipsführend und insgesamt mehrfach verfaltet)
164—174: Beton
174—180: Raibler Schichten (Rauhwacken und sedimentäre Breccien)
180—188: Hauptdolomit
188—414: Beton (dabei mehrfach Profil- bzw. Querschnittwechsel, teils deutliche Wasserführung; dies kann als Hinweis auf mehrfachen Wechsel zwischen Gesteinen des Hauptdolomits und der Raibler Schichten gewertet werden)
414—432: Raibler Schichten (Kalke, Schiefertone, Gipsführung)
432—436: Beton
436—588: Raibler Schichten (Kalke, Schiefertone mit Glimmer- und Feinsandsteinführung, teils auch als Linsen, vielfach deutliche Gipsführung, Feinbreccien teils rauhwackig, Kollapsbreccien mit dünnen zwischengeschalteten hellbraunen glimmrigen und unverfestigten Lehmlagen, Kalke teils flasrig, Gesteine insgesamt deutlich verfaltet)
588—608,5: Beton
608,5—610: Raibler Schichten (rauhwackige Kalke mit dünnen Schiefertonhäutchen)
610—764 (Ortsbrust): Hauptdolomit (verfaltet, Hauptwasserandrang zwischen 730 und 740, vor Ort trocken).
Diese geologische Stollenaufnahme erhärtet die geologischen Obertagebefunde und zeigt, daß nunmehr die richtige strukturgeologische und stratigraphische Einordnung gelungen ist.
Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß der Karl Buresch-Stollen vor dem 2. Weltkrieg mit dem Zweck vorgetrieben wurde, den Abbau des Haller Salzgebirges mit einem wintersicheren Zugang zu erleichtern. Der Vortrieb mußte nach Erschrotung der Quellwässer zwischen Station 730 und 740 eingestellt werden, da man befürchtete, daß die Innsbrucker Trinkwasserquellen an der Nordkette nahe westlich der Mühlauer Klamm beeinträchtigt werden könnten. Die jetzigen geologischen Kenntnisse lassen erkennen, daß die damalige Sorge grundlos war.
Abschließend sei erwähnt, daß die Vererzung im Gebiet der Thaurer Klamm und seiner Umgebung sich an den Grenzbereich Raibler Schichten-Hauptdolomit hält. Teilweise finden sich Bergbauspuren, wie beispielsweise im Graben, der zum Ochsner hinaufführt, auch deutlich innerhalb der Raibler Schichten.

4.14 Bergbauspuren am Thaurer Vorberg: Etwa 1200 Meter ostnordöstlich des Romedikirchls befindet sich in ungefähr 810 m ü. NN am Südhang des Thaurer Vorberges ein kleiner Schrämmstollen, der in rauhwackigen Gesteinen der Raibler Schichten im Nahbereich zum Hauptdolomit vorgetrieben wurde.
Erzfunde sind ungewiß. Die stratigraphische und strukturgeologische Position entspricht etwa der Vererzung im Gebiet der Thaurer Klamm (s. Abb. 2, Abb. 10 und 11).

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

4.15 Bergbaue östlich des Halltales: Auf Bergbaue östlich des Halltales soll hier nicht näher eingegangen werden, da dies nicht Thema der vorliegenden Arbeit ist. Es sei lediglich auf den ersten Stollen östlich des Halltaldurchbruches verwiesen, der im obersten Fallbachgraben östlich der Hüttenspitze im Unteren Wettersteinkalk der Inntaldecke nahe der Überschiebungsstörung über die Raibler Schichten der Thaurer Schuppe angeschlagen wurde (Abb. 4 und Abb. 12).

5. Danksagung:

Herzlicher Dank sei an dieser Stelle gerne Herrn Dir. i. R. Dipl.-Ing. Gerhard Hastaba, Rum und den Herren des Wasserwerks der Stadtwerke Innsbruck — Herrn Dir. Dipl.-Ing. Herwig Herbert und Herrn Ing. Sorgo — für ihr Interesse an unseren Arbeiten, für wichtige Informationen und die Möglichkeit der geologischen und lagerstättenkundlichen Arbeit in den stadteigenen Stollen ausgesprochen. Dank und Lob auch Frau Josefine Patscheider für die hervorragende Ausfertigung der zeichnerisch schwierigen geologischen und tektonischen Abbildungen. Herrn Dr. Manfred Köhler, Geologe der Ingenieurgemeinschaft Lässer-Feizlmayr/Innsbruck sei für die zahlreichen fruchtbringenden Fachdiskussionen herzlich gedankt. Schlußendlich sei dankend darauf verwiesen, daß ein Teil der vorliegenden Arbeitsergebnisse im Zuge von Geländeaufnahmen im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt-Wien (Vizedirektor Hofrat Dr. W. Janoschek) und im Rahmen von Rohstoffsicherungsprojekten der Republik Österreich im Auftrag der Bleiberger Bergwerksunion (BBU) erzielt wurde.

6. Literatur:

AMPFERER, O. & W. HAMMER (1899): Geologische Beschreibung des südlichen Theiles des Karwendelgebirges. — Jb. Geol. R. — A., 48, (1898), 289—374, 33 Abb., Taf. 8—9, Wien.

AMPFERER, O. & TH. OHNESORGE (1912): Geologische Spezialkarte Blatt »Innsbruck-Achensee« 1:75.000. — Geol. R.-A., Wien.

AMPFERER, O. & TH. OHNESORGE (1924): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt »Innsbruck-Achensee« (5047). — 108 S., Geol. B.-A., Wien.

BRANDNER, R. (1978): Tektonisch kontrollierter Sedimentationsablauf im Ladin und Unterkarn der westlichen Nördlichen Kalkalpen. — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 8, Festschrift W. HEISSEL, 317—354, 4 Abb., 5 Taf., Innsbruck.

BRANDNER, R. & W. POLESCHINSKI (1986): Stratigraphie und Tektonik am Kalkalpensüdrand zwischen Zirl und Seefeld in Tirol (Exkursion D am 3. April 1986). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. 68, 67—92, 12 Abb., Stuttgart.

DONOFRIO, D. A., HEISSEL, G. & H. MOSTLER (1979): Zur tektonischen und stratigraphischen Position des Martinsbühels bei Innsbruck. — Geol. Paläont. Mittl. Innsbruck, 7 (7), 1—43, 13 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Innsbruck.

DONOFRIO, D. A., HEISSEL, G. & H. MOSTLER (1980): 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, 55—94, 12 Abb.., 2 Tab., 5 Taf., Wien.

EISBACHER, G. (1963): Primäre gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteines im Raume Innsbruck-Saalfelden. — Veröff. Mus. Ferd. 43, 133—141, Innsbruck.

EISBACHER, G. (1969): Neue Beobachtungen zur Deutung der knolligen Magnesite im Tonschieferkomplex des alpinen Buntsandsteins der Nördlichen Kalkalpen. — Min. Dep., 4, 219—224, Berlin.

GSTREIN, P. (1983): Über mögliche Umlagerungen von Fahlerzen im devonischen Schwazer Dolomit wie

© Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

auch in der angrenzenden Schwazer Trias. — Schriftenreihe der erdwissenschaftlichen Kommission, 6, 65—73.
GSTREIN, P. (1984): Die alten Bergwerke bei Hötting. — Exkursionsführer, Eigenverlag.
GSTREIN, P. & G. HEISSEL (1989): Zur Geologie und Geschichte des Bergbaues am Südabhang der Innsbrucker Nordkette mit einem besonderen Beispiel vom alten Bergbau im Höttinger Graben. — Tiroler Heimatblätter, 4/89, 180—185.
HEISSEL, G. (1977): Die geologische Neuaufnahme des Karwendelgebirges und seine tektonische Ausdeutung. — Unveröff. Diss., phil. natw. Fak. Univ. Innsbruck, 372 S., 1 geol. Kte., 1 tekt. Kte., 17 Profile, 18 Abb., 17 Taf., Innsbruck.
HEISSEL, G. (1978): Karwendel — geologischer Bau und Versuch einer tektonischen Rückformung. — Geol. Paläont Mitt. Innsbruck, 8, Festschrift W. HEISSEL, 227—288, 24 Abb., 10 Beol., Innsbruck.
HEISSEL, G. (1981): Bericht 1980 über geologische Aufnahmen im Mesozoikum des Karwendelgebirges auf den Blättern 117, Zirl, 118, Innsbruck und 87 Walchensee sowie den angrenzenden Nachbargebieten. — Verh. Geol.-B.-A., 1981, A64—A67, Wien.
HEISSEL, G. (1987): Bericht 1986 über geologische Aufnahmen auf Blatt 118 Innsbruck. — Jb. Geol. B.-A., 130, 3, 312—314, Wien.
KLAAR, K. (1939): Das alte Bergwerk am Neuen Weg. — In: Alt Innsbruck und seine Umgebung, Bd. 2, Innsbruck.
KLEBELSBERG, R. v. (1939): Nutzbare Bodenvorkommnisse in Nordtirol. — Veröff. d. Innsbrucker Stadtarchivs, Neue Folge, 5, Innsbruck.
KLEBELSBERG, R. v. (1963): Die geologischen Verhältnisse. — Festschrift »Das neue Trinkwasserwerk und Kraftwerk Mühlau der Landeshauptstadt Innsbruck«. — 41—45, 2 Abb., 1 Foto, Stadtwerke Innsbruck, Wagner'sche Univ.-Buchdruckerei, Innsbruck.
MUTSCHLECHNER, G. (1972): Die Bergordnung für die Bergwerke am Höttinger Bach vom Jahre 1532. — Veröff. d. Innsbrucker Stadtarchivs, Neue Folge, 5, Innsbruck.
MUTSCHLECHNER, G. (1975): Der Bergbau an der Innsbrucker Nordkette zwischen Kranebitten und Mühlau. — Veröff. d. Innsbrucker Stadtarchivs, Neue Folge, 5, Innsbruck.
PASCHINGER, H. (1950): Morphologische Ergebnisse einer Analyse der Höttinger Breccie bei Innsbruck. — Schlern Schriften, 75, 1950, Univ. Verlag Wagner, Innsbruck.
PATZELT, G. & W. RESCH (1986): Quartärgeologie des mittleren Tiroler Inntales zwischen Innsbruck und Baumkirchen (Exkursion C am 3. April 1986). — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. 68, 43—66, 6 Abb., Stuttgart.
PICHLER, A. (1849): Geognostische Karte Tirols. — Geognostisch-montanistischer Verein von Tirol und Vorarlberg.
ROTHPLETZ, A. (1888): Das Karwendelgebirge. — Z. dt. österr. Alpenverein, 1888, 401—470, 29 Abb., 9 Taf., 1 Kte., München.
SARNTHEIN, M. (1967): Versuch einer Rekonstruktion der mitteltriadischen Paläogeographie um Innsbruck, Österreich.-Geol. Rdsch., 56, 116—127, 4 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
SARNTHEIN, M. (1968): Bericht 1967 über geologisch-sedimentologische Aufnahmen am Karwendel-Südrand (Blatt Innsbruck-Umgebung). — Verh. Geol. B.-A., 1968, 3, A51—A53, Wien.
SCHMIDEGG, O. (1951): Die Stellung der Haller Salzlagerstätte im Bau des Karwendelgebirges. — Jb. Geol. B.-A., 94 (1949—1951), 159—205, 9 Abb., Taf. 19—20, Wien.
SPÖTL, C. (1987): Sedimentologisch-fazielle und geochemische Untersuchungen am permoskythischen Salinar der Nördlichen Kalkalpen. — Unveröff. Dipl. Ar., natw. Fak. Univ. Innsbruck, 130 S., 38 Abb., 16 Tab. 17 Taf. 14 Beil., Innsbruck.
SRBIK, R. v. (1929): Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. — Ber. d. Natw. Med. Vereins, 41, Innsbruck.
TERMIER, P. (1904): Les nappes des Alpes Orientales et la synthese des Alpes. — Bull. Soc. géol. France, (4)3, 1903, 711—765, 4 Abb., Taf. 22—23, Paris.
TOLLMANN, A. (1976): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. — Monographie der Nördlichen Kalkalpen. — Bd. 3, X. 409+7 S., 130 Abb., 7 Taf., Deuticke, Wien.
TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Teil 2. — 710 S., Deuticke, Wien.
TOLLMANN, A. (1986): Geologie von Österreich, Teil 3. — 718 S., Deuticke, Wien.
VOHRYZKA, K. (1968): Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. — Jb. Geol. B.-A., 111, Wien.
WALDE, K. (1903): Die Knappenlöcher am Höttinger Berg. — Tiroler Heimatblätter, 2, 3—5, Innsbruck.

©Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck download unter www.biologiezentrum.at

Liste der Abbildungen

1 Geographische Position der behandelten Bergbaugebiete
2 Geologische Karte, Westteil
3 Geologische Karte, Mittelteil
4 Geologische Karte, Ostteil
5 Geologische Profile: Schnitt A—A
6 Geologische Profile: Schnitt B—B
7 Geologische Profile: Schnitt C—C
8 Geologische Profile: Schnitt D—D
9 Geologische Profile: Schnitt E—E
10 Geologische Profile: Schnitt F—F
11 Geologische Profile: Schnitt G—G
12 Geologische Profile: Schnitt H—H
13 Stollen im Knappental an der Karwendelbahn (»Klettergartenstollen«)
14 Rauschbrunnenstollen
15 Zentraler Bergbau im Höttinger Graben
16 Der Lehner Stollen
17 Oberer Brandlschrofenstollen
18 Der Bergbau bei der Bodensteinalm
19 Stollen NE Enzianhütte (Michaelstollen)
20 Stollen W Garzanhof
21 Thaurer Klamm: Lage der Mundlöcher und Tagbaue
22 or. re. oberster Stollen in der Thaurer Klamm

Anschrift der Verfasser:
Dr. Peter Gstrein
Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck
Innrain 52
A-6020 Innsbruck

Dr. Gunther Heißel
Amt der Tiroler Landesregierung
Herrengasse 1
A-6020 Innsbruck

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Gstrein Peter, Heißel Günther

Artikel/Article: Zur Geschichte und Geologie des Bergbaues am Südabhang der Innsbrucker Nordkette. 5-58