



Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Montanhistorischer Verein Österreich
Raithaus
Hauptstraße 110
8794 Vordernberg
Tel.: +43 (0) 3849/20849
E-Mail: office@mhvoe.at
www.mhvoe.at

Verlagsort: Leoben

Schriftleitung: Lieselotte Jontes

Druck und Herstellung: Universal Druckerei GmbH Leoben
Gösser Straße 11
8700 Leoben
Tel.: +43 (0) 3842/44776-0, Fax: +43 (0) 3842/44776-64
E-Mail: mail@universaldruckerei.at
www.universaldruckerei.at

ISSN 1727-1797

Für den Inhalt der Beiträge ist der jeweilige Autor verantwortlich.

Die Wiedergabe eines oder mehrerer Beiträge aus res montanarum in anderen Zeitschriften, Büchern oder sonstigen Druckwerken ist nur mit schriftlicher Genehmigung durch den jeweiligen Autor und den Montanhistorischen

Verein Österreich gestattet. Bei solcher Art wiedergegebenen Beiträgen sind die Genehmigung durch Autor und MHVÖ sowie ein Hinweis auf res montanarum (Quellenangabe) zu vermerken.

Titelseite: Ölgemälde der Heiligen Barbara in der Pfarrkirche Arzberg.

Die Entstehung dieses unsignierten Bildes geht wohl auf die Blütezeit des Bergbaus im 18. Jahrhundert zurück. Im Gegensatz zur Darstellung der Heiligen Barbara ist der Hintergrund nur schemenhaft ausgeführt. Die Personengruppe im linken unteren Bild Drittel soll offenbar die Köpfung der knieenden Heiligen Barbara darstellen. Der Turm rechts der Heiligen Barbara ähnelt dem Pulverturm von Arzberg, der zu dieser Zeit bereits bestand. Ob die Festung im linken oberen Bildbereich die Burg Stubegg darstellen soll, ist unklar. Auffallend ist darüber hinaus die Darstellung des zerbrochenen Diadems (Symbol für ihr Martyrium?)

**Mitglieder des Montanhistorischen Vereins Österreich erhalten diese Zeitschrift kostenlos.
Bei Bezug durch Nichtmitglieder wird ein Unkostenbeitrag von € 15,00 berechnet.**





res montanarum

**Fachzeitschrift
des Montanhistorischen Vereins Österreich
anlässlich der 25-Jahr-Feier
des Knappenvereins Arzberg**

62/2022

Leoben, Juni 2022

INHALTSVERZEICHNIS

Otto Schinnerl:

Vorwort 4

Leopold Weber:

Bergbaugeschichte der Region des Almenlandes (Oststeiermark) 6

Bernhard Hubmann / Kurt Krenn:

Zweihundert Jahre erdwissenschaftliche Forschungs- und Ideengeschichte
des Grazer Paläozoikums im Überblick 61

Leopold Weber:

Die Metallogeneese der Ostalpen – Vorstellung einst und heute 77

Daniel Modl / Günter Grundmann / Hans-Peter Bojar:

Der Arsenbergbau Zuckenhut/Straßegg (Breitenau/Gasen, Steiermark, Österreich) –
Archäologische und mineralogische Untersuchungen zur Herstellung von künstlichen Arsensulfiden . . 105

Alfred Weiß:

Die Aufgaben und Tätigkeit von Probierern 123

Richard Pucher / Leopold Weber:

Die Bergbaue Haufenreith und Arzberg während des 1. Weltkrieges 129

Vorwort

Jahrhunderte lang war der Bergbau ein wichtiger Arbeitgeber in der Region um Arzberg. Das bergmännische Brauchtum war der Bevölkerung wohlvertraut. Bergleute waren stets stolz auf ihren Stand und hoben sich durch ihre Festtagskleidung, den Bergkittel und das umgebundene Arschleder, von den übrigen Berufsgruppen ab.

So wird berichtet, dass die Knappen der Bergbaue um Arzberg am 21. November 1757 stolz mit ihren Fahnen in die Pfarrkirche am Weizberg einzogen und „einem solemnen Amte beiwohnten...“

Nach dem Ende der Bergbautätigkeit im Jahre 1927 gerieten mit der Zeit auch die Traditionen der Bergknappen in Vergessenheit. Erst mit Errichtung des Schaubergwerkes Arzberg im Jahre 1995 wurde die Welt der Bergleute neu entdeckt.

Bergleute waren und sind auch wegen ihrer Geselligkeit und Traditionspflege bekannt. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, dass zwei Jahre nach der Eröffnung des Schaubergwerkes am 27. Februar 1997 die Gründung des Knappenvereins Arzberg erfolgte. Bei der Generalversammlung wurde Friedrich PUCHER zum ersten Obmann des Vereins gewählt, der dieses Amt bis 2013 mit Enthusiasmus bekleidete. Mit großem persönlichem Engagement setzte er sich für die Wiedereinführung bergmännischer Traditionen in Arzberg ein. So erfolgte auch auf seine Initiative am 1. August 1999 die feierliche Segnung der neuen Vereinsfahne (**Abb. 1**). Auch die Organisation vieler weiterer bergmännischer Veranstaltungen und Feste ist dem leider viel zu früh verstorbenen Gründungsobmann zu verdanken.

Seit der Vereinsgründung gehört der Bergkittel in Arzberg wieder zu den gewohnten Trachten, der bei Festtagen, Ausrückungen, insbesondere aber bei den traditionellen Barbarafeiern mit Stolz getragen wird (**Abb. 2**).

Eine zentrale Aufgabe des Knappenvereins ist die ehrenamtliche Führungstätigkeit im einzigen noch befahrbaren Silberbergwerk der Oststeiermark, sowie die Ausbildung neuer Stollenführer/innen. Über Initiative des Vereins wurden auch immer wieder neue Attraktionen im Schaubergwerk geschaffen. Daneben zählt auch die Betreuung des mehrfach mit dem österreichischen Museumsgütesiegel ausgezeichneten Arzberger Heimatmuseums zu den Hauptaufgaben des Knappenvereins.

Ein weiterer wichtiger Vereinszweck ist die Erhaltung und Weiterführung von bergmännischem Brauchtum und montanistischer Tradition, wie die Barbarafeier mit dem traditionellen „Ledersprung“ und die „Mettenschicht“ im Stollen (**Abb. 3**).



Abb. 1: Arzberger Fahnenpatinnen (1999) (Sammlung Knappenverein Arzberg)



Abb. 2: Festlicher Einzug der Arzberger Bergknappen zur Barbarafeier 2003 (Sammlung Knappenverein Arzberg)



Abb. 3: Feierliche Mettenschicht untertage 2019

Der Knappenverein kümmert sich aber auch um die Erhaltung historischer Gebäude und die Dokumentation interessanter alter Bauwerke. So wurde der Arzberger Pulverturm aus dem 18. Jahrhundert unter Mitarbeit zahlreicher Mitglieder nach den Vorgaben des Bundesdenkmalamtes restauriert (**Abb. 4, 5**), der Montanlehrpfad wurde errichtet und die Beschriftung historisch wertvoller Gebäude in Arzberg durchgeführt.

Heute zählt der Verein über 90 Mitglieder und ist ein wichtiger Brauchtums- und Kulturträger der Region Almenland.

Nach Friedrich PUCHER und Franz KAPPMAYER stehe nun ich seit 2015 als Obmann dem Verein vor. Dank der engagierten Mitarbeit unserer Mitglieder kann ich mit Stolz als Vereinsmitglied auf 25 arbeitsame und erfolgreiche Jahre zurückblicken. Ich bin überzeugt, dass der Knappenverein Arzberg auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zum Kultur- und Brauchtumsleben unserer Heimat beitragen und die fast schon vergessene Bergmannstradition auch weiterhin hochhalten wird.

Glück auf!

Otto SCHINNERL

Obmann Knappenverein Arzberg



Abb. 4: Pulverturm vor der Restaurierung



Abb. 5: Restaurierter Pulverturm 2004

Bergbaugeschichte der Region des Almenlandes (Oststeiermark)

Leopold WEBER, Wien

Vorwort:

Die in der östlichen Steiermark gelegene Region „Almenland“ umfasst die Marktgemeinden Passail und Breitenau am Hochlantsch, die Gemeinden Fladnitz an der Teichalm, Pernegg an der Mur, Gasen, Sankt Kathrein am Offenegg sowie die Ortsteile Heilbrunn (Marktgemeinde Anger), Koglhof und Haslau (Marktgemeinde Birkfeld). Geologisch gesehen liegt sie zum überwiegenden Teil in der Einheit des Grazer Paläozoikums.

Der geologische Aufbau dieser Region, die Rohstoffführung sowie die Form und Entstehung der Lagerstätten wurden im Rahmen der von der Geologischen Bundesanstalt herausgegebenen Reihe „Geologische Spaziergänge“ beschrieben.¹ Komplementär dazu soll in dieser Arbeit die Geschichte der Entdeckung und Nutzung dieser Lagerstätten bearbeitet werden.

Bergbau im Almenland – einst und jetzt

Die Gewinnung mineralischer Rohstoffe und die Landwirtschaft zählen zur Urproduktion. Seit Menschengeburten sind mineralische Rohstoffe ebenso wie biogene Rohstoffe unverzichtbar. Sie waren immer die Grundlage für die Sachgüterproduktion.

Auch die Entwicklung der Kultur und der Wirtschaft ist eng mit mineralischen Rohstoffen in Zusammenhang zu bringen. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass ganze Epochen der Menschheitsgeschichte nach mineralischen Rohstoffen benannt sind: die Steinzeit (3000 – 1800 v. Chr.), die Bronzezeit (1800 – 1000 v. Chr.), die Hallstattzeit (benannt nach dem keltischen Salzbergbauort Hallstatt, 1000 – 500 v. Chr.) und die Eisenzeit (500 v. Chr. bis zur Zeitenwende). Naheliegender ist auch, dass die Besiedelung in der Nähe von Gewinnungsstätten einsetzte.

In der Steinzeit standen die Suche und Gewinnung von Hartgesteinen für Werkzeuge und Pfeilspitzen im Vordergrund. Die wohl ältesten Hinweise auf

eine gezielte Gewinnung mineralischer Rohstoffe im alpinen Raum finden sich auf der Antonshöhe am südwestlichen Stadtrand von Wien, wo vor über 4000 Jahren Hornstein abgebaut wurde. Wenngleich nicht im Almenland gelegen, gibt es auch im Grazer Bergland Hinweise auf prähistorischen neolithischen Bergbau. Bereits um 4.500 bis 3.800 vor Christus dürfte im Becken von Rein-Eisbach Hornstein abgebaut worden sein.² In der Repolusthöhle nördlich von Peggau wurden Steinwerkzeuge gefunden, deren Material nicht aus der unmittelbaren Umgebung stammen kann.

Aus der Bronze- und der Eisenzeit sind keine eindeutigen Hinweise auf eine Bergbautätigkeit im Almenland bekannt. Ob ein aus einer illegalen Grabung bei Peggau stammender Depotfund von urnenfelderzeitlichen (ca. 13. bis Ende des 9. Jhd. v. Chr.) Bronzegegenständen, in denen auch Spuren silberhaltigen Bleis gefunden wurden, auf eine lokale Gewinnungstätigkeit hinweisen kann, ist mehr als fraglich.³

Die frühesten Hinweise auf bergbauliche Aktivitäten auf die silberführenden Blei- Zinkerze stammen aus dem frühen Spätmittelalter und beziehen auf Ortsnennungen wie „Aerzeperch“ (Berg aus Erz) (**1242**) oder „Rauchenberg“ (rauchender Berg, Hinweis auf Feuersetzarbeit), die zumindest auf das Vorhandensein von Erz oder dessen Gewinnung hinweisen.⁴ Stammt das Silber für die Grazer Münze womöglich sogar vom Rauchenberg bei Arzberg oder dem Kaiblberg bei Schrems?

Möglicherweise wurde bereits **vor dem 14. Jahrhundert** auch Bergbau auf die goldführenden Arsenzerze auf dem Straßegg betrieben. So stattete im 14. Jahrhundert Herzog Albrecht III. die Kirche in St. Erhard mit prächtigen Glasfenstern aus, die auf einen „Bergsegen am Zuckenhut“ zurückgeführt werden.⁵

Aus dem Jahre **1424** stammt die „Rechberger Bergordnung“, die vom damaligen Landesfürsten Herzog Ernst erlassen wurde. In solchen Bergordnungen

wurden die Verhaltensregeln für die Bergbautreibenden beschrieben und können als Hinweis dafür herangezogen werden, dass eine Reihe von Gewerken tätig war und Konflikte verhindert werden sollten.^{6,7}

Zu **Beginn des 16. Jahrhunderts** soll der Bergbau auf die goldführenden Arsenerze am Straßegg bereits voll in Betrieb gestanden sein.⁸

Der erste Hinweis auf eine Gewinnung von Eisenerzen im Bereich des Almenlandes fällt in **die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts**. Im „Wachsenegger Urbar“ aus dem Jahre 1566 scheint ein „Schmelzer von der Hofstatt“ auf. Nach einem Bauernverzeichnis aus dem Zeitraum zwischen 1570 und 1599 wird ein „Achaz LOTTERHOFER von den Schmelzhütten“ genannt. Auch beim Graundl, einem alten Hof nahe des Plankogels, wurde eine „Schmelzhütte der Herrschaft Birkenstein“ genannt.⁹

Im **18. und 19. Jahrhundert** gewann der Bergbau auf die silberführenden Blei-Zinkvererzungen in den einzelnen Revieren östlich und westlich der Mur wieder zunehmend an Bedeutung. Im Almenland waren in erster Linie die Vorkommen um Haufenreith und Arzberg sowie Schrems-Thalgraben und Rechberg Ziel von vorerst bescheidenem Bergbau.

Besonders im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts entwickelte sich eine lebhafte und schillernde Schurf- und Gewinnungstätigkeit auf die silberführenden Blei- und Zinkerze.

Während im Spätmittelalter und der beginnenden Neuzeit der Bergbau auf metallische Rohstoffe von Interesse war, setzte mit der Industrialisierung auch eine verstärkte Nachfrage nach Industriemineralen und Energierohstoffen ein.

Erstmals berichtete Karl Ritter v. HAUER im **Jahre 1867** von Magnesitvorkommen im Almenland.¹⁰ Eine bergbauliche Gewinnung erfolgte aber erst zu Beginn des **20. Jahrhunderts**. Heute ist der Bergbau Breitenau der Rohstofflieferant für hochwertige Feuerfestprodukte des Weltmarktführers RHI Magnesita.¹¹

Nach dem 1. Weltkrieg herrschte ein Mangel an Düngemitteln. In einem Staatsgesetz aus dem Jahre **1918** wurden die Phosphate sogar als vorbehalten Minerale festgelegt, deren Gewinnung nur dem Staate erlaubt war. Tatsächlich erfolgte in der Drachenhöhle bei Mixnitz wenige Jahre eine Gewinnung von Phosphorit.¹²

Die im Passailer Becken auftretenden Braunkohlenvorkommen wurden Ende des **19. Jahrhunderts** erstmals beschürft. Eine bescheidene Gewinnung erfolgte lediglich in Zeiten der größten Energienot während des 1. Weltkrieges bzw. kurz nach den beiden Weltkriegen.¹³

Für die Bauindustrie waren und sind Kalkstein und Dolomit unverzichtbare Rohstoffe. Eine industrielle Nutzung von Kalkstein und Dolomit setzte insbesondere im **späten 19. Jahrhundert** ein. Derartige Rohstoffe wurden im Almenland in zahlreichen Steinbrüchen zur Herstellung von Schotter, Branntkalk oder Zement abgebaut und sind auch heute noch eine wichtige Rohstoffquelle.

Die nachfolgende Beschreibung der Bergbaugeschichte basiert in erster Linie auf unveröffentlichten Unterlagen der Montanbehörde (Befahrungsbücher Arzberg, Haufenreith und Burgstall),^{14, 15, 16} unveröffentlichten Unterlagen aus dem Nachlass von Obersteiger Karl PETSCHNIGG (Archiv Knappenverein Arzberg). Diese beinhalten vor allem das Gedingebuch und das Zugbuch über die Bergbaue Arzberg, sowie Ortsbildaufnahmen des Bergbaus Haufenreith.^{17, 18} Ein Teil der Ortsbildaufnahmen stammt sicherlich vom damaligen Betriebsleiter Albert Anton NAPPEY. Darüber hinaus wurden auch unveröffentlichte Unterlagen aus dem „Friedrich-Archiv“ herangezogen.

Sehr informativ ist die Dissertation von Richard PUCHER zum Thema: „Die 25. Abteilung des k.u.k. Kriegsministeriums und die ihr unterstehenden kriegswirtschaftlichen Berg- und Hüttenwerke“, in welcher insbesondere das zum Teil merkwürdige Vorgehen im Bergbau Haufenreith beschrieben wurde.¹⁹

Bergbau auf silberführende Blei-Zinkvererzungen

Die Entstehungsgeschichte der silberführenden Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums wurde von Leopold WEBER ausführlich beschrieben.^{1, 20}

Die Vererzungen entstanden an der Wende vom Silur zum Devon als Folge einer abrupten Absenkung des Meeresbodens entlang von tiefgreifenden Brüchen in der Erdkruste, die das Aufsteigen von basischen Vulkaniten und metallhaltigen Lösungen bewirkte. Die aus derartigen metallhaltigen Lösungen („Hydrothermen“) hervorgegangenen Verer-

zungen reicherten sich als Schlämme am Meeresboden an und sind somit nach heutigem Kenntnisstand sedimentär entstanden. Aus diesen Schlämmen entstanden durch mehrfache metamorphe und tektonische Überprägung die bekannten Erzlager. Auf Grund ihrer regionalen Verbreitung wurden diese Lagerstätten zu einem eigenen metallogenetischen „Blei-Zink-Barytbezirk Grazer Paläozoikum – Schönberg-Formation (Arzberg)“ zusammengefasst.¹

Die Geschichte des Bergbaus auf die silberführenden Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums ist in einer Reihe von Publikationen bereits beschrieben worden.^{21, 22, 23, 24} Dennoch finden sich immer wieder neue Quellen, die die sehr wechselhafte Bergbaugeschichte abrunden und sogar in einem neuen Licht erscheinen lassen. Dazu zählen die zahlreichen unveröffentlichten Unterlagen aus dem Nachlass des ehemaligen Markscheiders des Bergbaus Haufenreith, Karl PETSCHNIGG, und die im Rahmen einer Dissertation von Richard PUCHER aufgearbeiteten Akten im Staatsarchiv, die die Geschehnisse während des 1. Weltkrieges, in welchem die Bergbaue Haufenreith und Arzberg unter militärischer Verwaltung standen, detailliert dokumentieren.¹⁹

Die Grazer Münze als Initiatorin des Bergbaus auf silberhältige Bleierze auch im Arzberger Raum?

Silber ist und war stets ein begehrtes Münzmetall. So ist es auch nicht verwunderlich, dass die bekanntesten Münzstätten stets im nahen Umfeld von Silbererzbergbauen entstanden.

Einen Überblick über das Münzwesen des Spätmittelalters gibt die Arbeit von Ursula SCHACHINGER:²⁵ „Die maßgeblichen Währungen der Pfennigzeit in Österreich zwischen dem 12. und 15. Jahrhundert waren zunächst der in Innerösterreich zirkulierende Friesacher Pfennig mit seiner Blütezeit um 1250 und der um 1200 einsetzende Wiener Pfennig, der seinen Präge- und Verbreitungshöhepunkt um 1350 hatte und den gesamten Donauraum sowie die Oststeiermark bis Friedberg und Vorau versorgte. Hinzu kam um die Mitte des 13. Jahrhunderts der eigenständige Grazer Pfennig. Diese Münze wurde in Graz und kurze Zeit später ab ca. 1267/1270 auch im obersteirischen Oberzeiring geprägt. Die Münzstätte Graz war vermutlich schon

um 1210/1215 eingerichtet worden, wo man zunächst Pfennige nach dem Friesacher Schlag hergestellt hatte. Friesacher und Grazer Pfennig hatten anfangs denselben Münzfuß und dürften als gleichwertig zirkuliert sein, bis sich um die Jahrhundertmitte ein eigener Grazer Typus ausgebildet hatte. Er erlangte jedoch nie die Bedeutung des Wiener oder des Friesacher Pfennigs. Einen Aufschwung der steirischen Geldwirtschaft bewirkte König Ottokar II. von Böhmen (1251 – 1276), der in den Wirren nach dem Aussterben der Babenberger-Herzöge (1246) im Jahre 1260 in den Besitz der steirischen Lande gelangt war...“

Die in der „moneta de Graez“ hergestellten Pfennige erfreuten sich nicht zuletzt wegen ihres hohen Silbergehaltes eines guten Rufes. Dennoch war der Umlauf der Münzen auf das enge Umfeld der Münzstätten beschränkt. Günther PROBSZT-OHSTORFF führte dies auf den Umstand zurück, dass die Babenberger der Münze in Wien einen besonderen Stellenwert zumaßen, sodass die in Wien geprägten Pfennige sogleich auf steirisches Gebiet hinübergriffen und die Landesmünze verdrängten.²⁶

Eine unter Leopold VI. (dem „Glorreichen“) eingegangene engere Kooperation mit dem Salzburger Erzbischof und Verlagerung der Münzerzeugung von der Grazer Burg nach Pettau war offensichtlich nicht erfolgreich, zumal nur wenige Gemeinschaftsmünzen geprägt wurden und schon um 1230 eigene Grazer Pfennige urkundlich erwähnt wurden. Erst unter seinem Sohn, Friedrich II. wurde zwischen 1230 und 1232 die Pfennigprägung in Graz wieder aufgenommen.²⁷

Seit 1235 setzte sich der Grazer Pfennig allmählich als eigenes Geld durch. 1237 erhielten die Stände der Steiermark das kaiserliche Privileg zugesprochen, dass der jeweilige Landesherr nur mit Zustimmung der Ministerialen und nur alle fünf Jahre die Münze erneuern durfte.²⁷ Insgesamt sollen über 100 verschiedene Typen von Grazer Pfennigen existieren, die während der Regentschaft der Babenberger von Leopold VI. und Friedrich II., sowie den Habsburgern von Rudolf I. bis Rudolf IV. (+ 1365) geschlagen wurden.²⁸

In jener Zeit, als Arzberg im Jahre 1242 das erste Mal urkundlich erwähnt wurde, wurde auch österreichische Geschichte geschrieben: Am 26. August 1278 wurde in der Schlacht von Dürnkrut und Jedenspeigen Přemysl Ottokar II. von Böhmen

durch Rudolf I. besiegt und die Regentschaft der Babenberger beendet. Přemysl Ottokar II. von Böhmen war seit 1251 auch Herzog von Österreich, ab 1261 Herzog der Steiermark und ab 1269 Herzog von Kärnten und Krain.

Unter Rudolf I. wurde der Grundstein der Habsburger Dynastie gelegt. Beide Häuser unterhielten damals ihre eigenen Münzstätten, aus denen unter anderem ihre Kriegskasse gefüllt wurde. Diese wiederum wurden mit dem Silber aus ihren Bergbauen alimentiert. Hieraus geht auch die Bedeutung dieser Rohstoffvorkommen, somit auch jener des Grazer Berglandes, insbesondere des Rauchenberges bei Arzberg und der Reviere Schrems-Thalgraben-Rechberg hervor.

Um das Jahr 1250 dürfte der Grazer Pfennig geschlagen worden sein, der ein Profil eines gekrönten (Babenberger?) Kopfes zeigt (CNA D8²⁹) (Abb. 1).

Zur Zeit der Babenberger-Regentschaft von Ottokar II. von Böhmen (1261 – 1278) entstand ein weiterer Grazer Pfennig. Die Münze zeigt zwei auswärts gestellte Löwen, darunter einen nach unten offenen Bogen, mit innenliegenden sechs blättrige Rosetten (CNA D22²⁹) (Abb. 2).

Ein unter Rudolf I. von Habsburg (1278 – 1281) hergestellter Grazer Pfennig zeigt einen nach rechts schauenden Adler (CNA D27²⁹) (Abb. 3).

Ein während der Herrschaft von Albrecht I. (1282 – 1298) geschlagener Grazer Pfennig zeigt einen Hirsch mit einem nach links aus dem Maul hängendem Kleeblatt (CNA D48²⁹) (Abb. 4).



Abb. 2: Grazer Pfennig (Ottokar II. von Böhmen): CNA D22²⁹ (Foto MATZKA; Sammlung WEBER)



Abb. 3: Grazer Pfennig (Rudolf I.): CNA D27²⁹ (Foto MATZKA; Sammlung WEBER)



Abb. 1: Grazer Pfennig: CNA D8²⁹ (Foto MATZKA; Sammlung WEBER)



Abb. 4: Grazer Pfennig (Albrecht I.): CNA D48²⁹ (Foto MATZKA; Sammlung WEBER)



Abb. 5: Pingenlandschaft am Rauchenberg bei Arzberg (Foto WEBER 2021)

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Silberbedarf für diese Münzstätte ein wesentlicher Anstoß für die Suche und den Abbau der silberhaltigen Bleierze aus den der Münzstätte nahegelegenen Lagerstätten des Grazer Paläozoikums war. Dafür spricht auch die erstmalige Erwähnung von Arzberg (Aerzeperch) im Jahre 1242, die zumindest darauf hinweist, dass zu dieser Zeit bereits ein Berg aus Erz bekannt war. Die Ortsbezeichnung „Rauchenberg“ wiederum mag als Zeitzeuge für das damals übliche Feuersetzen gelten. Tatsächlich findet sich im obersten Bereich des Rauchenberges eine markante Pingenlandschaft, die auf eine uralte Gewinnungstätigkeit hinweist (**Abb. 5**).

Die Bergbaureviere Arzberg, Kaltenberg-Burgstall und Haufenreith

Die Bergbaue auf silberführende Blei-Zinkerze in den Revieren Haufenreith, Arzberg, Kaltenberg, Burgstall und am Rauchenberg haben eine äußerst wechselhafte und oft kurzlebige Geschichte. Obwohl bereits im Mittelalter Bergbau betrieben wurde, kam es nie zu längerfristigen Bergbauperioden. Bis Ende des 19. Jahrhunderts ist auch keine klare Trennung der geschichtlichen Entwicklung der einzelnen Reviere möglich, weswegen alle gemeinsam beschrieben werden.

Erst ab der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert ist eine gesonderte Beschreibung der Bergbaugeschichte zumindest von Haufenreith und Arzberg-Kaltenberg-Burgstall sinnvoll.

Die erste Nennung von Arzberg (Aerzeperch) stammt aus dem Jahre **1242** und ist ein deutlicher Hinweis auf einen „Berg aus Erz“.⁴ Der Bergbau ging damals westlich der Raab im oberen Bereich des Rauchenberges um, wo den offensichtlich flach lagernden, oberflächennahen Vererzungen durch Tagschürfe, kurze Schächte und Stollen nachgegangen wurde (**Abb. 5**). Dabei handelt es sich um die gleichen Vererzungen, die auch

im östlich der Raab gelegenen Arzberger Revier abgebaut wurden, jedoch durch N-S streichende Verwerfer ostwärts abgeschoben wurden.

Ab wann bzw. wie lange silberhaltige Erze am Rauchenberg abgebaut wurden, ist nicht belegt. Möglicherweise nahm die Bedeutung der Lagerstätte am Rauchenberg durch die Neuentdeckung der reicheren Lagerstätte von Oberzeiring ab. Ob sich nach dem um 1365 erfolgten Wassereinbruch in Oberzeiring und der damit erfolgten Einstellung des Bergbaus das Interesse wieder auf die Lagerstätten des Arzberger bzw. Schrems-Rechberger Raumes konzentrierte, ist durchaus möglich.

In der „Rechberger Bergordnung“, die im Jahr **1424** vom damaligen Landesfürsten Herzog Ernst erlassen wurde, werden zwar keine Orte, wohl aber die Verhaltensregeln für die Bergbautreibenden beschrieben.³⁰ Bergordnungen wurden in solchen Gegenden erlassen, wo viele Bergbautreibende nach Erzen schürften, um deren Rechte festzuschreiben und Konflikte zu vermeiden.⁷ Dass mit dieser Bergordnung tatsächlich der Rechberg bei Semriach und nicht die Bergbaureviere von Rechberg in Kärnten gemeint waren, wurde klargestellt.³¹

Obwohl die Maximilianeische Bergordnung von **1517** für Österreich, Steiermark, Kärnten und Krain auf eine Silbererzgewinnung in Schrems hinweist, dürften in dieser Zeit wohl auch die Vorkommen bei Arzberg (Rauchenberg) beschürft worden sein.

Der allgemeine Niedergang des Erzbergbaus im **16. Jahrhundert** ist auf viele Umstände zurückzuführen. Neben der Kleinräumigkeit der ostalpinen Lagerstätten, technischen Problemen, Problemen mit der Aufbringung von Holz war auch die Einfuhr großer Mengen von Edelmetallen aus der Neuen Welt dafür maßgebend. Darunter wird wohl auch der Bergbau im Almenland gelitten haben. Immerhin finden sich Hinweise auf sporadische bergbauliche Aktivitäten für die Reviere Kaltenberg-Burgstall und Arzberg für die Jahre **1517, 1560 und 1570**.⁴

Das **17. Jahrhundert** führte durch die kriegerischen Wirren zu einem nahezu völligen Erliegen des Bergbaus im Alpenraum.^{32, 33} Dennoch dürfte in den Revieren um Arzberg Bergbau betrieben worden sein, zumal in den Pfarrmatriken der Pfarre Fladnitz die Berufsbezeichnung „Arztknapp“ aufscheint. **1618** wird auch ein Peter RAUCHENBERGER als Schmelzmeister genannt. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts sollen die Grafen von STUBENBERG den Bergbau betrieben haben.⁴

Im Jahre **1708** wurde der Bergbau im Bereich von Arzberg durch David PREVENHUBER, Bergschaffer in Eisenerz, wieder aufgenommen. **1714** wird ein Andreas ROSENBERGER, Fischmeister in Graz, als Besitzer erwähnt. **1716** soll Nicolaus ERCO, Gewerke in Meiselding, als Bergbautreibender gewirkt haben. Aus einem mit **17. Juni 1718** datierten Vertrag zwischen F. v. STUBENBERG und den Gewerken N. ERCO und P. PITTONI geht hervor, dass im Bereich des Kaltenberges Blei- und Silberbergbaue und unter der Ruine Stubegg eine Schmelzhütte bestanden.^{32, 33}

1724 wurde ein eigenes Kaplanhaus in Arzberg errichtet, was als Hinweis für die Bedeutung des Bergbaues gewertet werden darf.

Ab dem Jahre **1729** betrieb Franz Carl ERCO den Bergbau. Es sollen in Arzberg zwei Einbaue bestanden haben, von denen einer der Josefstollen war. Die Bergbaue in diesen Revieren sollen mit 130 Arbeitern belegt gewesen sein.³² Nachdem die leicht gewinnbaren Erze offenbar dem Ende zu gingen und die Gewinnung aus tieferen Bereichen der Lagerstätten immer aufwändiger wurde, bot ERCO die Bergbaue (Josefstollen in Arzberg, Barbarastollen, Nikolausstollen und Maria unbefleckte Empfängnisstollen am Kaltenberger Revier) und die Hütte **1741** zum Verkauf an. Im Jahre **1745** wurden offen-

bar nur mehr Erhaltungsarbeiten im Josefstollen mit 2 Häuern durchgeführt. **1747** ruhte der Bergbau überhaupt.

1755 erwarb der Kaufmann Johann WAGNER den Bergbau. **1756** ersuchte WAGNER das Oberbergamt, den Hutmann PRAXMAYER zuzuweisen, was allerdings abgelehnt wurde.

Als Hinweis auf einen wieder aufblühenden Bergbau mag auch eine Bemerkung dienen, dass die Knappen der Bergbaue um Arzberg am **21. November 1757** mit ihren Fahnen in die Pfarrkirche am Weizberg einzogen und einem solennen Amte beiwohnten.³⁴

Der Bergbau Arzberg gelangte **1758** schließlich an den Versatzamtspächter und Bergbautreibenden Anton WEIDINGER, der in Seegraben bei Leoben auch einen Kohlenbergbau betrieb. **1764** betrug der Personalstand 82 Mann.

Die offensichtlich älteste Übersichtskarte des eigentlichen Arzberger Bergbaus stammt aus dieser Zeit und könnte im Auftrag von Anton WEIDINGER gezeichnet worden sein.³⁵ Auf dieser scheint lediglich der Mariahilf-Stollen auf (**Abb. 6**). Die beiden älteren Raabstollen, die offensichtlich erst später knapp über dem Niveau des Raabflusses angeschlagen wurden, sind noch nicht verzeichnet. Dagegen finden sich nördlich des Arzberger Bergbaus offensichtlich ältere, aber zu dieser Zeit bereits verbrochene Einbaue (Antonistollen, Zinkenschacht).

Beim Mariahilfstollen („D“) befand sich ein Scheidgram (Ort, wo das gefördertete Erz durch Handscheidung angereichert wurde). Des Weiteren ist auf diesem Kartenwerk bereits der Pulverturm („E“) eingetragen. Es ist dies die älteste Nachricht über den Bestand eines Pulverturmes beim Bergbau in Arzberg.

In einem östlich der Raab gelegenen Seitengraben bestand ein weiterer Einbau (Francisci de Paula Stollen = Frisch-Glück Stollen?).

Westlich der Raab sind ebenfalls kleinere Einbaue im Bereich des Wiedenbergs (Rauchenberg) gelegen. Die bereits zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Karte getroffene Bezeichnung „Pingen nach Streichen Stund 8“ ist ein deutlicher Hinweis auf noch ältere Bergbauspuren.

Raababwärts ist auch der Standort der ehem. Schmelze eingetragen.

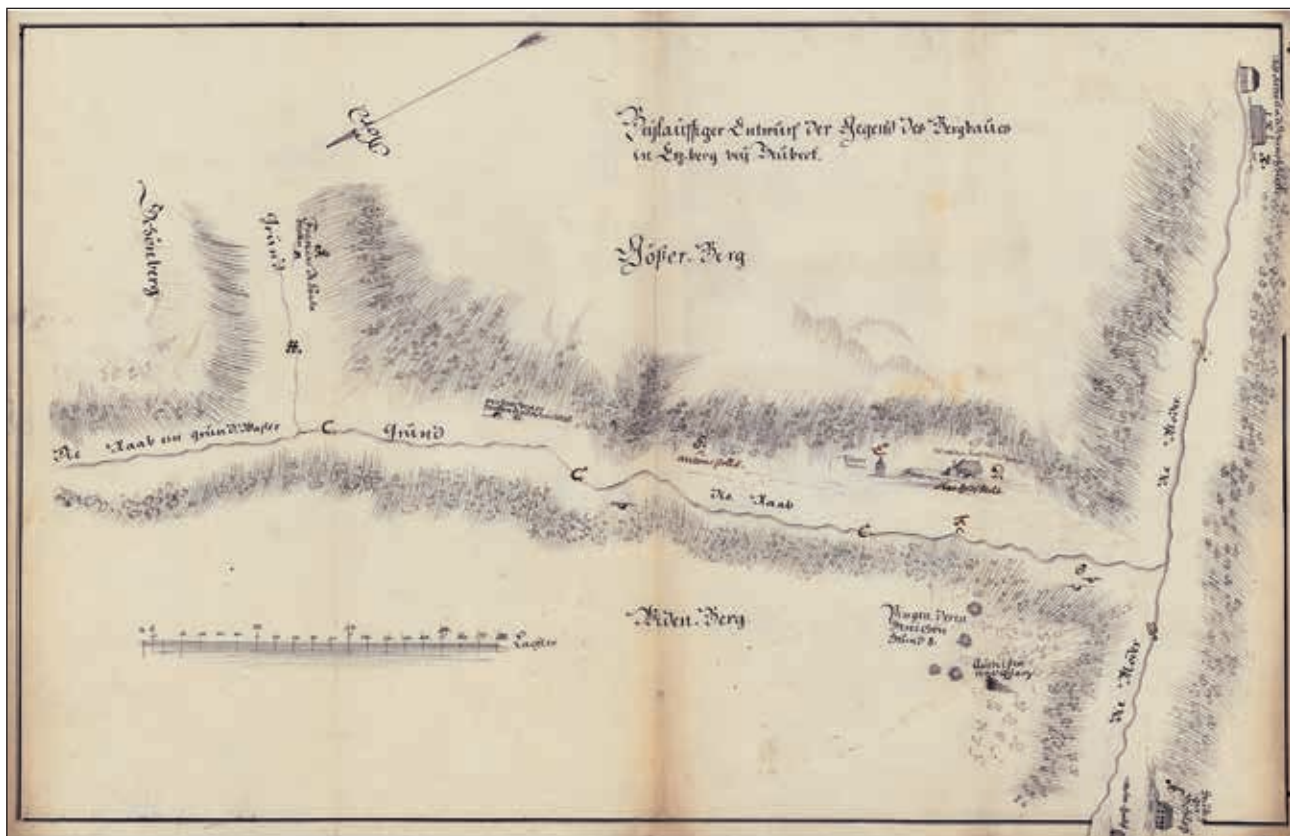


Abb. 6: *Beyläufiger Entwurf der Gegend des Erzbergs bei Stubeck (1760); Veröffentlichung genehmigt durch das Allgemeine Verwaltungs-, Finanz- und Hofkammerarchiv GZ. 2021-0.830.894*

1773 scheinen als Besitzer zur Hälfte nunmehr das Stift St. Lambrecht und Ignaz von REICHENBERG auf, der 1777 zum Alleinbesitzer avancierte. Außer dem Josefi- und dem Erbstollen wurden auch im Mariahilfstollen Erze abgebaut. Unter REICHENBERG erlebte der Arzberger Bergbau seinen Höhepunkt. 37 Klafter (ca. 70 m) vom Mariahilfstollen entfernt soll ein Blindschacht abgeteuft worden sein. Die genaue Lage dieser Orte ist heute nicht bekannt. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts kamen die Bergbaue wieder zum Erliegen.^{32, 33}

Im Jahre 1805 gelangte der Bergbau an Theodor Graf BATTHIANY („Stubegger Bley- und Silber Bergbau“). Ab 1811 scheint eine Schurfgemeinschaft mit Max FELBERBAUER gegründet worden zu sein.^{32, 33}

In dem im Jahre 1835 erschienenen „Montanistischen Wegweiser durch Steyermark“ wird auch das Stubegger Berg- und Schmelzwerk erwähnt (= Kaltenberg?). Als Eigentümer scheinen Friedrich EIMLER, Dominian PITTSCHAFT, Christoph OHMEYER, Ludwig ROCHEL und Josef BRUNNER auf.⁴ Josef BRUNNER wurde schließlich zum Alleineigentümer des Arzberger Bergbaus.

Im Jahre 1844 ging der Bergbau an Jacob EYB, nach dessen Tod im Jahre 1854 an die J. EYB‘ schen Erben über. 1855 berichtet Karl v. HAUER über die Bergbaue von Stubegg (Arzberg).

Im Jahre 1858 erfolgte die Löschung der Entität. 1879 wurden an Johann WAFFEN und Gustav EISERLE wieder Bergbauberechtigungen verliehen. Um 1880 wurde von den neuen Besitzern versucht, die Grube Arzberg zu gewältigen. 1881 ging schließlich der Betrieb in das Alleineigentum von EISERLE über. Über eine Gewinnung ist nichts bekannt, vielmehr wird der Arzberger Bergbau als „gefristet“ geführt. Die Grubenfelder August und Bertha wurden schließlich 1894 bergbücherlich gelöscht.

Ab 1898 erfolgte eine Wiederaufnahme der Bergbautätigkeit im Raum Arzberg, Rauchenberg, Kaltenberg und Burgstall, aber auch von Haufenreith durch die Schurfgemeinschaft Max ASIEL und Charles WESEL.³²

Ab dem Jahre 1902 wurde aber Haufenreith von der neu gegründeten „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“ mit Sitz in Lausanne (Schweiz) geführt, während Arzberg weiterhin im Besitz der Schurfgemeinschaft ASIEL-WESEL verblieb. Aus

diesem Grunde erfolgt ab diesem Jahr die getrennte montanhistorische Aufarbeitung der Bergbaureviere Arzberg – Rauchenberg bzw. Kaltenberg – Burgstall von jener des Haufenreither Revieres.

Arzberg – Rauchenberg (20. Jhdt.)

Im Raum Arzberg begannen **ab 1898** Charles WESEL aus Graz und Max ASIEL aus Wien mit Schurfarbeiten.³² Dabei wurden der alte Erbstollen, der Josefistollen, der Mariahilfstollen, der Raabstollen sowie der Auguststollen gewältigt. Für die Neuverleihung der Bergbauberechtigungen wurden ober- und untertägige Vermessungsarbeiten durchgeführt.¹⁸ Über die Schurfarbeiten wurde in den Zeitungen äußerst euphorisch berichtet.^{36, 37}

Nachdem in den Jahren **1899 und 1900** die Freifahrungsverhandlungen betreffend Arzberg, Kaltenberg-Burgstall und Haufenreith erfolgreich durchgeführt worden waren, wurden **1902** je 4 Grubenmaße umfassende Grubenfelder Josef unter der Entitätenbezeichnung „Silberhaltiger Bleibergbau Burgstall bei Arzberg“ und Anna unter der Entitätenbezeichnung „Silberhaltiger Bleibergbau Kaltenberg bei Arzberg“ an das Bergbauunternehmen Charles WESEL (Graz) und weitere 4 einfache Grubenmaße an Max ASIEL (Wien) verliehen.

Im Jahr darauf wurden die je 4 einfache Grubenmaße umfassenden Grubenfelder Mariahilf, Josefus und Gottesegen sowie ein 3 einfache Maße umfassendes Grubenfeld an August und Charles WESEL und Max ASIEL verliehen.³²

Im Arzberger Revier erfolgten im 19. Jahrhundert die Abbautätigkeiten primär im Unteren (Alten) Raabstollen, im Mariahilfstollen, im Erbstollen sowie im Josefistollen. Der Erzabbau erfolgte zumeist mittels eines Weitungsbaues, wobei die Stollen und Strecken direkt der unregelmäßig gelagerten Vererzung folgten (vgl. **Abb. 14**). Durch die wellige Lage-

rung von Vererzung und Nebengestein verliefen die Stollen und Strecken nicht auf einer horizontalen Ebene, sodass sich in den Mulden das Wasser ansammelte und die Abförderung von Erz und Taubmaterial durch Steigungen und Gefälle der Sohle mühsam war. So reifte der Plan, die Grube zu modernisieren und durch einen etwas höher gelegenen und somit auch hochwassersicheren, horizontal verlaufenden Neuen (Oberen) Raabstollen, zu modernisieren.

Auch erwies sich der Transport der Erze zur nächsten Bahnstation als äußerst mühsam. Es bestand daher die Überlegung, die Erze von Arzberg mittels einer Seilbahn nach Weiz zu transportieren. Tatsächlich fand am **21. Juli 1911** eine kommissionelle Erhebung über die Errichtung einer Drahtseilbahn statt. Die Planung dieser grundlegenden Arbeiten scheint auf Bergdirektor Simon RIEGER zurückzugehen, der in Arzberg als bevollmächtigter und verantwortlicher Betriebsleiter fungierte. Das Seilbahnprojekt wurde aber nicht realisiert (ZI. 17442).¹⁴

Ende 1911 wurden offensichtlich die ersten Meter des neuen Raabstollens angeschlagen. Die eigentlichen Vortriebsarbeiten erfolgten aber erst ab **März 1912**. Im **April und Mai 1912** wurde mittels des kurz hinter dem Mundloch abgehenden „Mundlochschachtes“ eine Verbindung mit dem Unteren

1912 4148-234

Monat	Belegung Mann	Vormann Meter	Ab- gemessen Aus- geschlagen	Preis		Betrag		Schichten Zahl	A B			Z u g e			Frelöhe											
				K	S	K	S		Zahl	Kilo	Stg	K	S	K	S	K	S	K	S							
																				Kapitel	Oil	Stahlfur	Material- Betrag	Schmelz- kosten	Sonst.	in Summe
Jänner																										
Februar																										
März	4		50	80	-	360	23										300	3 1/2								
April	3		29	50	-	900	23										90	6 3/4								
Mai	11		4	30	-	300	50										200	4 1/2								
Juni	3		2	31	-	110	30										110	4 1/2								
Juli																										
August	2	45	20	4	10	50	-	325	-	172	25	12	323	29	2	37	62	7	-	22	62	332	33	3 1/2		
September	2	40	4	38	0	176	40	-	724	40	166	24	57	1	47	45	3	96	26	41	-	110	26	173	64	4 1/2
Oktober	6	30	2	51	0	130	57	-	281	-	143	50	32	452	45	4	158	56	5	-	163	56	177	40	4 1/2	
November	3	57	10	21	0	34	-	324	-	68	29	19	471	30	4	95	89	21	-	99	29	27	41	4	4 1/2	
December	3	60	47	0	40	24	-	216	-	373	16	12	160	10	2	31	24	3	-	34	24	167	26	4	4 1/2	
Summe			41	0	-	3336	40	1716	135	111	125	11	1662	154	15	471	12	20	-	491	12	245	23	3	3 1/2	

Abb. 7: Eintragungen im Gedingebuch für den Raabstollen (1912)¹⁷

Raabstollen hergestellt. Bis Jahresende wurden im Neuen Raabstollen 71 m ausgeschlagen. Dabei waren im Durchschnitt 4 Mann im Einsatz. Im **Jänner und Februar 1913** wurde der vom Neuen Raabstollen abgehende Südschlag angesteckt.



Abb. 8: Mundloch des 1911 angeschlagenen Neuen Raabstollens (Stand 1990, Foto WEBER)

Aus den Aufzeichnungen im Gedingebuch¹⁷ ist weiters zu entnehmen, dass die weiteren Vortriebsarbeiten im Neuen Raabstollen mit Unterbrechungen bis **Ende 1913** erfolgten. Das ausgebrochene Material wurde auf die Halde vor dem Mundloch des Neuen Raabstollens (zwischen Knappenhaus und Pulverturm) gestürzt.

Im gleichen Jahr erfolgte die Erweiterung des August-Grubenfeldes (am Rauchenberg bei Arzberg) durch das Grubenmaß IV an Max ASIEL unter der Entitätenbezeichnung „Silberhältiger Bleibergbau in Arzberg“.³²

Auf der im Jahre 1913 erstellten Ansichtskarte von Arzberg ist auf der Halde des Erbstollens eine kleine Hütte erkennbar (Abb. 9). Von dieser führt ein Fußweg zu einem Steg über die Raab, der weiter zur ehem. „Stampf“ (zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits „Arzberger Sensenwerk“) führt. Erkennbar sind enorme Schäden durch Hochwasser (1910?) zwischen der Mündung des Moderbaches in die Raab (Bildmitte) und auch westlich der Ortschaft unterhalb der Jakobikapelle (bei der Brücke über den Moderbach).

1914 wurde offensichtlich im Auftrag von Max ASIEL über die Lagerstätten Arzberg, Kaltenberg und Burgstall vom renommierten Leobener Bergbauprofessor Hans HÖFER von HEIMHALT ein äußerst beschönigendes Gutachten verfasst.³⁸ Er ging davon aus, dass eine Vielzahl von Erzlagern



Abb. 9: Arzberg (1913) Archiv Knappenverein Arzberg

bestehe. Darüber hinaus wurden die Mächtigkeiten der Vererzungen sehr großzügig angegeben. Auch überraschen die hohen Metallgehalte, die zur Vorratskalkulation herangezogen wurden. Dazu muss allerdings bemerkt werden, dass damals die Erze bereits in der Grube vom Tauben getrennt wurden, wogegen heute der Metallgehalt vom gesamten ausgebrochenen Abbaquerschnitt kalkuliert wird.

In einem späteren Amtsbericht des Revierbergamtes Graz vom 19. September 1919 wird zwar auf die ausführliche Beschreibung der Bergbaue hingewiesen, aber ebenfalls kritisch vermerkt, dass die Schätzung der wahrscheinlichen und der möglicherweise vorhandenen Mengen auf unbewiesenen Annahmen beruhe (o.Z.).¹⁴

Möglicherweise sollte dieses Gutachten Investitionen, beispielsweise für die Errichtung einer geplanten eigenen Aufbereitungsanlage erleichtern. Ursprünglich bestand nämlich die Absicht, den vom Neuen Raabstollen abgehenden Raabschacht bis zur Tagesoberfläche durchzuschlagen, um in Hanglage eine neue, moderne Aufbereitungsanlage zu errichten, und diese mit Erzen der beiden Bergbaue Arzberg und Burgstall zu alimentieren. Die detaillierte Planung oblag offensichtlich Simon RIEGER.

Mit Antrag vom **5. Juni 1915** wurden ausführliche Einreichunterlagen für die Aufbereitungsanlagen an die zuständige k.k. Bezirkshauptmannschaft Weiz übermittelt (Zl. 3004/1915).¹⁴ Die unklare Kompetenz, die sich ab November 1915 durch die militärische Aufsicht über den Bergbau ergeben hat, vor allem aber der Kapitalmangel waren offenbar der Grund dafür, das Projekt für eine Aufbereitung nicht weiter zu verfolgen. Eine Grundvoraussetzung für diese Aufbereitungsanlage war aber die Errichtung eines eigenen Förderschachtes.

Tatsächlich wurde bereits zwischen **Jänner und Juni 1914** ein erster Teil dieses „Raabschachtes“ bis ca. 20 m unter die Sohle des neuen Raabstol-

lens abgeteuft. Wenige Meter unter dem Sohlniveau des Neuen Raabstollens wurde am Südum des Raabschachtes offensichtlich ein Verbindungsschlag zum Alten Raabstollen durchgebrochen. Starker Wasserzudrang zwang offenbar, die Arbeiten vorübergehend einzustellen.

Mit Unterbrechungen wurde zwischen **Juli 1914 und April 1915** der Schacht sodann hochgebrochen. Der Raabschacht durchhörte oberhalb des Neuen Raabstollenniveaus das Schwespat führenden Hangendlager.

Im **Juli 1915** dürfte der am damaligen Ende des geradlinig gegen Osten verlaufenden Neuen Raabstollens situierte Arzbergschacht abgeteuft worden sein, durch welchen eine weitere Verbindung zwischen dem Neuen Raabstollen und dem Unteren Raabstollen hergestellt wurde.

Zwischen **August und Dezember 1915** wurden die Arbeiten im Raabschacht wieder aufgenommen und dieser weiter abgeteuft.¹⁷ Dabei wurden einige unbedeutende Erzschnüre, offensichtlich aber auch etwa 10 bis 12 Meter unter der Sohle des Neuen Raabstollens die Vererzungen des Liegendlagers angetroffen.

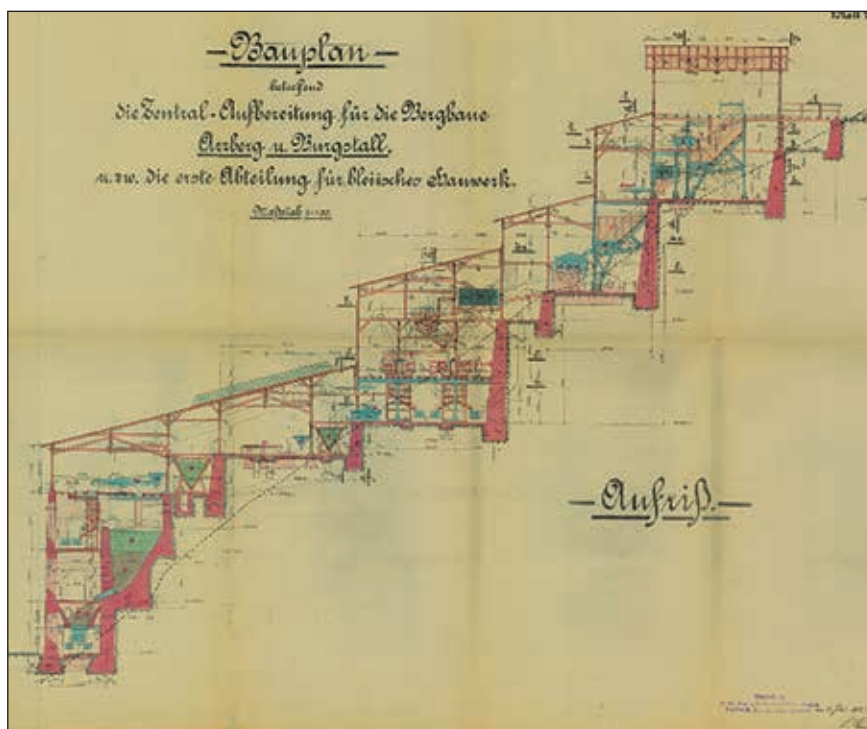


Abb. 10: Planunterlage für das Ansuchen um die neue Zentral-Aufbereitungsanlage Arzberg der Blei-, Silber und Zinkbergbaue Arzberg und Burgstall (1915), gefertigt von Bergdirektor Simon RIEGER (Archiv Knappenverein Arzberg)

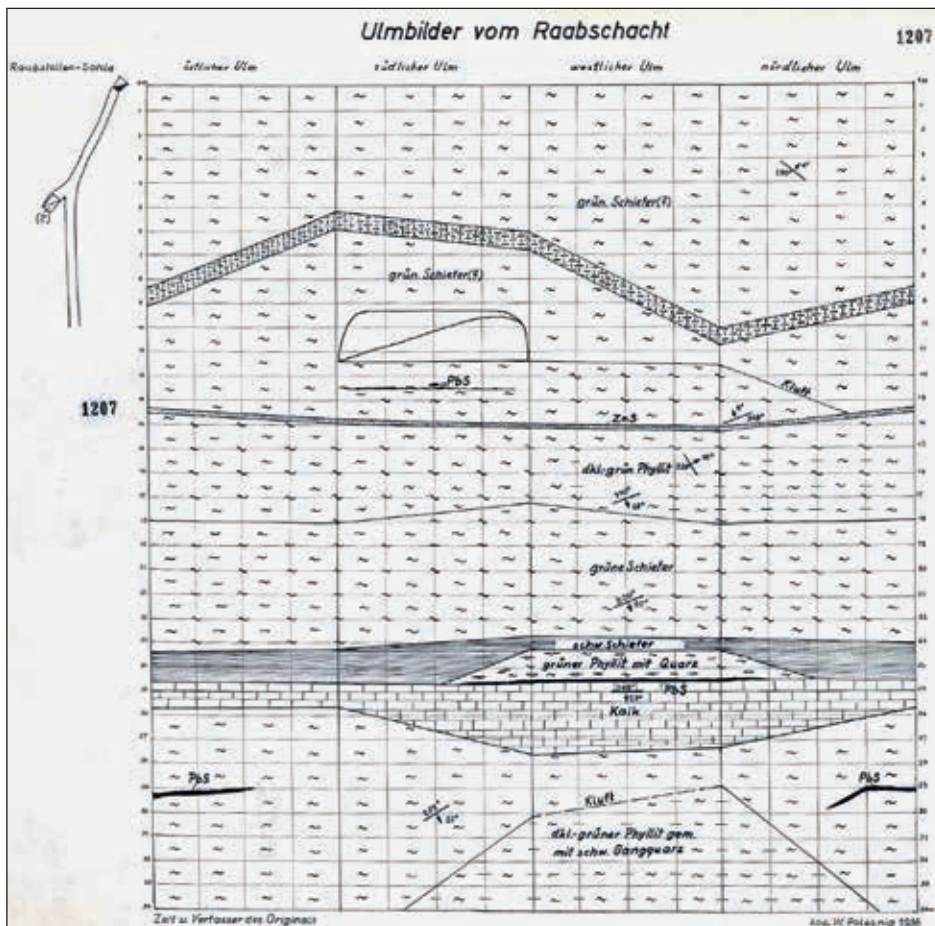


Abb. 11: Raabschacht: Abgewickelte Ulmprofile (Lagerstättenarchiv Geologische Bundesanstalt, Verfasser unbekannt)

Die geologische Aufnahme des Raabschachtes (unbekannter Autor) zeigt die geologischen Verhältnisse unterhalb der Sohle des Neuen Raabstollens, wogegen der hochgebrochene Teil mit dem Hangendlager nicht dargestellt ist (Lagerstättenarchiv Geologische Bundesanstalt).

Aus dem Gedingebuch ist zu entnehmen, dass zu **Jahresbeginn 1915** wieder der Raabschacht hochgebrochen wurde, wogegen ab **August bis Dezember 1915** weiterhin der Schacht abgeteuft wurde. Aus dem Erhebungsbogen über die Verhältnisse im Bergbau geht hervor, dass zumindest 6 Kriegsgefangene beim Betrieb tätig waren.

Am **10. Juni 1915** erfolgte eine Erhebung durch einen Beamten des Revierbergamtes Graz betreffend die Möglichkeit der Erzeugung von Bleierzzen aus den Bergbauen Arzberg und Burgstall des Max ASIEL und Haufenreith des René GAUTIER (OZ 2415).¹⁵ „Aus den Bergbauen Arzberg und Burgstall können daher zusammen etwa 3 Waggon Blei monatlich erzeugt werden bei einem Stande von etwa 110 Arbeitern. Die Letzteren könnten

leicht in den benachbarten ausser Betrieb stehenden Sensenwerken untergebracht werden.“ Betreffend Haufenreith wurde festgestellt, dass die monatliche Metallherzeugung etwa 4 Waggons bei einem Stande von etwa 130 Arbeitern betragen könne.

Ab **1. November 1915** wurde der Bergbau Arzberg der militärischen Verwaltung unterstellt. Dabei ist nicht klar, ob dies tatsächlich beabsichtigt war, oder ob lediglich der Bergbau Haufenreith damit gemeint war. Der Betrieb wurde von Bergdirektor Simon RIEGER weitergeführt, die Kontrolle oblag aber dem Militär, anfangs noch unter der Aufsicht von Oblt. Rudolf VEITH.

In diesem Zusammenhang wurde von der damaligen Betriebsleitung auch ein Erhebungsbogen über die bergbaulichen Verhältnisse verfasst.³⁹ Interessant ist jedenfalls ein Eintrag im Register des Befahrungsbuchs Arzberg, wonach im **Jahre 1916** diese Verpflichtung (Betrieb unter Verwaltung des Militärs) wieder aufgehoben wurde (Zl. 2608).¹⁴ Der Originalakt ist jedoch nicht mehr auffindbar. Tatsächlich ist aus den Wochenberichten bis Mitte April 1916 der Betrieb als „Außer Betrieb“ stehend vermerkt, wogegen auf den späteren Wochenberichten Arzberg nicht mehr aufscheint. Dennoch wurden in dieser Zeitspanne bis zum Frühjahr 1918 offensichtlich die Arbeitskräfte und Gerätschaft auf Anordnung der Militärs zeitweise zur Grube Haufenreith abgezogen.

Der bekannte Montanist Karl A. REDLICH, zuvor Assistent von Hans HÖFER an der Montanistischen Hochschule Leoben, nunmehr Rektor der k.k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag, befuhr im Auftrag der k.u.k. Bergwerksinspektion der Alpen des k.u.k. Kriegsministeriums am **15., 16. und 17. April 1916** die Bergbaue Arzberg, Burgstall und

Haufenreith und erstattete daraufhin einen Bericht,⁴⁰ Einlage in¹⁵. In diesem Gutachten werden allerdings die unterschiedlichen Besitzverhältnisse nicht berücksichtigt.

In diesem Gutachten gelangt REDLICH zum Schluss, dass die Lagergänge mehr oder weniger der Schichtung folgen, wahrscheinlich gleichzeitig mit der letzten Gebirgsbewegung entstanden seien, sicher nicht vorher, da sie die Faltung derselben mitmachen, so dass sie selbst gefaltet erscheinen. Es scheine, als ob in den Faltenzügen die Falten-scheitel von der Erzfüllung bevorzugt werden. Jüngere Bleiglanz-Zinkblendegänge würden das Ganze durchsetzen. Namentlich in Arzberg sei es durch die bereits erfolgten größeren abgebauten Strecken möglich, sich ein richtiges Bild der Lagerstätte zu machen.

Die Mächtigkeit des Ganges könne nach sorgfältigen Messungen mit 40 cm im Durchschnitt angenommen werden. Der Erzgehalt betrage im Durchschnitt 8 – 10 %. *(Die nachstehend angeführten Substanzabschätzungen beziehen sich ausschließlich auf die Lagerstätte Arzberg und sind nicht nachvollziehbar; Anmerkung des Autors).*

Diese Erze würden ca. 30 – 40 % Blei, ca. 200 g Silber und ca. 40 % Zink enthalten.

Für die Auffahrung der noch verbleibenden Erzmassen seien 17.600 K, für den Abbau ca. 15.000 K in Rechnung zu stellen. Der Wert der vorhandenen Erzreserven setzt sich wie folgt zusammen:

500 m² / 0,4 m = 800 t Hauwerk

Bleierze (8 %) = 64 t Erz mit ca. 40 % Pb = 26 t Pb

Zinkerze (10 %) = 80 t Erz mit ca. 40 % Zn = 32 t Zn

In 80 t Erz ca. 200 g Ag = 20 kg Ag,

dies ergäbe

26 t Pb á 460 K = 12200 K

Abzüglich Schmelzkosten per t = 50 K = ca. 11.000 K

32 t Zn á 600 K

Abzüglich Schmelzkosten = 16.000 K

20 kg Ag á 2000 K

ergäbe im besten Falle Einnahmen von ca. 30.000 K.

Diese oberflächliche Schätzung sollte zwar nur zur Orientierung dienen und dargestellt werden, dass der Bergbau gewiss kein Kaufobjekt von Seiten des Staates darstelle.

Dennoch sei angesichts des Aufschlusses und der damals hohen Metallpreise aber der Betrieb in Haufenreith zu begrüßen. Hingewiesen wurde aber auf

die Notwendigkeit des Ausbaues einer Kraftzentrale, die zusätzlich 25.000 K betragen würde.

Die Aufbereitung (in Haufenreith) stelle eine Ruine dar, jeder einzelne Apparat sollte rekonstruiert werden, vom Steinbrecher an, dessen Walzen ausgeleiert seien. Die Trommeln müssen erneuert und vermehrt werden. Klaubtische würden fehlen. Neben den Stoßherden sei die Anschaffung eines Elektromotors notwendig, wenn nicht ein großer Teil des feinverteilten Erzes in den Bach gehen solle.⁴⁰ Hierzu ist allerdings zu bemerken, dass die Aufbereitung nicht dem Bergbau Arzberg, sondern dem Bergbau Haufenreith zugehörig war und hier zwei Bergbaue unterschiedlicher Besitzer vermischt wurden.

Am **7. Mai 1918** wurde der Bergbau Arzberg wieder in Betrieb genommen, nachdem wieder die 12 vom Militär requirierten Arbeiter von Haufenreith nach Arzberg abgestellt wurden (o.Zl.).¹⁴ Die Reviere Arzberg und Burgstall wurden von der „Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau Aktiengesellschaft“ übernommen. Kapital für Aufschlussarbeiten fehlte.

Vom Raabstollen aus wurde im **Februar 1919** der Nordschlag angeschlagen und bis Mai vorgetrieben.¹⁷ Dabei wurden lediglich geringmächtige, an quergreifende Quarzklüfte gebundene Bleiglanz-schnürchen ausgerichtet.

Zwischen Juli 1918 und September 1919 wurde der „Südostschlag“ vom östlichen Ende des Raabstollens vorgetrieben und mittels des Verbindungsgesenkes mit dem Erbstollen verbunden.¹⁷

Schlussendlich wurde zwischen **April und August 1919** der Raabschacht bis zur Endteufe auf rd. 36 m unter Raabsohlniveau abgeteuft.¹⁷ Im gleichen Jahr wurde der Bergbau vorübergehend gefristet. Zu diesem Zeitpunkt waren untertage ca. 22 Mann beschäftigt. Eine im Jahre **1920** beabsichtigte Wiederinbetriebnahme erfolgte nicht mehr. In den „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau“ (entspricht den Montanhandbüchern) **1920 bis 1923** wird der Betrieb als „außer Betrieb“ stehend angeführt, und ein Berginspektor Vinzenz HAVELKA als Bergbaubevollmächtigter benannt.^{41, 42, 43, 44}

Nach wie vor war die Errichtung einer Aufbereitungsanlage östlich von Arzberg geplant (Eintrag vom 10. Juli 1918, o.Zl.).¹⁴

Zwischen **August 1923 und März 1924** wurde offensichtlich die Verbindung zwischen dem Südschlag und dem Mariahilfstollen hergestellt.¹⁷



Abb. 12: Bergleute vor dem Arzberger Erbstollen. – Auf Grund der Personenanzahl kann dieses Bild nur im Jahre 1919 (max. Belegschaftsstand) entstanden sein. (Archiv Knappenverein Arzberg)

Im Jahre **1924** gelangte der Bergbau Arzberg gemeinsam mit den Bergbauen Burgstall und Kaltenberg von Paula ESKENASY, Josef ASIEL, Bella DELL'AIRA und Remus ASIEL, die den Bergbau im Jahre 1923 geerbt hatten, durch Kauf an die Haufenreither Blei-Zinkerz Bergbau AG in Wien.³³

Im gleichen Jahr wurde die Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau AG von Max LAWETZKY gepachtet (Eintrag vom 27. Oktober 1924, o.Zl.).¹⁴

Der neue Eigentümer ließ die ursprünglich geplante Stollenverbindung mit Haufenreith zugunsten der Errichtung einer Schmalspurbahn fallen. Auch diese wurde nicht gebaut, denn im Jahre 1927 wurde die Bergbautätigkeit in Arzberg endgültig eingestellt.

Im Jahre **1935** erfolgte die bergbücherliche Löschung, nachdem eine Zwangsversteigerung ergebnislos verlief.

Bemerkenswert ist jedenfalls, dass im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts zwar umfangreiche bergmännische Arbeiten erfolgten, diese aber lediglich

der Modernisierung des Betriebes dienten, ohne dass aber erkennbare Hoffnungsbauarbeiten erfolgten. Mangels einer eigenen Aufbereitung wurden auch keine Erze weiterverarbeitet. Es gibt keinerlei Berichte oder Hinweise, dass Erze aus Arzberg in die Haufenreither Aufbereitung verbracht worden sind. Eine Produktion von Erzen scheint nur im Jahre 1923 (mit lediglich 120 Zentnern) erfolgt zu sein.

Im Zuge der Explorationsarbeiten der Bleiberger Bergwerks Union zu Beginn der 1970-er Jahre wurde auch das Grubengebäude von Arzberg **1974** neu vermessen und geologisch dokumentiert. Für die geologische Aufnahme war der Autor dieser Zeilen verantwortlich, der die tatsächlichen Lagerstättenverhältnisse mit den überzeichnenden Beschreibungen von HÖFER³⁸ vergleichen konnte.

Im Jahre **1992** reifte der Plan, Teile des Grubengebäudes von Arzberg als Schaubergwerk auszubauen. Anfang **Mai 1995** konnte das Schaubergwerk eröffnet und ein Führungsbetrieb aufgenommen



Abb. 13: Restaurierter Pulverturm von Arzberg (2020) (Foto WEBER)

men werden. Die Befahrung erfolgt über den Neuen Raabstollen, vorbei am Süd- und Nordschlag, dem Arzbergschacht, weiter über den Südostschlag, das Verbindungsgesenke zum Erbstollen, wobei auch der auf das Hangendlager angelegte Abbauort besichtigt werden kann. Das Grubengebäude wird von zahlreichen Universitäten für untertägige geologische Aufnahmeübungen genutzt.

1997 wurde im Bereich des Arzberger Erbstollens die erste Breitband-Erdbebenstation der Steiermark in Betrieb genommen. Die Station ist Teil des Erdbebenmessnetzes des Seismologischen Dienstes der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) in Wien und mit diesem Zentrum online verbunden.⁴⁵

Im gleichen Jahr wurde auch der Knappenverein Arzberg gegründet. Mitglieder des Knappenvereins leisten seither wertvolle Dienste als Führerinnen und Führer durch das Schaubergwerk.

2004 wurde mit aktiver Unterstützung des Bundesdenkmalamtes der Arzberger Pulverturm restauriert (**Abb. 13**).⁴⁶

Nach erfolgreichem Testbetrieb für eine Käseerzeugung im Nordschlag wurde im Jahre 2009 nördlich des bestehenden Neuen Raabstollens der ca. 150 m lange Franz-Leopoldstollen angeschlagen und mit dem bestehenden Grubengebäude von Arzberg über den Nordschlag verbunden.

Seit **Mitte 2019** kann auch der Unterbau im Rahmen von Sonderführungen besichtigt werden. Die Befahrung erfolgt über den Neuen Raabstollen, den Arzbergschacht, den Unteren (Alten) Raabstollen (**Abb. 14**), den „Mittellauf“ bis zur Großen Zeche im Mariahilfstollen, wo insbesondere das Liegendlager aufgeschlossen und abgebaut wurde.

Kaltenberg – Burgstall (20. Jhdt.)

Südlich von Arzberg bestanden in einer Seehöhe von rd. 1000 m das östliche Revier Kaltenberg und das westliche Revier Burgstall.

Die beiden voneinander getrennten Bergbaue Kaltenberg und Burgstall waren im Besitz von Charles WESEL (Graz) und Max ASIEL (Wien), die zu Be-



Abb. 14: Unterer Raabstollen, im Erzlager verlaufender Weitungsbaue (Foto WEBER, 2020)

Vermessungszüge Stollen 29/18 900.					
1	-	2 15	11.790	12 2 30	1570 0300
2	+	0 28	8735	14 5	1460 0530
3	+	1 10	11.193	16 12 30	1220 0400
4	-	6 58	6015	19 9 58	1270 0520
5	-	1 30	9050	14 4	1250 0390
6	+	9 09	9695	16 12	1060 0270
7	+	0 32	12663	15 8 30	1210 0890
8	+	1 16	17325	15 3 25	0990 0900
9	+	3 8	8370	16 5 30	1220 0510
Haufenreith					
10	+	1 47	4705	2 5 15	1155 0760
11	+	5 15	5515	2 1 35	1140 0650
12	+	3	3732	2 1 30	0900 0360
13	+	3 5	4248	2 7	0870 0520
14	+	5	2626	2 11 30	0960 0790
Tagebau m. Oberen Stollen					
15	-	11 40	24191	21 9 10	0670
16	-	12	34718	1 7 28	05950
17	+	5 22	14508	1 50 10	05720
18	+	0 45	24880	24 6 35	0530
19	+	0 28	19605	24 9	0530
20	+	0 18	19880	1 8 50	0750
21	+	1 35	35073	3 9 10	0970
22	+	1 15	30252	5 10 30	0530
23	+	2 22	37013	5 2 32	0490
24	+	5 8	20975	6 5	0420
25	+	1 28	35600	8 12 5	0550

Abb. 15: Aufzeichnungen von Vermessungszügen der Reviere Burgstall und Haufenreith aus dem Jahre 1900 (A. A. NAPPEY?) (Archiv Knappenverein Arzberg; Zugbuch, Nachlass PETSCHNIGG)¹⁸

ginn des 20. Jahrhunderts auch den Bergbau Arzberg und bis 1902 Haufenreith betrieben.

Erste Anzeichen einer Wiederaufnahme der Bergbautätigkeit scheinen im August 1900 erfolgt zu sein, wo offensichtlich markscheiderische Vermessungen im Bereich des Anna-Stollens durchgeführt wurden.¹⁸

1902 wurden 4 einfache Grubenmaße („Anna“) unter der Entitätenbezeichnung „Silberhältiger Bleibergbau Kaltenberg bei Arzberg“ an das Bergbauunternehmen Charles WESEL (Graz) und Max ASIEL (Wien) verliehen.

Dennoch werden im Montanhandbuch des Jahres 1905 beide je 4 einfache Grubenmaße umfassende Bergbaue als „Außer Betrieb“ geführt. Als Betriebsleiter fungierte Albert Anton NAPPEY.⁴⁷

1907 wurden im Burgstaller Revier nur Gewaltigungs- bzw. Erhaltungsarbeiten durchgeführt. Im Kaltenberger Revier erfolgten offensichtlich keine Aktivitäten.

Wie aber aus den Aufzeichnungen im Gedingebuch hervorgeht, wurden ab Juli 1909 bis Mai 1911 im Burgstaller Revier der Barbara Unterbaustollen vorgetrieben und ab Mai 1911 bis Dezember 1913 mit

kurzen Unterbrechungen der Aufbruch im Unterbaustollen (Barbaraschacht) hergestellt.¹⁷ In diesem 37,5 m tiefen Barbaraschacht wurden lediglich spurenhafte Vererzungen angetroffen. Die bergmännischen Arbeiten wurden von durchschnittlich 4 Mann bewerkstelligt. Angaben über eine Produktion von Erzen liegen nicht vor. Aus heutiger Sicht kann sicher davon ausgegangen werden, dass der Untere Barbarastollen die Erzführung deswegen nicht erreicht hat, weil die Arbeiten vorzeitig beendet wurden.

Während der Unterbrechungen zwischen Juni und November 1911 wurde die Belegschaft nach Tulwitz verlegt (siehe Braunkohlenschurfbau Tulwitz).

Im Montanhandbuch 1910 wird erstmals Bergdirektor Simon RIEGER als Betriebsleiter geführt und scheinbar NAPPEY abgelöst zu haben.⁴⁸

Die Lagerstättenverhältnisse in den beiden Revieren wurden im Gutachten von Hans HÖFER (siehe auch Arzberg) im Detail beschrieben.³⁸

In einem nicht datierten Gutachten von Bergassessor MÜLLER (o.J.) findet sich jedoch folgender Eintrag: „Den im Höfer’schen Gutachten mit peinlicher Genauigkeit angeführten Profilen stehen Stellen gegenüber, wo man vergeblich nach einer sichtbaren Erzführung suchen kann, wodurch man bei Berücksichtigung des Gesamtbildes zu einer wesentlich niedrigeren Bleiglanzführung gelangen muss, als wie das Höfer’sche Gutachten“.⁴⁹

Ein Abbau von Erzen scheint in der Ära ASIEL-WESEL nicht erfolgt zu sein. Ein wesentlicher Grund dafür dürfte nicht nur in der mageren Erzführung gelegen sein. Die entlegene Lage des Bergbaus und das Fehlen einer Aufbereitungsanlage waren von entscheidendem Nachteil. Nicht einmal die militärische Führung, die an der Aufbringung von auch nur geringen Mengen von Bleierzen äußerst interes-

siert war, drängte auf Hoffnungsbau in diesen beiden Revieren.

Am **10. Juni 1915** erfolgte eine Erhebung durch einen Beamten des Revierbergamtes Graz betreffend die Möglichkeit der Erzeugung von Bleierzen aus den Bergbauen Arzberg und Burgstall.

In den „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau“ der Jahre **1920 bis 1923** scheint der Bergbau am Burgstall als „aufgelassen“ auf. Als Bergbaubevollmächtigter fungierte Berginspektor Vinzenz HAVELKA.^{41, 42, 43, 44}

1924 gelangten auch die beiden Bergbaue Kaltenberg und Burgstall an die „Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau Aktiengesellschaft“. Eine Rohstoffgewinnung erfolgte offensichtlich aber auch unter der neuen Betriebsführung nicht.

Im Jahre 1935 erfolgte die bergbücherliche Löschung, nachdem eine Zwangsversteigerung ergebnislos verlief.

Haufenreith (20. Jhdt.)

Im Gegensatz zu Arzberg wurde die Lagerstätte Haufenreith erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts

gründlich erschlossen. Vorher wurde offensichtlich nur in einigen kurzen Schurfstollen nach Erzen gesucht.

1902 wurden die Grubenfelder „Styria“ und „Austria“ unter der Entitätenbezeichnung „Zinkerzbergbau Haufenreith“ (8 einfache Grubenmaße) an Charles WESEL (Graz) und Max ASIEL (Wien) verliehen.¹⁵

Der Bergbau Haufenreith unter der „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“

1903 gingen die Berechtigungen an die „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“ mit Sitz in Lausanne (Schweiz). Sogleich wurden im Mai 3600 Aktien mit einem Nennwert von je 500 Franc begeben, um zu entsprechendem Kapital zu kommen.

Im **Frühjahr 1903** wurde gegenüber vom Gasthof GRILL (nunmehr SPERL) der geradlinig gegen Südosten verlaufende ca. 100 m lange Grillstollen angeschlagen. Von diesem wurde auch eine weitere schräg nach oben verlaufende Tagverbindung („Wetterstollen“) geschlagen. Am südöstlichen Ende des Grillstollens wurde der Grillschacht abgeteuft, über welchen eine Verbindung zum Haufenreiter Grubengebäude hergestellt wurde.¹⁷



Abb. 16: Aktie der „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“ (1903) (Sammlung WEBER)



Abb. 17: Bergleute vor dem Grillstollen (Archiv Knappenverein Arzberg)



Abb. 18: Bachsimmerlgebäude (Bauzustand 2019; Foto WEBER)

Das „Bachsimmerlgebäude“ (orographisch links der Raab) wurde adaptiert und darin eine Anfahrtsstube, eine Kanzlei und eine Aufseherwohnung eingerichtet. Desgleichen wurde auch die Baubewilligung für die Errichtung von zwei Arbeiterwohnhäusern und der Aufbereitungsanlage erteilt (Zln. 3.533 und 3.589 / 1903).¹⁵ Von einem neben dem Taubenbrunnenweg angelegten Steinbruch (orographisch links der Raab) wurde Baumaterial bezogen.

nungsunterlagen, die für einen anderen Blei-Zinkbergbau gedacht waren, herangezogen wurden. Auch der unübliche Baustil der Arbeiterwohnhäuser mag darauf hinweisen.

Im Jahre **1904** konnte die Aufbereitungsanlage fertiggestellt und ein Probetrieb durchgeführt werden. Ebenso wurde eines der beiden Arbeiterwohnhäuser fertiggestellt: Im Befahrungsbuch des k.k. Revierbergamtes Graz wird berichtet, dass sich in diesen jeweils zwei Schlafsäle je 15 m lang, 6 m

An wesentlichen Einbauten fungierten zu diesem Zeitpunkt lediglich der Max-Stollen (offenbar benannt nach Max ASIEL) und der Karl-Stollen, benannt nach Karl (Charles) WESEL. Im 3/3 Betrieb waren 102 männliche und sechs weibliche Arbeitskräfte beschäftigt. Davon waren untertage 46 Arbeiter an neun Orten (davon sieben im Max- und Karlstollen, einer im Grillstollen und einer im Gute Hoffnungsstollen) beschäftigt. Florian WEDL fungierte als Grubenaufseher.

Vom Maxstollen aus wurde auch das Max-Fördergesenke niedergebracht, welches erst später bis Obertage durchgeschlagen wurde. „Die vorhandenen Aufschlüsse und Aufbrüche rechtfertigen noch nicht die Anlage einer großen Aufbereitung“ (Amtsbericht vom 15. Juli 1903, o.Zl.).¹⁵

Ob die Aufbereitungsanlage auf die feine Verwachsung abgestimmt war, ist anzuzweifeln. Es muss eher davon ausgegangen werden, dass bereits verfügbare Pla-

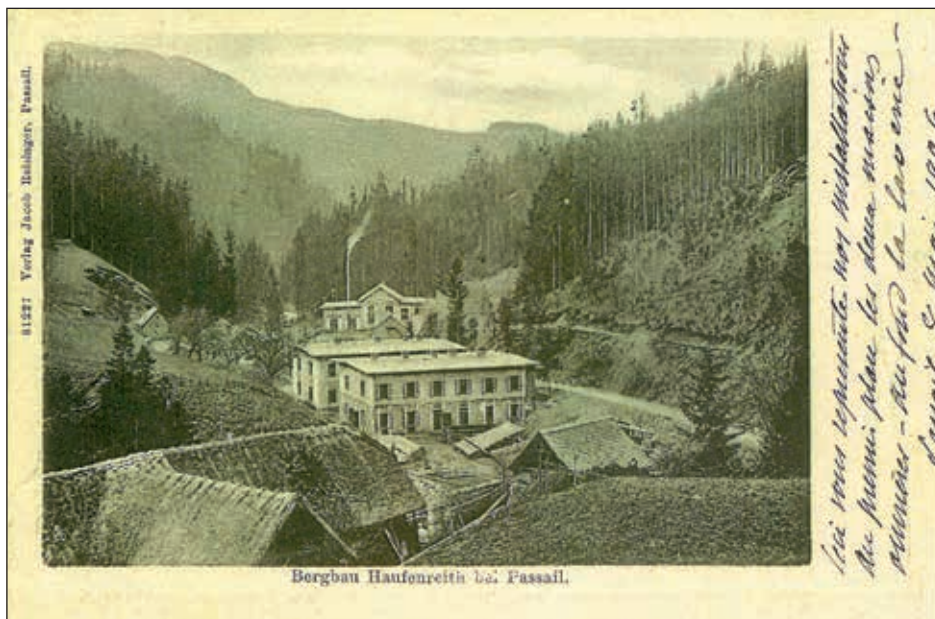


Abb. 19: Bergbau Haufenreith Wohnhäuser und Aufbereitung (1904?) (Sammlung ELMER)

breit 3,2 m hoch befinden. „...in jedem Schlafsaal sind sieben Lavoirs, Wäschekübel, und ein Ausguss vorhanden. Die Arbeiter zahlen 6 h pro Tag einschl. Bettwäsche, die monatlich 2 mal gewechselt wird, 4 Handtücher monatlich, Beheizung und Beleuchtung.“ (Amtsbericht vom 14. und 15. April, o.Zl.).¹⁵

Um **1904** dürfte die Ansichtskarte hergestellt worden sein, die die beiden noch nicht gänzlich fertiggestellten Arbeiterwohnhäuser (siehe Fensterstöcke!) sowie die Aufbereitungsanlage zeigen (**Abb. 19**). Diese Ansichtskarte wurde im Mai 1906 offensichtlich von einem Vertreter des Unternehmens „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“ seinen Angehörigen nach Paris mit dem stolzen Vermerk geschickt, dass auf diesem die beiden Arbeiterwohnhäuser und die neue Waschanlage für Erze zu sehen sind.

Dennoch lief der Betrieb offensichtlich recht holprig. Immer wieder kam es zu verzögerten Auszahlungen der Löhne, weswegen die Betriebsleitung vom Revierbergamt mehrfach abgestraft werden musste. Die Geldstrafe wurde zugunsten der Provisionskasse der Grazer Revierbruderlade ausgesprochen (Zl. 1935).¹⁵

In den Folgejahren wurden die Aufschlussarbeiten fortgeführt, wobei sich der Bergbau – streng der Lagerstätte folgend – zunehmend in die Tiefe entwickelte.

Zur Beherrschung der Wasserzutritte mussten eigene Mannschaften abgestellt werden. So war allein im Mariahilfgesenke alle 2 Tage die Hebung von 16 m³ Wasser erforderlich.

Wiederholt finden sich im Befahrungsbuch Haufenreith des k.k. Revierbergamtes Graz Amtsvermerke über verzögerte Lohnauszahlungen, vernachlässigte Maschinen in der Aufbereitung und daraus resultierende Stillstände. Jener vom **2. Oktober 1906** ist vielsagend: „Alle Arbeiten

der letzten 2 Jahre lassen einen bestimmten Betriebsplan und eine ökonomische Fürsorge für die Entwicklung der Grube vollständig vermissen. Der Scheinbetrieb stellt eine Sinekure für Laffeuilleade, Nappey und dessen 2 Söhne dar.“ (Amtsbericht vom 2. Oktober, o.Zl.).¹⁵

Im Zuge mehrerer Erhebungen durch das Revierbergamt Graz wurden abermals unregelmäßige und ausstehende Lohnzahlungen beanstandet (Zl. 919/1907).¹⁵

Zwischen **1905 und 1908** erfolgten Schätzungen der Bergbaue Haufenreith bzw. Burgstall, Kaltenberg und Arzberg, offensichtlich um einen Verkauf einzuleiten. Tatsächlich scheint im Jahre 1908 Henry DUCASTAING als neuer Besitzer auf.¹⁵

Aus den Produktionsstatistiken (siehe **Tab. 1**) ist zu entnehmen, dass während der Betriebsperiode der „Société des Zincs et Plombs Argentifères de Styrie“ ganz offensichtlich nur Aus- und Vorrichtungsarbeiten getätigt wurden und lediglich die dabei angetroffenen Erze der Aufbereitung zugeführt wurden. Von einem Gewinnungsbetrieb konnte keine Rede sein.

Der Bergbau Haufenreith unter der „Société des Mines d’Haufenreith (Autriche)“

Unter René GAUTIER erwarb im Jahre **1909** die französische „Société des Mines d’Haufenreith (Autriche)“ mit Sitz in Paris den Bergbau. Abermals wurden Aktien gegeben.

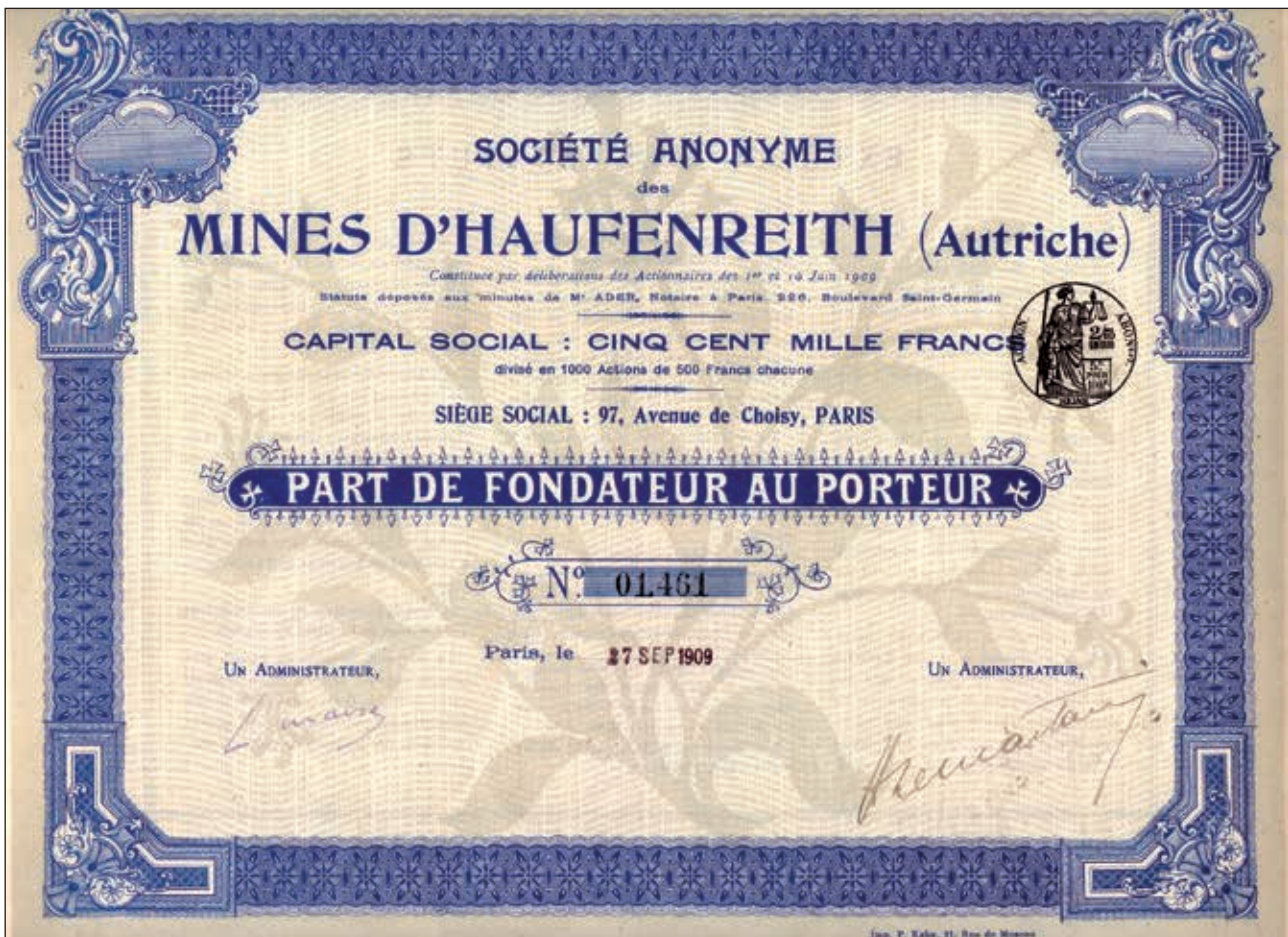


Abb. 20: Aktie der Société des Mines d'Haufenreith (Autriche) aus 1909; (Sammlung WEBER)

Der Erhebungsbogen von 1910 über die Verhältnisse in den Bergbauen gibt ein gutes Bild über die damaligen Betriebsverhältnisse wieder. So wurde der Betrieb von Anton Albert NAPPEY geführt.⁵⁰

Im Jahre 1910 bestanden der ca. 256 m lange Maxstollen, der mit dem Antonistollen in Verbindung stand, der 109 m lange Grillstollen samt 29 m langem Wetterstollen, sowie das ca. 24 m lange Karl - Gesenk.

„...Es werden von der bestehenden Grundstrecke (Maxstollen) gesenkmäßig mit einem Vertikalabstand von 10 – 12 m neue Horizonte im Verflächen der Lagerstätte angelegt. Die Horizontgrundstrecken werden in der ganzen Ausdehnung der Lagerstätte ausgerichtet. Für die Wetterführung wird durch Wetterdurchbrüche zwischen den Horizonten gesorgt. Zum Zwecke des Abbaues werden zwischen den Grundstrecken Mittelstrecken eingelegt, von diesen aus die Lagerstätte Pfeilerartig schwebend abgebaut wird...“⁵⁰

Zwischen der Maxsohle und dem 1. Lauf wurden umfangreiche Erschließungsarbeiten durchgeführt.

Im bereits unterhalb des Niveaus des Raabflusses gelegenen Grubengebäude drangen ca. 12,5 bis 15 l/min Wasser zu.

Im Jahre 1912 wurde die Aufbereitungsanlage elektrifiziert. Aus dem Amtsbericht des k.k. Revierbergamtes Graz über die Befahrung vom **5. – 7. März 1912** des Bergbaus Haufenreith ist zu entnehmen, dass sich im Laufe des letzten Jahrzehnts ein nicht unbedeutender Bergbau entwickelt habe. Neben 5 Abbauen wären 3 Vorrichtungen im Gange. Die Arbeiten hätten sich auf den 1. und 2. Horizont erstreckt (Amtsbericht vom 5. – 7. März 1912, o.Z.).¹⁵

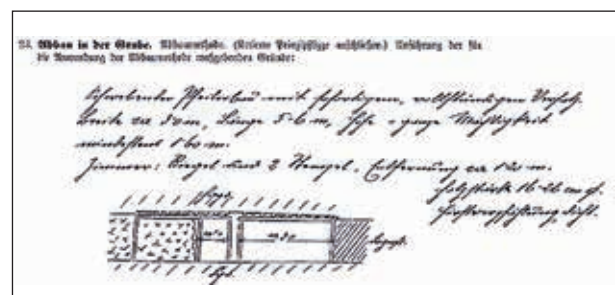


Abb. 21: Schematische Darstellung der Abbauführung aus: Erhebungsbogen Bergbau Haufenreith⁵⁰



Abb. 22: Die Fotografie zeigt die bereits elektrifizierte Aufbereitungsanlage (Archiv Knappenverein Arzberg)

Auf dem Bild ist der Fluder erkennbar. Die Erze wurden mittels Hunten aus dem Maxstollen über den Raabfluss zur Aufbereitung transportiert. Der Standort des Fotografen war offensichtlich bei der Anfahrsstube („Bachsimmerl“), zu der ein schmaler Holzsteg führt, vor dem Grillstollen.

1913 wurde das „Glückauf-Grubenfeld“ unter der Entitätenbezeichnung „Zinkbergbau Haufenreith“ an René GAUTIER aus Paris verliehen. Im gleichen Jahr erfolgte auch die Verleihung des Hans-Grubenfeldes (zwischen den Bergbauen Haufenreith und Arzberg gelegen) sowie der Hans-Überschar an Max ASIEL.³³

In der ersten Hälfte des Jahres **1914** konzentrierte sich der Abbau bereits auf die Flächen zwischen 1. und 2. Lauf. Der 3. Lauf war gerade in Aus- und Vorrichtung begriffen. Da die Kosten für Karbid der Grubenlampen zu hoch waren, entschied man sich für einfache Rüböllampen.⁵¹ Die Aufbereitung erwies sich als störungsanfällig, sodass es immer wieder zu längeren Betriebsstillständen kam (Amtsbericht vom 6. Juli 1914, o.Zl.).¹⁵

Während in den oberen Läufen die Wasserhaltung mittels elektrischer Zentrifugalpumpen erfolgte, soff die Grube in den tieferen Horizonten (Läufe 4 und 3) mangels geeigneter Pumpen und aus Mangel an Arbeitskräften ab.

Bis zur vorläufigen Einstellung des Betriebes Ende **August 1915** waren von 11 Orten nur mehr drei belegt. Für die Frage einer Benutzungsentschädigung an den Besitzer durch die spätere Militärverwaltung war aber die Frage, ob es sich zum Zeitpunkt der Übernahme um einen aktiven oder stillliegenden Betrieb handelte, von wesentlicher Bedeutung.¹⁵

Der Bergbau Haufenreith während des 1. Weltkrieges

Der Bergbau unter ziviler Zwangsverwaltung

Nachdem das Unternehmen in Haufenreith durch den Ausbruch des 1. Weltkrieges und die damit verbundene Einstellung des Postverkehrs mit Frankreich jede Verbindung mit den Kapitalgebern in Paris verlor, konnten den Arbeitern für die Monate Juli und August keine Löhne ausbezahlt werden. Zuletzt waren beim Werk 116 Beschäftigte tätig, davon 19 Althäuer, 33 Häuer, 19 Förderer, 33 Hilfsarbeiter, zwei Jugendliche und 10 weibliche Kräfte.

Aus einer mit **28. August 1914** datierten Aktennotiz des k.k. Revierbergamtes Graz erklärte der noch tätige Bergdirektor Karl HELM, den Betrieb weiterzuführen und mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zu versuchen, durch Verkauf der am Werke vorhandenen Erze das Geld zur Begleichung der Lohnforderungen der Arbeiterschaft, die zum Teil bereits zum Militär eingerückt waren, zu beschaffen. Zur Sicherstellung der Lohnforderungen werde es sich aber empfehlen, dieselben beim k.k. Bezirksgericht in Weiz einzuklagen und hierfür die Pfändung und Versteigerung der am Werke lagernden Erzvorräte zu erwirken. Die Klage wäre gegen den Besitzer, Herrn René GAUTIER, zu Händen des bevollmächtigten Direktors Karl HELM in Passail zu richten (Zl. 3486).¹⁵

Bereits am **5. Dezember 1914** wurde vom Landesgericht ein Geschäftsaufseher bestellt, die Simon RIEGER als Betriebsleiter an die Bergbehörde benannt hatte.¹⁹ Simon RIEGER war bereits beim nahe gelegenen Bergbau Arzberg tätig und mit den Eigenheiten der Lagerstätte vertraut.

Albert Anton NAPPEY legte am **24. Dezember 1914** seine Funktion als Betriebsleiter und Markscheider des Bergbaus Haufenreith zurück.¹⁵

Anlässlich einer am **16. September (1915)** stattgefundenen Feilbietung des im Bergbuch eingetragenen Rene Gautier'schen Besitzes erklärte sich der Hauptgläubiger, die Firma Beer, Sondheimer & Comp. in Frankfurt bereit, die erforderlichen Mittel zur Wiederaufnahme des Betriebes vorzustrecken, wenn Bergdirektor Simon RIEGER als Leiter des benachbarten Arzberger Werkes und somit Kenner der örtlichen Bergbauverhältnisse den Betrieb übernehme.



Abb. 23: Gruppenbild mit der Belegschaft des Bergbaus Haufenreith. 1. Reihe (Bildmitte) Bergdirektor Karl HELM (mit Vollbart); Zeitpunkt der Aufnahme nicht bekannt (Archiv Knappenverein Arzberg).

Das Bezirksgericht Weiz hatte dem Ansuchen um Einführung der Zwangsverwaltung am **11. Oktober 1915** stattgegeben. RIEGER stellte einen Obersteiger (Karl PETSCHNIGG) und einen Waschkaufer ein und ließ vom Obersteiger vom **17. bis 27. Oktober 1915** Inventur machen.

Der Bergbau Haufenreith wurde schließlich mit Beschluss des Landesgerichtes vom **30. Oktober 1915** Zl. 299/1/15 unter Zwangsverwaltung gestellt.¹⁵ Simon RIEGER fungierte nunmehr als Zwangsverwalter des Bergbaus Haufenreith und gleichzeitig als Bergdirektor des benachbarten Bergbaus Arzberg.

RIEGER hatte daraufhin mehrere Besprechungen mit dem Revierbergamt und erhielt dabei die Bestätigung für die Betriebsaufnahme mit Beginn **November 2015**.

Für den unter finanziellen Nöten stehenden Betrieb bestand nunmehr aber das Problem, dass der Berg-



Abb. 24: Stempel und Unterschrift RIEGERS.⁵²

bau einerseits unter ziviler Zwangsverwaltung geführt werden musste, andererseits nunmehr auch den Bestimmungen des Kriegsleistungsgesetzes unterlag.

Vom November 1915 bis Juli 1918 stand der Bergbau unter militärischer Aufsicht. In dieser Zeit waren vorerst Oblt. Rudolf VEITH bzw. später Oblt. August LIWEHR mit der militärischen Leitung betraut.

Den außergewöhnlichen Geschehnissen im 1. Weltkrieg während der militärischen Verwaltung ist eine eigene Arbeit (in

diesem Heft)⁵³ gewidmet. Der enorme Mangel an Rohstoffen zwang zu einem regelrechten Raubbau. In dieser Arbeit werden auch die Gründe für den Niedergang des Bergbaus Haufenreith, der nicht auf einen Mangel an Erzen zurückzuführen ist, detailliert beschrieben.

Der Bergbau Haufenreith ab Juli 1918

Aera Bernhard WETZLER

Der Bergbau wurde während der Kriegsjahre regelrecht zugrunde gewirtschaftet. Der Militärbetrieb schloss mit einem Verlust von rund 1 Mio K ab.

1918 tritt Bernhard WETZLER als neuer Besitzer des Bergbaus Haufenreith auf, nachdem der Bergbau öffentlich feilgeboten wurde.¹⁵ WETZLER war Großindustrieller und auch Politiker, der nicht nur auf dem Bergbausektor (Kohle, Bauxit) tätig war. Eine ausgesprochene Affinität zum Bergbau ist

aber nicht ausdrücklich erkennbar. Seine schillernde Tätigkeit ist auf der Parlamentsseite eindrucksvoll dokumentiert.

<https://www.parlament.gv.at/WWER/PARL/J1848/Wetzler.shtml>

Nach der Betriebsstilllegung von Haufenreith zufolge einer nicht funktionierenden Aufbereitungsanlage, in der keine Erzkonzentrate mehr erzeugt werden konnten, fehlten die Einnahmen. Unmittelbar nach Beendigung der militärischen Verwaltung wurden lediglich Erhaltarbeiten durchgeführt.

Im Jahre **1921** wurde immer wieder Personal aus der Grube abgezogen, um die desolate Aufbereitungsanlage betriebsfähig zu machen. Dadurch liefen die unteren Teile des Grubengebäudes mit Wasser voll.¹⁵

Unter WETZLER war beabsichtigt, eine Verbindung zwischen dem Haufenreither und dem Arzberger Grubengebäude herzustellen.

Nach dem Tode WETZLERS im Jahre **1922** und nach einem kurzen Betriebsstillstand ging der Bergbau an die „Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau Aktiengesellschaft“ über.

Im **Dezember 1922** musste die Aufbereitungsanlage wegen der tiefen Temperaturen außer Betrieb ge-

nommen werden. Auch wurden Teile der Anlage demontiert.¹⁵

Zu Beginn des Jahres **1923** stand das Grubengebäude bis zum Niveau des Maxstollens unter Wasser. Betrieben wurde lediglich ein Abbau auf Bleiglanz. Da auch die Aufbereitungsanlage wieder funktionsuntüchtig war, war aber eine Erhöhung der Förderung vorläufig undenkbar.

Zur Energieversorgung der Bergbaue Arzberg und Haufenreith wurde von der Fa. Franz PICHLER eine 6000V Starkstromleitung vom Kraftwerk am Ausgang der Raabklamm errichtet (Eintrag vom 27. Oktober 1924, o.Zl.).¹⁵

Ära Max LAWETZKY

1924 pachtete Max LAWETZKY als Treuhänder der Schwedater Metallwerke Gesellschaft den Bergbau von der „Haufenreither Blei- und Zinkerzbergbau Aktiengesellschaft“. Wieder wurde versucht, durch die Begebung von Aktien á 3.500 Kronen zu Kapital zu kommen.



Abb. 25: Aktie der „Haufenreither Blei- und Zinkerzbergbau Aktiengesellschaft“; Begebungsjahr 1924 (Sammlung WEISS).

Der Betrieb wurde nunmehr von Bergdirektor Ing. Gerhard GRUNDIG geleitet. Zuvor war GRUNDIG Betriebsleiter in einem Egerländer Kohlenbergbau und einem Ölschieferbergbau in Kufstein. Tatsächlich konnte kurzfristig eine Produktionserhöhung erzielt werden (siehe **Tab. 1**).

In den **Jahren 1924 und 1925** wurde die desolante Aufbereitungsanlage wieder soweit hergestellt, dass Erze aufbereitet werden konnten. Dem Unternehmen gelang es, die Bleiberger Bergwerks Union als ständigen Abnehmer für Erzkonzentrate zu gewinnen. Hingewiesen wurde aber auch, dass keine Zinkerzgewinnung erfolgte (Einträge vom 23. Sept. 1925, 21. und 22. Jänner 1926).¹⁵

Am **19. Oktober 1925** ereignete sich ein Ölbrand im Widerstandskasten der Aufbereitungsanlage, der rasch auf den hölzernen Dachstuhl übergrieff und wieder einmal zu einer Unterbrechung der Konzentratzerzeugung führte (Zl. 4907).¹⁵

Im Jahre **1926** waren bis zu 127 Arbeiter beschäftigt, davon 66 in der Grube. Monatlich wurden rd. 8 Waggon Bleierze mit einem Gehalt von rd. 60 %, darin ca. 480 g Ag/t verfrachtet. Dazu wurden täglich rd. 30 – 40 Hunte á 600 kg Hauwerk mit einem durchschnittlichen Erzgehalt von rd. 12 – 15 %, zusätzlich ca. 20 Hunte mit Taubmaterial, welches untertage nicht als Versatzmaterial verwendet werden konnte, ausgefördert. Zinkerze wurden nicht abgebaut (Einträge vom 21. und 22. Jänner 1926).¹⁵

In der letzten Betriebsphase wurden die abgebauten Erze über das Max-Fördergesenke bis auf Niveau des Max-Stollens nach obertage und mittels Hunten über eine Brücke über die Raab zur Aufbereitungsanlage am rechten Raabufer verbracht.

Mangels an Erzaufschlüssen wurde am **3. August 1926** der Aufbereitungsbetrieb eingestellt und die Belegschaft auf 30 Mann reduziert (Zl. 3525).¹⁵ Seitens der Unternehmung wurde auf Anordnung des Revierbergamtes Graz ein neuer Betriebsplan ausgearbeitet, der insbesondere den Aufschluss neuer Lagerstättenteile zum Inhalt hatte (Zl. 2107).¹⁵

Bestrebungen der Betriebsleitung, für die notwendigen Aufschluss- und Ausrichtungsarbeiten Kapital zur Verfügung gestellt zu bekommen, blieben erfolglos. Über Beschluss des Aufsichtsrates des Unternehmens wurden am **23. April 1927** alle Arbeiter bis auf 14 Mann gekündigt.

Am **21. Mai 1927** erfolgt eine weitere Personalreduktion, sowie eine vorerst nicht dauernd gedachte

Betriebsstillegung. In der Folge wurden aber die Grubenanlagen systematisch demontiert, die Wasserhaltung eingestellt und das Grubengebäude dem Verbruch preisgegeben (o.Zl.).¹⁵

Aus dem Jahre **1927** stammt auch ein Gutachten von Max HOLLER mit vielsagenden Kommentaren. Dabei wies er darauf hin, dass insbesondere während der militärischen Verwaltung in der damaligen Zeit mit ihrem Mangel an Bergbauprodukten eine rationelle Grubenerschließung nicht durchgeführt werden konnte, sondern alle aufgefundenen Lagerstätten forciert, unmittelbar nach der Ausrichtung soweit als irgend möglich abgebaut wurden.⁵⁴

Aber auch die aktuelle Betriebsführung wurde bemängelt: „...*Hier muss vor allem hervorgehoben werden, dass der derzeitige Bergbaubetrieb daran krankt, dass eine rationelle Ausrichtung vollkommen fehlt. Der Abbau wird derzeit leider so unmittelbar den Ausrichtungsbauten nachgeführt, dass hierdurch nicht nur in jedem Augenblicke eine Betriebsstockung erwartet werden darf, sondern dass auch infolge der dadurch unglaublich, um keinen stärkeren Ausdruck zu gebrauchen, komplizierten Förderung die Betriebskosten ganz unnötig und recht bedeutend erhöht werden.*“

1928 erfolgte die endgültige Einstellung. Im Jahre **1935** erfolgte die bergbücherliche Löschung, nachdem eine Zwangsversteigerung ergebnislos verlief.

Heute bestehen von der Aufbereitungsanlage nur noch Ruinen (**Abb. 26**). Deutlich erkennbar ist aber noch der an einem Bauwerksteil angebrachte Schriftzug „HB“ (Haufenreither Bergbau).



Abb. 26: Ruine der Haufenreither Aufbereitung (Stand 2022; Foto WEBER)

Jahr	Der Aufbereitung aufgegebene Erze in t		Durchschnittliche Anzahl Beschäftigte
	bleihaltig	zinkhaltig	
1903 (1. HJ)	1820 BB		86
1904	855 BB		85
1905	142,5 BB		15
1906	86 BB, FM		13
1907	35,7 BB		14
1908	10 FM		–
1909	152,4 BB		25
1910	1943 BB 459, FM 2482 HH		95
1911	6719 BB 1139 FM 6080 HH		148
1912	1437 BB 460 FM 2768 HH	7517 BB 1274 FM 5882 HH	128
1913	5718 BB 622 FM 1527 HH 2785 HH		120
1914	4.304 BB 384 FM 558 HH 1423 HH		77
1915	25 BB 70 FM 450 HH		28 + 33 Kriegs- gefangene
1916	6.400 BB 3417 HH 3402 HH		117 + 53 Kriegs- gefangene
1917	15.800 BB 14993 HH 29212 HH		116 + 57 Kriegs- gefangene
1918	26.616 MHB	na	263 + 57 Kriegs- gefangene
1918	na		
1919	452 FM, MHB	261,4 FM, MHB	43
1920	494,3 FM, MHB	508 FM, MHB	38
1921	313 FM, MHB	173 FM, MHB	44

1922	163,2 FM, MHB	91,3 FM, MHB	48
1923	27,8 FM, MHB		40
1924	1.200 FM, MHB		65
1925	5.932 FM, MHB, HH		134
1926	3.646,0 FM, MHB, 3.815 HH		94
1927	–	–	54
1928	–	–	1

Aera: Société des Zincs et Plombs Argentifères des Styrie	Aera: Société des Mines d'Haufenreith (Autriche)	Area: Militärische Verwaltung unter Oblt. VEITH
Area: Militärische Verwaltung unter Oblt. LIWEHR	Aera: Bernhard Wetzler	Aera Lawetzky: Haufenreither Blei- und Zinkerz Bergbau Aktien- gesellschaft

Tab. 1: Erzproduktion des Bergbaus Haufenreith 1903 – 1928. Quellen der Produktionsangaben: BB Befahrungsbuch Haufenreith; FM: FLÜGEL-MAURIN; HH: Herbert HOLLER; MHB: Montanhandbuch

In den Zeiten des Rohstoffmangels während des **2. Weltkrieges** erfolgte lediglich eine Begehung des Bergbauareals. Pläne zur Wiederaufnahme eines Betriebes bestanden offensichtlich nicht. In den beiden Arbeiterwohnhäusern („Moserhaus“) waren während des 2. Weltkrieges russische Kriegsgefangene untergebracht.

Schurfperiode 1973 – 1977

1973 wurde mit obertägigen geochemischen, geophysikalischen und geologischen Sucharbeiten durch die Bleiberger Bergwerks Union (BBU) als nunmehrige Freischurfbesitzerin begonnen. Zwischen **Mai und August 1975** wurde das Grubengebäude von Haufenreith gewältigt und gesümpft (Maxfördergesenke bis zur Sohle 4 sowie der Grillstollen). Darüberhinaus wurden auch die Grubengebäude von Arzberg und Kaltenberg-Burgstall geologisch dokumentiert und beprobt.



Abb. 27: Mundloch des Max-Fördergesenkes zum Zeitpunkt der Gewaltigungsarbeiten 1975; oberhalb der Zimmerung ist der gebankte Kalkstein der „Kalkrippe“ aufgeschlossen, die zumindest in der Haufenreither Lagerstätte als markanter Leit-horizont fungiert (Foto WEBER).

In den Jahren **1976 – 1977** wurden im Auftrag der BBU 7 Schurfbohrungen im Bereich des Schönbergs sowie eine weitere Bohrung im Bereich des Sattelberges durch die Fa. ITAG-Cellule niedergebracht. Die Ergebnisse zeigten, dass auch nördlich der bekannten Lagerstätte Vererzungen auftreten, diese aber keine Basis für einen wirtschaftlichen Betrieb darstellen.²⁰



Abb. 28: Bohrung Haufenreith 2 beim Hausbauer am Schönberg (1975); (Foto WEBER)

Schrems Rechberg

Die in der Literatur beschriebenen Ortsangaben lassen keine eindeutigen lagemäßigen Zuordnungen zu. Insbesondere ist keine klare Trennung zwischen dem Schremser und dem Rechberger Revier möglich.

Auch sind montanhistorische Angaben sehr spärlich und auf Grund der ungenauen Ortszuordnung nur eingeschränkt verwertbar. Tatsächlich weisen die Bergbauspuren auf dem Kaiblberg auf einen sehr alten Bergbau hin. „Auf den Halden an den Gehängen und in den Fahrwegen finden sich derbe Bleiglanzstücke und ein rötlich – braunes Nebengestein, das ganz das Aussehen besitzt, als ob es längere Zeit mit Feuer (Waldbrand oder Feuerseztarbeit) in Berührung gekommen wäre.“⁵⁷

Um 1875 scheint zumindest im Bereich von Schrems (Thalgraben) die Bergbautätigkeit geendet zu haben.

Schrems – Thalgraben

Zur Versorgung der Grazer Münze sollen bereits im späten **13. Jahrhundert** Gewinnungsstätten auf landesfürstlichem Besitz betrieben worden sein.⁵⁵

Um **1400** sollen unter Herzog Ernst die Baue am Rechberg gewältigt worden sein. Möglicherweise ist dies auf den Ausfall der Oberzeiringer Erzproduktion nach dem katastrophalen Wassereinbruch um 1365 zurückzuführen. Die **1424** erlassene Rech-



Abb. 29: Pingenlandschaft am Kaiblberg bei Schrems (Foto WEBER)

berger Bergordnung ist ein starker Hinweis dafür, dass in diesem Bereich eine Reihe von Bergbauern umgingen, weswegen ein Regelungsbedarf gegeben war.

1478 verkauften zwei Grazer Bürger ein Neuntel des Bergwerks am Schenkenkogel an den kaiserlichen Protonotar Hans REHWEIN.⁵⁵

Um **1505** sollen insgesamt fünf Schmelzhütten im Bereich von Frohnleiten betrieben worden sein. Die Bauern, die die landesfürstlichen Wälder in Zinspacht hatten, sollen jedoch den Bergbautreibenden das benötigte Grubenholz stark überteuert verkauft haben.

Den Ausführungen von Helmut & Erik FLÜGEL folgend, sollen Max FELBERBAUER und Anton Josef SCHLEGELHOFER **1756** eine Schurferlaubnis erhalten haben. **1758** wurde Johann Georg FELLINGER als Gewerke genannt, **1760** HEIPL als Gewerke von Rechberg erwähnt.²³

In den Jahren **1763/64** ließ Heinrich FELBERBAUER den Hüttenstollen aufschlagen, wobei er bereits auf alte Baue stieß. Im Jahre **1764** wurde der Josefbau südwestlich von Schrems wiedergewältigt, nachdem in diesem Bereich offenbar bereits in früheren Zeiten ein nicht unbedeutender Bergbau umgegangen war. 1775 erzeugten 51 Arbeiter: 86081,9 kg Blei, 74519,2 kg Glätte, 64,598 kg Silber, wobei die Werkskosten bloß 8212 fl 29 kr betragen.

Im Jahre **1780** erfolgte die Schließung der Grazer Münze. **1789** war die Lagerstätte bereits durch 5 Horizonte aufgeschlossen.²³

Nach Julius STEINHAUS sollen Anfang des 19. Jahrhunderts PARTHA und Dr. SPECK Mitgewerke gewesen sein. **1811** soll der Bergbau an KALCHBERG, später an Jordan WIRY gekommen sein.⁵⁶

Im Jahre **1816** wurde der Bergbau stillgelegt. **1853** gelangten die Baue an Baron von HERBERTH, der sie aber **1855** wieder aufgab.²³

1870 wurde der Nicolaistollen vom Tynauergraben aus vorgetrieben. **1871** erwarb Ludwig Kuschel den Bergbau Thal mit 4 Grubenmaßen. Vier Jahre später wurde der Josefbau aufgelassen.

1889 erfolgte die Übernahme des Bergbaues durch die Märkisch-Westfälische Bergwerksvereinigung.⁵⁷ Im Wesentlichen soll im Nicolaistollen und im Dreieinigkeitsbau gearbeitet worden sein.²³

Im Montanhandbuch des Jahres **1890** werden je eine Betriebsstätte im Rothleiten (Laufnitzdorf?) und Schrems angeführt.⁵⁸ Ab **1895** wird in den Montanhandbüchern lediglich der Bergbau Thalgraben (= Schrems), allerdings als „außer Betrieb“ befindlich, erwähnt.^{59, 60, 61}

Rechberg

Westlich des Rechberges bestanden eine Reihe von Abbaustätten im Umfeld des Anwesens Fürst. Auch östlich des Rechberges wurden die silberführenden Vererzungen insbesondere beim Anwesen Nestelbauer beschürft. Über die Lagerstätte ist nur wenig bekannt. Fest steht lediglich, dass diese schwerspatdominierten Vererzungen die Ostfortsetzung der Lagerstätten des Schremser Revieres darstellen.

Am Rechberg musste **1893** der Abbau wegen der zu geringen Bleierzführung wieder eingestellt werden. Schließlich erfolgte um **1924** wieder ein erfolgloser Versuch einer Schwerspatingewinnung am Rechberg.^{20, 62, 63, 64, 65, 66}

Peggau – Taschen (Hinterberg)

Die Geschichte des Bergbaus beruht im Wesentlichen auf Angaben von Helmut und Erik FLÜGEL, Ambros GASPARITZ und Wilhelm SETZ, eigenen Erhebungen sowie unveröffentlichten Berichten im Archiv der Geologischen Bundesanstalt und der Montanbehörde Süd.^{23, 67, 57}

Im Hinterberg bei Peggau wurde bereits vor mehreren hundert Jahren Bergbau betrieben.⁵⁷ Zwei Gebäude, eine als Privathaus noch vorhandene aufgelassene Barbarakapelle in Hinterberg, ein am Peggauer Bach schon im **16. Jahrhundert** und früher bestandener Hitzofen (Röstofen oder Schmelze), sollen deutlich darauf hingewiesen haben, dass bei Peggau mit Erfolg Bergbau umgegangen sein muss.

Im Jahre **1746** erfolgten durch das Stift Voralpe im Bereich von Taschen abermals Schurfarbeiten. In der weiteren Folge suchten im Jahre **1750** Max FELBERBAUER und Anton Josef SCHLEGELHOFER um die Belehnung an und erhielten sie auch. Einer der Gläubiger, Matthias FELLINGER, starb 1756. Seine Witwe ehelichte Heinrich Wilhelm WERLIN. Im Jahre 1758 kam es zum Vergleich des Schuldners FELBERBAUER mit den Gläubigern: Die Kuxen FELBERBAUERS an den Bergbauen Taschen und Schrems (Thal) gingen an WERLIN bzw. seinen Sohn aus erster Ehe, Johann Georg FELLINGER, über. Als einziger Einbau existierte zu diesem Zeitpunkt der St. Margaretenstollen.

Elisabeth HEIPL erhielt im Jahre **1759** einen Schurf auf der Taschen verliehen. Am **9. September 1763** begann Wilhelm Heinrich WERLIN auf Anraten von Max FELBERBAUER mit dem Abteufen eines 30 Klafter tiefen Schachtes „*außer der Brauni Wiese in der herrschaftlichen Weide am Rosegg*“. Es wurden Strecken geschlagen, die jedoch wenig Erze, dafür aber viel Wasser antrafen („Brauerei-Wiese“ nach SETZ!).

Im Jahre **1765** erfolgte der Bau eines großen Wasserrades, in welchem zwei Männer zur Beherrschung des Wasserzudranges gehen mussten. In der Karwoche des Folgejahres mussten die Arbeiten jedoch eingestellt werden.

Johann Nepomuk HEIPL erwarb **1784** die Anteile des Bergwerks auf der Taschen von der Witwe WERLINS, Theresia und ihrem Sohn aus erster Ehe, Johann Georg FELLINGER. HEIPL gelang es, die

Erzlager am Mittereck bei Taschen erfolgreich zu nutzen.

Von der Witwe des im Jahre **1803** verstorbenen Johann Nepomuk HEIPL gingen im Jahre 1806 die Bergwerke durch Kauf auf den Schwiegersohn J. MENSURATI über. Doch schwere Elementarerignisse – u. A. wurde der Martinibau in Deutschfeistritz im Jahre **1827** durch ein großes Hochwasser größtenteils außer Betrieb gesetzt -und sonstige Ursachen wirkten zusammen, dass der jüngere MENSURATI in Konkurs geriet und der ganze Betrieb im Jahre 1842 eingestellt wurde.⁵⁷

Nach dem Konkurs MENSURATI's erwarb **1842** Baron von HERBERTH den Bergbau, um Schwerespat zu gewinnen. **1855** musste der Bergbau abermals aufgegeben werden. Erst im Jahre 1894 wurde durch die Gewerke GRÄPEL und HORSTIG wieder geschürft, offensichtlich ohne Erfolg.

Im Montanhandbuch des Jahres **1922** wurde ein Blei- und Zinkerz-Schurfbau Windhof-Semriach einer Schurfgesellschaft WEILHARD Söhne, Dr. GILD und Katharina SAUERSCHNIGG in Graz angeführt.⁴³ Hierüber liegen aber keine Ergebnisse vor.

Zur Klärung der Lagerstättenführung erfolgten im Auftrag der Bleiberger Bergwerks Union als Besitzerin der Freischürfe Mitte der 1970-er Jahre montangeologische Aufnahmen durch Leopold WEBER, die schließlich 1978 von drei Strukturbohrungen T1, T2 und T3 durch die Fa. ITAG-Celle abgeschlossen wurden.²⁰

Bergbau auf goldführende Arsenkiesvererzungen (Straßegg – Zuckenhut)

Das geologische Umfeld der goldführenden Arsenkiesvererzungen und die mögliche Entstehung wurde von Leopold WEBER beschrieben, weswegen auf diese Arbeit verwiesen wird.^{1, 20}

Obwohl sich diese Vererzungen zumindest paragenetisch von den silberführenden Blei-Zinkvererzungen unterscheiden, deutet vieles auf einen engen genetischen Zusammenhang hin. Die Vererzungen liegen ebenfalls in der Unteren Deckengruppe des Grazer Paläozoikums. Die erzführenden Gesteinsfolgen werden der Schönberg-Formation zugeordnet. Die Vererzungen liegen insbesondere im obersten Anteil eines Grünschieferpaketes, nahe an der Grenze zu den darüberliegenden Schwarzschiefern.



Abb. 30: Straßegg; unbenannter Stollen; handgeschränte Ortsbrust (Foto WEBER)

Aufgrund der Lage der Einbaue dürften mindestens zwei verschiedene Vererzungshorizonte bestanden haben. Es ist anzunehmen, dass die eigentlichen Vererzungen schichtkonkordant im Nebengestein eingelagert liegen, wobei möglicherweise auch noch gang- bis klufförmige Mobilisate bestehen.¹

Die Bergbautätigkeit beschränkte sich offensichtlich auf den Abschnitt zwischen dem Gehöft Schulhofer und dem Zuckenhutgraben. Die stellenweise auffällige Häufung oberflächlicher Vertiefungen an der Geländeoberfläche (Pingen) deutet auf mehrere, parallel verlaufende Zonen von Vererzungen im Untergrund hin. In einem einzigen kurzen Einbau, der noch vollständig befahrbar ist, ist die intakte, handgeschränte Ortsbrust zu sehen (Abb. 30).

Über Jahrtausende waren Auripigment (As_2S_3) und Realgar (As_4S_4) gesuchte Gelbpigmente. Im späten Mittelalter wurden Arsenik („Hüttrach“), (As_2S_3), vor allem aber künstlich hergestellte Arsensulfid-Pigmente in Form von gelben oder roten, glasartigen Schmelzkuchen („Gelbglas“, „Rotglas“) oder in Pulverform („Königsgelb“, „Rauschrot“) hergestellt. Derartige Produkte wurden offensichtlich auch in einer Arsenhütte am Straßegg erzeugt, wie durch jüngste Untersuchungen belegt werden konnte.^{68, 69} Grabungen des Bundesdenkmalamtes und des Universalmuseums Joanneum (Abt. Archäologie & Münzkabinett sowie Geowissenschaften) ergaben, dass der Ofen in den gewachsenen Boden eingetieft wurde und aus dem 17. bzw. frühen 18. Jahrhundert stammt. Datierungen des Holzes des Beckens ergaben allerdings ein Alter um 1900. Möglicherweise wurde erzhältiges Haldenmaterial wieder aufbereitet.

Die Bergbaugeschichte wurde nach Angaben von Richard ALLESCH, Alfred SCHLACHER und Franz MITTERMÜLLER zusammengestellt.^{5, 8, 55}

Der Beginn der Bergbautätigkeit liegt im Dunklen der Geschichte. Möglicherweise wurde bereits vor dem **14. Jahrhundert** Bergbau betrieben.

1339 hatte die Herrschaft Waxenegg Abbaurechte. Der ursprünglich auf Gold abzielende Bergbau nutzte auch die silberführenden Bleierze sowie den Arsenkies. **1359** sollen die Berechtigungen auf den



Abb. 31: Ofen mit Aschenrost von Westen (Foto BDA/UMJ, Daniel MODL)



Abb. 32: Reste des Holzbeckens von Westen (Foto BDA/UMJ, Daniel MODL)

Landesfürsten übergegangen sei. So stattete Herzog Albrecht III. die Kirche in St. Erhard mit prächtigen Glasfenstern aus, die auf einen „Bergsegen am Zuckenhut“ zurückgeführt werden. Um 1400 soll der Bergbau „in Würde“ gestanden sein. Noch vor **1450** soll das Semriacher Berggericht, wo um **1420** ein Hans ZUKKENHUET als Bergrichter wirkte, in die Breitenau verlegt worden sein.⁵⁵

Im Jahre **1468** soll ein lebhafter Bergbau umgegangen sein.⁷⁰ Mitte der 1490-er Jahre soll der Brucker Gewerke Peter KORNMESS am Straßegg tätig gewesen sein.

Einem Bericht des Bergrichters RUELAND folgend wurde **1505** am Zuckenhut ein Ofen für Gold- und Silbererze erbaut. Im Bergbau arbeiteten 14 bis 16 Knappen.

Der Bergbau wurde vorerst von den Wachsenegger Pflegern, in der Folge von obersteirischen Gewerken (KORNMESS) betrieben. Im Jahre **1506** richteten Pankraz KORNMESß und seine Mitgewerken an den Kaiser die Bitte, ihnen den Frohn zu erlassen, da der Bergbau unter starkem Konkurrenzdruck durch die Werke im Kothgraben, St. Lambrecht und Rotgülden litt. Tatsächlich dürfte P. KORNMESS nicht mehr lange am Straßegg gearbeitet haben. Im Jahre **1512** wurde dem Gewerken Leonhard MUERER das Monopol des Hittrachhandels mit Venedig übertragen.

Im Ennstaler Bauernaufstand gingen **1525** die Knappen am Zuckenhut mit den Bauern solidarisch.

MUERER starb im Jahre **1540**. Sein Nachfolger am Zuckenhut wurde der Gewerke Bonifaz SCHWÄR, ein Handelsherr aus Graz. Wegen Erfolglosigkeit wurde ihm aber das Monopol **1544** entzogen.

„Da unser gehorsamer Bonifaz Schwär, Bürger zu Graz den Hüttrichhandel am Zuckenhut und zu St.Lambrecht nit vermöglich zu erlegen, wird er an Gotthart Muerer, Bürger zu Bruck an der Mur auf fünf Jahre in Bestand gegeben.“⁸

Der Bergbau am Straßegg konnte schließlich der starken Nachfrage nach Hittrach nicht gerecht werden. MUERER wurde daher gestattet, auch bei anderen Betrieben Hittrach aufzukaufen.

Im Jahre **1555** starb Gotthard MUERER. Seine Ehefrau Margareta MUERER geb. PANNHOFER führte den Betrieb weiter. Der Betrieb verschuldete zusehends. Der Verweser des Bergbaues, Georg KIRCHBERGER, verfasste **1556** das „Sambkost Puech des Bergwerch am Zuckenhuett“. Betriebsaufzeichnungen des Wachsenegger Verwesers Georg KLEINDIENST folgend, existierte zu dieser Zeit ein Probiofen und eine Bleischmelze am Zuckenhut. **1561** wurde die Hütte durch ein Hochwasser zerstört.

Im Jahre **1563** starb Margareta MUERER. Von den 5 Nachkommen Georg KLEINDIENSTS *„...hat die Eva Iren geurenden Thall am Zuckenhuett (sambt desselben Teilen, arzt, schmölzhüten und anderer Zuegeherung) den gebuedern ohn all erstattung und widergeltung hinumb gelassen“* (1570).

KLEINDIENSTS Sohn Georg sowie seine Witwe Judith dürften den Betrieb noch eine Zeit lang weitergeführt haben. Der Bergbau am Zuckenhut wird **1584** im Vordernberger Bergreim des Siegmund PAINSTINGL (BAINSTINGL) erwähnt: *„Der Zuckenhuett, eine alte Grueb, Sankt Lorenzen auch daneben, und auch St. Peter wohlgemuet tuen all viel Arzt hergeben. Sankt Oswald auch desselben gleich, sie machen die Radmeister reich durch Gottes Gnad und Segen.“*

Gegen Ende des 16. Jahrhunderts dürfte der Bergbau vorläufig zum Erliegen gekommen sein.

Am **8. Dezember 1783** ersuchten der Benefiziat von Pfannberg, Anton REICHL und der Hufschmiedmeister Joseph TASTNER aus Frohnleiten das Berggericht zu Vordernberg um Belehnung eines Schurfgebietes am Straßegg. Dem Ansuchen wurde bereits am 13. Dezember stattgegeben. Joseph TASTNER verkaufte **1787** die Grubenausrüstungen des Bergbaues Straßegg an Matthias TISCHNER und Simon EDES. Noch im gleichen Jahr richteten die beiden Käufer an das Berggericht das Ersuchen um Belehnung mit der höchstmöglichen Zahl von Grubenmaßen. Am 13. Mai wurde dem Ansuchen stattgegeben: „...bewilliget, und auf einen Stollen Einbau St. Johann v. Nepomuk Neun Gruben Maaßen...“

In der Folge scheint der Bergbau aber nicht mehr intensiv betrieben worden zu sein. Bis zum **Ende des 18. Jahrhunderts** soll noch eine geringe Produktion stattgefunden haben. Nach einer Reihe von Todesfällen, die auf die Hittrachproduktion zurückzuführen war, wurde die Gewinnung offenbar endgültig eingestellt. Der Bergbau geriet allmählich in Vergessenheit.

In den späten 1980-er Jahren wurde das Vorkommen mit geochemischen und geophysikalischen Methoden untersucht und eine Reihe von Schurfroschen angelegt. Ziel dieser Untersuchung war die Feststellung der Goldführung.

Bergbau auf Fahlerze (*Wetterbauersattel*)

Die „nest- bis klufftörmige“ Vererzung ist an brekziierte gelbliche Dolomite gebunden und liegt innerhalb der „Kalkschiefer-Decken“ (Mittlere Deckengruppe des Grazer Paläozoikums) in der Kogler-Formation, die zur Peggau-Gruppe gehört. Das Fahlerzvorkommen im Wetterbauersattel ist ein Einzelvorkommen und gehört keinem metallogenetischen Bezirk an. Es erinnert sowohl in stratigrafischer wie auch lagerstättenkundlicher Sicht an die Fahlerzvorkommen von Schwaz-Brixlegg.¹

Über die Bergbaugeschichte dieses Vorkommens ist nur wenig bekannt. Im Jahre **1565** suchte ein Gilg von Pöllau beim Berggericht Zuckenhut um die Erlaubnis zur Errichtung eines Probierofens an. Er wollte Erze vom Wetterbauersattel offenbar auf Gehalte von Silber, Gold, Kupfer und Quecksilber un-

tersuchen. Er erhielt die Bewilligung, über den Erfolg der Arbeiten fehlen jedoch die Nachrichten.⁷¹

Im Jahre **1866** soll das Vorkommen durch einen Hutmann aus Parschlug (Braunkohlenbergbau im Mürtal) und 30 Mann Belegschaft beschürft worden sein.⁷² Nachdem dieser wieder nach Parschlug zurückbeordert worden war, wurden die Schurfarbeiten wieder eingestellt.

Im Jahre **1907** wurden die Schurfarbeiten durch Bergdirektor HELM vom Blei-Zinkbergbau in Hauenreith aus geleitet. Die geringen Mengen des Fördergutes sollen nach Tirol (Brixlegg ??) verbracht worden sein.⁷³

Bergbau auf Schwefelkies (Naintsch)

Eine ausführliche geologische Beschreibung der Schwefelkieslagerstätte erfolgte durch Leopold WEBER.¹ Die Schwefelkieslagerstätte von Naintsch befindet sich am Ausgang des Pointnergrabens, etwa 700 m nordwestlich der Ortschaft Steg. Tektonisch gesehen liegt der Erzkörper in der Waxenegg-Decke („Angerkristallin“) des Koralpe-Wölz-Deckensystems. Das schichtkonkordant in Glimmerschiefern eingelagerte Erzlager ist in den Gesteinsabfolgen des Rossegg-Komplexes (Neoproterozoikum bis Devon) eingelagert.¹ Die Lagerstätte gehört somit nicht zum Lagerstätteninventar des Grazer Paläozoikums.

Eine gute Zusammenstellung der Bergbaugeschichte des Schwefelkiesvorkommens stammt von Alfred WEISS.⁷⁴ Darüber hinaus wurden unveröffentlichte Berichte aus dem Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt und der Berghauptmannschaft Graz (nunmehr Montanbehörde Süd) herangezogen.

Die erste Erwähnung einer Beschürfung des Naintscher Kieslagers stammt aus dem Jahre **1877**.

1878 suchte Carl SCHWARZ beim Revierbergamt Graz um Erteilung einer Schurfbewilligung an und meldete zuerst einen, in weiterer Folge mehrere Freischürfe an.⁷⁴

Im Jahre **1879** wurde dem Grazer Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Matthäus DIETRICH laut Verleihungsurkunden der k.k. Berghauptmannschaft Klagenfurt vom **9. Mai 1879** acht Grubenmaße verliehen (Grubenfelder Crescencia und Carolus). Dennoch erfolgten nur geringe Aufschluss- und Untersuchungsarbeiten, zumal der Transport zu den

nächstgelegenen Bahnstationen zu weit und unwirtschaftlich war.

1883 wurde der Bergbau gefristet. Auf Grund eines Kaufvertrages erwarb im Jahre **1888** Max PLANER den Bergbau.⁷⁴ Im Jahr **1899** erfolgte schließlich die Heimsagung beider Grubenfelder.

1904 deckte der Grazer Kaufmann Richard KIENREICH das Gebiet mit drei Freischürfen ab. Wenig später wurden diese vom Grazer Kaufmann Josef PICK in Option übernommen, welcher das anschließende Gebiet mit weiteren 48 Freischürfen überdeckte und auch Schurfarbeiten durchführte, nachdem eine Bahnverbindung zwischen Weiz und Ratten in Planung war, die **1911** in Betrieb genommen wurde.

Nach mehrjähriger Unterbrechung wurden die Schurfarbeiten im Jahre **1913** wieder intensiviert, obgleich nahezu keine maschinellen Einrichtungen zur Verfügung standen.

Im Jahre **1914** übernahm der Kaufmann Josef PICK die Berechtigungen, die er durch zusätzliche 48 Freischürfe erweiterte. Vorerst sollen die oberflächennahen Bereiche tagbaumäßig beschürft worden sein.

Infolge generellen Mangels an Schwefelerzen wurde der Schurfbau **1915** abermals in Betrieb genommen. Im Rahmen einer Inspektion durch das Revierbergamt Graz im Juli **1915** wurde festgehalten, dass 18 Arbeiter beschäftigt waren.



Abb. 33: Belegschaft des Kiesbergbaus Naintsch bei der Errichtung der Werksanlagen (Jahr ?); (Archiv: Imerys)

Mit Erlass des Ministeriums für Landesverteidigung vom **13. August 1915** ZI 16.641-XVII wurde der Schurfbau auf Grund des §18 des Gesetzes vom 26. Dez. 1912 RGBI. Nr. 236 betreffend Kriegsleistungen zur Weiterführung des Betriebes für Kriegszwecke verpflichtet.

Vom gleichen Ministerium waren bereits am **7. August 1915** die gewonnenen Vorräte an Zinkblende (?) und Schwefelkies für militärische Zwecke als beschlagnahmt erklärt worden.

Im **September 1915** wurde ein von einem Lokomobil betriebener Kompressor angeschafft und – nicht zuletzt auf Grund des durch die militärische Verwaltung geltenden staatlichen Schutzes – mit der Errichtung eines Gesenkes („Sedlaczek-Gesenke“) begonnen. Ebenso wurden eine primitive Förderanlage sowie eine Verladeeinrichtung errichtet. Die Förderung aus dem Gesenke erfolgte mittels eines primitiven Pferdegöpels. Einem Bericht „über den gegenwärtigen Stand des Schwefelkies-Schurfbaus in Naintsch bei Anger“ aus dem Jahre 1916 folgend, hatte der Betrieb mit hohen Wasserzutritten zu kämpfen. Das Fördergesenke war knapp neben dem Bachbett im Pointnergraben angelegt: *„Der Wasserzufluss in der Grube ist ein derartiger, dass bei den gegenwärtigen im Gebrauche stehenden Pumpen mit Handbetrieb fast den ganzen Tag gearbeitet werden muss, um den Vortrieb im Gesenke zu ermöglichen, was eine ganz bedeutende Belastung darstellt.“*⁷⁵ Die zutretenden Wässer mussten mit Handpumpen gehoben werden.

Am **7. August 1916** erfolgte die Gründung der Schwefelkiesbergbau Naintsch GesmbH. Carl RIECK hielt 50 % der Anteile, die vormaligen Besitzer Josef und Alfred RIECK je 18,75 %, sowie der Grazer Hof- und Gerichtsadvokat Dr. Jakob STOLZER 12,5 % der Anteile.⁷⁶ Unternehmensziel war der Erwerb von Schurf- und Bergbauberechtigungen auf Schwefelkies und Feldspat (Steg/Anger).



Abb. 34: Portal des Sedlaczek Gesenkes (Stand 2020) unmittelbar neben dem Pointnerbach (rechts); (Foto WEBER)

Auf Grund der vorhandenen Aufschlüsse wurde die Lagerstätte vom k.k. Revierbergamt Graz am **25. November 1916** freigefahren. **Ende 1916** waren bereits 63 Zivilarbeiter, 32 Kriegsgefangene und fünf weibliche Beschäftigte tätig. Davon waren offenbar 10 Mann (Kriegsgefangene?) vom Bergbau Haufenreith abgezogen worden.

Um den hohen Energiebedarf decken zu können, wurde im Naintschgraben der Naintschbach über

eine Länge von ca. 1700 m über einem Fluder abgeleitet, Diese Arbeiten, für die örtlich bis zu 15 m hohe Holzgerüste erforderlich waren, wurden von Pionieren ausgeführt. Mit dem Wasser (ca. 300 l/s) wurde schließlich eine Hochdruckturbine beaufschlagt. Damit konnten auch die Handpumpen im Sedlaczek-Gesenke durch elektrische Pumpen ersetzt werden.

1917 wurden der Schwefelkiesbergbau-Naintsch Ges.m.b.H. von der k.k.

Berghauptmannschaft Klagenfurt zwei Grubenfelder mit je 4 einfachen Grubenmaßen verliehen.

Empfohlen wurde aber die Unterfahrung der Lagerstätte durch einen Unterbaustollen, um einerseits das Problem mit der Wasserhaltung zu lösen, andererseits anstelle der aufwändigen Förderung über das Gesenke eine kostengünstigere Lösung zu erzielen, zudem im Pointnergraben auch kein Haldensturzraum zur Verfügung stand.



Abb. 35: Gruppenfoto der Belegschaft des Kiesbergbaus Naintsch anlässlich der Barbarafeier 1917 (Archiv Imerys)

Im **September 1917** waren beim Werk bereits 110 Zivilarbeiter, neun Kriegsgefangene neun weibliche Arbeitskräfte tätig. Die Arbeiter waren in einer Baracke bzw. einem nahegelegenen Bauernhof untergebracht.⁷⁴ Sie alle wurden in einer Werksküche verpflegt. Neben Lebensmitteln erhielten die Arbeitnehmer auch Kleider und Schuhe zu verbilligten Preisen. Die Belegschaft war bei der Grazer Revierbruderlage versichert. **Ende 1917** soll sogar die Gründung einer eigenen Krankenversicherungsabteilung geplant gewesen sein.

Ende 1917 soll die tägliche Produktion ca. 45 t betragen haben, wobei der Schwefelgehalt der Fördererze von lediglich 10 % durch Handscheidung auf ca. 32 % erhöht werden musste. Die Konzentrate wurden an Papierfabriken in Krems, Bruck/Mur, Gratwein, Weißenbach und Hinterberg verkauft.

Ab **Mitte 1918** wurden offensichtlich keine Erze mehr ausgeliefert, nachdem sich ein starker Rückgang des Schwefelgehaltes im Hauwerk einstellte. Das gewonnene Hauwerk wurde in der Grube, der Klaubhütte und im Freien gelagert. So lagen im **November 1918** bereits 2600 t Erz beim Werk.⁷⁴ Der Belegschaftsstand betrug lediglich nur mehr 24 Zivilarbeiter, vier Kriegsgefangene und neun weibliche Beschäftigte.

Auch beim Bergbau Naintsch scheinen personelle Konflikte innerhalb der militärischen Führung einer gedeihlichen Entwicklung des Bergbaus entgegenstanden sein. Ab dem **Frühjahr 1918** lag die militärische Leitung des Betriebes in den Händen von Oblt. LIWEHR, der auch in Haufenreith tätig war, nachdem seinem unmittelbaren Vorgänger aber auch anderen Militärbediensteten angebliche Amtsunfähigkeit attestiert worden war.¹⁹

Dem vom damaligen Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten herausgegebenen „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau, 1920“ („Montanhandbuch“) ist zu entnehmen, dass im Betriebsjahr **1919** von 131 Beschäftigten 6340 q Erze produziert wurden.⁴¹

Im Jahre **1920** setzte offensichtlich wieder ein Aufschwung ein. Die untertage zwischengelagerten Erze wurden ausgefördert. Im Tiefbau konnten neue – wesentlich reichere – Erze angetroffen werden. Nachdem die neue Aufbereitungsanlage in Betrieb genommen wurde, stellte sich aber heraus, dass die eben erst fertiggestellte Kraftzentrale die Aufbereitung nicht ausreichend mit Energie versorgen konn-

te. Aus diesem Grunde musste zusätzlich ein Dieselsegenerator angeschafft werden.

Im **April 1921** wurde die Anlage einer schmalspurigen Schleppbahn zur Bahnstation Steg geplant. Mittlerweile war der Belegschaftsstand sogar auf 200 Beschäftigte angewachsen. Die Erze wurden in die Zellulosefabriken Gratwein (Leykam Josefthal), Ruhmann / Krems, Rechberg, St. Magdalen bei Villach, Bruck/Mur, Weißenbach, Hinterberg u. a. geliefert.

Im Jahre **1921** geriet das Erzkonzentratlager durch Selbstentzündung in Brand. Der Hauptabnehmer, die Hinterberger Papierfabrik, konnte nicht mehr beliefert werden.

Im September des gleichen Jahres wurde die Wasserhaltung eingestellt, nachdem Gleise und Maschinen aus der Grube entfernt wurden. Es wurde um Fristung des Bergbaues angesucht. Im **Dezember 1922** erwarb Aladar ROBITSCH den Betrieb, den er im folgenden Jahr an Franz Ludwig ARNOLD veräußerte. Nach dem Tod Franz Ludwig ARNOLDS gingen die Berechtigungen im Jahre **1931** an dessen Erbin, Angela ARNOLD über.

In den Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 1922 bis 1931 wurde der Betrieb im Jahre ab 1921 bereits als „außer Betrieb“ angeführt.^{43, 44, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84}

Der Bergbau wurde **1932** heimgesagt.

Eisenerze

Magnetitvererzungen Plankogel (Mitterbach) und Granitz

Die Magnetitvererzungen am Plankogel befinden sich etwa 700 m nordnordöstlich des Plankogelgipfels. Sie liegen in der Schöckel-Decke (Untere Deckengruppe), in den Gesteinsabfolgen der Passail-Gruppe. Bei den Magnetitvererzungen des Plankogels handelt es sich um Mineralisationen, die auf submarin kontemporären basischen Vulkanismus zurückzuführen sind, wie dies Magnetitschlieren im Metabasalt deutlich zeigen.

Das Magnetitvorkommen beim „Granitzer“ liegt westlich des ehemaligen Gasthauses. Die Vererzung entspricht sowohl in geologisch-tektonischer Position als auch ihrer geologisch-stratigrafischen Stellung jener des Plankogels. Eine ausführliche geologisch-lagerstättenkundliche Beschreibung erfolgte durch Leopold WEBER.¹

Der Bergbau auf Magnetit-Erz geht bereits auf das 16. Jahrhundert zurück. Alfred SCHLACHER hat die Bergbaugeschichte in sehr detaillierter Weise beschrieben und mit Wortzitatzen unterlegt, weswegen in diesem Kapitel auf diese Ausführungen zurückgegriffen wird.⁹ Die Bergbaugeschichte wurde auch von Erik FLÜGEL zusammengetragen.⁸⁵ Im 20. Jahrhundert entwickelte sich der Bergbau zu einem Spekulationsobjekt von einigen Scharlatanen. Diese merkwürdigen Vorgänge der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden anhand von Archivmaterialien der Geologischen Bundesanstalt, des Friedrich-Archivs sowie der Montanbehörde neu aufgearbeitet.

Die erste Erwähnung eines Bergbaus könnte sich auf den Plankogel beziehen: Im „Wachsenegger Urbar“ aus dem Jahre **1566** wird ein „Schmelzer von der Hofstatt“ erwähnt. Alfred SCHLACHER meint damit einen Bezug zum Bergbau am Plankogel herstellen zu können. Auch wird in einem Bauernverzeichnis aus dem Zeitraum zwischen **1570 und 1599** ein „Achaz LOTTERHOFER von den Schmelzhütten“ genannt. Auch beim Graundl, einem alten Hof nahe des Plankogels, wurde eine „Schmelzhütte der Herrschaft Birkenstein“ genannt.

Um **1617** soll der Bergbau geendet haben, weil die Bergarbeiter durch die nahe gelegene Arsenhütte an schweren Vergiftungen litten.

Im Jahre **1658** soll eine Barbara Bruderschaft gegründet worden sein.

Konkreter sind die Angaben ab dem Jahre **1789**. In diesem Jahr erteilte das Berggericht Vordernberg dem Weichard Konrad Graf v. TRAUTMANNSDORF die Erlaubnis „...in auf dem Berg Königskogel, Ofenleithen nach dem Teiz oder Ofenbächel auf der Gänze der Pfarre Pirkfeld, St. Georgen bey Pirkfeld und Gaisen des Herrschaft Thannhausischen und Pirksteiner Landgericht in einem Umfang von 5 Stunden, dann in dem Herrn Grafen eigenthümlichen Dorf Fischbach der Pfarr Fischbach auf Eisen und andere Metalle...“ bergmännisch zu schürfen.

Am **29. September 1789** soll Weichard Konrad Graf v. TRAUTMANNSDORF um Belehnung beim innerösterreichischen Berggericht Vordernberg eingekommen sein, insbesondere auch mit der Bitte, den Markscheider Franz SCHULZ zum Ausmessen der Grubenmaße abzubeordern. Bereits am **3. Oktober 1789** wurde diesem Ansuchen stattgegeben und Franz SCHULZ angewiesen, das Vorkommen gründlich zu untersuchen.

Am **13. November 1789** richtete der Graf über das Berggericht auch ein Ansuchen an den Landesfürsten, einen Schmelzofen errichten zu dürfen, welches sogleich am **21. November 1789** befürwortet wurde.

Vom **20. Februar 1790** stammt die Mitteilung des Guberniums an das Berggericht Vordernberg, dass TRAUTMANNSDORF die Erlaubnis zur Errichtung eines Schmelzofens erteilt worden sei. Dem Grafen wurde auferlegt, die Waldgesetze genau zu beobachten, sich in Ansehung des Holz- und Kohlenbedarfes für diesen Bergbau sorgfältig zu kümmern und dass er sich in regelmäßigen Abständen um Verlängerung der Genehmigungen zu bemühen habe. Die Aufforderung, sich um die Waldgesetze zu kümmern ist einer der frühesten Hinweise auf nachhaltiges Handeln im alpinen Bergbau. Zuvor hatte Hans Carl von CARLOWITZ im Jahre 1713 in seinem Werk „Sylvicultura oeconomica“ darauf hingewiesen, dass nur so viel Holz geschlagen werden dürfe, als auch nachwachsen kann.

Im gleichen Jahre wurden neun Grubenmaße mit der Bezeichnung „St. Barbara“ verliehen. **1792** suchte der Graf um die Errichtung eines Hammerwerkes an. Der Bergbau dürfte sich aber nicht erwartungsgemäß entwickelt haben. Schon **1794** ersuchte TRAUTMANNSDORF um Frohnbefreiung, da auf dem Werk bereits eine Schuld von 6600 Gulden lastete.

Der Verweser des Bergbaues, Weichard SÖCKLER, fertigte eine Grubenkarte der Baue am Plankogel an, die mit **1806** datiert wurde. Im gleichen Jahr wurde TRAUTMANNSDORF vom Schlosspächter in Birkfeld auf Einbringung der Schulden von 5000 Gulden verklagt.

Im Jahre **1809** soll TRAUTMANNSDORF den Bergbau samt Hochofen an Sebastian ROSENKART verkauft haben. E. FLÜGEL berichtet von einer „Intabulierung der Frau Klara BITTERL auf das Eisenberg- und Schmolzwerk“.⁸⁵ Am Plankogel sollen Klara BITTERL und Anton HÜBL um Schurfrechte eingekommen sein. Noch im gleichen Jahr gelangten der Bergbau und der Hochofen an Barbara ROSENKART.

In der Folge erwarb August Baron v. STEIGENTASCH, Schlossherr zu Birkenstein, die Entität. Er verpflichtete im Rahmen eines Pachtvertrages einen Fleischermeister, dem Schmelzofen jährlich 300 Zentner Erz zuzuführen.

Alfred SCHLACHER berichtet, dass 1810 der Birkfelder Hochofen einer von zwei des Grazer Kreises gewesen wäre.

Am **7. Juni 1811** besuchte Erzherzog JOHANN anlässlich einer Wanderung von Gasen auf den Plankogel den offensichtlich kränkelnden Bergbau.

„...Den 7. (Juni) von Wenigzell nach Strahlegg über die Höhe. Schöner Ort. 1 ½ Stunden. Von da 1 Stunde hinab nach Pirkfeld. Großer Ort, Schloß. Gleich unterhalb ist der Floßofen an dem Fischbacher Wasser, 9 – 10000 Cent. Auf das Höchste. Über den Berg in das Gasenthal, ein schmaler Graben, nordwestlich 3 ½ Stunden bis Gasen. Liegt am Fuße der Wasserscheide, guter Grund, alles bebaut, wohlhabende Leute. Von da 2 Stunden bis zum Straßegger Wirtshaus, hinab in die Breitenau. Ich gieng von Gasen nach dem Graben bis zum Röstherde am Fuße 2 Stunden. Dann ½ Stunde bis an die Gruben am Plankogel; nur 2 Röstherde, viele Gruben. Unter Thonschiefer Kalkstein, hinten auch, mitten blauer Thon, das Eisen, Magneteisenstein soll 10000 C machen („Antoni Gruben“?) Von den Gruben ½ Stunde hinauf auf die Höhe der Sommeralpe, dann ½ Stunde auf den Plankogel. Schöne Aussicht, vorzüglich über den hinterlegten Weg und die Fläche und Thäler des Graetzerkreises. Zunächst nach St. Cathrein, Weizgraben, Sckel. Vom Plankogel südlich hinab, Rast bei einer Fichte, wo unterhalb Wasser. Dann von der Sommeralpe südlich 6 Hütten, Schwarzkogel, dann Cathreinergraben...!“

Christian Freiherr von FORSTERN erwarb **1812** die Entität von STEIGENTASCH. Drei Jahre später musste Konkurs angemeldet werden.

Im Lizitationsweg gelangte **1816** die Entität an Franz Ritter von SCHUSTER. Der Hochofenbetrieb musste **1822** offiziell wegen Erz mangels, tatsächlich aber wegen Überschuldung des Unternehmens eingestellt werden.

1824 erfolgte eine Ersteigerung des Bergbaues durch den Schlossbesitzer Graf MANNEVILLE.

Zwei Jahre darauf musste der Betrieb des Schmelzofens eingestellt werden. Die Berechtigungen zum Betrieb des Bergwerks und des Schmelzwerks Birkfeld wurden im Jahre **1833** bergbücherlich gelöscht.

Am **7. September 1842** begannen Daniel FISCHER und Joseph BRUNNER mit Schurfarbeiten im Bereich des Plankogels. Im Folgejahr kamen die

Schürfer beim Berggericht Leoben um Verleihung von je einem Grubenmaß auf den Alt-Barbara- sowie auf den Franziscistollen ein. Bis zur Freifahrungsverhandlung waren der Alt-Barbara-, Weichardi-, Vincenzi-, Christiani- und Franziscistollen gewältigt worden.

Tatsächlich wurden **1843** je ein Grubenmaß an FISCHER und BRUNNER nach Patent 1819 auf den Alt-Barbara- und den Franziscistollen verliehen. Die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Bezeichnung „Eisenstein Bergbau am Plankogel nächst der Teichalpe“. Im selben Jahr wurden darüber hinaus der St. Marienstollen an FISCHER und BRUNNER verliehen, nachdem dort durch Schurfarbeiten auch ein Spateisensteinlager erschürft werden konnte.

Bereits **1844** gelangte die Entität durch Verkauf an Jakob EYB, der auch den Bergbau in Arzberg übernahm. Die Angabe, wonach EYB Eisenstein, Bleierz und Steinkohle abbaute, bezieht sich möglicherweise auf seine Besitzungen am Plankogel und in Arzberg. Ob auch die weitgehend zeitgleich erfolgten Untersuchungen der Braunkohlenvorkommen am Lindenberg bei Passail auf EYB zurückgehen, ist unklar. EYB verstarb im Jahre 1854. Der Bergbau am Plankogel wurde **1855** wieder gelöscht.

Im Jahre **1859** gelangte der St. Marienstollen an Samuel Graf FESTETITS de TOLNA, der darauf im Bereich des alten Bergbaues auf der Nordseite des Plankogels als auch am linken Ufer des Weizbaches südwestlich des Granitzer mit Schurfarbeiten begann. Letztere Arbeiten führten zur Auffindung eines bislang unbekanntes Magnetitvorkommens. Das k.k. Revierbergamt Graz verlieh **1859** an die „gräflich Samuel Festetits de Tolna'sche Concur Masse“ vier Grubenfelder (Francisci-Grubenfeld mit zwei einfachen Maßen, das Adele-Grubenfeld mit drei einfachen Maßen, das umgelagerte St. Marien-Grubenfeld mit einem einfachen Maß). Beim Granitzer wurde das Samuel-Grubenfeld mit drei einfachen Maßen verliehen. Die bergbücherliche Eintragung erfolgte unter der Bezeichnung „Eisenstein Bergbau im Bezirk Birkfeld“. Die Entität wurde aber **1871** infolge Heimsagung gelöscht, der Betrieb war bis zu diesem Zeitpunkt gefristet.

Am **28. September 1884** erfolgte eine Verleihung der Grubenfelder Erzriegel, Bodenwald und Haders-

bergriegel mit je vier einfachen Grubenmaßen an den Gewerken Franz MAGES unter der Bezeichnung „Mitterbacher Magneteisensteinbergbau“. Das Erzvorkommen am Plankogel wurde vom Bergamt im Jahre 1887 als abbauwürdig erklärt.

MAGES besaß weitere Bergbauberechtigungen im Tollinggraben, am Hessenberg und am Reitling sowie den Schwefel- und Kupferbergbau Öblarn.⁵⁸ Im Österreichischen Montan-Handbuch **1895** wird der Magneteisenstein im Mitterbach des Franz MAGES, allerdings außer Betrieb befindlich angeführt.⁵⁹ Im Jahre **1900** gelangten die Grubenfelder durch Erbschaft an Maria MAGES. Ein Jahr später erfolgte die Löschung der Grubenfelder durch Heimsagung.⁸⁶

Nach Alfred SCHLACHER sollen hernach der Gasener Franz LEHOFER und der Birkfelder Sägewerksbesitzer HUTTER Schurfrechte erworben haben, die offensichtlich aber keine Untersuchungs- oder Abbautätigkeiten nach sich zogen.⁹

Dem Wiener Staatsbahnrevidenten Alexander HOCHBERGER wurden am **17. Juni 1921** sieben Freischürfe erteilt. Von J. BILLEK, einem pensionierten Bergdirektor wurde im Jahre **1921** ein Gutachten über den Bergbau erstellt.⁸⁷

Die skurrilste Epoche beginnt wohl im Jahre **1937**, zumal im Bereich der Vorkommen Plankogel und Granitzer zwei Schurfgemeinschaften tätig wurden.

Im Jahre **1938** entspann sich vorerst ein Rechtsstreit zwischen der Schurfgemeinschaft BLATTER-BADER und der Schurfgemeinschaft RAUSCHL-HOCHSTÄTTER-KLESS über die Freischurfbesitze.

Die Schurfgemeinschaft BLATTER-BADER wurde durch den Osttiroler Leo TOTSCHNIG aus Oberlienz beraten und vertreten. BLATTER war Besitzer einer Spinnerei in Vorarlberg. BADER war Bergdirektor beim Eisensteinbergbau Nußdorf bei Judenburg,

Mit Schreiben vom **28. April 1938** führte Rechtsanwalt KLESS Klage, dass „ein gewisser Leo TOTSCHNIG“ im Freischurfgebiet RAUSCHL-HOCHSTÄTTER-KLESS namens „einer Maria TOTSCHNIG“ als Freischurfbesitzerin ebenfalls schürfe und dieser (offensichtlich bereits im Vorjahr) die Löschung von drei Freischürfen wegen ungenauer Lagebeschreibung begehre.⁸⁸

Seitens der Bergbehörde wurden der Schurfgemeinschaft RAUSCHL-HOCHSTÄTTER-KLESS weitere Arbeiten bis zur Klärung des Sachverhaltes verboten. Tatsächlich wurde den Beschwerdeführern mittels Bescheides vom 13. Jänner 1938 Recht gegeben.⁸⁹ Gegen diese Behördenentscheidung wurde jedoch Einspruch erhoben. Im Jahre **1939** soll auch diese Beschwerde zugunsten der Freischurfbesitzerin Maria TOTSCHNIG, die die Freischürfe mittlerweile an die Schurfgemeinschaft BLATTER-BADER weitergab, entschieden worden sein.⁹⁰

BADER erstellte bereits im Dezember **1937** ein Gutachten über die Lagerstätte.⁹¹ Darin wurde von einer zusammenhängenden Lagerstätte, die sich vom Plankogel im Norden bis zur Granitz erstreckt hätte, ausgegangen. In völlig realitätsfremder Weise wurde Nachstehendes angenommen: *„Die Mächtigkeit ist im folgenden daher nur mit 10 m, die streichende Länge nur mit 4.000 m und auf ein Verfläichen von blos 500 m angenommen. Dies ergibt ein Erzvermögen von $4.000 \times 10 \times 500 \text{ m} = 20.000.000 \text{ Cm}^3$ Erz. Ein Cubicmeter Erz wiegt 5 Tonnen, somit $20.000.000 \times 5 = 100.000.000 \text{ t}$ Magneteisenerz. Da bei der Gewinnung auch Kleinerz fällt und anderes auch in den Versatz & auf Halde gerät, sei aus obigem Quantum noch $1/3$ zur größten Sicherheit in Abzug gebracht, so ergibt sich das Magneteisensteinquantum von $75.000.000 \text{ t}$ “ ... „Mithin ist selbst für Großbetriebe Reserve auf Jahrhunderte – Betriebsdauer genügend vorhanden. Dieses Vorkommen ist daher unter die größten und wertvollsten Eisenlagerstätten Österreichs einzureihen.“⁹¹*

Die Schurfgemeinschaft BLATTER-BADER bot die Vorkommen verschiedenen Stellen, unter anderem der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft an, die die weiteren Verhandlungen an die Schurf- und Planungsstelle der „Reichswerke Hermann Göring“ abtrat. Seitens der damit betrauten Experten wurde die Vorratsabschätzung grundlegend in Frage gestellt. Diese kamen auf Grund örtlicher Erhebungen im Juni 1940 zum Schluss, dass es sich um zwei voneinander getrennte Erzlagerstätten handle und eine wirtschaftliche Gewinnung nach derzeitigen Verhältnissen nicht denkbar wäre. Die möglichen gewinnbare Vorräte würden unter 50.000 t liegen.⁹²



Abb. 36: Gruppenfoto anlässlich der Hauptbefahrung im Juni 1940 vor dem oberen Barbarastollen. V.l.n.r.: Berginspektor ASIMUS, Prof. FRIEDRICH, Herr BLATTER, Berghauptmann HUSSAK, Dr. WIEBOLS, Dr. HABERFELNER

BADER, der sein Gutachten bei einer weiteren Verhandlung über die Inangriffnahme von Schurfarbeiten vor Fachleuten, die dessen Mengenangaben abermals in Zweifel zogen, vorlegte, korrigierte am **10. September 1942** handschriftlich sein Gutachten, in dem er die Mächtigkeit der Lagerstätte von 10 m auf lediglich 1 m herabsetzte und von einer

Fälschung sprach.⁹³ In einer tags darauf erfolgten Stellungnahme gab BADER allerdings an, dass es sich um einen Abschreibfehler gehandelt hätte.⁹⁴ Somit ergäbe sich ein Lagerstättenpotential von lediglich 7,500.000 Mio. t.

In einer weiteren Besprechung am gleichen Tag, an welcher auch Baron v. SEYDLITZ teilnahm, legte RAUSCHL als Vertreter der Schurfgemeinschaft RAUSCHL-HOCHSTÄTTER-KLESS eine Übersichtskarte vor, in welcher bereits geplante Güterwege und eine Seilbahn zur Sommeralm eingetragen waren. Auch war die Rede von „Autostraßen, die auf persönliche Vorsprachen des Gauleiters und des Generals Dietl beim Führer über dessen ausdrücklichen Befehl gebaut würden.“

Baron v. SEYDLITZ teilte mit, seine Verbindungen zum Reichsministerium zu nutzen und – sofern die Befunde halbwegs zufriedenstellend seien – sofort und im größten Umfange den Betrieb aufzunehmen und innerhalb von zwei Wochen 2000 „wirkliche“ Bergleute abzukommandieren. Drei Craelius Bohrgeräte seien bereits im Anrollen und die Preisfrage spiele keine Rolle.⁹⁴

Othmar Michael FRIEDRICH und Egon KRAJICEK wiesen in mehreren Schreiben aber ausdrücklich darauf hin, dass die Aufschlussverhältnisse zu dürftig seien und eine Bewertung des Vorkommens noch in keiner Weise möglich wäre. Als mögliche Vorräte wurde vorläufig eine Erzmenge 1 Mio t geschätzt.⁹⁴



Abb. 37: Ansicht des Bergbauareals Plankogel nach einem Foto von O. M. FRIEDRICH (1940) mit handschriftlichen Eintragungen der Lage der alten Stollen. (Friedrich-Archiv im Lagerstättenarchiv der Geologischen Bundesanstalt)

Tatsächlich scheinen durch die Schurfgemeinschaft BADER-BLATTER keine weiteren Arbeiten mehr erfolgt zu sein.

Da offensichtlich auch HOCHSTÄTTER aus der konkurrierenden Schurfgemeinschaft ausgeschied, verblieben nur mehr RAUSCHL und KLESS als Schurfgemeinschaft.



Abb. 38: Schurfstollen beim Granitzer (Zeitungsk- artikel 1949)⁸⁹

Im Jahre 1948 erfolgten weitere Schurfarbeiten durch die Schurfgemeinschaft RAUSCHL-Dr. KLESS. In Zeitungen wurde vom „Plankogel – Steiermarks zweiter Erzberg“, oder gar „Hat die Steiermark drei Erzberge?“ berichtet.^{95, 96}

Im Jahre 1951 erfolgte eine informative lagerstät- tenkundliche Begehung durch Eberhard CLAR und Heinz MEIXNER: Weitere bergmännische Untersu- chungen des Vorkommens Granitzer würden wohl zu keinen besseren Er- gebnissen führen. Auch können wei- tere Untersuchungsarbeiten am Plan- kogel nicht empfohlen werden.⁹⁷

Auf Basis fragwürdiger Gutachten, die auf noch fragwürdigere Suchme- thoden („Reagenz-Wünschelruten- Instrumente“) aufbauten, wurden weitere Schurfarbeiten durchge- führt.⁹⁸

Im Jahre 1952 wurde ca. 700 m nord- westlich des Gehöfts Pechmann, etwa 150 m über dem Gehöft der Barbarastollen angeschlagen.



Abb. 39: gleicher Einbau, Stand 2021 (Foto SCHINNERL)

Tatsächlich begannen im Jahre 1952 Verhandlungen der Schurfgemeinschaft mit der VOEST AG. Im Folgejahr wurden auf Grund weiterer fragwürdiger geologischer Gutachten an der Nordseite des Plan- kogels mehrere Stollen gewältigt. Ein Pachtvertrag kam aber nicht zustande. Im Jahre 1956 wurden alle Arbeiten beendet.



Abb. 40: Zeitungsausschnitt vom 11. April 1949

In den Montanhandbüchern 1948 und 1949 scheint jeweils ein Bleiglanz- und Schwerspatschurfbau Plankogel des Dr. Walter KLESS und des Erwin RAUSCHL auf.^{99, 100} Diese Eintragung ist äußerst verwirrend, da am Plankogel weder Bleiglanz noch Schwerspat auftreten: Tatsächlich wurde hier eine lagemäßig völlig unterschiedliche Schurfstelle in St. Kathrein (Kogl) miteinbezogen (siehe Kapitel „Bergbau auf Schwerspat (Kogl)“.

In den Montanhandbüchern 1956 und 1957 wird der Bergbau am Plankogel „nur mehr“ als „Bleiglanz und Magnetitschurfbau am Plankogel“ der „Bergbau- und Schurfunternehmung Dr. Walter KLESS und Erwin RAUSCHL in Graz“ geführt.^{101, 102}

Roteisensteinvererzungen

Heuberggraben

Die Vererzungen liegen in der Mittleren Deckengruppe des Grazer Paläozoikums in einer tektonisch kompliziert aufgebauten Schuppenzone. Sie befindet sich in Lagern bzw. Linsen in Grüngesteinen der Hackensteiner-Formation (oberes Silur bis unteres Devon), die eine pelagische Entwicklung innerhalb der Laufnitzdorf-Gruppe darstellt. Sie sind offensichtlich aus hydrothermalen Lösungen am Meeresboden entstanden, somit sedimentären Ursprungs.¹

Über die Bergbaugeschichte ist wenig bekannt. Das Vorkommen soll 1858 freigefahren und hernach nur kurzzeitig beschürft worden sein.

Eisenkarbonatvererzungen

Vorkommen südlich des Breitenauer Tales:

Die „Toneisensteinvorkommen“ vom Typus „Breitenau-Schafferwerke“ bzw. „Preissler“ liegen in Gesteinsabfolgen der oberen Hackensteiner-Formation innerhalb der Laufnitzdorf-Decke (Mittlere Deckengruppe des Grazer Paläozoikums). Die verschiedenen typomorphen Vererzungen wurden zu einem „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Grazer Paläozoikum Hackensteiner-Formation (Breitenau-Schafferwerke)“ zusammengefasst.

Die Bezeichnung „Toneisenstein“ geht auf den unregelmäßigen lagigen Wechsel von „Spateisenstein mit schmalen Tonschieferbändern“ zurück. Die „Toneisenstein“-Vererzungen sind aus hydrothermalen Lösungen am Meeresboden entstanden und liegen als sedimentäre Bildungen in Form von La-

gern oder in Linsen stratiform im Nebengestein. Charakteristisch für diese Vererzungen ist ein teilweise hoher Mangangehalt.

Diese Vererzungen wurden zwischen **1918 und 1921** untersucht und in geringem Umfang auch beschürft. Dabei wurden Hans PENGG-AUHEIM im Jahre 1918 die Grubenfelder Anna und Emil, bestehend aus je vier einfachen Grubenmaßen, sowie 1921 das

- Pengg Stollen Grubenfeld (4 einfache Maße)
- Martha I und II Grubenfelder (4 einfache Maße) (östl Unterwöllinger)
- Johann I – IV Grubenfelder (4 einfache Maße) (SE Zechnerhube)
- Josefine I – IV (mit je 4 einfachen Grubenmaßen) (Gehöft Kropfeichter)
- Margarethe I – II Grubenfelder (mit je 4 einfachen Grubenmaßen) (Gehöft Kropfeichter)
- Hans I – II Grubenfelder (mit je 4 einfachen Grubenmaßen) (Lantschbauer)
- Dora I – II Grubenfelder (mit je 4 einfachen Grubenmaßen) (SW Lantschbauer)
- Hansi-Grubenfeld (mit 4 einfachen Grubenmaßen) (nördlich des Bf Mixnitz)
- Christel Grubenfeld (mit 4 einfachen Grubenmaßen) (Vorkommen Steinrieser)

verliehen. Diese gingen **1974** an dessen Erben, DI Gottfried PENNG über. Eine länger anhaltende Schurf- oder Bergbauperiode war bei keinem Vorkommen zu verzeichnen. Die Bergwerksberechtigungen wurden erst im Jahre **1982** gelöscht.

Vererzungen nördlich des Breitenauer Tales (Hocheck)

Auch das nördlich des Breitenauer Tales gelegene Vorkommen Hocheck gehört dem „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Grazer Paläozoikum Hackensteiner-Formation (Breitenau-Schafferwerke)“ an.

Das Eisenerzvorkommen wurde **1920** freigefahren und vier einfache Grubenmaße („Hocheck“) an Hans PENGG-AUHEIM verliehen. Die Schurfperiode dauerte allerdings lediglich drei Jahre.^{41, 42, 43} Die Berechtigung wurde erst im Jahre 1982 für erloschen erklärt, nachdem auch festgestellt wurde, dass sämtliche Stollen verbrochen bzw. ordnungsgemäß verschlossen wurden und die Halden bereit weitgehend verwachsen waren.

Industrieminerale

Bergbau auf Magnesit

Die Spatmagnesitlagerstätte Breitenau liegt in der „Laufnitzdorf-Decke“ (Mittlere Deckengruppe des Grazer Paläozoikums) in den Gesteinsabfolgen der St. Jakob-Formation (Breitenau-Subformation). Bio- und lithostratigrafische Hinweise sprechen für eine Bildung der Magnesit-Trägergesteine in einem tieferen Meeresbereich während des Obersilurs. Kontakt von Magnesit und Dolomit im Gelände, petrografische Befunde sowie geochemische und isopenchemische Daten können aber auch auf eine metasomatische Bildung der Magnesitlagerstätte in der oberen Trias hinweisen.¹

Die Beschreibung der Geschichte des Bergbaus folgt einer Arbeit von Christian WEBER¹¹ und wurde von Thomas FRÖMMER und Bernhard GARBNER¹⁰³ aktualisiert.

Erstmals berichtete Karl Ritter v. HAUER im Jahre **1867**, dass ihm der Schürfer Wenzel MORAWETZ Magnesitproben von St. Erhard und nordöstlich von „Baernegg“ bei Breitenau zur Bestimmung übergeben habe.¹⁰ Im Jahre **1876** beschrieb Johann RUMPF einen Magnesitaufschluss am Kreuzkogel bei St. Erhard.¹⁰⁴



Abb. 41: Carl SPAETER (Bildmitte mit Bart, stehend) (Quelle: RHI Magnesita)

Zwischen **1889 und 1891** schloss Carl SPAETER Abbauverträge. **1906** erfolgten die ersten tagbaumäßigen Aufschlüsse der Lagerstätte. Im März 1907 wurden bereits über 9.500 t Rohmagnesit tagbaumäßig abgebaut. In den Folgejahren wurde die Lagerstätte um weitere Tagbauetagen erweitert und eine Materialeilbahn errichtet.

1908 wurden bereits über 33.000 t Magnesit gewonnen.

Im **September 1913** konnte auch die Lokalbahn Mixnitz – St. Erhard in Betrieb genommen werden. Die vorerst höchste Förderung wurde im Jahre **1914** mit über 61.000 t Magnesit erzielt. Der 1. Weltkrieg bedeutete jedoch einen gewaltigen Einschnitt in die Entwicklungsgeschichte des Bergbaus.

Nach dem 1. Weltkrieg wurde die Produktion sukzessive wieder hochgefahren. Im Jahre **1923** wurden knapp über 47.000 t Magnesit gefördert. Ein Konjunkturerinbruch zwang allerdings das Unternehmen, die Produktion am **1. April 1926** einzustellen. Ein Jahr später konnte der Betrieb wieder aufgenommen werden. Die Weltwirtschaftskrise am Ende der 1920-er Jahre erzwang eine abermalige Schließung des Werkes im Jahre **1932**. Bis zum Jahre **1937** wurde nur sporadisch Magnesit gewonnen.

Kriegsbedingte Nachfrage nach Feuerfestprodukten führten zu einer langsamen, aber kontinuierlichen Produktionssteigerung, die **1944** wieder auf rd. 44.000 t anstieg. In dieser Zeit wurde die Lagerstätte systematisch montangeologisch bearbeitet. Dies führte zur Erkenntnis, dass sich die Lagerstätte in bedeutender Größe auch gegen die Tiefe fortsetzt. Mit Kriegsende mussten aber auch diese Forschungsarbeiten eingestellt werden.

Nach Christian WEBER führte die hohe Nachfrage nach Feuerfestprodukten zu einer ständig steigenden Produktion. Im Jahre **1949** wurden rd. 64.000 t Magnesit gewonnen. Ab den **1950-er Jahren** erfolgte der untertägige Aufschluss der Lagerstätte. Von einzelnen Etagen wurden stollenbauartig Abbauhorizonte vorgerichtet. **1953** wurde der erste gleisgebundene Wurfschaufellader angeschafft (**Abb. 42**). Des Weiteren wurde ein DEMAG Bagger mit 1,25 m³ Schaufelinhalt in Betrieb genommen.

Im Mai **1954** wurde ein neuer Bremsberg, der die Etage I mit dem Horizont X verband, in Betrieb genommen (**Abb. 43**).



Abb. 42: Gleisgebundener Wurfschaufellader (Bildquelle: RHI Magnesita)



Abb. 43: Bremsberganlage (1954) (Bildquelle: RHI Magnesita)



Abb. 44: „Taufe“ des Augustinstollens (1957) (Bildquelle: RHI Magnesita)

Im Jahre **1957** erfolgte die feierliche Inbetriebnahme des „Augustinstollens“ auf Horizont X (665 m SH) (Abb. 44).



Abb. 45: Lokförderung (1955) (Bildquelle: RHI Magnesita)

In den Folgejahren verlagerte sich der Abbau zunehmend von ober- nach untertage. Weitere systematische Untersuchungsarbeiten („Hoffnungsbau!“) in den **1960-er Jahren** führten zu einer stetigen Vergrößerung der Vorräte. Im Jahre 1960 wurden erstmals über 300.000 t Magnesit abgebaut. Der enorme Bedarf an Magnesit, aber auch das Auslaufen der Produktion in Bergbau Veitsch führte dazu, dass die Werke Veitsch und Trieben vom Bergbau Breitenau zu versorgen waren.

Um den Rohstoffbedarf decken zu können, wurde die Lagerstätte mittels einer in Österreich neuen Methode durch Schrägstollen und Wendel mit einem Querschnitt von 20 m² neu aufgefahren. Dies setzte auch die Umstellung der Förderung auf Gleislosbetrieb voraus. Im Jahre 1970 wurde durch diese grundlegende Modernisierung ein Förderrekord von 552.172 t Rohmagnesit erzielt. Diese Abbauweise wird auch heute noch angewendet.

In den Jahren **1972 bis 1973** wurde der Drehrohr-ofen errichtet, durch welchen auch die Verwertung von feinen Rohmagnesitkörnchen ermöglicht wurde (Abb. 46). Die Entwicklung neuer Sintertypen gestattete auch die Verarbeitung von Drehrohr-ofenrückständen sowie von kalkreichen dolomitischen Rohmagnesittypen, wodurch auch eine Wiederaufnahme des Tagbaues möglich war.

Ab den **1975-er Jahren** werden die maschinelle Ausstattung und der Sicherheitsstandard stets auf dem letzten Stand gehalten.



Abb. 46: Bau der Drehrohrofenanlage (1972);
(Bildquelle: RHI Magnesita)

In weiterer Folge wurde die maschinelle Ausstattung dem jeweiligen technischen Stand der Maschinenindustrie angepasst. So konnten stetig größere und leistungstärkere Maschinen zum Einsatz kommen. Ein wesentlicher Entwicklungsschritt war die Änderung der gleisgebundenen Förderung zu einer vollautomatischen Förderbandanlage mit vorgeschalteter untertägiger Zerkleinerungsanlage. Die Inbetriebnahme fand **1995** statt. Damit einhergehend wurde die Rohmagnesit-Zerkleinerungsanlage voll automatisiert und maschinell modernisiert.

Parallel dazu wurde die Qualitätsvorhersage im Bergbau auf ein sogenanntes Geostatistikmodell umgestellt. Dabei handelt es sich um einen sich ständig selbst verbessernden Prozess, mit dem die gesamte Lagerstätte qualitativ neu bemessen bzw. die Abbauplanung modernisiert werden konnte.



Abb. 47: Schaufelbagger und Muldenfahrzeug
(Bildquelle: RHI Magnesita)

Mit Beginn des neuen Jahrtausends und bedingt durch die nachhaltige Nachfrage nach den Produkten aus der Breitenau wurden die tieferen Reviere unterhalb der Seehöhe 400 neu aufgefahren. Dazu war es notwendig, ein gänzlich anderes Abbauverfahren zu entwickeln (Teilsohlenweitungsbaue mit Versatz). Derzeit wird in der Breitenau also mit zwei Abbauverfahren untertägig abgebaut.¹⁰³

Auch der Tagebau wurde weiterentwickelt. Derzeit werden etwa 20 % im Tagebau und 80 % der Rohsteinmenge im untertägigen Bergbau gewonnen.

Natürlich hat auch die Digitalisierung mittlerweile im Bergbau Einzug gehalten. So wird die Vermessung mit hochmodernen Lasergeräten bzw. Drohnen mit Computereinsatz gemacht. Auch die Ladergeräte werden teilweise mit einer Funkfernsteuerung betrieben.

Der Magnesitbergbau Breitenau im Steirischen Alpenland zählt heute nicht nur zu den modernsten, sondern auch zu den größten untertägigen Magnesitbergbauen der Welt.¹⁰³

Bergbau auf Schwerspat (Kogl)

Die Schwerspatvorkommen stehen in einem Naheverhältnis zu den silberführenden Blei-Zinkvererzungen des Grazer Berglandes. Sie liegen als Lagerlinsen in den Gesteinsabfolgen der Schönberg-Fm. und stellen die nordöstlichste Fortsetzung des Arzberg-Haufenreither Lagerstättenzuges dar.

Im Befahrungsbuch Plankogel findet sich ein interessanter Amtsvermerk vom **27. Juni 1947**, aus dem hervorgeht, dass auch im Bereich von St. Kathrein die Schurfgemeinschaft Dr. KLESS & Erwin RAUSCHL tätig war.¹⁰⁵ Dadurch erklärt sich auch die Bezeichnung „Bleiglanz- und Schwerspatschurfbau Plankogel“ in den Montanhandbüchern der Jahre 1948 und 1949, zumal in den Lagerstätten am Plankogel kein Schwerspat entwickelt ist.^{99, 100} Der Geologe Dr. BÖCHER soll eine Ergiebigkeit von 10 Mio. t abgeschätzt haben.¹⁰⁵ Diese unglaublichen Mengen erinnern an die krassen Fehleinschätzungen betreffend die Magnetitvorkommen am Plankogel bzw. Granitzer.

Tatsächlich wurden östlich des Gehöfts Kogl in den Nachkriegsjahren **1946 und 1947** mehrere Röschen über einem Ausbiss von Schwerspat hergestellt und dabei lediglich rd. 40 t Schwerspat abgebaut.¹⁰⁶ Obwohl mehrere Spuren auch auf eine Schurftätigkeit

aus älteren Zeiten hinweisen, fehlen diesbezügliche Quellen.

Nach Berichten von Otto HEMPEL wurde dieser Schurfstollen unterhalb eines Lagerausbisses angesetzt, die Vererzung durch den Stollen aber nicht gequert. Auch Bohrungen, welche das Lager hätten erreichen müssen, blieben im Tauben.¹⁰⁷ Aus diesem Grunde scheint die Annahme gerechtfertigt, dass es sich hier um eine isolierte, schichtparallel eingelagerte Lagerlinse handelte, die im Bereich der Stollenebene vertaubt war. Die in der Streichendfortsetzung dieses Lagers angesetzten Bohrungen verliefen wegen der damals unzureichenden technischen Mittel erfolglos. Sie blieben teils infolge Wassermangels, vor allem aber völlig unzureichender Bohrtechnik (Schlagbohrungen, später Craeliusbohrungen mit Handbetrieb!) bereits nach wenigen Metern in cm-dicken Quarzknuern stecken.

Zwischen Kogl und Eck sind weitere kleine, stark bewachsene Halden sowie Mundlochpingen bemerkbar. Möglicherweise wurde auch hier einer Erzspur nachgegangen.

Auch direkt im Lambachgraben in etwa 940 m ü. A. sind mehrfach Spuren einer Schurftätigkeit vorzufinden, wobei auch Bleiglanz aufgefunden werden konnte. Der diese Vererzung beinhaltende Schieferstreifen zieht in nordöstlicher Richtung bis zum Gehöft Eder westlich von Eibisberg-Obereck.

Phosphorite

Phosphorite sind sedimentäre, lagerartige Anreicherungen aus Fledermauskot und tierischen Knochenresten. Die phosphorhaltigen Erden liegen als Sedimente im Sohlbereich der Höhlen.

Der Mangel an Kunstdünger nach dem 1. Weltkrieg war der Anlass, heimische Phosphatvorkommen besonders zu schützen. In einem Staatsgesetz aus dem Jahre 1918 wurden die Phosphate sogar als vorbehalten Minerale festgelegt, deren Gewinnung nur dem Staate erlaubt war. Durch die neu gegründete staatliche Höhlenkommission wurden über 1500 Höhlen erfasst und systematisch auf ihre Phosphatführung untersucht. Die Analytik erfolgte in eigens geschaffenen Höhlendüngerlaboratorien zuerst in Peggau, dann in Mixnitz.¹²

Die Phosphoritreserven der Drachenhöhle wurden mit ca. 3000 Waggon (à 10 t) Phosphorit mit ca.

13 % P_2O_5 , jene der Peggauer Höhle mit ca. 500 Waggon zu ca. 8 % P_2O_5 eingeschätzt und von der Höhlenkommission für abbauwürdig gehalten.

Bereits im Winter **1918 – 1919** erlitt die Gewinnung einen nicht mehr zu beseitigendem Rückschlag durch die Lieferung von 30 Waggon aus der Peggauer Höhle. Das Material war völlig durchnässt und stark mit Taubmaterial verunreinigt. Den Bauern, die der Verwendung von Höhlenkunstdünger skeptisch gegenüberstanden, wurde ihre Abneigung bestätigt. In der Folge wurde der Abbau in der Peggauer Höhle eingestellt und sämtliche Aktionen auf die Drachenhöhle bei Mixnitz konzentriert.



Abb. 48: Drachenhöhle, Förderstollen durch den 1. Verbruch (aus ¹⁰⁸)

Die Phosphoritproduktion in der Drachenhöhle bei Mixnitz wurde von der „Höhlendünger Bau- und Betriebsgesellschaft m.b.H. in Wien“ am **1. August 1920** aufgenommen.

Zum Abtransport der Phosphorite wurde eine Seilbahn zur Bahnstation Mixnitz gebaut. Die Gewinnung erfolgte nach wie vor mit Krampen und Schaufel. Das Material wurde durch Siebe geworfen. Das mit Knochenresten, Konkretionen und Höhlenguano angereicherte Material wurde keiner Trocknung unterzogen, sondern sogleich per Seilbahn abtransportiert. Das Material wurde in Säcke gefüllt. Die Anlage war für einen Durchsatz von 10 – 15 Waggon ausgelegt. Für die Unterbringung der Arbeiter wurde in der Höhle eine Kanzlei- und Wohnbaracke errichtet.¹⁰⁹

Der Betrieb musste allerdings bereits am **15. August 1923** stillgelegt werden, nachdem die die Förderung bereits Monate zuvor eingestellt worden war. Das Unternehmen wurde am **1. März 1924** aufgelöst.

Energierohstoffe

Bergbau auf Braunkohle

Als Folge von tektonischen Umstellungen in der Erdkruste bildeten sich während des Miozäns vor rund 13 – 17 Millionen Jahren (oberes Karpatium bis unteres Badenium) flache Senken, in die das Meer vordrang („Transgressionen“). Folge dessen wurden bewaldete Küstenbereiche überflutet und die pflanzliche Substanz mit marinen Sedimenten rasch überdeckt. Unter sauerstoffarmen Bedingungen kam es im Laufe der Zeit zur biochemischen Umwandlung der pflanzlichen Ausgangssubstanz (Gärungsprozesse, Abbau von Zucker, Stärke, Pektine und Proteine, Umwandlung in Ligninsubstanz in humose Substanzen, Bildung von Huminsäuren), sowie zu geochemischen Prozessen (Volumsabnahme, Abnahme des Wassergehaltes). Dies führte zu einer relativen Zunahme des Kohlenstoffgehaltes („Inkohlung“) und somit zur Bildung von Kohle.

In dem zwischen Ankenhofen, Reithof und Tulwitzdorf sowie zwischen Passail und Hart bis zu 90 m tiefen Becken treten in einer Folge von blauen bis blaugrauen Lehmen mehrere lignitische Braunkohlenflöze auf, die bis zu 3 m mächtig sein können. An der Oberfläche sind die Lehme durch eine gelbgraue Färbung erkennbar. Wegen ihrer geologischen Eigenheiten wurden die Braunkohlenvorkommen des Passailer Neogenbeckens zu einem „Braunkohlenbezirk Passail-Becken (Passail-Tulwitz)“ zusammengefasst.¹

Tulwitz

Der Beginn der Schurftätigkeit ist nicht bekannt. **1893/1895** sollen von Baron MAYR MELNHOF Schurfarbeiten durchgeführt worden sein.

Über die Schurfarbeiten im frühen 20. Jahrhundert existieren zumindest noch Aufzeichnungen über die damals verfahrenen Arbeitsschichten (Archiv Knappenverein Arzberg, Nachlass PETSCHNIGG). Demnach wurden zwischen

Juni und Juli 1911 für das Abteufen des 24,2 m tiefen Schurfschachtes I 399 Schichten verfahren. Zwischen **Juli und Oktober 1911** wurde der 22 m tiefe Schurfschacht II abgeteuft (417 verfahrene Schichten) und im Kohlenflöz zwischen Oktober und Dezember 55 m Strecken aufgeföhren (1019 verfahrene Schichten).

Im Montanhandbuch **1920** findet sich lediglich ein Eintrag, wonach eine Fläche von 144,4 ha verliehen und sechs Mann beschäftigt seien.⁴¹ Im Jahre **1921** waren lediglich drei Arbeiter gemeldet, eine Produktion erfolgte offensichtlich nicht mehr. Bergbauberechtigter war der in Arzberg tätige Max ASIEL.⁴² Im Montanhandbuch **1922** finden sich keine Eintragungen mehr.

In einer gutachterlichen Stellungnahme u. a. über die Braunkohlenvorkommen von Tulwitz wird von MÜLLER festgestellt, dass ein Abbau in größerem Maßstabe nicht in Frage komme und sich ein kleiner Betrieb infolge Wasserschwierigkeiten nicht lohnen könne.⁴⁹

Während des 2. Weltkrieges bestanden offensichtlich dennoch Pläne einer großzügig angelegten untertägigen Kohलगewinnung. Von Leo TOTSCHNIG (**1940**), einem umtriebigen Bergmann aus Oberlienz, der auch bei den Schurfarbeiten am Plankogel tätig war, stammt eine Projektidee über einen möglichen Abbau der Kohle im „Breitpfeiler Rückbau“.¹¹⁰

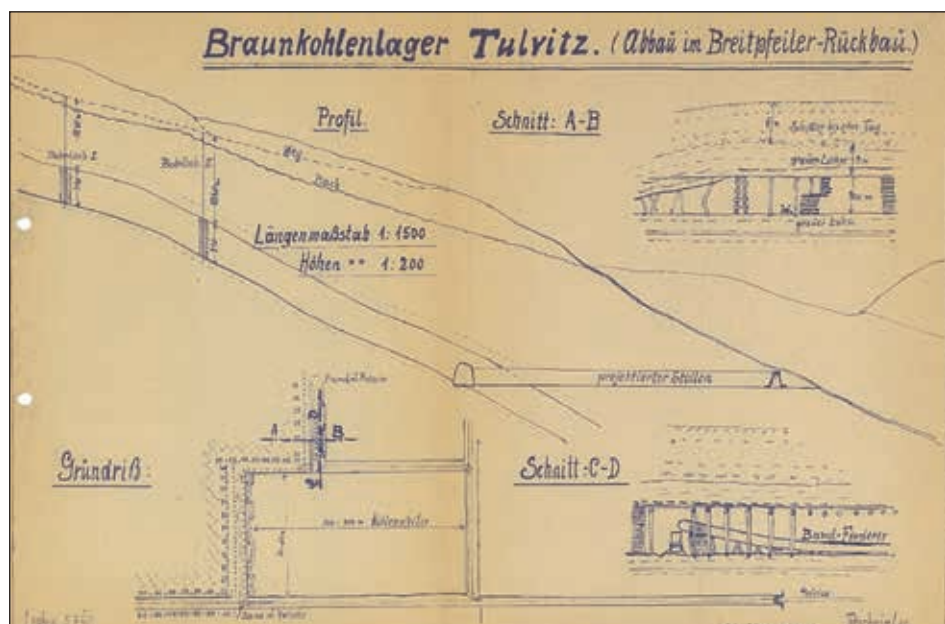


Abb. 49: Planung für den Abbau der Tulwitzer Braunkohle (Leo TOTSCHNIG) Lagerstättenarchiv Geol. B.-A¹¹⁰

Tatsächlich wurde im Jahre **1942** in Tulwitz von Hans HOCHSTÄTTER abermals ein Schurfbau auf Braunkohle betrieben. Dieser kam aber bereits nach wenigen Jahren zum Stillstand (Unveröffentl. Aufzeichnungen Lagerstättenarchiv Geol. B.-A.).

Mitte der 1970-er Jahre wurden im Passailer Becken seismische Messungen durchgeführt, um den Tiefgang der neogenen Beckenfüllung zu untersuchen, die aber zu keinen weiterführenden Untersuchungen ermutigten.¹¹¹

Passail

Bereits um die **Mitte des 19. Jahrhunderts** wurden südlich des Lindenberges bei Passail Schürfe auf Braunkohle betrieben. Zwischen Hart und Passail wurde ein Bohrloch auf 70 m Teufe niedergebracht, wobei man 0,2 bis 0,3 m mächtige und mehrere schwächere Kohlenbänke fand.¹³

Max ASIEL verfügte neben den Bergbauberechtigungen für Arzberg und Burgstall auch über jene für das Braunkohlenvorkommen südlich der Ortschaft Passail. Da offensichtlich der Bergbau Arzberg kurzfristig militärisch verwaltet wurde, war auch dieser Schurfbau miteinbezogen. Da die Kohlever-sorgung für die Aufbereitungsanlage immer problematisch war (Kohle wurde sowohl aus dem Köf-lach-Voitsberger Revier, insbesondere aber von Kleinsemmering geliefert), wurde in den Notzeiten auch Kohle von diesem Schurfbau „am Stachl“schen Grunde“ bezogen.

Dieser Schurfbau erfolgte unter der militärischen Aufsicht von Oblt. LIWEHR. Mangels jeder Einrichtung konnte aber nur völlig unaufbereitete und unsortierte Kohle geliefert werden. Diese erwies sich für den Betrieb des Lokomobils in der Haufenreither Aufbereitung als völlig ungeeignet und war einer der Gründe für die damalige Einstellung der Aufbereitungsanlage.¹⁵

In einer Notiz aus dem Jahre **1918** wurden die mangelhaften Sicherungsarbeiten nach Einstellung der Sucharbeiten beklagt.¹⁵

Ein weiterer Braunkohlenschurfbau einer Schurf-gesellschaft HOCHSTÄTTER-BADER und HOCHSTÄTTER – Dr. SCHIRM soll im Jahre **1945** süd-östlich der Ziegelei der Bürgergenossenschaft Passail bestanden haben (Unveröffentl. Bericht Lagerstättenarchiv Geol. B.-A.).

Nach Alfred WEISS teufte die Oststeirische Kohlenbergbau-Gesellschaft m.b.H. im Jahre **1946** aufgrund einer Rutenbegehung südöstlich der Ziegelei (heute Fischteich) der Bürgergenossenschaft Passail einen 30 m tiefen Schurfschacht ab.¹¹² Aus den Montanhandbüchern dieser Zeitspanne ist zu entnehmen, dass bergrechtlich eine Fläche von 299 ha verliehen wurde. Als Betriebsleiter fungierte DI Franz TIEFENGRABER. Zwischen **1948 – 1950** wurden insgesamt rd. 510 t Braunkohle gefördert.^{99, 100} Danach wurde die Kohleförderung wegen zu geringen Ertrages aufgegeben. Von den ehemaligen Förderanlagen und Stollen ist nichts erhalten geblieben.

Um **1975** wurde im Zuge eines Sportplatzbaues bei Auen/Hohenau etwa 500 m östlich der ehemaligen Passailer Ziegelei (heute Fischteich) ein Braunkohlenflöz angerissen, welches flach gegen W einfiel. Die Mächtigkeit dieses Flözes war schwer eruierbar, dürfte jedoch über einen Meter betragen haben.

Baurohstoffe:

Kalkstein

In den im Almenland gelegenen Kalksteinbrüchen wird nahezu ausnahmslos Schöckelkalk abgebaut. Dabei handelt es sich um mehrere 10 m bis 100 m mächtige, massige bis gebankte Karbonatkomplexe. Tektonisch werden diese Kalksteine der Schöckel-Decke („Untere Deckengruppe“) zugeordnet. Der Schöckelkalk (Mitteldevon bis Oberdevon) ist ein charakteristisches Schichtglied der Schöckel-Formation, die ihrerseits wieder Teil der Peggau-Gruppe ist.¹ Durch seinen CaCO_3 Gehalt $> 95 \%$ zählen diese Gesteine zu den Reinkalken.

Kalkstein ist ein unverzichtbarer mineralischer Rohstoff. Er wurde bereits vor urdenklichen Zeiten in zahlreichen kleinen Gewinnungsstätten für den lokalen Hausbau verwendet. Die industrielle Nutzung von Kalkstein setzt großteils am Ende des 19. Jahrhunderts ein.

In Peggau wurde im Jahre 1893 mit dem Abbau und der Weiterverarbeitung von Kalkstein begonnen. Der erste regelmäßige Abbau von Kalkstein in der Weizklamm erfolgte ebenfalls um die Wende des 19. zum 20. Jahrhundert.

Peggau

Im Peggau begann Johann HOFBAUER im Jahre **1893** mit dem Abbau von Kalkstein. In den ersten Jahren wurde der Kalkstein ohne weitere Bearbeitung abgebaut und verkauft. Der Rohstoff wurde in erster Linie als Schotter für den Straßen- und Bahnbau verwendet. **1895** errichtete HOFBAUER einen ersten Kalkschachtofen mit einer Leistung von 15 t pro Tag.

<https://zement.wup.at/unternehmen/geschichte-2/>;
<https://www.intercal.at/1949/>

Im Jahre **1900** wurden zwei weitere Kalkschachtofen errichtet, die die bisherige Tagesleistung verdreifachten.

Im Jahre **1929** wurden die Werksanlagen von Dipl.-Ing. Otto MÜLLER übernommen. Neben der Herstellung von Branntkalk versuchte der neue Eigentümer eine Zementproduktion aufzuziehen. Für die Zementerzeugung war das Rohmaterial aber ungeeignet, zumal ein normierter Zement nicht hergestellt werden konnte. Die Belegschaft belief sich je nach Absatzlage auf 20 – 30 Mitarbeiter.

1938 kaufte DI Emil MOHN die gesamte Werksanlage und begann mit dem Ausbau des Werkes für eine Zementproduktion. Neben zwei Zementschachtofen wurde auch in eine Mühlenanlage mit 12 Tonnen/Stunden Leistung investiert.

Ab **1942** wurde das Werk als Rüstungsbetrieb genutzt.

Zwischen **1945 und 1948** wurde das Werk als Deutsches Eigentum in öffentlicher Treuhandverwaltung gehalten und lediglich als Schotter- und Stückkalkwerk betrieben.

Ab **März 1949** pachtet die Firma Alois KERN die Zementfabrik und deren Anlagen in Peggau und errichtete das bereits vor dem Krieg geplante und in Bau befindliche neue Zementwerk, in welchem im **September 1949** die Zementproduktion anlief. Diese war in den ersten Jahren noch nicht sehr ökonomisch, da in ein und derselben Mühle sowohl das Rohmaterial als auch der Zement gemahlen werden musste.

1953 wurde daher eine eigene Rohmaterialmühle in Betrieb genommen, wodurch sich die Jahreskapazität von durchschnittlich 30.000 Tonnen Zement im Jahre **1953** auf rund 50.000 Tonnen im Jahre **1955** erhöhte.

Erst **1958** konnten die Anlagen, welche sich bis dahin im „Deutschen Eigentum“ befanden und von den Besatzungsmächten verwaltet wurden, durch Alois KERN erworben werden. **1959** wurden schließlich die Gesellschafteranteile an den Peggauer Zementwerken von Alois KERN und den Wietersdorfer Zementwerken Phil. KNOCH & Co. ausgeglichen.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wietersdorfer#Geschichte>

1959 traten die Wietersdorfer Gesellschafter in die Peggauer Zementwerke Alois KERN ein.

1987 fusionierten die damaligen Wietersdorfer Zementwerke Phil. KNOCH & Cie und Peggauer Zementwerke Alois KERN und bildeten die Wietersdorfer und Peggauer Zementwerke GmbH.

Heute wird am Standort Peggau Zementklinker aus Wietersdorf zu Zement verarbeitet. Zudem betreibt das Unternehmen in Peggau einen Bergbau, in dem hochwertiger Kalkstein abgebaut und am Standort von der w&p Kalk GmbH zu Branntkalk verarbeitet sowie an lokale Kunden geliefert wird.

https://zement.wup.at/unternehmen/standorte/?cli_action=1613465476.736

Kalksteinbruch Naas (Weizklamm)

Die Geschichte des Kalksteinbruches Naas geht bis in das vorige Jahrhundert zurück, wo am Eingang zur Weizklamm bereits mit historischen Kalkbrennöfen Kalk für die damals bescheidene Bauwirtschaft erzeugt wurde.

Von **1945 – 1953** wurde der Steinbruch von verschiedensten Besitzern betrieben, bis **1960** Max MARKO den Steinbruch samt einigen Grundstücken kaufte.

1968 wurde der Gesamtbetrieb von der Fa. STADLBAUER AG in Wels gekauft und die MARKO GesmbH & Co KG gegründet. In den darauffolgenden Jahren erfolgte der Neubau sämtlicher Anlagen sowie einer Heißmischanlage für die Asphaltherstellung und einer Betonmischanlage.

1990 erfolgte der Kauf der Fa. Karl FRIESENBICHLER GesmbH in Birkfeld und **1993** der Kauf der Fa. WIEDRICH GesmbH in Ponigl.

2007 wurde die Fa. MARKO GesmbH & Co KG samt der Firmen Karl FRIESENBICHLER GesmbH und Fa. WIEDRICH GesmbH von der Firma Josef CHRISTANDL GmbH gekauft.

Die von den Brüdern Josef und Dieter CHRISTANDL in 3. Generation geführte Josef CHRISTANDL GmbH betreibt auch ein Schotterwerk in Naintsch bei Anger, wo seit 1954 Kalkstein und Calcium-Silikat-Schiefer abgebaut und weiterverarbeitet werden.

<https://marko-weiz.at/unternehmen/>



Abb. 50: Ansicht von Wengers Gasthaus, der Spundfabrik und der Kalkbrennerei (Sammlung HAUSLEITNER)

Steinbruch Wenger (Weizklamm)

Am nördlichen Ausgang der Weizklamm, südlich vom Kreuzwirt wurde in zwei mittlerweile aufgelassenen Steinbrüchen („Wenger-Brüche“) Schöckelkalk abgebaut.

Nach Matthias HAUSLEITNER wurde der Betrieb von dem aus Judenburg stammenden Zimmermann und Fassspunderzeuger Mathias WENGER (1861 – 1922) im Jahre 1895 gegründet, welcher das Gewerbe der Fassspunderzeugung bereits seit 1892 in Feistritzgraben (heute Gemeinde St. Peter ob Judenburg) im Bezirk Judenburg ausübte. Das spätere bebauten Fabriksgelände wurde anfangs nur gepachtet. Im Jahre 1897 erfolgte der Kauf dieser Liegenschaft, 1902 die Errichtung des Gebäudes der Postablage.¹¹³

Mit dem Abbau des Kalksteins wurde bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts begonnen. Die beiden Brüche dienten vorwiegend als Rohstoffquelle für die Erzeugung von Branntkalk für die Bauindustrie sowie Kalkmehl für Düngezwecke, die beide auch überregional gehandelt wurden. Darüber hinaus wurde auch Schotter gewonnen.

Zwischen 1903 und 1910 wurde der nördliche der beiden Schachtöfen mit einer Kapazität von rd. 5 t

errichtet. Der Ofen war bis zur Stilllegung des Werkes 1972 in Betrieb.

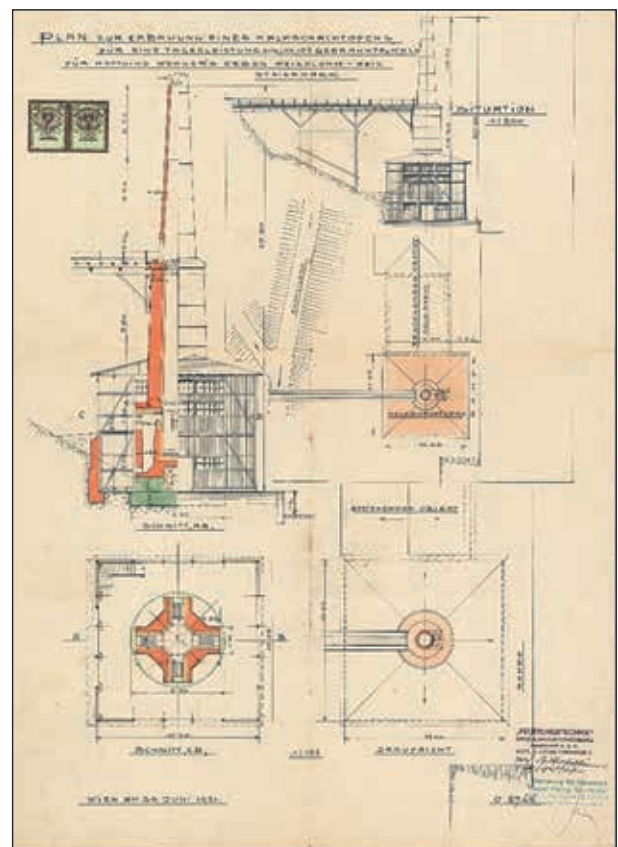


Abb. 51: Plan zur Erbauung eines Kalkschachtöfens (Sammlung HAUSLEITNER)

Um **1909** wurden die Anlagen bereits mit elektrischem Strom versorgt, der aus einem eigenen kleinen Kraftwerk gewonnen wurde.

Der abgebaute Kalkstein zeichnete sich durch seine hervorragende Branntkalkqualität aus.

Im Jahre **1932/33** wurde der ca. 75 m vom nördlichen Ofen entfernte südliche Schachtofen mit einer Kapazität von rd. 10 t errichtet.

Ein Pulvermagazin wurde **1935** im Süden des Geländes gebaut. Im Jahre 1949 wurde ein weiteres Sprengmittellager errichtet.



Abb. 52: Südlicher (li) und nördlicher (re) Schachtofen (Foto WEBER)

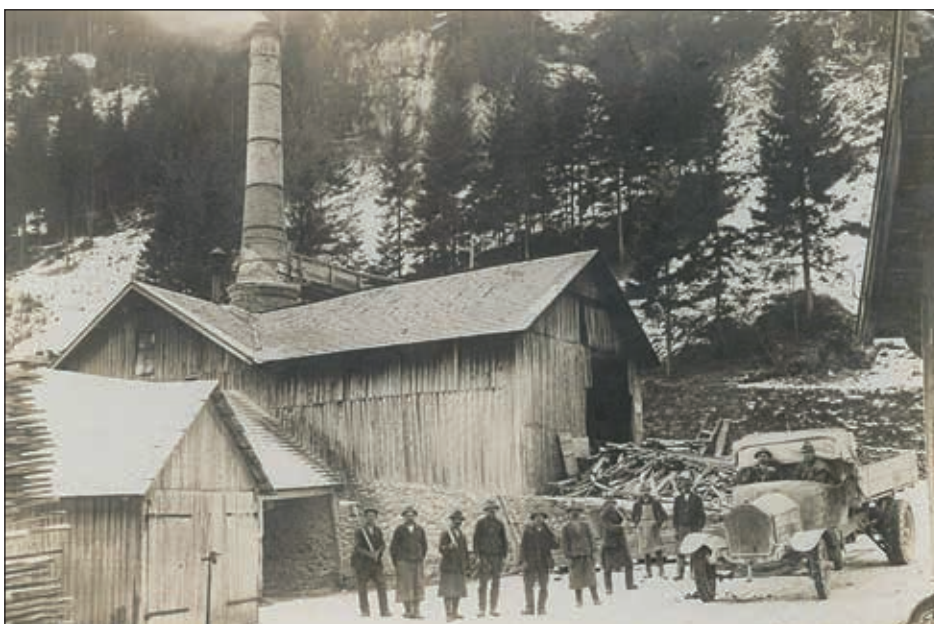


Abb. 53: Belegschaft des Wenger Bruchs vor dem nördlichen Schachtofen (ca. 1935) (Sammlung HAUSLEITNER)

Das im Familienbesitz befindliche Werk „Mathias Wengers Erben“ betrieb auch ein Transportunternehmen. In der Blütezeit des Betriebes fanden bis zu 60 Personen Beschäftigung.

Die Anlage und die Steinbrüche wurden im Jahre **1972** nach rd. 70 Jahren ununterbrochenen Betriebes stillgelegt, zumal größere Investitionen anstanden und sich kein Nachfolger aus der Familie fand.¹¹³

Glashütten

Zur Herstellung von Gebrauchsglas werden verschiedene Rohstoffe wie Quarzsand als SiO_2 Träger, Soda (Na_2CO_3) als Natriumoxidträger, Pottasche (K_2CO_3) als Kaliumquelle, Feldspat, Kalkstein und Dolomit benötigt. Glashütten sind vorwiegend dort angesiedelt, wo der Hauptrohstoff Quarz in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung steht.

Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass im Bereich des Osser (Teichalm) bzw. in der Hinterleiten bei Schrems Glashütten bestanden haben, obwohl in dieser Gegend keine Vorkommen von Quarzrohstoffen bekannt sind. Ebenso stehen mit Ausnahme der karbonatischen Rohstoffe wie Kalk- und Dolomitstein die anderen Rohstoffe aus natürlichen Vorkommen nicht zur Verfügung. Aus diesem Grunde ist es auch schwer erklärlich, warum gerade auf der Teichalm eine Glashütte bestand.

Nach Paul ROTH soll die erste Glashütte, die

von den Stubenbergern betrieben wurde, **1698** bereits „in bester Blüte“ gestanden sein. In der Glashütte am Osser sollen von Hans ULRICH alle Arten von Glas hergestellt worden sein. Der Glasmeister Hans ULRICH soll **1708** das Bürgerrecht von Passail erlangt haben. Nach dem Tod ULRICHs ging die Hütte an Thomas HOCHEDLINGER über. Die Glashütte soll spätestens in den vierziger Jahren des 18. Jhdts geschlossen worden sein, wobei der Holz-mangel als Grund angegeben wurde.¹¹⁴

1749 soll die Glashütte abgetragen worden sein. Im gleichen Jahr erwarb Thomas HOCHEDLINGER einen Wald in der Fladnitzer Pfarre in der Gegend Hinterleiten (KG Schrems), wo er eine neue Glashütte errichtete. Der Betrieb der Hütte war allerdings mit Verlusten verbunden. **1767** wurde der Betrieb eingestellt.

Dank:

Bedanken möchte ich mich beim Montanhistorischen Verein Österreich für die erfolgreiche Einschaltung einer Suchmeldung in den Vereinsnachrichten, bei Herrn Hon.-Prof. Dipl. Ing. Dr. mont. Hans KOLB für die Bereitstellung von Unterlagen, bei den Unternehmen RHI, insbesondere Dipl. Ing. Dipl. Ing DWI (FH) Thomas FRÖMMER und Imerys, Herrn Ing. Thomas HELFER für die tatkräftige Unterstützung bei der Suche und Bereitstellung von Informationen und Bildmaterial, bei Herrn Dipl. Ing. Matthias HAUSLEITNER für die Bereitstellung von Unterlagen, bei Herrn Prof. MR i.R. Dipl. Ing. Alfred WEISS für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Bereitstellung von Unterlagen, schlussendlich bei Otto und Josefa SCHINNERL für die ständigen Diskussionen und dem Knappenverein Arzberg für die Einsichtnahme in die Archivmaterialien. Den Kolleginnen und Kollegen der Geologischen Bundesanstalt sowie der Montanbehörde Süd gilt mein Dank für die Öffnung der Archive.

Quellen und Literatur:

- 1 Leopold WEBER, Geologische Spaziergänge: Almenland – Erlebnis Geologie und Bergbaugeschichte(n) Wien (2020).
- 2 Adolf ALKER, Hornstein aus dem Becken von Rein bei Graz - Steiermark. In: Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum Mitteilungsblatt 47 (1979), 1–9.
- 3 Andreas WEIHS, Der urnenfelderzeitliche Depotfund von Peggau (Steiermark) (Bonn 2004).
- 4 Gertrud NEURATH, 750 Jahre Arzberg 1242–1992. Festschrift 750 Jahre seit der 1. urkundlichen Nennung am 12. Juli 1242 (Arzberg 1992).
- 5 Alfred SCHLACHER, Der Bergbau Straßegg. In: In der Gasen. Bd. 2/3 (Gasen 1974a), 123–141.
- 6 Otto LAMPRECHT, Spuren einstigen Bergbaues im Rechberger Berglande. In: Friedrich Waidacher (Red.): Der Bergmann – Der Hüttenmann. Gestalter der Steiermark. Katalog der 4. Landesausstellung 1968, 22. Mai bis 31. Oktober 1968 (Graz 1968), 255–258.
- 7 Richard KLEIN, Bemerkungen zum Bergbau in Arzberg-Haufenreith aus bergrechtlicher Sicht. In: res montanarum 10 (1995), 27–31.
- 8 Richard M. ALLESCH, Arsenik – Seine Geschichte in Österreich. In: Archiv für Vaterländische Geschichte u. Topographie 54 (1959).
- 9 Alfred SCHLACHER, Das Bergwerk am Plankogel. In: In der Gasen. Bd. 2/3 (Gasen 1974b), 39–70.
- 10 Karl Ritter v. HAUER, Neues Vorkommen von Magnesit. In: Verhandlungen der k.k. Geologischen Reichsanstalt (1867), 55–57.
- 11 Christian WEBER, 110 Jahre Magnesitbergbau Breitenau. In: res montanarum 58 (2018), 27–37.
- 12 Gustav GÖTZINGER, Die Phosphate in Österreich. In: Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien 69 (1926), 126–156.
- 13 Leopold WEBER / Alfred WEISS, Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlevorkommen. In: Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt 4 (1983), 1–317.
- 14 Befahrungsbuch Arzberg: Unveröffentl. Amtsberichte. – Archiv Montanbehörde Süd.
- 15 Befahrungsbuch Haufenreith: Unveröffentl. Amtsberichte, Archiv Montanbehörde Süd.
- 16 Befahrungsbuch Burgstall: Unveröffentl. Amtsberichte, Archiv Montanbehörde Süd.
- 17 Gedingebuch der Bergbaue Arzberg, Burgstall, Haufenreith, Tulwitz. – Nachlass Petschnigg, Archiv Knappenverein Arzberg (o.J.).
- 18 Zugbuch der Bergbaue Arzberg, Burgstall, Haufenreith. – Nachlass Petschnigg, Archiv Knappenverein Arzberg (o.J.).
- 19 Richard PUCHER, Die 25. Abteilung des k.u.k. Kriegsministeriums und die ihr unterstehenden kriegswirtschaftlichen Berg- und Hüttenwerke (Diss. Univ. Wien 2016).
- 20 Leopold WEBER, Die Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. In: Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt 12 (1990).
- 21 Helmut FLÜGEL, Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. I. Die Baue um den Trötschstock. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 97 (1952), 61–67.
- 22 Helmut FLÜGEL, Die Blei-Zink-Lagerstätten von Haufenreith-Arzberg. In: Weiz, Geschichte und Landschaft 6/A (Weiz 1974), 1–6.
- 23 Helmut & Erik FLÜGEL, Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. IV. Besitzverhältnisse, Zusammenfassung und Schluß. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 98 (1953), 211–218.
- 24 Helmut FLÜGEL / Viktor Maurin, Geschichte, Ausdehnung und Produktion der Blei-Zinkabbaue des Grazer Paläozoikums. II. Die Baue um Arzberg. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 97 (1952), 227–234.
- 25 Ursula SCHACHINGER, Die Grazer Pfennige vom „Faltkögerl“. In: Hengist Magazin 1 (2009), 10–12.
- 26 Günther PROBSZT-OHSTORFF, Geld und Münzer in der Steiermark. In: Zeitschrift des Historischen Vereins für Steiermark 56 (1965), 3–23.
- 27 Odo BURBÖCK, Das steirische Münzwesen seit dem 13. Jahrhundert bis zum Beginn der Neuzeit. Prägestätten – Verbreitung – Münzwert. In: Gerhard PFERSCHY (ed.). Die Steiermark im Spätmittelalter (Wien 2018), 331–342.
- 28 Susanne SAUER, Der klassische Grazer Pfennig des 13. und 14. Jahrhunderts (Wien 2020).
- 29 Bernhard KOCH, Corpus Nummorum Austriacorum (CNA), Band I: Mittelalter (Wien 1994).
- 30 Placidus PLATTNER, Geschichte des Bergbau's der östlichen Schweiz (Chur 1878), 23 ff.
- 31 Heinrich KUNNERT, Die „Rechberger Bergordnung“ aus dem Jahre 1424. Eine Klarstellung. In: Blätter für Heimatkunde 43 (1969), 5–9.
- 32 Alfred WEISS, Zur Geschichte des Silber-, Blei- und Zinkerzbergbaus im Raum Arzberg-Haufenreith. In: res montanarum 10 (1995), 12–19.
- 33 Alfred WEISS, Zur Geschichte des Bergbaus im Raum Arzberg-Haufenreith (Steiermark). In: Joannea – Geologie und Paläontologie 7 (2005a), 99–125.
- 34 Franz HAUSER / Leopold FARNLEITNER, Weistum und Chronik – Acht Jahrhundert Weiz – Fünfzig Jahre Stadt – ergänzt um den Folgeband bis 1985 und strukturiert, aufbereitet von Susanne Kropac (Weiz 1982).
- 35 Beyläufiger Entwurf der Gegend des Erzbergs bei Stubeck (1760). – Österr. Staatsarchiv, unveröffentl. Karte Sign. AT-OeSTA/FHKA SUS KS, Pd 045.
- 36 Julius BAUER, Die Blei- und Silberbergbaue der Reviere Arzberg, Burgstall und Kaltenberg bei Passail in der Oststeiermark. In: Montan-Zeitung 7/11 (1900a), 261–262.
- 37 Julius BAUER, Das Zinkblende-Vorkommen in Haufenreith unweit Passail in der Ost-Steiermark. In: Montan-Zeitung 7/15 (1900b), 373.
- 38 Hans HÖFER, Gutachten über die dem Herrn Max Asiel gehörenden Blei-Zinkerzbergbaue bei Arzberg und Burgstall und die Braunkohlevorkommen im Tulwitzviertel (Oststeiermark). Unveröffentl. Gutachten, Lagerstättenarchiv Geol. B.-A (1914).
- 39 Simon RIEGER, Erhebungsbogen Blei- Zink u. Silberbergbau Arzberg, Burgstall u. Kaltenberg und Tulwitz (27. Nov. 1915). (Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith [1915]).
- 40 Karl A. REDLICH, Bericht über die im Auftrage der k.u.k. Bergwerksinspektion der Alpen des k.u.k. Kriegsministeriums unternommenen Bereisung (Haufenreith, Arzberg, Burgstall) vom 15. Mai 1916. Abschrift. FRIEDRICH Archiv, im Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A. (1916).
- 41 Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten (ed.), Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 1 (1920).
- 42 Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten (ed.), Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 2 (1921).
- 43 Staatsamt für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten (ed.), Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 3 (1922).
- 44 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch.- Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1923 4 (1923).
- 45 Wolfgang LENHARDT / Peter MELICHAR, Die Erdbebenstation ARSA im Schau- und Lehrstollen von Arzberg in der Steiermark. In: Joannea Geol. Paläont. 7 (2005), 77–89.

- 46 Alfred WEISS, Der Pulverturm von Arzberg und das Sprengen mit Schwarzpulver. In: Joannea – Geologie und Paläontologie 7 (2005b), 127–145.
- 47 K.k. Ackerbau-Ministerium (ed.), Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1905 (Wien 1905).
- 48 K.k. Ministerium für öffentliche Arbeiten (ed.), Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1910 (Wien 1910).
- 49 H. E. MÜLLER, Gutachten über die Blei- und Zinkerzbergbaue bei Arzberg und Burgstall und das Braunkohlenvorkommen bei Tulwitz. Unveröffentl. Gutachten (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), o. J.
- 50 Erhebungsbogen Zinkbergbau Haufenreith 1910. (Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith).
- 51 Hartmut HIDEN, Zur Entwicklung des Beleuchtungswesens im Bergbau der Steiermark. In: Der Bergbau von Arzberg: Eine fächerübergreifende Lagerstättenuntersuchung (2005), 147–191.
- 52 Simon RIEGER, Erhebungsbogen Zink- und Bleibergbau Haufenreith 27. Nov. 1915 (Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith [1915]).
- 53 Richard PUCHER / Leopold WEBER, Die Bergbaue Haufenreith und Arzberg während des 1. Weltkrieges (im Druck)
- 54 Max HOLLER, Gutachten über das Bergbauegebiet Haufenreith-Arzberg, Oststeiermark (Abschrift (unveröffentl. Schriftstück, Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., 1927).
- 55 Franz MITTERMÜLLER, Das Montanwesen. In: Gerhard PFERSCHY (ed.). Die Steiermark im Spätmittelalter (Wien 2018), 391–424.
- 56 Julius STEINHAUS, Die Blei- und Zinkbergbaue des Werkskomplexes „Ludwigshütte“ zu Deutschfeistritz in Steiermark. In: Zeitschrift des Berg- u. Hüttenmännischen Vereins für Steiermark u. Kärnten (1879), 387–394, 401–413.
- 57 Wilhelm SETZ, Die Erzlagerstätten der Gegend von Deutschfeistritz – Peggau, Frohnleiten, Übelbach und Thalgraben. In: Zeitschrift für praktische Geologie 10 (1902), 357–378, 393–414.
- 58 K.k. Ackerbau-Ministerium (ed.): Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1890 (Wien 1890).
- 59 K.k. Ackerbau-Ministerium (ed.): Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1895 (Wien 1895).
- 60 K.k. Ackerbau-Ministerium (ed.): Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1900 (Wien 1900).
- 61 K.k. Ministerium für öffentliche Arbeiten (ed.), Österreichisches Montanhandbuch für das Jahr 1913 (Wien 1913).
- 62 Bezirkshauptmannschaft Graz, Gewerbebehördlicher Genehmigungsbescheid zur Aufnahme einer Schwerspatgewinnung am Rechberg (unveröffentl. Schriftstück FRIEDRICH-Archiv [1924]).
- 63 Gustav HIESSLEITNER, unveröffentl. Stellungnahme an W. Egghart zum Barytvorkommen Schrems. 1927 (Archiv FRIEDRICH im Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A).
- 64 Gustav HIESSLEITNER, Auesserung über die am 24. Jänner 1932 vorgenommene kurze Besichtigung der Neuaufschlüsse des Barytschurfbaues bei Schrems (Frohnleiten), 1932. (Archiv FRIEDRICH im Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A).
- 65 Albert HUSSAK, Barytbergbau Rechberg: Äusserung des bergmännischen Sachverständigen, Herrn Hofrat Dr. Albert Hussak, Leiter des Revierbergamtes, Graz. 1924? (unveröffentl. Schriftstück, FRIEDRICH-Archiv im Lagerstättenarchiv der Geol. B.-A).
- 66 Barytbergbau Schrems: Auszug aus den geologischen und markscheiderischen Konstatierungen (Juli 1924).
- 67 Ambros GASPARITZ, Deutsch-Feistritz und Peggau mit den nächsten Burgen: Geschichtlich dargestellt. (Graz 1890).
- 68 Daniel MODL, KG Sonnleiten-Pernegg, MG Breitenau am Hochlantsch, VB Bruck an der Mur (Jahresbericht). In: Fundberichte aus Österreich 46 (2007), 56.
- 69 Günther GRUNDMANN / Daniel MODL / Hans-Peter BOJAR / Hans-Albert GILG, Die Arsenikhütte Zuckenhut / Strassegg (Steiermark, Österreich) Archäologischer Erstnachweis der Produktion künstlicher Arsensulfid-Pigmente. in: Metalla SH 2 (2009), 240–242.
- 70 Hans-Peter BOJAR, Zur Geschichte der Bergbaue am Straßegg. In: Gert CHRISTIAN (ed.): Die Breitenau, Marktgemeinde am Fuße des Hochlantsch (Breitenau am Hochlantsch 1989), 19–22.
- 71 Alfred WEISS, Geschichte des Quecksilberbergbaus in der Steiermark. in: Montangeschichte des Erzberggebietes. Vorträge der Arbeitstagung 17.–19. Nov. 1978 (Leoben 1979), 147–159.
- 72 Albert NAPPEY, Beschreibung des Kupferfahlerz - Vorkommens in der Gemeinde Röthelstein, Bahnstation Mixnitz in der Steiermark. 1916. Unveröffentl. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.). Steg.
- 73 N.N., Vom Wettergraben. Unveröffentl. Notiz (FRIEDRICH-Archiv im Lagerst. Arch. Geol. B.-A. (o.J.)).
- 74 Alfred WEISS, Der ehemalige Schwefelkiesbergbau im Naintschgraben bei Anger. In: Blätter für Heimatkunde 47 (1973), 125–130.
- 75 Rudolf FREYN, Bericht über den gegenwärtigen Stand des Schwefelkies-Schurfbaus in Naintsch bei Anger. Unveröffentl. Ber. vom 30. Mai 1916 (FRIEDRICH-Archiv, Geol. B.-A.).
- 76 Gernot HUTTER, Naintsch Mineralwerke GmbH – Eine historische Betriebsanalyse. (Dipl. Arb. Univ. Graz 1998).
- 77 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1924. 5 (Wien 1924).
- 78 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1925. 6. (1925) + Statistische Tabellen und Statistik des Bergbaus im Gebiet der nachmaligen Republik Österreich für das Jahr 1918 (Wien 1925).
- 79 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1926. 7 (1926) + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1925 (Wien 1926).
- 80 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1927. 8 (1927) + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1926 (Wien 1927).
- 81 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1928. 9 (1928) + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1927 (Wien 1928).
- 82 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch. – Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1929. 10 (1929) + Die Entwicklung des Bergbaus in Österreich 1918 – 1928, + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1928 (Wien 1929).
- 83 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch.- Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1930. 11 (1930) + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1929 Wien (1930).
- 84 Bundesministerium für Handel und Verkehr (ed.), Österreichisches Montanhandbuch.- Mitteilungen über den österreichischen Bergbau für das Jahr 1931. 12 (1931) + Statistik der Kohlenwirtschaft für das Jahr 1930 (Wien 1931).
- 85 Erik FLÜGEL, Eisenerzbergbau am Plankogel. In: Bilder aus Vergangenheit und Gegenwart. Beiträge zur Kultur und Wirtschaftsgeschichte, Weiz. Geschichte u. Landschaft in Einzeldarstellungen 5 (1958), 67–70.
- 86 Auszug aus dem Besitzstandsbuch Mages Franz & Maria Tom. V Folio 150 (Archiv FRIEDRICH OZ 40050 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 87 Josef BILLEK, Gutachten über das Vorkommen von Magnetisenerz am Nordabhange des Plankogels nächst Gasen bei Birkfeld in Obersteiermark. Unveröffentl. Gutachten 1921 (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.).
- 88 Walter KLESS, Schreiben an Prof. FRIEDRICH vom 28. April 1938. (Archiv FRIEDRICH OZ 40048 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).

- 89 Revierbergamt Graz, Abschrift des Bescheides Zl. 89/38 vom 13. Jänner 1938 (Archiv FRIEDRICH OZ 40053 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 90 Gustav HIESSLEITNER, Das Magnetitvorkommen am Plankogel bei Birkfeld, Steiermark. Unveröffentl. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), (Graz 1939).
- 91 Josef BADER, Exposé über die Verwertung des Magnetitvorkommens im Plankogel & St. Kathrein am Offenegg, Admont (Archiv FRIEDRICH OZ 40054 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 92 Erich HABERFELNER / H. ASIMUS, Hans LACKENSCHWEIGER, Othmar Michael FRIEDRICH, HUSSAK, Bericht über die Begehung der Eisenerzlagerstätten nördlich und südlich vom Plankogel. Unveröffentl. Bericht (Archiv FRIEDRICH OZ 40025 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 93 Othmar Michael FRIEDRICH / Egon KRAJICEK, Gedächtnisniederschrift betr. Magnetisenerzlagerstätte Plankogel vom 15. Sept. 1942 (Archiv FRIEDRICH OZ 40021 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 94 Othmar Michael FRIEDRICH, Gedächtnisniederschrift über eine Besprechung in Sache des Eisenerzvorkommens am Plankogel am 11. IX, 1942 in Leoben. (Archiv FRIEDRICH OZ 40022 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 95 Hat die Steiermark drei Erzberge? Ausschnitt aus unbekannter Zeitung (1949).
- 96 N.N., Der Plankogel – Steiermarks zweiter Erzberg (1949).
- 97 Eberhard CLAR / Heinz MEIXNER, Eisenerzvorkommen Granitzer und Plankogel; Bericht über eine informative lagerstättenkundliche Begehung (August 1951), (FRIEDRICH Archiv)
- 98 Walter VOGELHUBER, Bericht über das Magnetitvorkommen am Plankogel in der Steiermark.- 21. April 1948 (Archiv FRIEDRICH OZ 40013 im Lagerst. Archiv Geol. B.-A.).
- 99 Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau – Oberste Bergbehörde (ed.), Österreichisches Montan-Handbuch 1948: Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 1948, Statistik der Kohlenwirtschaft 1948, Gesetze und Verordnungen. 23 (1949).
- 100 Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau – Oberste Bergbehörde (ed.), Österreichisches Montan-Handbuch 1949: Mitteilungen über den österreichischen Bergbau 1949, Statistik der Kohlenwirtschaft 1949, Gesetze und Verordnungen. 24 (1950).
- 101 Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau – Oberste Bergbehörde (ed.), Österreichisches Montanhandbuch 1956, 30 (1956).
- 102 Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau – Oberste Bergbehörde, (ed.), Österreichisches Montanhandbuch 1957, 31 (1957).
- 103 Thomas FRÖMMER / Bernhard GARBER, persönliche, unveröffentl. Mitteilung (2021).
- 104 Johann RUMPF, Über Steirische Magnesite. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 13 (1876), 91–96.
- 105 Befahrungsbuch Plankogel, Eintrag vom 27. Juni 1947 (Werksnachschau)
- 106 Leopold WEBER / Alfred WEISS, Lagerstätten und Bergbautätigkeit im Weiztal. Naturführer Weiztal. In: Veröff. d. Forschungsst. Raabklamm 9/10 (1984), 27–34.
- 107 Otto HEMPEL, Bericht über die Durchführung von Tiefbohrungen auf Schwerspat im Gebiet St. Kathrein am Offenegg, Bezirk Weiz, Steiermark. Unveröffentl. Ber. (Lagerstättenarchiv Geol. B.-A., Wien 1948).
- 108 Josef SCHADLER, Die Phosphatgewinnung aus der Drachenhöhle bei Mixnitz. In: Berichte der staatlichen Höhlenkommission 2 (1921), 42–46.
- 109 Rudolf SAAR, Geschichte und Aufbau der österreichischen Höhlendüngeraktion mit besonderer Berücksichtigung des Werkes Mixnitz. In: Othenio ABEL / Georg KYRLE, Die Drachenhöhle bei Mixnitz. – Speläologische Monographien VII und VIII (1931), 3–64.
- 110 Leo TOTSCHNIG, Braunkohlenlager Tulwitz (Abbau im Breitpfeiler-Rückbau). Unveröffentl. Planskizze (Lagerstättenarchiv Geol. B.-A. 1940).
- 111 Hermann MAURITSCH / Christian SCHMID / Rupert SCHMÖLLER / Georg WALACH / Franz WEBER, Refraktionsseismische Untersuchungen im Passailer Tertiärbecken. – SH Steir. Rohstoffreserven. In: Mitteilungen der Abteilung Geologie, Paläontologie, Bergbau. Landesmus. Joanneum 38 (1977), 79–87.
- 112 Alfred WEISS, Zur Geschichte des Kohlenbergbaus in der Umgebung von Weiz. – Veröffentl. der „Forschungsstätte Raabklamm“ II (1976).
- 113 Matthias F. HAUSLEITNER, Revitalisierung einer Industriebrache im ländlichen Raum. (Diplomarbeit TU Graz 2017).
- 114 Paul W. ROTH, Die Glashütten auf der Teichalm und in der Schrems. in: Gottfried ALLMER, Fladnitz an der Teichalm, Tulwitz – Tyrnau. Geschichte und Kultur im oststeirischen Naturpark Almenland. Band II, (Gde. Fladnitz an der Teichalm – Tulwitz Tyrnau 2014), 541–542.

Internetabfragen: Stand:16. 12. 2021

<https://steiermark.orf.at/v2/news/stories/2674821/>

http://www.museum-joanneum.at/fileadmin/user_upload/Presse/Aktuelle_Projekte/Aktuell/Downloads/Presseinformation_Grabung_Rein.pdf

<https://zement.wup.at/unternehmen/geschichte-2/>

www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem/

https://de.wikipedia.org/wiki/Österreichische_Höhlendüngeraktion

Autor:

Univ.-Prof. Dr. phil. Leopold Weber (EurGeol)

Gentzgasse 129/2/45

1180 Wien

office@geologie-weber.at



Tauchen Sie ein in die geheimnisvolle Welt unter Tage !

Tief im stillen Stollen kann man viel über das beschwerliche und wundersame Leben der Bergknappen in den vergangenen Jahrhunderten erfahren. Der Weg durch Raabstollen, Gesenke und Erbstollen bei angenehmen 10 °C, zeigt diese harte Arbeitswelt. Auch aus dem Blickwinkel der heutigen Zeit ist der Schautollen Arzberg interessant – eine seismographische Station im Berg kann weit entfernte Erdbewegungen messen.

Führungen: 15. April bis 31. Oktober SA,SO,FT 10 und 14 Uhr

(für Gruppen ganzjährig gegen Voranmeldung)

Kinder-Schatzsuche-Führungen!

Abenteurerführungen!

Anmeldung: 0664/9639640 od. marktgemeinde@passail.at

Mehr Infos unter: www.arzberg.at

Abenteuer ERZBERG

Erzabbau • Haulyfahrt • Schaubergwerk
Sprengung • Sport • Events

EIN BERG, EIN WASSERMANN UND SEINE RIESEN

Der Erzberg ist der modernste Tagbau Österreichs.
Seit mehr als 1300 Jahren wird hier Eisenerz abgebaut.

Mit dem Hauly – dem größten Taxi der Welt – bekommen
Sie Einblicke in den Arbeitsalltag
echter Bergmänner.

Im Schaubergwerk erfahren
Sie alles über die Sage vom
Wassermann und die
frühere Arbeit unter
Tage.

HAULY-FAHRT

SCHAUBERGWERK

JEDEN DONNERSTAG
LIVE-SPRENGUNG!


ERZBERG
ABENTEUER

ABENTEUER ERZBERG

Erzberg 1, A-8790 Eisenerz
T: +43 (0) 3848 32 00
info@abenteuer-erzberg.at
www.abenteuer-erzberg.at



Entscheidungsträger der Mineralrohstoffwirtschaft
auf nationaler und europäischer Ebene



office@eumicon.com

www.eumicon.com

#Made in Europe

Zweihundert Jahre erdwissenschaftliche Forschungs- und Ideengeschichte des Grazer Paläozoikums im Überblick

Bernhard HUBMANN, Graz / Kurt KRENN, Graz

Einleitung

Der Blick auf zweihundert Jahre erdwissenschaftliche Erforschungsgeschichte des Grazer Paläozoikums spiegelt die generelle geologische Wissenschaftsentwicklung wider: Im Zeitintervall seit der ersten Notiz im Jahre 1819 bis heute wandelte sich die Wissenschaft von der „erkennenden“ *Geognosie* zur „wissenschaftlichen“ *Geologie*, trat an Stelle einer petrographischen Schichtenreihe die „altersreihende“ Chronostratigraphie, verdrängte der Nappismus die „ortsgebundene Tektonik“, und vieles mehr. Auch methodisch verfeinerte sich die Wissenschaft mit sophistischen labortechnischen Hilfsmitteln, wie radiometrische Datierungsmethoden, Flüssigkeitseinschlussuntersuchungen, Geobarometrie, etc.

Weitgehend „stationär“ in ihrer methodischen Entwicklung blieb dagegen die geologische Landesaufnahme, also die Erstellung geologischer (Gebiets) Karten. Eine mit der Zeit verfolgbare Zunahme an Qualität in der Detailinformation solcher Karten ist dabei vor allem der steigenden Genauigkeit der Kartengrundlagen und der besseren „vorort-Ortsbestimmung“ (GPS, Oberflächenscans, etc.) geschuldet. In der kartographischen Darstellung macht sich die ständig im Wandel befindliche geowissenschaftliche Sichtweise dann erheblich bemerkbar, wenn durch geänderte lithofazielle, stratigraphisch/geochronologische oder metamorphe Konzepte ein „Paradigmenwechsel“ in der Regionalgeologie stattfindet.

In der Chronologie der Forschungs-/Ideengeschichte des Grazer Paläozoikums (GP) lassen sich deutliche Abschnitte erkennen: (1) Erstellen des regional wirtschaftlich nutzbaren „geogenen Inventars“ als Ausgangspunkt der Beforschung. (2) Anfängliches Ringen um eine Ablagerungsreihe, die langsam aber sukzessive einer „Art Kombination“ aus Litho- und Chronostratigraphie weicht. (3) Versuch die tektonische Architektur zu erklären. (4) Verfeinerung des stratigraphischen wie auch tektonischen Datenpools.

Sieht man den derzeitigen Forschungsstand des GP als Synthese von (4) mit Anteilen aus (2) und (3), dann kommt der Beleuchtung der erdwissenschaftlichen Forschungs- und Ideengeschichte eine spezielle Facette zu.

Im Folgenden können nur die großen Entwicklungslinien skizziert werden. Demzufolge bleiben so manche Aspekte, wie paläogeographische Überlegungen (u. a. EBNER et al., 2008), faunenprovinzielle bzw. paläoozeanographische Daten (u. a. HISTON et al., 2010; HUBMANN & REUTER 2017), etc. auf der Strecke.

1. Die ersten hundert Jahre

1.1 Die Pionierzeit (1819–1835)

Die erste geognostische Notiz über den Bau jenes mittelgebirgigen Gebietes am Südostrand der Alpen, das viel später als „Grazer Paläozoikum“ bezeichnet werden sollte, stammt vom brandenburgischen Naturforscher Leopold von BUCH (1774–1853), der 1819 in seiner an der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin verlesenen Mitteilung folgendes anmerkte: „Grätz liegt nämlich in der Mitte einer großen Gabel, in welcher das Alpengebirge sich [...] zertheilt. Der Gneuß, welcher hier die innere Kette des Gebirges bildet, zieht sich [...] nordwärts nach Oedenburg, südwärts [...] nach Croatien. Am Fuße des Gneußgebirges erscheint Thonschiefer, und über diesem in ziemlich bedeutenden Bergen feinkörniger weißer Kalkstein. Auch diese Gebirgsarten verlieren sich bei Grätz, und nun ist für viele Meilen durchaus nichts mehr sichtbar als eine ungeheure Masse von Gerüll [...]“ (BUCH 1820, 112).

Leopold BUCHs Interesse und Fokus seiner Studienreise in die Steiermark galt eigentlich dem känozoischen Vulkanismus des Steirischen Beckens. Daher verwundert es auch nicht, dass sich die geognostische Beschreibung der Grazer Umgebung in den vier zitierten Sätzen erschöpft. Dennoch umreißen sie die

fundamentale Grundgliederung der „Gebirgsmasse“ in einen „tieferen Schieferkomplex“ und einen überlagernden, vorwiegend kalkig ausgebildeten Anteil, sowie die Lagerung auf „kristallinem Untergrund“ und das Abtauchen in mehrheitlich unverfestigtes „Molasse-Geröll“ im Süden bzw. im Südosten.

Leopold von BUCH hatte als ortskundigen Begleiter Mathias ANKER (1771–1843) zur Seite, der wenige Monate zuvor zum Nachfolger von Friedrich MOHS (1773–1839) am „Joanneum“ bestellt wurde (BINDER 1983, 59f). In das Jahr dieser gemeinsamen Studienreise fällt ANKERs Beauftragung durch Erzherzog Johann, eine „*Gebirgskarte von Steyermark*“ zu erstellen. Der „steirische Prinz“, wie Erzherzog Johann im Herzogtum Steiermark wegen seiner zahlreichen Tätigkeiten als Förderer im Kultur- und Bildungsbereich sowie als Modernisierer von Industrie und Landwirtschaft im Volk genannt wurde, hatte während seiner Englandreise 1815/16 die Bedeutung der geologischen Landesaufnahme für die Lagerstätten erkundung und die damit zusammenhängenden Folgewirkungen (Energieversorgung, Industrie Gründungen usw.) erkannt (HUBMANN & CERNAJSEK 2004). Für Mathias ANKER waren daher die Erkenntnisse wie jene von Leopold von BUCH und anderer Geognosten von großer Bedeutung für die Systematik der Gesteine, die er in der Gebirgskarte auszuscheiden hatte. Nach zehnjähriger geologischer Aufnahmestätigkeit konnte Mathias ANKER 1829 einen ersten Entwurf einer geologischen Karte im Maßstab 1:432.000 im Manuskript vorlegen. Diese Karte war auf einer Straßenkartengrundlage ohne Höhenangaben gezeichnet; ebenfalls im Jahr 1829 entstand eine weitere Darstellung im Maßstab 1:576.000 auf der topographischen Grundlage der damals gebräuchlichen Straßenkarte mit Flussläufen, Straßen und Siedlungen sowie einer Schraffendarstellung der Gebirgszüge mit Höhenangaben (HUBMANN & CERNAJSEK 2005a). 1832 erschien die Karte schließlich im Druck (FLÜGEL 2004, 67) und war damit die erste verfügbare geognostische Karte eines „innerösterreichischen“ Kronlandes. Die Ausscheidung der dargestellten Gesteinsverbände folgte Abraham Gottlob WERNERS (1749–1817) Klassifikation der „*Gebirgsarten*“ von 1787. Für das Grazer Bergland bedeutete das, dass in der Manuskriptkarte eine Aufgliederung in Übergangskalkstein (im Wesentlichen die Schöckelkalk-Areale um Peggau) und älteres Flözgebirge erfolgte. In der Druckfassung schien aber nur noch das Flöz-

gebirge auf und stellte somit einen Rückschritt gegenüber den Erkenntnissen von Leopold BUCH dar.

Noch während der Drucklegung bzw. der Ausgabe der zweiten Auflage der „ANKER-Karte“ setzte in England eine intensive Auflösung des „WERNER’schen Übergangsgebirges“ in „chronostratigraphische“ Systeme ein: 1833 hat Roderick MURCHISON (1792–1871) das Silur, 1835 Adam SEDGWICK (1785–1873) das Kambrium, 1839 beide Autoren das Devon und 1841 MURCHISON das Perm aufgestellt. Damit wurde die Gliederung der Erd-Zeit in kleinere, gut definierte Perioden, die sich in der Veränderung der Organismen („Leitfossilien“) zeigen, zum zusätzlichen Faktor geognostischer Überlegungen.

1.2. Zwischen Biedermeier und Deutschem Bruderkrieg (1835–1867)

Mit dem Erscheinen der „*Gebirgskarte der Steiermark*“, sowie den zugehörigen Erläuterungen war die erste Phase der geognostischen Erkundung der Steiermark abgeschlossen und – ergänzt durch die *inländisch technologische Mineralien-Sammlung*, die ebenfalls ANKER am Joanneum zusammengestellt hatte (MOSER 1998) – die erste Bestandsaufnahme steirischer Rohstoffe für Bergleute, Gewerbetreibende und Fabrikanten verfügbar.

Anlässlich 21. Jahresversammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Graz im Jahre 1843 veröffentlichte Gustav SCHREINER (1793–1872), ein Staatswissenschaftler und Vertrauter Erzherzog Johanns, ein umfangreiches Buch über die Topographie von Graz, dem eine „*Topographisch-Geognostische Karte der Umgebung von Gratz*“ von Franz UNGER (1800–1870) beigegeben ist. Diese Karte von UNGER, der 1835 auf Wunsch Erzherzog Johanns als Professor für Botanik und Zoologie nach Graz ans Joanneum berufen wurde, stellt eine geologische Gebietskarte im Maßstab 1: 144.000 dar, die in Bezug auf das GP keine Fortschritte gegenüber ANKERs Gebirgskarte aufweist. Bedeutungsvoll allerdings ist, dass es UNGER gelang, aus den Fossilbelegen der Kalke am Plabutsch („Grazer Hausberg“ am Westrand des Stadtgebiets) das „chronostratigraphische Alter“ des „*Uebergangskalkes*“ zu ermitteln und der gerade erst vier Jahre zuvor etablierten Devonzeit zuzuweisen (HUBMANN 2016).

Mit dieser Erkenntnis beginnt eine neue Epoche in der Erforschung des GP, die die Verbindung von

zeitlicher Einordnung und lithologischer Ausprägung der Gesteinsabfolgen im Fokus hatte.

Wenige Monate vor der Naturforscher-Tagung wurde unter der Patronanz Erzherzog Johanns in Graz der „*Geognostisch-montanistische Verein für Innerösterreich und das Land ob der Enns*“ gegründet, der es als prioritäre Aufgabe ansah, eine geologische Karte der Steiermark zu erstellen. Dabei standen vor allem wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund, denn auf die „*Entdeckung und Aufschließung nutzbringender Mineralien, besonders der Erze, Kohle und statuarischen Steine, ihrer Beurteilung und Bekanntmachung zur Erleichterung bergmännischer, technischer und kommerzieller Unternehmungen*“ sollte besonderes Augenmerk gelegt werden. 1850 ging dieser Verein in seinen „Nachfolger“, den „*geognostisch-montanistischen Verein für Steiermark*“ über. Nach zahlreichen finanziellen und personellen Schwierigkeiten, sowie dem Tod Erzherzog Johanns im Mai 1859, konnte Dionys STUR (1827–1893), Chefgeologe an der 1849 in Wien gegründeten Geologischen Reichsanstalt, für die Fertigstellung und die Abfassung von Erläuterungen der Karte gewonnen werden.

1865 legte STUR die „*Geologische Uebersichtskarte des Herzogthumes Steiermark*“ im Maßstab 1:288.000 vor; 1871 folgte ebenfalls aus seiner Hand das erläuternde Werk zur Karte, die 654 Seiten umfassende „*Geologie der Steiermark*“. Während die Karte zwei „*Devon-Formationen*“, nämlich Devonischer Schiefer und Devonischer Kalk ausscheidet, wird das Devon im Text dreigliedert. Die „*tiefere Etage*“ der „*schieferigen Gesteine*“ und „*Quarzit*“ wird als frei von tierischen Fossilien, aber als Pflanzen-führend (STUR 1871, 126) beschrieben.² In ihr sah er (STUR 1871, 127) unterdevonisches Alter. Das Niveau darüber bilden die Korallen-führenden Kalke, wie sie UNGER vom Plabutsch beschrieben hat. Sie interpretierte STUR (1871: 129) als mitteldevonisch. Als höchste Einheit werden „*dunkle*“ Clymenienkalke vom Steinberg genannt, die STUR (1871, 130) der „*oberen Gruppe des Devon*“ zuordnete.

Die chronostratigraphische Zuordnung der drei STUR'schen Etagen haben bis zu einem gewissen Grad auch heute noch Gültigkeit, wenn man sie folgendermaßen mit der im „*Millenniumjahr*“ publizierten lithostratigraphischen Neugliederung des GP (FLÜGEL, 2000) vergleicht: in Abfolgen der

Parmasegg- bzw. Flösserkogel-Formation treten *Scalarituba*-Spuren auf; sie haben ein Unterdevon-Alter. Bei der Plabutsch-Formation handelt es sich um fossilreiche Kalke des Mitteldevon und die Steinberg-Formation umfasst Flaserkalke mit Cephalopoden, die Oberdevon-Alter haben. Interessant ist, dass STUR die vor allem östlich der Mur gelegenen „*Schieferareale*“ nicht extra abtrennte, ebenso wenig wie die fossilfreien Schöckel-Kalke.

1827 wurde die Grazer Universität zwar nach 45-jähriger „*Degradation zum Lyzeum*“ wiedererrichtet, aber erst mit der Ernennung von Carl Ferdinand PETERS (1825–1881) zum Professor für Mineralogie und Geologie im Jahr 1865 beginnt die durchgängige universitäre geologische Forschung, die auch das GP betraf. Kurz nach seinem Dienstantritt in Graz verschlechterte sich der Gesundheitszustand von PETERS sukzessive, sodass er alsbald nicht mehr in der Lage war, Geländetätigkeiten durchzuführen (HUBMANN 2002). Eine Mitteilung über den stratigraphischen Bau des Grazer Devons, die auf die Geländebegehungen seines Schülers Conrad CLAR (1844–1904) während des Sommers 1866 zurückgehen, erschien im Februar des Folgejahrs (PETERS 1867). Zwei Aspekte stechen darin besonders hervor. Zum einen bemerkte PETERS (1867, 26), dass „*[d]er Schöckelstock [...] ein ganz abweichendes, auf viel älteren krystallinischen Schiefer ruhendes Gebilde*“ ist, zum anderen, dass *vulkano-klastische Abfolgen („Grünsteine“) unter den Korallenbänken (heute: Plabutsch-Fm.) liegen und somit die „Devonformation der Steiermark eine von der westdeutschen völlig verschiedene Stellung*“ hat.

1.3. „Erste“ Stratigraphie für das Grazer Bergland (1867–1925)

Im Herbst 1866 hatte Conrad CLAR sich mit dem Wiener Geologen Eduard SUESS (1831–1914) zu einer gemeinsamen Geländebegehung in der Grazer Umgebung getroffen. Ergebnisse dieser Exkursion legte SUESS in einer umfassenden Abhandlung über die paläozoischen Anteile in den Alpen im Februar 1868 der Akademie der Wissenschaften in Wien vor (SUESS 1868, 776–777). Darin unterschied er im Grazer Devon sechs Schichtglieder: (1) Basale grüne Schiefer mit zelligem Quarz und Brauneisen (heute: ?Kehr-Fm.), (2) untere Grauwackenschiefer (heute: Parmasegg-Fm.), die er zeitlich mit dem „*rheinischen Spiriferensandstein*“

verglichen, dann (3) dolomitischer Kalkstein (heute: Flösserkogel-Fm.), darüber (4) Kalk des Gaisberges (heute: Plabutsch-Fm.), (5) ungeschichteter, cavernöser Kalkstein (heute: Kollerkogel-Fm.) und schließlich (6) schwarzen bis dunkelroten Clymenienkalkstein (heute: Steinberg-Fm.).

Mit der mehrteiligen Ablagerungsfolge des „*unteren Kohlenkalkes*“ durch SUESS wurde eine neue Epoche in der Erforschung des GP eingeläutet, die durch eine intensive Suche nach der stratigraphischen Einordnung bzw. Untergliederung der Gesteinsverbände charakterisiert ist.

Im Februar 1874 stellte C. CLAR während einer Sitzung der geologischen Reichsanstalt seine neunteilige „*Ablagerungsreihe*“ des Grazer Berglandes vor. Diese Gliederung bezog erstmals auch die aus heutiger Sicht zu einem tieferen tektonischen Stockwerk gehörigen Schichtglieder mit ein, während die SUESS'sche Aufstellung im höheren Stockwerk (heute: „*Rannach-Decke*“) verblieb.

Zwei Jahre später widmete PETERS in seiner Abhandlung „*Die Donau und ihr Gebiet*“ (PETERS 1876) dem GP eine ausführlichere Behandlung mit einem NS-Profil, die die CLAR'sche lithologische Gliederung darstellt (**Abb. 1**).

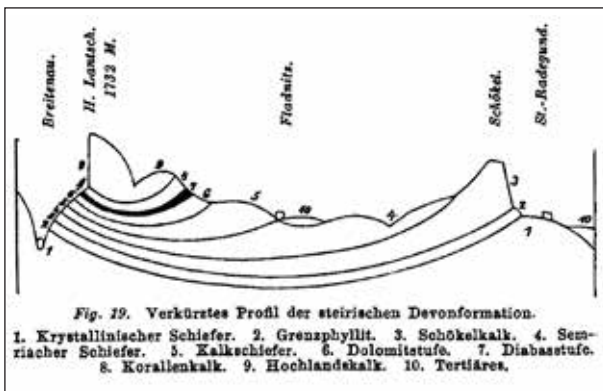


Abb. 1: Nord-Süd-Profil durch das „*Grazer Devon*“ (aus PETERS 1876)

Schließlich stammt von Conrad CLAR aus dem Jahr 1877 die erste Gebietskarte im Maßstab 1:144.000, die allerdings unpubliziert blieb (HUBMANN & CERNAJSEK 2005b). Zur Ausscheidung kamen folgende Gesteinseinheiten (**Abb. 2**): (1) Grenzphyllit (hell orange), (2) Schöckelkalk (hell violett), (3) Semriacher Schiefer (grau), (4) Schieferkalk (mittleres violett), (5) Dolomitstufe (graublau), (6) Diabas (dunkelgrün), (7) Corallenkalk (dunkelblau), (8) H. Lantschkalk (rotbraun). Die Kreide nördlich

von Köflach (heute: Kainacher Gosau) – sie ist in der Legende nicht angeführt worden – wurde sehr großzügig in Gelb angelegt und mit „*Kreide*“ bezeichnet. Ebenso wurde das im Süden angrenzende Neogen in der Legende nicht erwähnt, es ist hellgrün gehalten und in den Ausscheidungspartellen mit der Bezeichnung „*Tertiär*“ ausgewiesen. Das Quartär blieb unerwähnt und unbezeichnet farblos gehalten.

Die „*CLAR'sche Ablagerungsreihe*“ und die in der Karte visualisierte Verbreitung der „*devonischen Schichtglieder*“ sollte für die folgenden Jahrzehnte die Grundlage weiterer Forschung bilden. Die Grazer Geologen der „*Nachfolgegeneration*“ Rudolf HOERNES (1850–1912) und Alphons PENECKE (1858–1944), sowie HOERNES' Schüler Franz HERITSCH (1882–1945) bemühten sich um genauere lithologische (Unter-)Gliederungen und bessere Kenntnis der organismischen Inhalte in Hinblick darauf, „*stratigraphische Horizonte*“ – auch für die überregionale Parallelsierbarkeit – dingfest zu machen.

Die biostratigraphische Bewertung der flachmarinen Makrofauna erwies sich nicht als eindeutig genug, um nicht auch größeren Interpretationsraum in der zeitlichen Einordnung offen zu lassen. So stellte PENECKE (1889, 1894) die Korallenkalke im Grazer Raum in das Unterdevon, die korallenführenden Kalke am Hochlantsch in das Mitteldevon. Noch weiter ging Guido STACHE (1833–1921), der als Aufnahmogeologe der Geologischen Reichsanstalt intensiv im Silur der Karawanken und Karnischen Alpen gearbeitet hatte und in Überbewertung dieses Systems in Schichtgliedern des Grazer Raums ebenfalls silurisches Alter sah (STACHE 1879, 1884).

Ab 1880 verfolgte HOERNES eine andere, interessante Vorstellung, nämlich die, dass die südöstliche Abfolge von Korallen-, Pentamerus- und Goniatitenkalcken ein fazielles, zeitliches Äquivalent der Hochlantsch-Kalke darstellt (HOERNES 1880, 1885).

Dieser HOERNES'schen Vorstellung sinnverwandt glaubte HERITSCH (1906a), dass im Hochlantschgebiet „*Kalkschiefer*“ die Semriacher Schiefer faziell vertreten könnten. Ebenso sollten diese „*Kalkschiefer*“ im Plesch-Mühlbacherzug die Kalkschieferstufe (heute: Parmasegg-Fm.) und Quarzsandsteine (heute: Flösserkogel-Fm.) vertreten. Um Missdeutungen zu unterbinden, bezeichnete er später diese Vertretung als „*Kalkschieferstufe im weiteren Sinn*“ (heute: Heigger-, Koller-Fm.), um sie

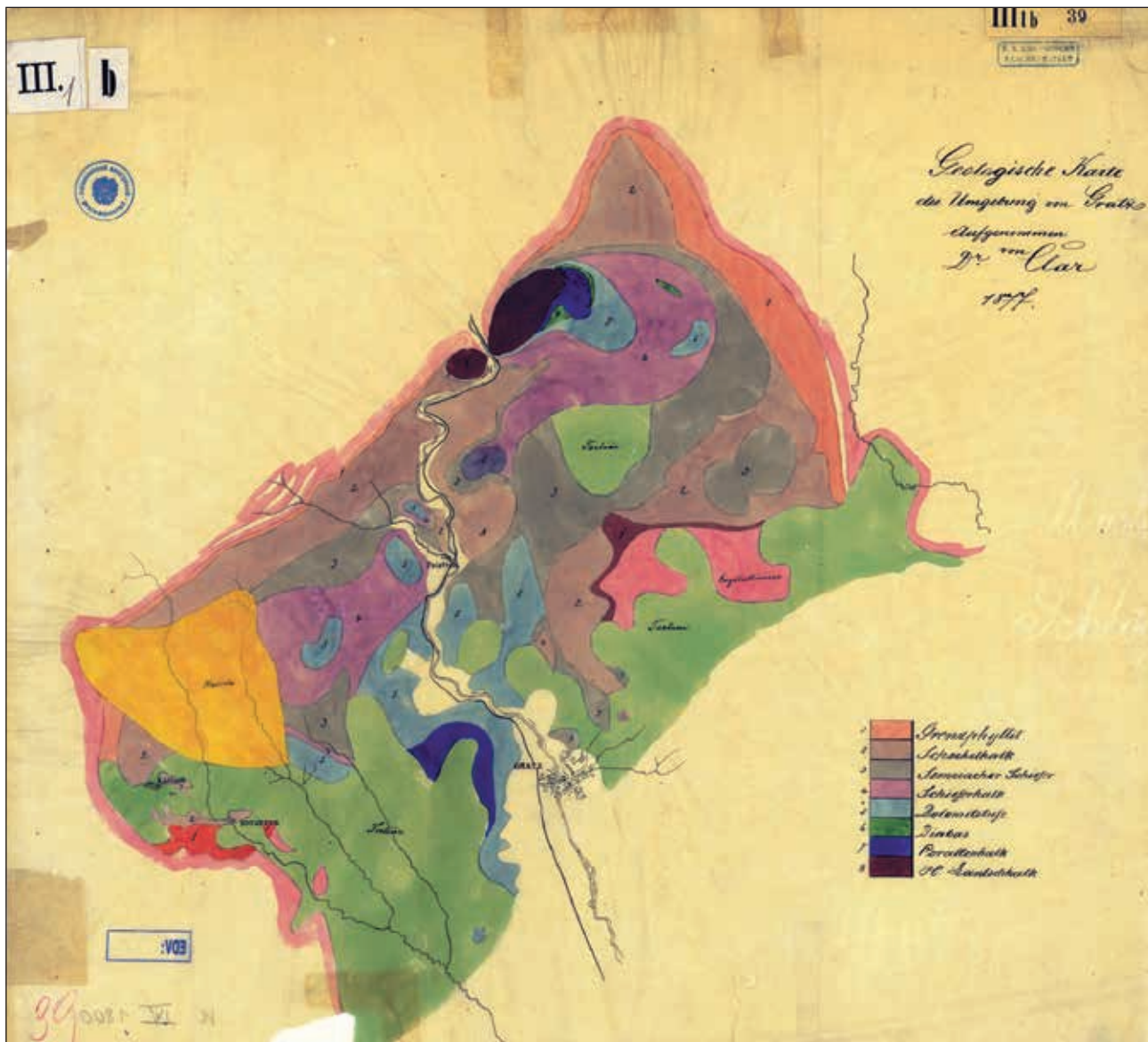


Abb. 2: Die erste Gebietskarte des Grazer Paläozoikums: „Geologische Karte der Umgebung von Gratz“ von Conrad CLAR aus dem Jahre 1877 (Geologische Bundesanstalt in Wien, Signatur K IV 1800).

dadurch begrifflich von den *Kalkschiefern im engeren Sinn* (heute: Parmasegg-Fm.) zu trennen (HERITSCH 1917).

Meinungen und Vorstellungen, die von „außen“ zur Diskussion eingebracht werden, können horizontweiternd sein und sich fruchtbar in der weiteren Forschung auswirken – oder auf Ablehnung stoßen, und schlimmstenfalls „bekämpft“ werden. Für letztere Vorgehensweise entschieden sich HOERNES – und später HERITSCH –, als ab den 1890er Jahren im Grazer Raum Michael VACEK (1848–1925) im Auftrag der Geologischen Reichsanstalt als kartierender Geologe tätig wurde. Abgesehen von einigen stratigraphischen Fragen, die korrigiert werden konnten (wie etwa VACEKs Vorstellung, dass der Hochlantsch-Kalk Trias repräsentiere), vertrat VACEK

aus seiner Geländetätigkeit heraus die Auffassung, dass die Semriacher Schiefer nicht nur im Hangenden des Schöckel-Kalks auftreten, sondern dass sich auch in seinem Liegenden ein vergleichbarer Schieferkomplex („archaische Quarzphyllitgruppe“) befindet. Über dieser Einheit sah VACEK weitere „*unkonform übereinander liegende Schichtgruppen*“, die durch Sedimentationsunterbrechungen und (erosive) Reliefbildung zeitlich getrennt sind: (1) Schöckelgruppe (= Grenzphyllit und Schöckelkalk), (2) Lantschgruppe (= Kalkschiefer, Dolomit-Stufe und Osser-Kalk), darüber unkonform: (3) Korallenkalk, darüber nochmals unkonform: (4) Clymenienkalk, (5) „Karbon der Breitenau“ (= graphitische Tonschiefer und Magnesit), darüber unkonform: (6) die vermutlich triassischen Hochlantsch-Kalke.

Speziell die Ansicht über die Position des Schöckelkalks zu den Semriacher Schieferen (also: ob „Schiefer über, oder/und unter dem Kalk“ liegen) führte zu heftig geführten Streitschriften zwischen VACEK und HOERNES (HUBMANN & WAGMEIER 2017, 54–56). Begleitend zum polemisch geführten Diskurs entstand die erste Abhandlung über den tektonischen Bau des GP (HERITSCH 1906b). In dieser Arbeit meinte der damals 24-jährige HERITSCH, dass im tektonischen Baustil des Grazer Berglandes als „maßgebende[s] Moment ... große Brüche“ vorherrschen, vor denen aber „das Faltenphänomen ganz zurück[tritt]“ (HERITSCH 1906b, 218). Genetisch interpretierte er das GP als den sedimentären Absatz in einer Mulde von kristallinen Gesteinen, die später durch eine aus südöstlicher Richtung wirkenden „faltengebärenden Kraft“ eingengt wurde (Abb. 3).

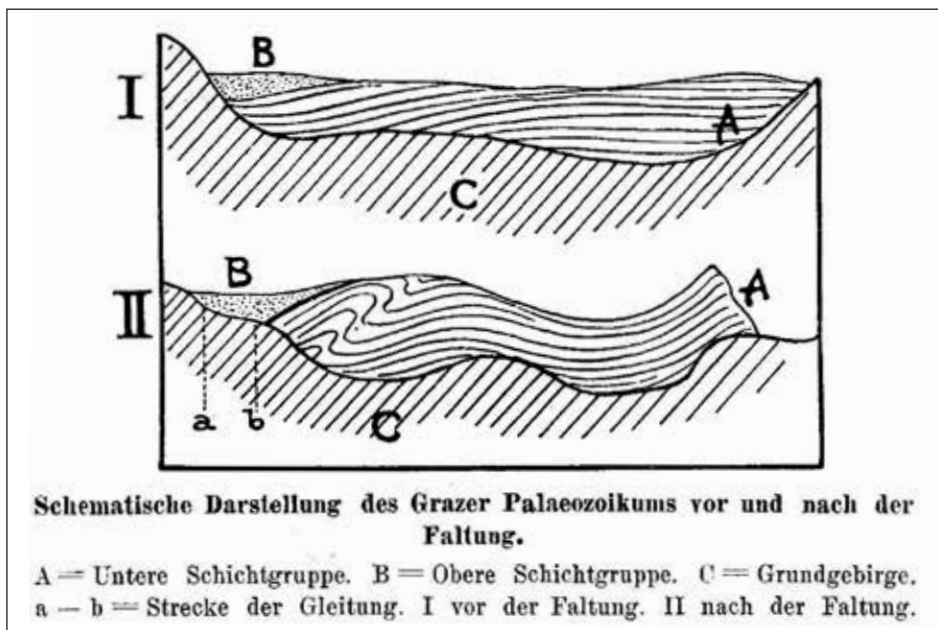


Abb. 3: Tektonischer Bau des Grazer Paläozoikums nach der Vorstellung von HERITSCH (1906b, 216).

Im Zuge der Einengung seien „[d]ie unteren Schichten ... zurückgestaut“ worden und hätten „eine Antiklinale, auf deren Rücken die oberen Schichten ... gegen Norden abgeglitten sind“, gebildet.

Interessant ist die Interpretation der Altersfrage, wann diese tektonische Aktivität stattgefunden habe. HERITSCH (1906, 221) vermutete, dass „die erste Faltung der paläozoischen Ablagerungen cretacisch ist“, was er „aus der geringen Diskordanz zwischen Paläozoikum und Gosau“ und dem Umstand schloss, „daß diese Diskordanz im Osten größer ist als am Westrande“.

Wenngleich diese Vermutungen aus heutiger Sicht durchaus moderne Ansätze zeigen, waren sie Anlass zu neuerlichen polemischen Kontroversen mit Michael VACEK.³

Mit der „tektonischen“ Studie von HERITSCH (1906b) beginnt eine neue Ära in der Erforschung des GP, in der Überlegungen zum Deckenbau aufgenommen. Nach 1910 drängen sich Ideen einer Stapelung ähnlich der Grauwackenzone im Hochlantschgebiet (Breitenau) in den Vordergrund. Diese gingen zunächst vom Leobner Geologen Hannes MOHR (1882–1967) aus, der die im Nordabfall des Hochlantsch vorkommende Gesteinsserie aus braunen Ton- bis Sandsteinen, Kieselschiefern und Kalkschiefern, sowie Magnesiten (= Grenzphyllit sensu C. CLAR) im Sinne von VACEK (1891) als karbonisch interpretierte – ebenso der Schöckel-

Kalk! – und überregional in Verbindung mit dem Karbon der Grauwackenzone brachte (MOHR, 1911; KOBER, 1912). Damit wurde die von HERITSCH vertretene, lokal „gebundene Tektonik“ erweitert zu Überlegungen weiträumiger Horizontalverfrachtungen. Schließlich sah STAUB (1924) das GP, wie auch das „Murauer Paläozoikum“, als Teil einer „Steirischen Decke“, die einen Fremdkörper über den ostalpinen Decken darstellt (vergl. FLÜGEL 1958, 68).

2. Die zweiten hundert Jahre

2.1 „Neue“ Stratigraphie und Tektonik (1925–1957)

Im Zuge der Neukartierung des Schöckelgebietes entwickelte der Grazer Geologe und Geophysiker Robert SCHWINNER (1878–1953) ein Konzept zum Deckenbau des GP. Er unterschied vier tektonische Einheiten (SCHWINNER, 1925): (1) Autochthone Phyllite (= „Untere Schiefer“ sensu HERITSCH 1927), (2) Schöckelkalk als ein halb-

metamorphes Devon, (3) Taschenschiefer (= „Semi-riacher Schiefer“ sensu C. CLAR 1874 = „Obere Schiefer“ sensu HERITSCH 1927) und (4) Rannachdecke als eine in sich geschlossene Devonentwicklung. Durch eine nordvergente Großscherfläche sollten dabei die Einheiten 3 und 4 über die Einheiten 1 und 2 befördert worden sein.

Diese Vorstellung des „zweistöckigen“ tektonischen Konzepts von SCHWINNER (1925) führte dazu, dass HERITSCH (1927) ein neues stratigraphisches Konzept entwickelte, welches in der Gliederung des oberen Stockwerkes die untersten drei Stufen der ursprünglichen CLAR'schen Schichtenreihe nicht mehr enthält. Das nunmehr erste Schichtglied stellen basale Grünschiefer und Phyllite dar, die denen der Platte (651 m hohe Erhebung im Grazer Stadtgebiet Mariatrost) entsprechen und tektonischen Kontakt zum unterlagernden Schöckel-Kalk haben sollen. Auf diese folgen Sandsteine und mürbe Schiefer aus der Umgebung von Stiwoll, die nach lithologischen Vergleichen mit den Karnischen Alpen das obere Ordovicium darstellen („Caradoc-Sandsteine“; heute: Parmasegg-Fm.). Zusätzlich nahm HERITSCH in den „höheren“, devonischen Niveaus einige (bio)stratigraphische Korrekturen bzw. Namensänderungen der Gesteinsfolgen vor (HERITSCH 1927 cum lit.).

In den 1930er Jahren kamen im Zuge der Neukartierungen der Geologischen Reichsanstalt durch Lukas WAAGEN (1877–1959) wiederum Impulse „von außen“. WAAGENs Vorstellungen basierten allerdings auf Geländebefunden und nur wenigen biostratigraphischen Daten. Seitens der „Grazer Schule“ versuchte man indes das „liebgewonnene“ stratigraphische Konzept mit neuen Fossilfunden zu belegen. Dabei kam es allerdings zu zahlreichen Fehldeutungen, wie etwa Fundberichte von Archaeocyathiden, oder Korallenfunde im Schöckel-Kalk, die die Richtigkeit des stratigraphischen Konzepts zu untermauern schienen.

Erwähnenswert ist auch die tektonische Vorstellung des damals an der Technischen Hochschule in Graz wirkenden Eberhard CLAR (1904–1995). Er interpretierte einen gewaltigen Überfaltungsbau, der den Schöckel-Kalk scharnierartig gegen Norden zusammengeklappt haben soll und im Norden in einen aufrechten Schuppenbau übergeht (E. CLAR 1935) (**Abb. 4A**). Im Zuge dieser Verfaltung wären die „Taschenschiefer“ in das Hangende des Schöckel-

Kalkes transportiert worden und die „Rannach-Decke“ hätte als weitreichende Schubmasse ihre Unterlage überfahren.

In den folgenden Jahrzehnten sollte ein von Heinz BOIGK (1914–1982) modifiziertes Modell des CLAR'schen Deckenbaus für die Vorstellung der tektonischen Architektur des Grazer Raumes Grundlage bleiben (**Abb. 4B**). Nach BOIGK (1951) geht die nordvergente Überfaltung nicht direkt in einen aufrechten Schuppenbau über, sondern aus dieser Falte sollte sich eine zweite Liegendfalte mit einem ebenfalls gegen Süden gerichteten Scharnier entwickeln, wobei der zwischen diesen beiden Falten liegende Antiklinalkern von den „Unteren Schiefen“ eingenommen wird. Diese zweite Liegendfalte, unter der ein weiterer Schieferzug („Heilbrunner Phyllite“) auftaucht, besteht aus Kalkschiefern. Erst aus diesen entwickelt sich die Schuppungszone im Norden. Über dem Bau der liegenden Falten, bzw. über der nördlichen Schuppungszone liegt die „Rannach-Decke“. Wie bereits HERITSCH (1906b) erkannte, wird der tektonische Bau diskordant und transgressiv von Ablagerungen der Kainacher Gosau plombiert, woraus sich sein vorgosauisches Alter ergibt.

2.2 Conodontenstratigraphie und neue Lithostratigraphie (ab 1957)

Nach dem Zweiten Weltkrieg und den Wiederbesetzungen der geologischen Lehrstühle begann unter dem Geologen Karl METZ (1910–1990), sowie vor allem unter dem Paläontologen Helmut FLÜGEL (1924–2017) und deren Schülerinnen und Schülern, eine fünf Dezennien andauernde Erforschung des Grazer Raumes. Speziell die von FLÜGEL eingeführte und von seinen Schülerinnen und Schülern an vielen Punkten im Gesamttraum angewandte conodontenstratigraphische Untersuchungsmethode, die auch die Datierung so mancher makrofossilfreier Abfolgen erlaubte, brachte mit sich, dass *nicht nur ein „schwarzer Freitag“* (FLÜGEL 1958, 61) über das von HERITSCH entwickelte und von der „Grazer Schule“ so vehement verfochtene stratigraphische Konzept hereinbrach. Anfängliche Meilensteine waren dabei die (Er)kenntnis, dass es keine Schichten älter als (Ober)Silur gibt, dass lithologisch nicht vom Devon unterscheidbar auch Kalke des Karbons vorhanden sind, und dass es Parakonformitäten, also parallele Diskordanzen ohne offensichtlichen Erosionsbruch gibt.

Den erweiterten Kenntnisstand über den Grazer Raum nach der „Ära HERITSCH“ legte FLÜGEL (1960) in der „*Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1 : 100.000*“ nieder. Zur Karte erschien im Folgejahr ein umfassender Erläuterungsband, der 1975 eine zweite, revidierte Auflage erhielt. In dieser Darstellung wird das GP in drei „Faziesbereiche“ geteilt, (1) die *Rannach-Fazies*, (2) die *Hochlantsch-Fazies* und (3) die *Tonschiefer-Fazies*. Die Rannach-Fazies, charakterisiert durch mächtige Dolomite und Dolomitsandsteine im unteren Devon und durch Kalke im mittleren und höheren Devon, verzahnt sich mit der Hochlantsch-Fazies, die bei ähnlicher Entwicklung basische Eruptiva aufweist. Die Hochlantsch-Fazies beinhaltet nach FLÜGEL (1975, 51f) auch die „*Folge von Laufnitzdorf*“ und die „*Kalkschiefer-Folge*“. Die Tonschiefer-Fazies umfasst eine Folge von graphitischen, teilweise pyritführenden Tonsteinen, schwärzliche, häufig Striatoporen-führende Kalke und quarzitisches Sandsteine. Über sie ist der Schöckel-Kalk entwickelt (**Abb. 4C**).

Diese prinzipielle Untergliederung in fazielle Ablagerungsräume blieb bis zum Erscheinen der „*Geologischen Karte der Steiermark, 1:200.000*“ aktuell. Im Zeitintervall bis zum Erscheinen der „Steiermarkkarte“ (FLÜGEL & NEUBAUER 1984) standen viele neue Einzelergebnisse zur Verfügung, die im Zuge von Dissertationen entstanden waren, oder seitens des Joanneum durch Fritz EBNER (ab 1970er Jahre, vgl. HUBMANN, 2000) erarbeitet wurden. Diese Daten veranlassten FLÜGEL in den zur Karte korrespondierenden Erläuterungen von „*mehreren Fazies- bzw. Mehrfaziesdecken*“ zu sprechen, deren Schichtglieder in fünf „lithostratigraphische“ Gruppen aufgeteilt wurden: (1) Passailer Gruppe, (2) Schöckelgruppe, (3) Laufnitzdorfer Gruppe, (4) Rannach-, Heuberg-, Hochlantsch-Decke und (5) Hochschlaggruppe. Jene Erläuterungen beinhalten auch ein vereinfachtes Profil des Deckenbaus (**Abb. 4D**).

Schließlich mündeten die geologischen Neukartierungen des Nordteils des GP, die von einigen Dissertantinnen und Dissertanten FLÜGELs, aber auch durch seine eigenen zahlreichen Geländetätigkeiten erstellt wurden, in die Publikation des Kartenblatts 134 Passail (FLÜGEL et al., 1990). Während weitere Kartenblätter gerade ebenfalls in fortgeschrittener Bearbeitung waren (164 Graz: FLÜGEL et al. 2011, 163 Voitsberg: EBNER et al. 2017), stellte sich die Frage nach einer einheitlichen Terminologie der Ge-

steinsserien, die auch „modernen“ internationalen Empfehlungen („SALVADOR-Code“) folgen. Während auf dem Kartenblatt Passail nur jene lithostratigraphischen Begriffe den formalen Kriterien entsprechen, die im Zuge der Neubearbeitung definiert wurden, wollte man für die weiteren Kartenblätter den Empfehlungen von STEININGER & PILLER (1999) entsprechen und Gesteinseinheiten auf breiter Basis formalisieren. Dieses Vorhaben mündete in eine „*lithostratigraphische Gliederung des Paläozoikums von Graz*“ durch EBNER (1998) und FLÜGEL (2000) und, in weiterer Folge zu ihrer Emendation durch EBNER et al. (2000, 2001).

Nach FLÜGEL (2000, 8) belief sich die Anzahl publizierter lithostratigraphischer Begriffe des GP auf die Zahl 190, wobei aus unterschiedlichen Gründen, etliche davon im Laufe der Erforschungsgeschichte obsolet wurden. FLÜGELs Neugliederung sah 9 Gruppen (Laufnitzdorf, Reinerspitz, Rannach, Forstkogel, Dult, Lantsch, Mixnitz, Peggau, Passail) mit 35 Formationen vor. Unter der Hierarchie der Formation unterschied er 51 Subformationen und 5 Bänke.

Die graphische Auflösung der neuen Lithostratigraphie des GP – betreffend die „nicht-metamorphen“ Formationen – ging in die „Stratigraphische Tabelle Österreich 2004“ (PILLER et al. 2004) ein. Dafür wurde die Anordnung nach der „dreiteiligen tektonischen Stockwerksgliederung“ im Sinne von FRITZ et al. (1992) umgesetzt. Im „Erläuterungsband“ werden alle auf der Tabelle genannten lithostratigraphischen Termini begriffsinhaltlich beschrieben sowie der Validitätsstatus des Gesteinseinheiten abgehandelt (HUBMANN et al. 2014).

2.3 Ideenentwicklung zum tektonometamorphen Bau

Bis in die 1980er Jahre wurden vorwiegend (bio-) stratigraphische Daten, fazielle Überlegungen und die Lagerungsverhältnisse signifikanter Lithologien dazu verwendet, den Bauplan des GP zu erklären. Diese Daten führten früh zu der Vorstellung einer unteren Deckengruppe mit Elementen einer Beckenfazies (Peggau-Gruppe und Schöckel-Decke i.w.S.) die von einer höheren Deckengruppe mit dominanter Flachwasserfazies (Rannach-, Lantsch-Gruppe und Rannach-Decke i.w.S.) überschoben wurde. Eine großräumige Verfaltung der unteren Deckengruppe wurde mit dem Auftreten von graphitführenden Schieferen („Arzberg-Schichten“,

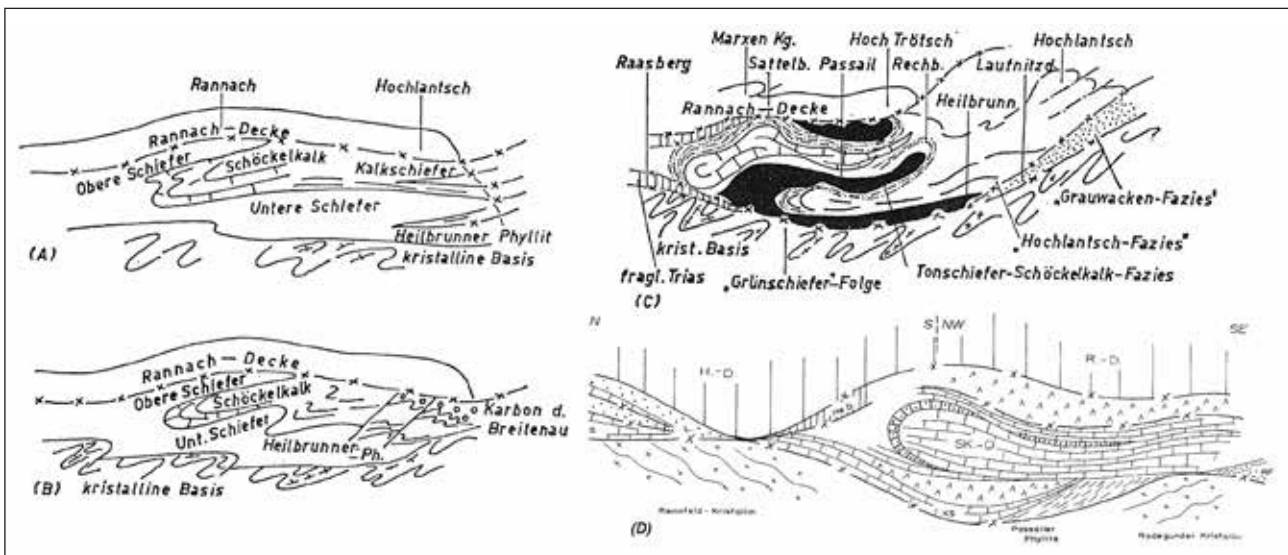


Abb. 4: Historie über den schematischen Deckenbau des Grazer Paläozoikums nach (A) E. CLAR (1935), (B) BOIGK (1951), (C) FLÜGEL (1958) sowie (D) FLÜGEL & NEUBAUER (1984). Abkürzungen in (D): H.-D.: Hochlantsch-Decke; R.-D.: Rannach-Decke; SK-D: Schöckel-Decke.

heute: Schönberg-Fm.) im Liegenden und Hangenden des Schöckel-Kalkes argumentiert. Das generelle Bild einer unteren Deckengruppe, bestehend aus der „höher metamorphen“ Schöckel-Decke und einer wenig metamorphen höheren Deckengruppe (Rannach- und Hochlantschdecke) hat noch heute Gültigkeit. Verfeinert wurde dieses Modell durch die Kartierung eines Schuppenbaus am Nordrand des GP, bestehend aus Elementen der küstennahen Hochlantsch-Gruppe, der sog. Kalkschiefer-Gruppe und Elementen einer pelagischen Entwicklung, der Laufnitzdorf-Gruppe. Somit wurde eine intermediäre Deckeneinheit, die die genannte Laufnitzdorf-Gruppe beinhaltet, eingeführt (GOLLNER & ZIER 1985; GOLLNER et al. 1982).

Während bis in die frühen 1990er Jahre die Stratigraphie und damit auch die tektonischen Vorstellungen des Baus des GP voranschritten (FLÜGEL & HUBMANN 2000 cum lit.), setzte ein Umdenken in den tektonischen Arbeitsweisen schon früher, etwa ab 1980, ein. Dies mag mit dem Erscheinen einer viel beachteten Arbeit von BERTHÉ et al. (1979) in Zusammenhang stehen, in welcher Schergefüge aus der Amerikanischen Scherzone beschrieben wurden. Damit fand die „moderne“ kinematische Analysetechnik auch Eingang in die strukturgeologischen Untersuchungen im Grazer Raum. Etwa gleichzeitig wurden die analytischen Möglichkeiten einer geochronologischen Datierung genutzt und erste Mineralalter im Grazer Raum erarbeitet (FLÜGEL et al. 1980; FRITZ 1986, 1988). Bis zu diesem Zeitpunkt

war das Alter des Deckenbaus, bedingt durch das Fehlen prä-gosauischer, permomesozoischer Sedimente, wie sie in anderen ostalpinen Paläozoika vorkommen, fraglich. Sowohl ein variszisches wie auch alpidisches Alter wurde diskutiert. Die verfügbaren Daten (K/Ar und Rb/Sr-Alter) entsprechen zwar nicht mehr den Anforderungen an eine moderne Geochronologie, sprechen aber für ein früh-alpidisches Alter (etwa 130–110 Ma) der Deckenstapelung im GP, wenngleich die Existenz einer variszischen tektonometamorphen Phase (immer noch) zur Diskussion steht (FRANK 1987; RUSSEGGER 1996; SCHANTL et al. 2015).

Die tektonische Entwicklung des GP weist regionale Besonderheiten auf. Der zentrale Teil, etwa entlang des Murtales, wird von FRITZ (1991) im Sinne einer „thin-skinned“ Tektonik interpretiert. Auf eine west-gerichtete erste Phase der Deckenstapelung folgt ein nordwest-gerichtetes konvergentes Gefügeelement, assoziiert mit einem Faltenbau, wie er im Raum Frohnleiten (Frohnleitner Falte) zu sehen ist. Darauf folgt ein intra-gosauisches extensionales, West-Ost-gerichtetes Gefügeelement (FRITZ et al. 1992). Der Westrand des GP ist vor allem geprägt durch intra-gosauische Extensionstektonik. Die Exhumierung benachbarter Kristallinareale (Koralm- und Gleinalmkristallin), die Aktivität sinistraler NE-SW-streichender Scherzonen und ostfallender Abschiebungen erfolgte etwa gleichzeitig mit den Ablagerungen der basalen Kainacher Gosau (NEUBAUER et al. 1995). Der Ostrand des GP ist

geprägt durch eine intensive Deckenstapelung innerhalb der tieferen, höher metamorphen Deckengruppe. Hier stand und steht die Abgrenzung von Einheiten, die dem GP zugerechnet werden, zu den östlich angrenzenden Kristallinaren (ehemals „Angerkristallin“) zur Diskussion.

Intensive strukturgeologische Untersuchungen innerhalb des GP wurden ab den 1980ern anhand von Hochschul-Schwerpunktsarbeiten der Universität Graz unter Anleitung von FLÜGEL durchgeführt. Diese beinhalteten im Wesentlichen Studien von NEUBAUER in Gebieten am Ostrand des GP, am Übergang zum sogenannten „Angerkristallin“ (Abb. 5). Besonderes Augenmerk galt der Grenzziehung zwischen den niedriggradigen „Heilbrunner Phylliten“ (heute: Heilbrunn-Fm.) und den hochgradigen Glimmerschiefern des Angerkristallins (NEUBAUER 1981, 1982). Im Zuge dieser Beforschung wurde u.a. ein durchgehender Trend zu höhergradiger Metamorphose vom GP in die Einheiten des Angerkristallins beschrieben. Dieser Trend basiert auf einer räumlichen Verteilung von metamorphen Indexmineralen. Als Resultat dieser Studie wurde der Übergang vom GP ins Angerkristallin hinein als ein zusammenhängendes, variszisches Metamorphoseprofil interpretiert. Folglich wurde das Angerkristallin selbst als die primäre Basis des GP bezeichnet. Basierend auf dieser Annahme ist in verschiedenen Karten auch eine Fortsetzung der Marmore der Hochschlag-Formation in das Angerkristallin eingezeichnet (siehe auch FLÜGEL & NEUBAUER 1984). Dies kann, wie spätere Studien zeigen, heute als obsolet bezeichnet werden.

Doktorarbeiten, bezogen auf den tektonischen Aufbau des GP, sind im Zeitraum der 1980-er Jahre an der Universität Graz entstanden (z. B. FRITZ 1986; GSELLMANN 1987). Viele dieser Erkenntnisse konnten weiter ausgebaut und folgend publiziert werden. Die wichtigsten Arbeiten von FRITZ (1988, 1991); FRITZ & NEUBAUER

(1988); NEUBAUER (1989; 1991); FRITZ et al. (1991, 1992), sowie RATSCHBACHER et al. (1991) zeigen übereinstimmende Resultate. Alle Autoren waren sich darüber einig, dass der strukturelle Bau des GP auf einer Deckenstapelung während der Unterkreide basiert. Das Modell dazu ergab sich v.a. aus Studien in den nordwestlichen Gebieten des GP zwischen Murtal und Stübingtal bei Übelbach, in denen eine tektonische Grenze zwischen der Rannach-Decke im Hangenden und der Schöckel-Decke im Liegenden aufgeschlossen ist. Entlang einer mylonitischen Zone („basale thrust“ der Rannach-Decke) wurden synkinematisch gewachsene Glimmer (Paragonite) aus asymmetrischen Druckschattenbereichen um rigide Klasten (Pyrite) in Kalkglimmerschiefern der Schöckel-Decke datiert. Diese von FRITZ (Graz) zusammen mit KRALIK (Wien) durchgeführten radiometrischen Messungen (Rb/Sr und K/Ar) ergaben ein Alter für die Überschiebung um 125 Ma. Ein auf diesen Zeitraum bezogenes „thin-skinned“ Modell beschreibt eine erste Hauptdeformationsphase (D1) mit WSW-gerichteter Überschiebung der Rannach-Decke über die Schöckel-Decke, wobei letztere dadurch großräumig eingefaltet wurde. Weiterer Deckentransport der Rannach-Decke Richtung NW erfolgte als Resultat darauffolgender N-S Verkürzung (D2). Der gesamte Deckenstapel wurde schließlich lokal aufgrund von E und NE-gerichteter Bewegung in E-vergente Scherung und Faltung gelegt (D3).

Die Deformationsphasen D1-D2 sind nach FRITZ (1991) auf ein transpressives System (Scherung

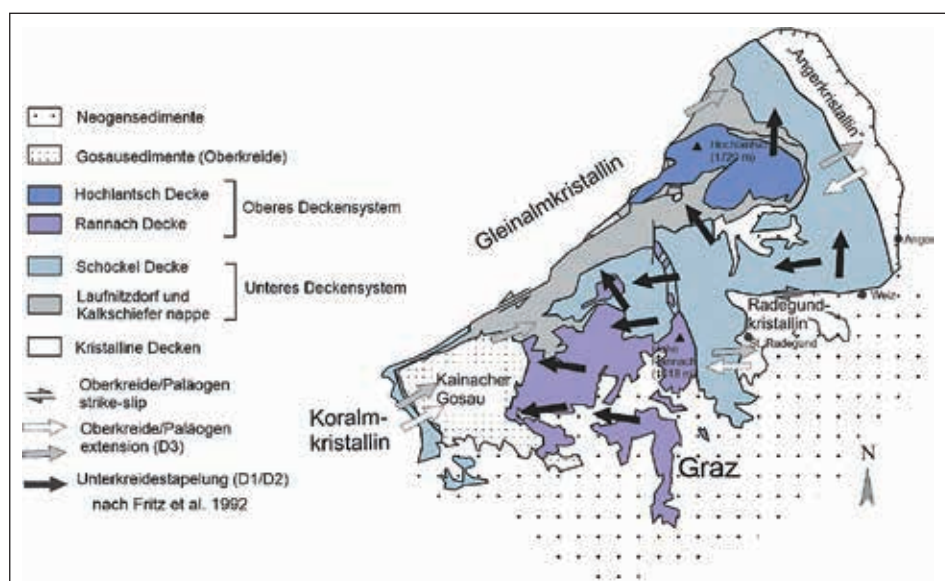


Abb. 5: Geologische Karte des Grazer Paläozoikums nach KRENN et al. (2008). Deckeneinteilung nach GASSER et al. (2010).

kombiniert mit Kompression) zurückzuführen, welches sich aus der konvergierenden Bewegung zwischen den großkontinentalen Blöcken Europa und Adria in der Unterkreide ergibt. Jener Kompressionstektonik folgte eine intra- bis post-gosauische (~ 80 Ma) Extensionsphase mit der Bildung von NE-SW verlaufenden Scherzonen innerhalb des gesamten Deckenstapels (D3). Aus diesen strukturellen Erkenntnissen resultierten jene Arbeiten, in denen das GP als Deckenkomplex in die Fachliteratur einging. Erwähnt sei FRITZ et al. (1991) mit „*Compression versus Extension in the Graz Paleozoic*“ und FRITZ et al. (1992) mit „*The Graz Thrust Complex (Paleozoic of Graz)*“. Letztere diente im Rahmen einer „Alpen-Karpathen“-Tagung (ALCAPA) in Graz als Field Guide.

Weitere Impulse zum strukturellen Bau des GP finden sich ab den Jahren 2005 (RANTITSCH et al. 2005; KRENN et al. 2008; GASSER et al. 2010). Diese beschäftigen sich u. a. mit den thermischen Auswirkungen der dominanten Dehnungstektonik an den Rändern des GP zum kristallinen Untergrund. Die dort auftretende Abschiebungs- und Schertektonik wird als Resultat der Exhumierung umliegender Kristallinareale in der Oberkreide nach NEUBAUER et al. (1995) erklärt. GASSER et al. (2010) präsentieren einen Überblick über vorhandene geochronologische und strukturelle Daten im GP und schlagen eine Zwei-Deckenteilung vor.

Hervorgehoben werden sollen auch lagerstättenspezifische Arbeiten, welche Wesentliches zur Geologie des GP beitragen. Die Untersuchungen von Leopold WEBER im Zeitraum von 1974 bis 1984 an den Blei-Zinkerzlagerstätten wurden in WEBER (1990) zusammengefasst und dienen heute mit seiner Vielzahl an referenzierten Arbeiten als „geologisches Fundament“ zum Aufbau der tieferen Deckengruppe des GP. WEBER schlägt u.a. vor, dass die Sulfidvererzungen (Blei-Zink) im GP an die Beckensedimente der tieferen Deckengruppe gebunden sind. Er argumentiert, dass es sich um syn-sedimentäre Vererzung (SEDEX) in einem anoxischen Becken handelt. Spätere Arbeiten legen nahe, dass Vererzungen remobilisiert wurden und an jüngere, alpidische Strukturen gebunden sind. Ein Forschungsprojekt um die Jahrtausendwende in Kooperation beider Universitäten Graz und Montanuniversität Leoben führte zu mineralchemischen, isotopengeologischen sowie auch strukturellogisch/petrologischen Resultaten

ausgewählter Gebiete des GP, in denen erzführende Lagergänge auftreten. Die Arbeitsgruppe in diesem Projekt beschäftigte sich u. a. mit Lagerstättenbildung sowohl am Strassegg (Elektrum-Arsenopyrit Gangvererzung) als auch bei Arzberg (Blei-Zink Vererzung) und ergründete deren strukturelle Rahmung. Die Mineralogie und Genese am Strassegg, beschrieben in BOJAR et al. (1998a, b, 2001), wurde zusammen mit jenen diskordanten Lagervererzungen bei Arzberg als strukturell kontrollierte Vererzungstypen bezeichnet. Beide Vererzungen sind gebunden an karbonatisierte Quarzgänge, die unter NE-gerichteter Kreidetektonik gebildet wurden. Flüssigkeitseinschlussuntersuchungen an diesen Gängen zusammen mit rheologischen und geothermometrischen Untersuchungen ergaben P-T Bedingungen zur Erzbildung am Strassegg um ca. 6 kbar/500 °C und im Heilstollen bei Arzberg um ca. 3 kbar/400°C (KRENN 2001; KRENN et al. 2008).

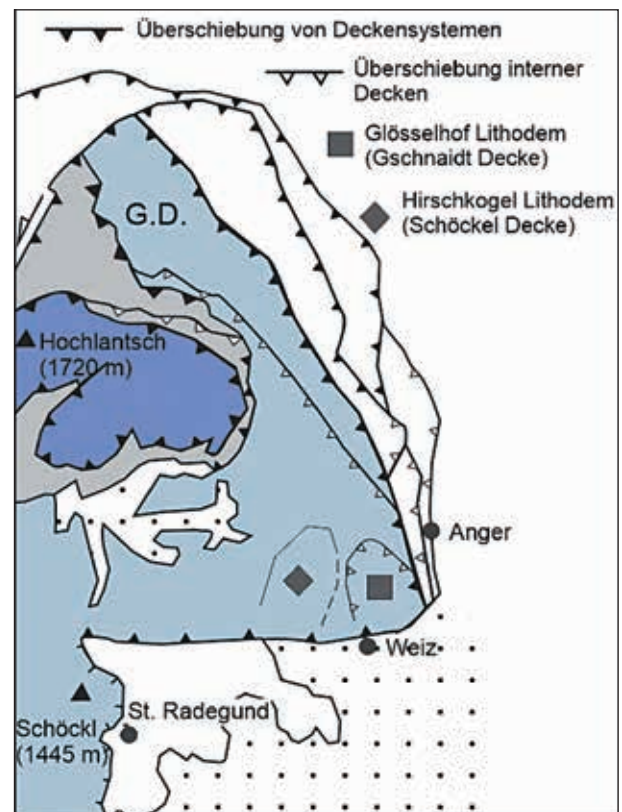


Abb. 6: Grazer Paläozoikum Ostrand inklusive neu kartierter Kristallinareale des ehemaligen Angerkristallins (nach SCHUSTER 2015). Die Skizze zeigt die ungefähre Lage der Gschnaidt-Decke als hangendste Decke des Grazer Paläozoikums. Die Lage des Hirschkogel Lithodems als hangendste Einheit der Schöckel-Decke sowie jene des Glösselhof Lithodems als liegendste Einheit der Gschnaidt-Decke ist eingezeichnet. G.D. = Gasen-Decke.

Wichtige neueste Erkenntnisse zum internen Aufbau des östlichen GP entstanden aus einer Neukartierung des Blattes 135 Birkfeld der Geologischen Bundesanstalt, die bis zum Jahr 2012 andauerte. Das Gebiet beinhaltet den Ostrand des GP inklusive des angrenzenden Angerkristallins (aufgenommen von Ralf SCHUSTER – Geologische Bundesanstalt). Aufgrund von petrologisch-petrographischen Untersuchungen und lithostratigraphischen Argumenten konnte das Angerkristallin in einzelne Kristalldecken geteilt werden, die das GP unterlagern und dem Koralpe-Wölz-Deckensystem entsprechen (SCHUSTER 2015; SCHUSTER et al. 2015) (**Abb. 6**). Der Begriff Angerkristallin wurde somit obsolet.

Offene Fragen

Die Erforschung der strukturellen Entwicklung des GP scheint in eine neue Phase einzutreten. Dies ist sowohl durch Neukartierungen der Geologischen Bundesanstalt als auch durch die Verfügbarkeit moderner Analysetechniken, wie die Anwendung geochronologischer und petrologischer Methoden, bedingt.

Obwohl die Zuordnung der allermeisten Formationen des zentralen GP zu Faziesbereichen geklärt scheint (FLÜGEL & HUBMANN 2000), existieren einige Schichtglieder mit fraglicher stratigraphischer und fazieller Stellung. Dies betrifft die Laufnitzdorf-Gruppe mit ihren Formationen aus silurisch-devonischen Sandsteinen, Vulkaniten, Tonschiefern, Radiolariten und pelagischen Kalken. Eine dieser Formationen, die Dornerkogel-Formation, weicht in ihrer faziellen Entwicklung insofern ab, als sie als eine küstennahe Entwicklung im Karbon beschrieben wurde. Dies geht aus unveröffentlichten Ar/Ar Datierungen detritischer Hellglimmer hervor. Dementsprechend könnte es sich bei Teilen der Laufnitzdorf-Gruppe um Sedimente eines Akkretionskeils handeln, die biostratigraphisch datierten Karbonate wären demnach allodapisch und als Eingleitungen aus dem benachbarten Kontinentalrand zu interpretieren. Konsequenterweise könnte die Dornerkogel-Formation als „Karbon-Molasse“ gedeutet werden. Die Datierung von metamorphen Glimmern würde sowohl die zeitliche Einstufung der Laufnitzdorf-Gruppe eingrenzen als auch das Alter der metamorphen Überprägung des Hinterlandes klären. Die Datierung detritärer Zirkone aus den Sandsteinen würde zusätzlich Auskunft über die Provenienz der Sandsteine geben.

Diese Technik, die Datierung detritischer Minerale, könnte auch auf Gesteine der Rannach-Gruppe, insbesondere der Hahngraben-Formation (Karbonische Tonschiefer und Sand-Siltsteine) und auf basale Sandsteine der Flösserkogel-Formation, sowie auf Klastika der Peggau-Gruppe (Raasberg-Formation) ausgeweitet werden. Etwaige Unterschiede der diversen Liefergebiete könnten Argumente liefern, inwiefern diese Einheiten primär benachbarte Faziesräume darstellen oder erst durch tektonische Prozesse in Nachbarschaft gelangt sind.

Die basalen Konglomerate der Kainacher Gosau enthalten kaum Kristallingerölle aus den umliegenden Kristallinaren, aber eine Vielzahl an mesozoischen Komponenten, die dem Südalpin zugerechnet werden können (FLÜGEL 1983; GOLLNER et al. 1987). Dies wirft die Frage nach einer post-variszischen, früh-mesozoischen Position des GP sowie nach der Bedeutung möglicher groß-maßstäblicher Lateralverschiebungen auf – ein lange diskutiertes aber noch ungeklärtes Problem der paläozoisch-mesozoischen Paläogeographie.

Der östliche Bereich des GP unterscheidet sich deutlich von zentralen und westlichen Bereichen. Es sind hier ausschließlich Einheiten der tieferen Deckengruppe vorhanden. Der Metamorphosegrad der Einheiten (bis zu 550°C) ähnelt dem des angrenzenden Kristallins des Koralpe-Wölz-Deckensystems, wodurch die Abgrenzung zu diesem erschwert scheint. Die Kinematik der Stapelung dieser Decken ist ungeklärt. Einzig die Abkühlalter dieser Bereiche von etwa 110 Ma sind vergleichbar mit denen aus dem zentralen Bereich des GP.

Das Deckensystem des südöstlichen GP selbst erfuhr aufgrund der Neukartierung durch Ralf SCHUSTER (GBA) ebenfalls eine Neugliederung in eine liegende Gasen-Decke, eine intermediäre Schöckel-Decke inklusive einer hangenden Einheit, dem sogenannten Hirschkogel Lithodem, sowie in eine Gschnaidt-Decke als hangendste Deckeneinheit mit dem sogenannten Glöselhof Lithodem im Liegenden. Es ergeben sich nun neue Kenntnisse und offene Fragen, welche den Deckenbau des Ostrandes des GP betreffen: Petrologische Untersuchungen an den Gesteinen ergeben innerhalb dieses Deckenkomplexes am Südostrand des GP eine inverse Metamorphosezonierung der hangenden Gschnaidt-Decke, der Schöckel-Decke und der Gasen-Decke im Liegenden. Die Gschnaidt-Decke, die sich aus der

Peggau-Gruppe und dem darunter befindlichen hochgradig metamorphen Glöselhof Lithodem zusammensetzt, beinhaltet granatführende Glimmerschiefer, die chemisch auf Mehrphasigkeit (zwei metamorphe Ereignisse basierend auf einem „Sprung“ im XCa-Gehalt von Granat zwischen Kern und Randzone) schließen lassen. Das Hirschkogel Lithodem, welches die hangendste Einheit der Schöckel-Decke repräsentiert, setzt sich unter anderem aus Phylloniten mit post-deformativen Chloritoidwachstum zusammen. Für das Glöselhof Lithodem der Gschnaidt-Decke wurden Temperaturen von 510 bis 530 °C (max. 580°C) bei einem angenommenen Druck von 8 kbar ermittelt, wobei für das Hirschkogel Lithodem der Schöckel-Decke etwas niedrigere Bedingungen unter 500°C angenommen werden können (SCHANTL et al., 2015). Die Gesteine der liegenden Gasen-Decke zeigen wesentlich geringere Metamorphosebedingungen in Grünschieferfazies.

Bezugnehmend auf die Mehrphasigkeit, also jener Frage, ob die hochgradig metamorphen Gesteine des Glöselhof Lithodems eine variszische oder eventuell permische Metamorphose erfuhren, ist offen. Eine tektonische Grenze zu jenen östlich angrenzenden und tiefer liegenden Einheiten des Koralpe-Wölz-Deckensystems (ehemaliges „Angerkristallin“) scheint jedoch sicher, da die Gesteine des Koralpe-Wölz-Deckensystems (1) jüngere Rb-Sr-Biotitabkühlalter um 80 Ma (Gesteine des GP zeigen Alter um 110 Ma) und (2) einen aufrechten Metamorphosegradienten zeigen. Der Einfluss einer kretazischen eo-alpinen Metamorphose kann jedoch für beide Deckeneinheiten als gesichert angenommen werden. Somit sollte eine gesonderte tektonische Entwicklung zwischen der Liegenddecke (Gasen/Schöckel/Gschnaidt) und der Hangenddecke (Rannach-Hochlantsch) des GP ab dem Oberkarbon nicht ausgeschlossen werden.

Literatur:

- Didier BERTHÉ, Pierre CHOUKROUNE, P. JEGOUZO, Orthogneiss, mylonite and non-coaxial deformation of granites: the example of the South American Shear Zone. In: *Journal of Structural Geology* 1 (1979), 31–42.
- Dieter A. BINDER, Das Joanneum in Graz: Lehranstalt und Bildungsstätte. Ein Beitrag zur Entwicklung des technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts im 19. Jahrhundert (Graz 1983 Publikationen aus dem Archiv der Universität Graz 12).
- Heinz BOIGK, Zum Bau der Grazer Decken. In: *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 102 (1951), 247–271.
- Hans-Peter BOJAR, Ana-Voica BOJAR, Aberra MOGESSIE, Harald FRITZ, Oskar A.R. THALHAMMER, Evolution of veins and sub-economic ore at Strassegg, Paleozoic of Graz, Eastern Alps: evidence for local fluid transport during metamorphism. In: *Chemical Geology* 175 (2001), 757–777.
- Hans-Peter BOJAR, Aberra MOGESSIE, Oskar A.R. THALHAMMER, Die Mineralogie und Genese der Elektrum-Arsenopyrit Vererzung am Strassegg, Breitenau am Hochlantsch/Gasen Steiermark, Österreich. In: *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Steiermark* 128 (1998a), 57–76.
- Hans-Peter BOJAR, Aberra MOGESSIE, Oskar A.R. THALHAMMER, Ana-Voica BOJAR, Mineralogie, Sauerstoffisotopen der Elektrum-Arsenopyrit Vererzung am Strassegg, Breitenau am Hochlantsch/Gasen, Steiermark, Oesterreich. In: *Mitteilungen Österreichische Mineralogische Gesellschaft* 143 (1998b), 254–255.
- Leopold v. BUCH, Ueber einige Berge der Trappformation in der Gegend von Grätz. In: *Abhandlungen der physikalischen Klasse der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften* (1820), 111–118.
- Conrad CLAR, Kurze Uebersicht der geotektonischen Verhältnisse der Grazer Devonformation. In: *Verhandlungen Geologischer Reichsanstalt* 3 (1874), 62–65.
- Eberhard CLAR, Vom Bau des Grazer Paläozoikums östlich der Mur. In: *Neues Jahrbuch Mineralogie Geologie Paläontologie* 73 (1935), 1–39.
- Fritz EBNER, Das Paläozoikum auf ÖK-Blatt 163 Voitsberg. In: *Mitteilungen Referat Geologie Paläontologie Landesmuseum Joanneum* 2 (1998), 111–136.
- Fritz EBNER, Bernhard HUBMANN, Leopold WEBER, Die Rannach- und Schöckel-Decke des Grazer Paläozoikums. In: *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie und Bergbaustudenten Österreichs* 44 (2000), 1–44.
- Fritz EBNER, Harald FRITZ, Bernhard HUBMANN, Das Grazer Paläozoikum: Ein Überblick. – In: HUBMANN, B. (ed.): „Paläozoikumsforschung in Österreich“, Workshop. – Abstracts und Exkursion. *Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz* 3 (2001), 34–58.
- Fritz EBNER, ANNA VOZÁROVA, Sandor KOVÁCS, Hans-Georg KRÄUTNER, Branislav KRSTIC, Tibor SZEDERKÉNYI, Domagoj JAMICIC, Drazen BALEN, Mirko BELAK, Mirka TRAJANOVA, Devonian-Carboniferous pre-flysch and flysch environments in the Circum Pannonian Region. In: *Geologica Carpathica* 59 (2008), 159–195.
- Fritz EBNER, Leander P. BECKER, Ralf SCHUSTER, Geologische Karte 1:50.000 134 Voitsberg. In: *Geologische Bundesanstalt* (Wien 2017).
- Helmut W. FLÜGEL, Problematik und Bedeutung der Herkunft der Gerölle der Mittelsteirischen Gosau. In: *Hochschulschwerpunkt S 15, Jahresbericht* 1982 (1983), 109–119.
- Helmut W. FLÜGEL, Heinz HÖTZL, Franz NEUBAUER, Geologische Karte 1:50.000. 134 Passail. In: *Geologische Bundesanstalt* (1990), Wien.
- Helmut W. FLÜGEL, Hermann MAURITSCH, Herbert HEINZ, Werner FRANK, Paläomagnetische und radiometrische Daten aus dem Grazer Paläozoikum. In: *Mitteilungen Österreichisch Geologische Gesellschaft* 71/72 (1980), 201–211.
- Helmut W. FLÜGEL, 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 88 (1958), 51–78.
- Helmut W. FLÜGEL, Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000. In: *Geologische Bundesanstalt* (Wien 1960).
- Helmut W. FLÜGEL, Die Geologie des Grazer Berglandes. Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000, herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1960. – Zweite Auflage. In: *Mitteilungen der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum* 1 (1975).
- Helmut W. FLÜGEL, Die lithostratigraphische Gliederung des Paläozoikums von Graz (Österreich). – In: H.W. FLÜGEL, B. HUBMANN, Das Paläozoikum von Graz: Stratigraphie und Bibliographie. *Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen* 13 (2000), 7–59.
- Helmut W. FLÜGEL, Mathias Josef Anker, Arzt, Mineraloge und Geognost der Biedermeierzeit in Graz. In: *Joannea – Mineralogie* 2 (2004), 55–81.
- Helmut W. FLÜGEL, Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000. In: *Mitteilungen Abteilung Geologie Paläontologie Bergbau Landesmuseum Joanneum* (1975).
- Helmut W. FLÜGEL, Franz NEUBAUER, Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark. *Geologische Bundesanstalt*, (Wien 1984).
- Helmut W. FLÜGEL, Axel NOWOTNY, Martin GROSS, Geologische Karte 1:50.000. 164 Graz. *Geologische Bundesanstalt* (Wien 2011).
- Helmut W. FLÜGEL, Bernhard HUBMANN, Das Paläozoikum von Graz: Stratigraphie und Bibliographie. *Osterreichisch Akademische Wissenschaften* 13 (2000).
- Werner FRANK, Evolution of the Austroalpine elements in the Cretaceous. In: H.W. Flügel und P. Faupl, *Geodynamics of the Eastern Alps*. (Wien 1987), 379 – 407.
- Harald FRITZ, Franz NEUBAUER, Geodynamic aspects of Silurian and Early Devonian Sedimentation in the Paleozoic of Graz (Eastern Alps). In: *Schweizerische Mineralogische Petrographische Mitteilungen* 68 (1988), 359–367.
- Harald FRITZ, Franz NEUBAUER, Lothar RATSCHBACHER, Compression versus Extension in the Paleozoic of Graz. In: *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* (1991), 55–68.
- Harald FRITZ, Zur Geologie des nordwestlichen Grazer Paläozoikums (im Bereich Schartnerkogel-Parmaseggkogel). (Universität Graz Diss.1986).
- Harald FRITZ, Stratigraphie, Fazies und Tektonik im nordwestlichen Grazer Paläozoikum. In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* (1991), 227–255.
- Harald FRITZ, Kinematics and geochronology of Early Cretaceous thrusting in the northwestern Paleozoic of Graz (Eastern Alps). In: *Geodinamica Acta* 2 (1988), 53–62.
- Harald FRITZ, Fritz EBNER, Franz NEUBAUER, The Graz thrust complex (Paleozoic of Graz). In: *Alpaca field guide, Karl-Franzens-Universität Graz* (1992), 83–92.
- Deta GASSER, Kurt STÜWE, Harald FRITZ, Internal structural geometry of the Paleozoic of Graz. In: *International Journal of Earth Sciences* 99 (2010), 1067–1081.
- Hannes GOLLNER, Dieter SCHIRNIK, Werner TSCHELAUT, The problem of the Southalpine clasts in the “mittelsteirische Gosau”. In: H.W. FLÜGEL, P. FAUPL, *Geodynamics of the Eastern Alps* (1987), 156–163.
- Hannes GOLLNER, Christian ZIER, Zur Geologie des Hochlantsch (Grazer Paläozoikum, Steiermark). In: *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 128/1 (1985), 43–73.
- Hannes GOLLNER, Oskar THALHAMMER, Werner TSCHELAUT, Christian ZIER, Die Laufnitzdorf Gruppe – eine pelagische Fazies im Grazer Paläozoikum. In: *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines Steiermark* 112 (1982), 63–74.
- Hans GSELLMANN, Zur Geologie am NE-Rand des Grazer Paläozoikums. (Universität Graz Diss.1987).

- Franz HERITSCH, Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. In: Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 11 (1906a), 306–310.
- Franz HERITSCH, Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 42 (1906b), 170–224.
- Franz HERITSCH, Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz. 2. Teil. Die geologische Stellung der Schichten mit Heliolites Barrandei in der Umgebung von Graz (mit Ausschluß des Hochlantschgebietes). In: Denkschrift Österreichisch Akademische Wissenschaften 94 (1917), 53–112.
- Franz HERITSCH, Eine neue Stratigraphie des Paläozoikums von Graz. In: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 11 (1927), 223–228.
- Kathleen HISTON, Bernhard HUBMANN, Fritz MESSNER, A preliminary study of the upper Silurian nautiloid cephalopods from the Eggenfeld section (Graz Paleozoic, Austria). In: Bollettino della Società Paleontologica Italiana 49/1 (2010), 65–74.
- Rudolf HOERNES, Vorlage einer geologischen (Manuscript-)Karte der Umgebung von Graz. In: Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt 17 (1880), 326–330.
- Rudolf HOERNES, Ueber die Gliederung der Devonbildungen von Graz. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 22 (1885), LXIX–LXXIX.
- Rudolf HOERNES, Der erste Wirbelthierrest aus dem Grazer Paläozoicum. In: Verhandlungen der kaiserlich-königlichen Geologischen Reichsanstalt 11 (1891), 223–224.
- Bernhard HUBMANN, Markus REUTER, Synonymy and circum-tropical biogeography of the Devonian calcareous alga *Zeopora Penecke* 1894 (Chlorophyta, Bryopsidales). In: Island arc 26/3 (2017), e12187.
- Bernhard HUBMANN, Tillfried CERNAJSEK, Die Steiermark im geologischen Kartenbild. Begleitheft zur Ausstellung an der Grazer Universitätsbibliothek. (Graz 2004).
- Bernhard HUBMANN, Tillfried CERNAJSEK, 175 Jahre geologische Karte der Steiermark. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 134 (2005a), 5–22.
- Bernhard HUBMANN, Tillfried CERNAJSEK, Die erste geologische Gebietskarte des Grazer Paläozoikums von Conrad Clar aus dem Jahr 1877. In: Joannea - Geologie und Paläontologie 6 (2005b), 5–16.
- Bernhard HUBMANN, Claus WAGMEIER, Rudolf HOERNES (1850–1912), vielseitiger Erdwissenschaftler und „Kämpfer für die Freiheit der Wissenschaft“ im Spiegel seiner Zeit. In: Berichte der Geologischen Bundesanstalt 122 (2017), 165 S.
- Bernhard HUBMANN, Grazer Paläozoikum: Bibliographie 1819–1999. In: H.W. FLÜGEL, B. HUBMANN, Das Paläozoikum von Graz: Stratigraphie und Bibliographie. In: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen 13 (2000), 61–118.
- Bernhard HUBMANN, Carl Ferdinand Peters (1825–1881). Familiäres Umfeld und beruflicher Werdegang des ersten Mineralogie- und Geologieprofessor an der Grazer Karl-Franzens-Universität. In: Blätter für Heimatkunde 76/3-4 (2002), 100–118.
- Bernhard HUBMANN, Fritz EBNER, Annalisa FERRETTI, Erika KIDO, Karl KRÄINER, Franz NEUBAUER, Hans Peter SCHÖNLAUF, Thomas J. SUTTNER, The Paleozoic Era(them), 2nd edition. In: PILLER, W.E. (ed.): The lithostratigraphic units of the Austrian Stratigraphic Chart 2004 (sedimentary successions) - Vol. I. In: Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 66 (2014), 9–133.
- Bernhard HUBMANN, „Im Steinschleifen bin ich schon ein wackerer Geselle geworden“: Zu Franz Ungers erdwissenschaftlichen Pionierleistungen in der Stratigraphie und seiner phytopaläontologischen Dünnschliff-Untersuchung. – In: KLEMUN, M. (ed.): Einheit und Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext. (Wien 2016), 195–205.
- Leeopold KOBER, Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. In: Denkschr Akad. Wiss. Wien 88 (1912), 345–396.
- Kurt KRENN, Structural and thermal control of ore deposits in the Graz Paleozoic. (Diss Universität Graz (2001)).
- Kurt KRENN, Harald FRITZ, Abera MOGESSIE, Johannes SCHAFLECHNER, Late Cretaceous exhumation history of an extensional extruding wedge (Graz Paleozoic Nappe Complex, Austria). In: International Journal of Earth Sciences 97 (2008), 1331–1352.
- Hannes MOHR, Was lehrt uns das Breitenauer Karbonvorkommen? In: Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien 4 (1911), 305–310.
- Bernd MOSER, Über Mühl-, Schleif- und Pflastersteinmaterialien aus dem Kainachtal, Weststeiermark, in der „vaterländischen technischen Mineraliensammlung“ von Mathias Josef Anker am Joanneum in Graz. In: Mitteilungen des Referates für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum, Sh 2 (1998), 265–276.
- Franz NEUBAUER, Untersuchung zur Geologie, Tektonik und Metamorphose des „Angerkristallins und des E-Randes des Grazer Paläozoikum“. In: Jahresbericht 1980, Hochschulschwerpunkt S15 2 (1981), 114–121.
- Franz NEUBAUER, Untersuchung zur Tektonik, Metamorphose und Stellung des Grazer Paläozoikum Ostrandes: Grenzziehung zw. Heilbrunner Phyllite und Angerkristallin am E-Rand des Grazer Paläozoikum. In: Jahresbericht 1981, Hochschulschwerpunkt S15 3 (1982), 93–101.
- Franz NEUBAUER, Lithostratigraphie und Strukturen an der Basis der Rannachdecke im zentralen Grazer Paläozoikum. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (1989), 459–474.
- Franz NEUBAUER, Stratigraphie und Struktur der Rannachdecke bei Kehr. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 134 (1991), 101–116.
- Franz NEUBAUER, R. David DALLMEYER, Istvan DUNKL, Dieter SCHIRNIK, Late Cretaceous exhumation of the metamorphic Gleinalm dome, Eastern Alps: kinematics, cooling history and sedimentary response in a sinistral wrench corridor. In: Tectonophysics 242 (1995), 79–89.
- Alfons PENECKE, Ueber die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallriffe der Ostalpen. In: Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft 39 (1887), 267–276.
- Alfons PENECKE, Das Grazer Devon. In: Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt 43 (1894), 567–616.
- Karl Ferdinand PETERS, Devonformationen in der Umgebung von Graz. In: Verhandlungen kk. Geologischen Reichsanstalt 2 (1867), 25–26.
- Karl Ferdinand PETERS, Die Donau und ihr Gebiet. Eine geologische Skizze. In: Internationale wissenschaftliche Bibliothek 29 (1876), 1–375.
- Werner E. PILLER, Hans EGGER, C.W. ERHART, M. GROSS, M. HARZHAUSER, B. HUBMANN, D. VAN HUSEN, H.G. KRENMAYR, L. KRYSSTYN, R. LEIN, A. LUKENEDER, G.W. MANDL, F. RÖGL, R. ROETZEL, C. RUPP, W. SCHNABEL, H.P. SCHÖNLAUF, H. SUMMESBERGER, M. WAGREICH, G. WESSELEY, Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Folgen). In: Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs, Österreichische Akademie der Wissenschaften und Österreichische Stratigraphische Kommission (Wien 2004)
- Gerd RANTITSCH, Richard F. SACHSENHOFER, Christian HASENHÜTTL, Barbara RUSSEGGGER, Thoma RAINER, Thermal evolution of an extensional detachment as constrained by organic metamorphic data and thermal modeling: Graz Paleozoic Nappe Complex (Eastern Alps). In: Tectonophysics 411 (2005), 57–72.
- Lothar RATSCHBACHER, Hans Rudolf WENK, Manuel SINTUBIN, Calcite textures: examples from nappes with strain-partitioning. In: Journal of Structural Geology 13 (1991), 369–384.
- Barbara RUSSEGGGER, Niedrig- bis niedriggradige Metamorphose im südlichen Grazer Paläozoikum (Ostalpen). In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt 139 (1996), 93–100.
- Philip SCHANTL, Ralf SCHUSTER, Kurt KRENN, Georg HOINKES, Polyphase metamorphism at the southeastern margin of the Graz Paläo-

zoic and the underlying Austroalpine basement units. In: Austrian Journal of Earth Sciences 108 (2015), 219–238.

Gustav SCHREINER, Grätz. Ein naturhistorisch-statistisch-topographisches Gemählde. (1843).

Fritz F. STEININGER, Werner E. PILLER, Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. In: Courier Forschungs-Institut Senckenberg 209 (1999), 1–19.

Ralf SCHUSTER, Philip SCHANTL, Tanja ILICKOVIC, Beatrix MOSHAMMER, Kurt KRENN, Barbara PUHR, Katharina BRANDNER, Alexander PROYER, Sylvain RICHOSZ, Georg HOINKES, Tektonik, Metamorphose und Abkühlgeschichte des Grazer Paläozoikums auf Kartenblatt GK50 Blatt 135 Birkfeld. In: Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt (2015), 70–86.

Ralf SCHUSTER, Geografischer und geologischer Überblick über die Kartenblätter GK50 Blatt103 Kindberg und 135 Birkfeld. In: Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt (2015), 4–37.

Robert SCHWINNER, Das Bergland nordöstlich von Graz (Neue geologische Aufnahmen). In: Sitzungsberichte der Akademischen Wissenschaften Wien, math.-naturwiss. Kl. 134 (1925), 219–276.

Guido STACHE, Über die Verbreitung silurischer Schichten in den Ostalpen. In: Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 10 (1879), 216–223.

Guido STACHE, Ueber die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Perm-Schichten dieses Gebietes. In: Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft 36 (1884), 277–378.

Rudolf STAUB, Der Bau Der Alpen. In: Beitrage Zur Geologischen Karte Schweiz 52 (1924), 272 S.

Eduard SUSS, (1868): Die Äquivalente des Rotliegenden in den Alpen. In: Sitzungsberichte der Akademischen Wissenschaften Wien, math.-naturwiss. Kl. (I) 57 (1868), 239–276.

Michael VACEK, Über die geologischen Verhältnisse des Grazer Beckens. In: Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt 2 (1891), 41–50.

Michael VACEK, Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. In: Verhandlungen der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt 7 (1906), 203–238.

Leopold WEBER, Die Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. In: Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt 12 (1990), 289 S.

Alfred WEISS, Die Anfänge der geologischen Durchforschung der Steiermark. In: Mitteilungen Gesellschaft Geologie Bergbaustudenten Österreich 28 (1982), 201–214.

Abraham Gottlob WERNER, Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. Waltherische Hofbuchhandlung (Dresden 1787), 28 S.

Anmerkungen:

1 Die Bezeichnung „Grazer Paläozoikum“ wurde erstmals 1891 von Rudolf HOERNES (1850–1912) verwendet.

2 Gemeint sind Fehlbestimmungen durch den Breslauer Paläobotaniker Heinrich GÖPPER (1800–1884) von Fucoiden der Gattung Bythotrephis. Tatsächlich handelt es sich um das Spurenfossil *Scalarituba* sp.

3 Auf die tektonische Studie des Grazer Raumes durch HERITSCH (1906b) reagierte VACEK (1906) umgehend mit verblüffend scharfer Wortwahl: „Eine alte Erfahrung lehrt, daß die Menschen sich mit Vorliebe zu solchen Leistungen drängen, zu denen ihre Kräfte am wenigsten ausreichen. Der Lahme möchte tanzen, der Stotterer öffentliche Reden halten; der grüne geologische Anfänger aber treibt mit Vorliebe Tektonik [...]“.

Autoren:

ao. Univ.-Prof. Dr. Bernhard Hubmann
Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz
Geozentrum
Heinrichstraße 26
A-8010 Graz
E-Mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

Priv.-Doz. Dr. Kurt Krenn
Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz
Geozentrum
Heinrichstraße 26
A-8010 Graz
E-Mail: kurt.krenn@uni-graz.at

Die Metallogenese der Ostalpen Vorstellungen einst und heute

Leopold WEBER, Wien

Einleitung:

Wenn schon über die Genese einer einzelnen Lagerstätte diskutiert wird, wie sehr erst über die Metallogenese eines ganzen Orogens?

Die ersten Vorstellungen über eine gesetzmäßige Verteilung der Erzlagerstätten im Ostalpenraum stammen von Bartel GRANIGG (1912), der sich die gerade aufkommende Lehre eines Deckenbaus zunutze machte. Ein weiterer Versuch erfolgte durch Wilhelm PETRASCHECK (1926), der die Vererzungen der Ostalpen auf einen zentralen, tief liegenden Pluton zurückführte. Alexander TORNQUIST versuchte kurz darauf nachzuweisen, dass zumindest die ostalpinen Blei-Zinklagerstätten zwar alpidisch, aber keineswegs zeitgleich entstanden sind. Sowohl die Vorstellungen einer Bindung an tektonische Einheiten sowie einer unitaristischen Lagerstättenbildung wurden in den Folgejahren von Robert SCHWINNER äußerst emotional bekämpft. Zu Beginn der 1950er Jahre wurden abermals an Hand der Blei-Zinkerzlagertstätten die Vorstellungen der ostalpinen Metallogenese deutlich revidiert, zumal bei den kalkalpinen Blei-Zinkvererzungen eine sedimentäre Lagerstättenbildung favorisiert und dadurch das Denkmodell der „Unitaristen“ stark erschüttert wurde.

Eugen STUMPFL versuchte eine Brücke zwischen „Plutonisten“ (Befürworter einer magmatogenen Entstehung der Lagerstätten) und „Neptunisten“ (Befürworter einer marinen, sedimentogenen Lagerstättenbildung) zu schlagen: *„Eine Anzahl der größten Buntmetall-Lagerstätten der Welt hat sich, wie wir jetzt sehen, auf dem Meeresboden, also im Bereich Neptuns, gebildet. Gewiss ist die Zufuhr der Metalle nicht einfach der Ausfällung aus dem Meerwasser, sondern eher der Mischung metallreicher Lösungen mit dem Meerwasser zuzuschreiben. Nur selten hat Pluto, i.e. magmatische Aktivität direkt mitgewirkt. Viel eher sind hydrothermale Systeme, d.h. die Zirkulation von niedrigtemperierten Lösungen auf die Verfügbarkeit tektonischer Strukturen und auf lokal erhöhten Wärmefluss zurückzuführen.“* (STUMPFL 1988).

Nicht nur in der Vergangenheit wurden die Diskussionen äußerst lebhaft geführt. Gelegentlich kann dies mit der Reaktion flüssiger Laven mit dem Meerwasser verglichen werden. Wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts die ersten metallogenetischen Modelle lediglich auf Grund theoretischer Überlegungen abgeleitet, haben ab der Mitte des 20. Jahrhunderts vermehrt geochemische Methoden zur Klärung genetischer Zusammenhänge beigetragen.

In unzählbaren wissenschaftlichen Veröffentlichungen wurden einzelne Rohstoffvorkommen beschrieben und auch auf deren mögliche Entstehung eingegangen. Nur wenige behandeln aber in einer integrierender Weise die Rohstoffführung des alpinen Orogens.

Im Zuge der Erstellung der metallogenetischen Karte Österreichs wurden nicht nur grundlegende, neue Erkenntnisse über den tektonischen Aufbau der Ostalpen und der Böhmisches Masse erstmals zusammengetragen, sondern auch die Ergebnisse moderner Untersuchungsmethoden (Geochemie, Isotopen, flächendeckende geochemische und aeromagnetische Untersuchungen des Bundesgebietes) berücksichtigt. Die vorliegende Arbeit stellt zwar noch keine ausführliche metallogenetische Analyse des ostalpinen Vererzungsgeschehens, wohl aber eine Neuinterpretation dar. Dabei haben sich auch überraschende Erkenntnisse ergeben, die die komplexe Metallogenese der Ostalpen in einem völlig neuen Licht erscheinen lassen. Neueste Ergebnisse von Isotopenuntersuchungen bei den Eisenspatvererzungen des Steirischen Erzbergs, den Magnesiten der Veitscher Decke sowie den kalkalpinen Blei-Zinkvererzungen weisen nämlich auf obertriadische bis unterjurassische Ereignisse hin, die mit keinen tektonischen, magmatischen oder metamorphen Ereignissen zusammenfallen.

„Nappismus“ ja oder nein?

Einer der ersten, der eine Bindung von Rohstoffvorkommen an bestimmte geologisch-tektonische Ein-

heiten erkannte, war der Leobener Lagerstättenforscher Bartel GRANIGG (Abb. 1). Er versuchte, die geradezu revolutionären Erkenntnisse der erst jungen Lehre vom Deckenbau der Ostalpen auf die Lagerstättenführung und die Auswirkungen auf die Lagerstättenuche anzuwenden. Auf die Entstehung der Lagerstätten ging er aber nicht ein. Er konnte aber aufzeigen, dass bei kartenmäßiger Betrachtung der Verteilung der Lagerstätten eines bestimmten Typs dieselbe Metallvergesellschaftung oft auf mehrere hundert Kilometer im Streichen verfolgbar sei. Auch in der Richtung senkrecht zum Streichen ließe sich mancher Lagerstättentypus bis zu 100 km verfolgen (Abb. 2) „...Man kann somit wohl mit Recht von ostalpinen Metallzonen sprechen...“ (GRANIGG 1912).



Abb. 1: B. GRANIGG (Sammlung B. HUBMANN)

Auf Grund der Verteilung dieser Metallzonen auf einer geologischen Karte sei deutlich zu erkennen, dass die großen geologischen Einheiten ihre ganz eigentümliche Erzführung aufweisen, bzw. dass eine und dieselbe Metallzone in ihrer ganzen Erstreckung dasselbe, oder nahezu dasselbe geologische Niveau beibehalte, eine Erscheinung, die als die „geologische Niveaubeständigkeit der ostalpinen Metallzonen“ bezeichnet werden könne. Er unterschied eine Reihe von bedeutenden Erz-zonen:

I) Die Aureole von Gold-, Silber- und Kupfererz-lagerstätten der Zentralkerne der Hohen Tauern und ihrer Schieferhülle.

II) Die Erzlagerstätten in den Muralpengesteinen (Schladminger Deckengesteine), und zwar:

- A) Die metasomatische Spateisensteinlagerstätten vom Typus Zeyring – Hüttenberg.
- B) Die Kieslager zwischen den beiden Typen Lambrechtsberg und Oeblarn.
- C) Die arsenigen Goldquarzgänge.
- D) Der reine Bleiglanz-Zinkblende-Typus.

III) Die Lagerstätten der nördlichen Grauwackenzone inklusive der Spateisenstein-, Kupferkies-, Fahlerz-lagerstätten an der Basis der ostalpinen Trias, und zwar:

- A) Die kristallinen Magnesite des Karbons der nördlichen Grauwackenzone.
- B) Die Spateisenstein-, Kupferkies-, Zinnober-, Fahlerz-lagerstätten vom Silur bis zur Basis der ostalpinen Trias.

IV) Die Lagerstätten des zentralalpiner (ostalpinen) Paläozoikums und des Paläozoikums unmittelbar nördlich des Drauzuges, und zwar:

- A) Die der nördlichen Grauwackenzone analogen Magnesite.
- B) Die der nördlichen Grauwackenzone entsprechenden Zinnober-Fahlerzvorkommen.
- C) Die Eisensteinlagerstätten dieser Zone.
- D) Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätten dieser Zone.

V) Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätten der ostalpinen Trias, und zwar:

- A) Die nördliche Bleiglanz-Zinkblende-Zone zwischen Vorarlberg und Tirol in Niederösterreich.
- B) Die südliche Bleiglanz-Zinkblende-Zone zwischen dem Jaucken (Gailtal) und dem Ursula-berg (kärntnerisch-steirische Grenze).



Abb. 2: aus GRANIGG, 1912 (Fig. 1: Schematischer Schnitt durch die Metallzonen am Ostende der Hohen Tauern)

Aus der Form der Mineralisationen leitete B. GRANIGG eine „Trimorphie“ der ostalpinen Lagerstätten ab: „...In den Graniten und Gneisen herrschen echte Gänge, in den geschieferten Gesteinen hängen Lagergänge, Linsen und ausgefüllte Rütterzonen oder Aufblätterungszonen (oft von namhaften Metasomaten begleitet), während im Kalk endlich, Stöcke und Butzen, Säulen und Schläuche die typischen Formen der Lagerstätten sind...“

Von Interesse waren für GRANIGG aber die Beziehungen zwischen den Lagerstätten und dem Deckenbau. Unter der Annahme, dass die Vererzungen älter als der Deckenbau seien, zog er den Schluss, dass die in den überschobenen Decken gelegenen Lagerstätten nur eine beschränkte Tiefe hätten, die im Maximum gleich der Tiefe jener Decke sei, in der die Lagerstätten einsetzen. Dabei wies er vor allem aber auf die Möglichkeit hin, die ursprünglichen Wurzeln dieser Lagerstätten dort zu suchen, von wo die einzelnen Decken abgeschert sind. Eine altersmäßige Einstufung der Bildungsprozesse der einzelnen „Erzzonen“ erfolgte aber nicht. Die Vererzungen der Ostalpen sind daher im Sinne GRANIGGS prätektonischer Natur.

„Unitarismus“ und Blutsverwandschaft: ja oder nein?



Abb. 3: Wilhelm PETRASCHECK (Archiv MUL)

Einen fundamentalen Versuch, insbesondere die Genese der ostalpinen Vererzungen zu interpretieren, unternahm Wilhelm PETRASCHECK (Abb. 3). Auch er wies wie GRANIGG auf Grund der auf Lagerstättenkarten erkennbaren Verteilung bestimmter Rohstoffvorkommen auf einen Zonarbau hin.

Hieraus schloss er jedoch, dass die Entstehung der Lagerstätten jung und auf einen hypothetischen magmatischen Tiefenherd zurückzuführen seien. Er wies aber darauf hin, dass die Lagerstätten jünger als der Deckenbau wären und widersprach damit der Auffassung von GRANIGG (PETRASCHECK [1926a, b]).



Abb. 4: Alexander TORNQUIST, um 1915 (Archiv TU Graz, Fotosammlung Personen)

Die räumliche Anordnung der Lagerstätten führte er auf ein Temperaturgefälle zurück. Insbesondere versuchte er darzulegen, dass vor allem die Goldquarzgänge der Zentralzone, die Sideritvererzungen und die mit diesen in engem Zusammenhang stehenden Kupfervererzungen der Grauwackenzone, die Magnetitlagerstätten der Grauwackenzone und die „metasomatischen Blei-Zinkerzlagerstätten der Kalkalpen im Norden und Süden“ allesamt jung seien: „... Resümierend kann gesagt werden, dass die drei großen Gruppen epigenetischer Lagerstätten der Ostalpen, die Golderzgänge, die Siderit- und Kupferlagerstätten und auch die Blei-Zinklagerstätten an einer Reihe von Fällen erkennen lassen, dass sie jünger als die Hauptfaltung der Ostalpen sind. Die Dislozierungen, welche die Lagerstätten zeigen, sind kaum größer zu nennen, als jene, welche beispielsweise die tertiären Kohlenflöze erkennen lassen. Zeichen der Durchbewegung fehlen den Erzen. Die Störungen, welche die Lagerstätten zeigen, haben mehr den germanotypen Charakter der jüngsten tektonischen Phasen. Aus diesen Erscheinungen kann man auf Einheitlichkeit im Alter bei den Lagerstätten schliessen...“ Diese Lagerstätten seien somit gemeinsam entstanden. Als Quelle der mineralisierenden Lösungen wurden Exhalationen eines erkaltenden Magmas im Kern des Faltengebirges angenommen. Diese Anschauung eines einheitlichen, jungen Vererzungsvorganges der Ostalpen wurde auch als „unitaristische Vererzungstheorie“ bekannt.

Im Sinne W. PETRASCHECKS erfolgte das junge Vererzungsgeschehen im Wesentlichen posttektonisch.

Durch erzmikroskopische und geochemische Detailuntersuchungen versuchte der Grazer Lagerstättenforscher Alexander TORNQUIST die Metallogenese der Ostalpen näher aufzulösen (Abb. 4). Insbesondere wies er an Hand der Blei-Zinkvererzungen der Ostalpen auf junge, alpidische, altersmäßig jedoch

unterschiedliche Vererzungsvorgänge hin. Dabei maß er den Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums (Rabenstein, Haufenreith) eine besondere Bedeutung zu. Seine Erkenntnisse unterscheiden sich wesentlich von der Auffassung W. PETRASCHECKS:

In seinen unmittelbar nach der Veröffentlichung von PETRASCHECK erschienenen Arbeiten über die Blei-Zinklagerstätte von Rabenstein im Murtal stellte er die obermiozänen bis altplozänen („pontischen“) Blei-Zinkerz-Lagerstätten vom Typus Bleiberg in den Karawanken und den Gailtaler Alpen einem oberkretazischem bis mitteloligozänem Typus Rabenstein gegenüber (TORNQUIST 1927a, 1928a,b). Allein diese Feststellung widerspricht der unitaristischen Metallogeneese im Sinne W. PETRASCHECKS.

Nach TORNQUIST (1929a) sei der älteste Vererzungsvorgang der Zeitspanne von mittlerer bis oberer Kreide auf Hydrothermen eines tonalitischen Magmas zurückzuführen (Rabenstein). Der zweitälteste Vererzungsvorgang, beginnend im Untermiozän sei aber aus Lösungen eines quarzdioritischen Magmas (andesitischer Effusion) entstanden (beispielsweise Litija = Littai). Der jüngste Vererzungsvorgang sei im Pontikum (Jungpliozän) aus Hydrothermallösungen eines basaltischen Magmas erfolgt (Bleiberg-Kreuth). Somit widersprach er damit indirekt auch der von W. PETRASCHECK angenommenen Blutsverwandtschaft der metallhaltigen Lösungen.

In weiteren Arbeiten wurden zur Klärung der Metallogeneese auch geochemische und mineralparagenetische Aspekte herangezogen und magmennähere („perimagmatische“) von magmenferneren („apomagmatischen“) Vererzungen unterschieden (TORNQUIST 1930a): So seien die Ag-Sb-Erzlagerstätten in den östlichsten Ostalpen jungkretazisch und perimagmatisch aus tonalitischem Magma entstanden. Die ursprünglich oberflächlich ausgeschiedenen Typen seien durch Gebirgsabtragung nicht mehr vorhanden. Dagegen seien durch tertiäre Tektonik jene Lagerstätten vom Typus Wölch-Oberzeiring und Offberg in Remschnigg an die Erdoberfläche gelangt.

Als apomagmatisch seien die Blei-Zinkerzlagerstätten vom Typus Haufenreith mit akzessorischen perimagmatischen Erzen und Rabenstein ohne solche, beide im Grazer altpaläozoischen Gebirge zu deuten.

Im Altmiozän seien die Vererzungen in den Savefalten aus andesitisch-dazitischem Magma entstanden. Perimagmatisch seien die Antimonerzlagerstätten vom Typus Trojane, apomagmatisch die Zink-Bleierzlagerstätten vom Typus nördlich Schönstein (Sostan), südlich Litija (Littai), sowie die Quecksilberlagerstätten vom Typus Idria entstanden.

Als Vererzungen des Miozäns am und vor dem Ostrand der Alpen seien die perimagmatischen Antimonerzlagerstätten vom Typus Schlaining (Burgenland), des Wetterbauersattels (Grazer Paläozoikum) zu deuten. Apomagmatische Vererzungen seien aber noch unbekannt.

An Hand der As-Konzentrationen insbesondere in den Blei- und Zinkerzen versuchte TORNQUIST (1930b) weitere metallogenetische Unterschiede abzuleiten. Demnach seien die jungkretazischen Zinkblenden As-reich, der Bleiglanz As-frei, die miozänen Zinkblenden und Bleiglanze As-frei, sowie die pliozänen Zinkblenden As-reich und der Bleiglanz As-reich bis -hältig.

Schlussendlich weitete TORNQUIST seine metallogenetischen Überlegungen auch auf weitere Lagerstätten der Ostalpen aus. Er deutete die perimagmatischen As-Au-Erzlagerstätten der Hohen Tauern, die As-Ni-Co-Erzlagerstätten der Schladminger Tauern sowie die apomagmatischen Pb-Zn-Erzlagerstätten von Bleiberg-Kreuth und jene von Raibl als Bildungen eines und desselben Vererzungsvorganges pliozänen Alters (TORNQUIST 1931, 1933a,b,c).

In einer weiteren Arbeit präziserte TORNQUIST (1932) seine Erkenntnisse, indem er eine jungkretazische, eine altmiozäne und eine altplozäne Vererzungsperiode unterschied und magmennähere von magmenferneren Vererzungen differenzierte:

I. Jungkretazische Vererzungsperiode:

Perimagmatische (relativ magmanähe) Lagerstätten: vorwiegend Kupferkies, hoch silberhaltiger Bleiglanz, Bournonit, Polybasit, ausgezeichnet durch Antimon- und Silbergehalt und geringeren Arsen- und Goldgehalt. Typus: Oberzeiring in Obersteiermark, Schneeberg in Südtirol.

Apomagmatische (magmaferne) Lagerstätten: Blei-Zinkerz-Lagerstätten, gegen die perimagmatische Grenze Kupferkies aufnehmend. Bleiglanz mit wenig Silber (200 bis 460 g/t Erzschlich). Typus: Rabenstein, Haufenreith im Grazer Gebirge.

II. Altmiozäne Vererzungsperiode:

Perimagmatisch: Kupferkies-Antimonfahlerz-Lagerstätten mit Boulangerit und Antimonitlagerstätten, fast arsen- und goldfrei. Reine Antimon-Silberlagerstätten. Typus: Abfalterbach – Tilliach in Osttirol. Trojane in den Savefalten in Jugoslawien.

Apomagmatisch: Blei-Zinkerz-Lagerstätten mit wenig Kupferkies, praktisch silberfrei (20 g/t Bleiglanzschlich) und Quecksilberlagerstätten. Typus: St. Veit, Silberleiten in Nordtirol (?). Littai in den Savefalten in Jugoslawien, Idria.

III. Altplioizäne Vererzungsperiode:

Perimagmatisch: Arsenkies-Kupferkies-Boulangerit-Lagerstätten mit Bi, Ni und Co. Ausgesprochene Arsen-Goldlagerstätten mit wenig Antimon- und geringem Silbergehalt. Typus: Rathausberg, Siglitz in den Hohen Tauern (Salzburg), Mitterberg bei Bischofshofen. Schladming, Kobalt-Nickel-Arsenfahlerze

Apomagmatisch: Blei-Zinkerz-Lagerstätten mit kleinen Spuren von Silber. Typus: Bleiberg-Kreuth in den Gailtaler Alpen. Raibl in den Julischen Alpen. Auronzo in den Venetianer Alpen.

Die unitaristische Vererzungstheorie, die insbesondere von Wilhelm PETRASCHECK, später auch von Walther Emil PETRASCHECK favorisiert wurde, war seit Anbeginn nicht unumstritten. So wiesen CLAR und FRIEDRICH erstmals auf einen Zusammenhang zwischen Metallogenese und Metamorphosen hin (CLAR & FRIEDRICH ([1933]) (Abb. 5, 6).

FRIEDRICH (1937) hob die kennzeichnendsten Hauptelemente der ostalpinen Hauptvererzung aus seiner Sicht hervor: Diese wären die hofartige Anordnung um die Zentralmassive der Hohen Tauern, die Übereinstimmung der Mineralfazies mit jener der von den Zentralgneisen ausgehenden Regionalmetamorphosen, eine gesetzmäßige chemische Übereinstimmung und ausgezeichnete Vergleichbarkeit in der Ausscheidungsfolge, die er auf einen einheitlichen Ursprung zurückführte. Schließlich erkannte er eine Übereinstimmung im tektonischen Schicksal, insbesondere, dass sich die Lagerstätten jünger als die Haupttektonik erwiesen. Die Zufuhrwege der mineralisierenden Lösungen seien Gangspalten, aber auch Bewegungsbahnen an Deckengrenzen. Die Form der Vererzungen sei eng von den Bildungsbedingungen abhängig. Metalllösungen,

die entlang von Spalten hochdrangen, seien als Gänge ausgebildet, die nachträglich tektonisch zu Lagergängen umgewandelt worden seien.



Abb. 5: Eberhard CLAR (aus: PISTOTNIK, 1996)



Abb. 6: Othmar Michael FRIEDRICH (Archiv MUL)



Abb. 7: Robert SCHWINNER (Sammlung B. HUBMANN)

Sehr deutlich ablehnend äußerte sich jedoch Robert SCHWINNER (Abb. 7) insbesondere zum „orthodoxen Nappismus“ (R. SCHWINNER 1934). Im Gegensatz zu GRANIGG und W. PETRASCHECK, die einen auf ein Temperaturgefälle von innen nach außen erkennbaren Zonarbau und eine von den Bildungstemperaturen abhängige Lagerstättenverteilung ableiteten, versuchte SCHWINNER an Hand des Schlüsselementes Arsen nachzuweisen, dass ein Zonarbau im Sinne der Interpretation von W. PETRASCHECK nicht vorstellbar wäre.

Auch in seiner wenige Jahre später veröffentlichten Arbeit (SCHWINNER 1942) nahm er gegen die Auffassungen GRANIGGs und W. PETRASCHECKs vehement Stellung: „Demgemäß hatte schon bald, nachdem der Nappismus in den Ostalpen hereingebrochen war

(TERMIER 1904), GRANIGG (1917) (recte 1912!) diese Lehre als Grundlage für ein System der ostalpinen Lagerstätten auszuwerten versucht, und diese sehr übersichtlich in einer großen schematischen Lagerstättenkarte der Ostalpen dargestellt – damit allerdings auch gleich ohne Absicht, aber augenfällig aufgezeigt, dass in der Lagerstättenlehre mit dem orthodoxen Nappismus nach TERMIER nicht viel anzufangen ist“.

Vielmehr nahm SCHWINNER sehr ausführlich zur Darstellung der Lagerstätten von SCHNEIDERHÖHN (1941) auf einer Kartengrundlage von R. STAUB äußerst kritisch Stellung: „Der Verfasser (SCHNEIDERHÖHN, Anmerkung des Autors) hat nämlich nicht erkannt, dass STAUBs Karte einzig die Darstellung eines theoretischen Gedankengebäudes ist, und versucht, ihr Beziehung zu tatsächlicher geologisch – petrographischer Gegenständlichkeit zu geben. Das konnte nicht gut ausgehen!“

In seiner Replik ging CLAR (1945) deutlich auf die Kritik SCHWINNERs ein und legte aus seiner Sicht die seiner Meinung nach wohl eindeutigen Zusammenhänge zwischen Metallogenese und einer (alpidischen) Metamorphose dar, indem er die Auffassung von W. PETRASCHECK ausdrücklich unterstützte. „...Das heißt letztlich, wir können heute die alpidische Vererzung zugleich mit der alpidischen Metamorphose als Folgeerscheinung nur den tiefentektonischen Umwälzungen der alpidischen „Hauptbewegungsphase“ und den damit zusammenhängenden Wärme- und Lösungsbewegungen zuordnen...“. Er wies aber auch noch auf das Problem der Genese der Magnesitlagerstätten hin, die schwer aus einem sauren Hydrothermalregime ableitbar wären.

Abermals nahm SCHWINNER im Jahre 1946 äußerst kritisch auf die Annahmen CLARS und W. PETRASCHECKs zu einer unitaristischen, jungen Vererzung der Ostalpen Stellung, indem er systematisch fehlende Zusammengehörigkeit dieser vier Lagerstättengruppen und den Zonarbau zu widerlegen versuchte:

- 1) Die As-, Au-Vorkommen nach Art der Tauerngänge.
- 2) Die metasomatischen Lagerstätten vom Grauwackentypus, und zwar:
 - 2a) Magnesite vom Typus Veitsch,
 - 2b) Siderite (Typ Erzberg) und Fe-, Cu- und andere Sulfide.

3. Die metasomatischen Pb-, Zn-Lagerstätten (Kalkalpen).

Da bereits CLAR auf das Spatmagnetitproblem hinwies, zumal die Magnetitbildung nur schwer einem sauren Magmenregime zuzuordnen wäre, wäre die Säule 2a der unitaristischen Metallogenese nicht mehr tragfähig. Die Zone 2b zeige keinen erkennbaren Zonarbau.

Die Siderite der Zone 2b hätten im Süden kein Gegenstück, kein Grund also, sie einer Vererzung zuzuschreiben, die von der Mittelachse der Zentralalpen ausgegangen wäre.

Durchaus bemerkenswert ist dabei SCHWINNERs Hinweis zur Säule 3, dass es auch für die kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten keinen Grund gäbe, sie unmittelbar einer magmatischen Abfolge einzureihen, ja nicht einmal dafür, ihnen überhaupt einen magmatischen Ursprung zuzuschreiben. „Gegen diese Annahme spricht, daß diese Lager nicht bloß an einen bestimmten stratigraphischen Horizont gebunden sind, sondern sogar an eine bestimmte Fazies der Trias...“ (SCHWINNER 1946).

Insbesondere in seiner 1949 erschienenen Arbeit „Gebirgsbildung, magmatische Zyklen und Erzlagerstätten in den Ostalpen“ bezweifelte SCHWINNER erneut nicht nur die Existenz eines „Über-Plutons“, sondern versuchte, einzelne Lagerstätten in magmatische Zyklen eines Orogenstadiums einzugliedern. An magmatischen Zyklen unterschied er (SCHWINNER 1949):

- 1) Vorläufer: basische Ergüsse, meist submarin in die Geosynklinalen.
- 2) synorogene granitische Intrusionen, und zwar sind zu unterscheiden:
 - a) Hochphase: syntektonische Granitgneise und Migmatite in konkordanten Linsen,
 - b) Spätphase: durchgreifende granitische Stöcke mit normalem Hornfelskontakt.
- 3) Ausklang, Ergüsse, meist sauer; hydrothermale Bildungen.
- 4) Nachzügler: basischer Vulkanismus (kann lang anhalten).

Die Vorläufer (1) brächten jeweils nur wenig Erz „und nur solches, das zu den ‚grünen Gesteinen‘ passt“. Die Intrusionen der Hochphase (2a, konkordante Granitgneislinsen) seien arm bis ganz frei von

Erz. Der Haupterzgehalt des ganzen, bei der Orogenese in Umsatz gebrachten Magmas käme mit diskordant durchbrechenden Graniten der Spätphase (2b), besonders mit ihrem Differentiationsgefølge, oder noch später mit den saureren Ergüssen (3) und den an sie anschließenden hydrothermalen Bildungen in die Höhe. Die Nachzügler (4) seien wieder meist basische, sterile Laven.

An orogenen Zyklen unterschied er die „Algoman-Orogenese“, die „variszische Orogenese“ und die „alpine Orogenese“. „...Nach dem Vorstehenden ist klar, dass die unitaristische Hypothese der einheitlichen jungen Vererzung der Ostalpen von falschen Voraussetzungen ausgeht...“; „... Im Algoman-Zyklus haben die Vorläufer (1) immerhin etwas Erz gebracht, als magmatische Ausscheidung, Chromeisen in Peridotit (Kraubat), Kiese in Amphibolit („Branden“, wie diese Imprägnationen in den Schladmingern genannt werden – und wie man sie übrigens ganz gleich in der unteren Hochalmhülle, z. B. im Radlgraben bei Gmünd, findet). Konkordante Granite (2a) bringen überhaupt wenig Erz, außerdem erweist sich in jeder komplexen Region der erste Zyklus als verhältnismäßig arm...“; „...Vom variszischen Zyklus kennen wir wenig Vorläufer (1), und diese haben kaum Erz gebracht – ausgenommen ein paar magmatisch ausgeschiedene Magnetitknödel: Platte Graz – und auch die syntektonischen Intrusionen (2a) nicht...“; „...Vom alpidischen Zyklus haben die Vorläufer (1) Erz kaum gebracht, konkordante Massive (2a) sind nicht bekannt. In der Nähe der diskordanten Massive (2b), Predazzo, Adamello, ist einiges Erz bekannt, dürfte aber eigentlich eher an späteren Gängen (3) hängen. Zur selben Phase (3) gehören die Dacite und Andesite, die in den Südalpen vom Bacher bis zur karnischen Hauptkette große Entwicklung zeigen, aber nicht viel Erz gebracht haben – im Gegensatz zum Verhalten dieser Förderungen im Karpathengebiet. Zur gleichen Phase (3) ist auch der hydrothermale Nachschub zu rechnen, welcher die jung, vielleicht steirisch aufgerissenen Gangspalten der Hohen Tauern gefüllt hat. Die Nachzügler (4) die atlantischen Basalte des Alpenostrandes, haben, der Regel entsprechend, Erz nicht gebracht. Mit den Kalkalpen-Pb-Zn-Lagerstätten steht es ähnlich wie mit dem Spateisen-Erzberg; da ist noch die Vorfrage zu klären, ob wirklich aus „magmatischer Abfolge“, wieso diese magmatische Einwirkung auf eine bestimmte Triasfazies gebunden ist,

und warum diese Zone gegen W weitergeht, in die Lombardei, die inneren, magmennäheren Zonen aber nicht?“

Aufbauend auf der neu erschienenen Lagerstättenkarte (FRIEDRICH [1953]) unterstrich CLAR abermals, dass die größten Gruppen der ostalpinen Erzlagerstätten jünger als der Deckenbau seien, sowie dass auch manche Überschiebungsbahnen „selbst entgegen manchen theoretischer Erwartung die Vererzung an sich ziehen“ (CLAR 1953a, b).

In seiner umfassenden Arbeit „Die Vererzung der Ostalpen gesehen als Glied des Gebirgsbaues“ wies FRIEDRICH (1968) darauf hin, dass die vom „Kohlengeologen“ W. PETRASCHECK abgeleitete unitaristische Vererzungstheorie wohl zu allgemein wäre. FRIEDRICH und CLAR hätten immer wieder die Beziehungen zwischen Vererzung und Metamorphose aufgezeigt.

Die Neptunisten...

Die Initialzündung für die grundlegende Neuinterpretation der Genese der kalkalpinen Blei-Zinkvererzungen war die Bearbeitung durch SCHNEIDER (1953) und TAUPITZ (1954), durch welche der Nachweis einer sedimentären Anreicherung erbracht wurde. Damit wurde ein wesentlicher Eckpfeiler des unitaristischen Gedankenmodells ausgedrochen. Rasch formierte sich eine aus namhaften Lagerstättenforschern bestehende Arbeitsgruppe, der u. a. Albert MAUCHER, Hans-Jochen SCHNEIDER (Deutschland), Luciano BRIGO, Paolo OMENETTO (Italien), Ivo STRUCL (Slowenien) und Maria SASS-GUSTIEWICZ (Polen) angehörten, zu der im Laufe der Zeit auch die Österreicher Ludwig KOSTELKA, Oskar SCHULZ, Walter SIEGL und Erich SCHROLL dazustießen.

CLAR (1955) nahm zu dieser Neuinterpretation kritisch Stellung, indem er sowohl die „etablierte Lehrmeinung“ der epigenetischen Entstehung verteidigte, ohne aber die Neuerkenntnisse zu ignorieren: „...Gleichgültig wie das schließliche Ergebnis sein wird, ist doch sicher, daß die Beobachtungen von TAUPITZ und SCHNEIDER der Erforschung der kalkalpinen Pb-Zn-Lagerstätten einen mächtigen Impuls geben, der vor Erstarrung schützt...“

In gleicher Weise verteidigte er aber seine und die Auffassung W. PETRASCHECKs neuerlich, indem er angebliche primäre sedimentäre Anlagerungsgefüge bzw. sogar sekundäre Umlagerungsphäno-

mene bei Magnesitmineralisationen als nicht eindeutig genug erachtete: „Aber um diese Umlagerung ausreichend zu begründen, wird es notwendig sein, die Existenz wenigstens von Resten syngenetisch – sedimentärer Gefüge zwingend zu beweisen. Das steht aber noch aus, so daß die hydrothermal – epigenetische Deutung nicht erschüttert ist“ (CLAR 1956).

Auch FRIEDRICH stand den Erkenntnissen von SCHNEIDER und TAUPITZ, wonach alle kalkalpinen Blei-Zinklagerstätten sedimentär entstanden seien, ebenso wie den Annahmen einer sedimentären Magnesitgenese vorerst kritisch gegenüber. Er war überzeugt, dass in vielen Fällen Überschiebungsbahnen, geologische Störungsflächen als Leitlinien für die Vererzung wirkten.



Abb. 8: Gruppenfoto der „Blei-Zinkgruppe“ 1958 (Sammlung O. SCHULZ)

Im Jahre 1958 fand in Bleiberg eine wissenschaftliche Veranstaltung statt, anlässlich welcher namhafte Vertreter der Wissenschaft und des Bergbaues teilnahmen: J. BOLZE (Paris), Arnold CISSARZ (Berlin), Wolfram ENZFELDER („1“, Bleiberg), Norbert GLANTSCHNIGG (Bleiberg), Otto HEMPEL (Scharnitz), Herbert HOLLER („6“, Klagenfurt), Ferdinand JEDLICKA (Bleiberg), Franz KAHLER („5“, Klagenfurt), Ludwig KOSTELKA (Klagenfurt), Walther Emil PETRASCHECK („3“, Leoben), Winfried POESNIG (Leoben), Hermann RAINER (Bleiberg), Gerhard REHWALD (Bad Ems), Hans-Jochen SCHNEIDER (München), Oskar SCHULZ („4“, Innsbruck), E. SEELIGER (Berlin), Walter SIEGL („2“, Leoben), Karl Christoph TAUPITZ („7“, Düsseldorf) und Emil TSCHERNIG (Klagenfurt). Das Bild zeigt einen Teil der Exkursionsteilnehmer während der Grubenbefahrung vom 6. November 1958. Das Foto (**Abb. 8**) stammt aus der Sammlung von O. SCHULZ. Bemerkenswert ist in



Abb. 9: Oskar SCHULZ (Sammlung O. SCHULZ)

diesem Zusammenhang, dass sich sogar der damalige Vorstand der BBU an der wissenschaftlichen Diskussion beteiligte. Die wesentlichen Ergebnisse wurden von L. KOSTELKA und W. SIEGL zusammengefasst (KOSTELKA & SIEGL [1959, 1960]).

Aufbauend auf den Untersuchungen von SCHNEIDER und TAUPITZ wies auch Oskar SCHULZ (**Abb. 9**) auch bei weiteren karbonatgebundenen Blei-Zinkvererzungen der Nördlichen Kalkalpen und des Drauzugmesozoikums, ebenso aber auch bei zahlreichen weiteren Erzvorkommen anderer tektonischer Einheiten auf deren Horizontgebundenheit und synsedimentäre Entstehung hin (SCHULZ 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1960a, 1960b, 1964, 1966a, 1966b, 1967, 1968, 1983).

Weitere grundlegende Arbeiten, die die sedimentäre Entstehung der kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten unterstreichen, stammen in der Folge von KOSTELKA (1965, 1971a,b, 1972), sowie CERNY (1989).

In diesem Zusammenhang darf auf zahlreiche weitere Arbeiten von SCHULZ verwiesen werden, in denen auf die Schicht- und Horizontgebundenheit ostalpiner Lagerstätten hingewiesen wurde (Eisenspatvererzungen: SCHULZ [1971, 1977]; Kupfererz- und polymetallische Lagerstätten: SCHULZ [1972a,b]).

In mehreren zusammenfassenden Arbeiten zog Oskar SCHULZ den Schluss, dass die Neuergebnisse über ostalpine Erzlagerstätten die in den letzten Jahren immer stärker in den Vordergrund getretene Auffassung einer zeitlich vielphasigen Metallogene vom Präkambrium bis in das Mesozoikum unterstützten (SCHULZ [1974, 1979a,b, 1986]). Wesentliche Metallanreicherungen hätten schon im Laufe des Paläozoikums stattgefunden. Schwerpunkte der Lagerstättenbildung lägen im Altpaläozoikum (Cu, Fe, W, Sb, Hg, Pb, Zn, Au, Mg) und in der mittleren Trias (Pb, Zn). Die meisten Erzkörper erwiesen sich als schicht- und zeitgebunden und

lassen im Nebengestein entsprechende diagenetische und tektonische, gegebenenfalls auch metamorphe Veränderungen erkennen. Extrusive thermale Metallzufuhren in marinen Ablagerungsräumen würden vorherrschen.

Erich SCHROLL (**Abb. 10**) leistete mit seinen umfangreichen, vor allem systematischen Untersuchungen von Spurenelementen und Isotopenverhältnissen ostalpiner Erze Pionierarbeit. Seine Untersuchungsergebnisse sind auch heute noch eine wesentliche Grundlage für die österreichische Lagerstättenforschung (SCHROLL 1951, 1953a,b,c, 1954a,b, 1955, 1959, 1961a,b, 1967, 1971, 1978, 1979a,b, 1981, 1983, 1984a,b, 1985a,b,c,d, 1995, 1996, 1997, SCHROLL & AZER [1959], SCHROLL & EICHER [1978], SCHROLL & KÖPPEL [1978], SCHROLL & PAK [1980, 1983], SCHROLL & WEDEPOHL [1972], SCHROLL, SCHULZ & PAK [1983], SCHROLL, PAPESCH & DOLEZEL [1985], SCHROLL, SIEGL & PAPESCH [1986], SCHROLL, SIEGL & PAK [1989], SCHROLL, KÜRZL, et al. [1990], SCHROLL, KÜRZL & WEINZIRL [1994]).



Abb. 10: Erich SCHROLL
(Foto: L. WEBER)

und 12) weitete in der Folge die „unitaristische Vererzungstheorie“ seines Vaters auf das alpin mediterrane Orogen aus: Dieses gliederte er in drei Längsabschnitte, von denen jede eine eigene metallogenetische Provinz darstellt:

- 1) die ostmediterrane Provinz (Kleinasien, Balkanhalbinsel, Ostkarpaten),
- 2) die westkarpatisch-alpine Provinz und
- 3) westmediterrane Provinz (Apennin, Betische Kordilliere, Atlas).

Auch HEGEMANN (1958a, b, 1960) versuchte die synsedimentäre Genese der ostalpiner karbonatgebundenen Blei-Zinkvererzungen sowie einer Reihe von oxidischen Eisenerzen auf geochemischem Wege aufzuzeigen.

Walther Emil PETRASCHECK (1963) (**Abb. 11**



Abb. 11: Walther Emil PETRASCHECK (Archiv MUL)

so wie Pb-Zn-Vorkommen des Iskertales und die Sideritlagerstätten Bulgariens und Rumäniens. Die westkarpatisch-alpine Erzprovinz hätte einen ganz anderen Charakter. Die Mehrzahl der Lagerstätten, darunter die wirtschaftlich bedeutendsten, seien auf keine sichtbaren magmatischen Erscheinungen zurückzuführen.



Abb. 12: Walther Emil PETRASCHECK „jun.“ (links) und Wilhelm PETRASCHECK „sen.“ (rechts) (Archiv MUL)

Fast alle Erzlagerstätten der ostmediterranen metallogenetischen Provinz seien eindeutig jungen magmatischen Zentren zuordenbar, deren intrusive und extrusive Gesteinsgesellschaft in der nächsten Umgebung der Lagerstätten sichtbar sei. Nur wenige Lagerstätten seien von unbekannter Herkunft, so wie Pb-Zn-Vorkommen des Iskertales und die Sideritlagerstätten Bulgariens und Rumäniens. Die westkarpatisch-alpine Erzprovinz hätte einen ganz anderen Charakter. Die Mehrzahl der Lagerstätten, darunter die wirtschaftlich bedeutendsten, seien auf keine sichtbaren magmatischen Erscheinungen zurückzuführen.

Nach wie vor wäre auf die großzügige zonale Anordnung hinzuweisen, die von Wilhelm PETRASCHECK (1926) auf eine einheitliche, von einem magmatischen Herd unter den Zentralalpen ausgehende Metallzufuhr zurückgeführt wurde. Unter Einbeziehung der Erkenntnisse von CLAR und FRIEDRICH, die erkannten, dass zeitliche und mineralfazielle Beziehungen der Vererzung zur spätalpinen Kristallisationsmetamorphose bestünden, seien demnach die erzbringenden Lösungen von gemischt magmatogener-metamorphogener Herkunft, entstanden in den wiederaufgeschmolzenen Krustenbereichen unter den Zentralalpen. Der alpine Geosynklinalvulkanismus hätte nur unbedeutende Kiesvorkommen geliefert. Auch bei den kalkalpinen Pb-Zn-Lagerstätten sprächen zahl-

reiche Indizien für eine posttektonische hydrothermale Bildung. Für eine sedimentäre Entstehung sprächen echt-sedimentäre Erzgefüge, die nach SIEGL z. T. als Füllung von Lösungshohlräumen auch epigenetisch erklärbar wären. „...Fehlt somit in der westkarpatisch-alpinen Erzprovinz zumeist eine erkennbare Zuordnung der Lagerstätten zu sichtbaren magmatischen Zentren, so ist ihre tektonische Kontrolle sowie z. T. eine gewisse stratigraphische Kontrolle umso deutlicher...“ Die Lagerstätten seien an tiefgreifende, schuppenartige Störungslinien (Grauwackenzone, die quergreifende Görschitzfalllinie in den östlichen Zentralalpen, die Zips-Gömörer Erzlinien), an kuppelartige Aufwölbungen (östliche Hohe Tauern) und ganz besonders an Deckengrenzen geknüpft.

Die westmediterrane Erzprovinz sei nach W. E. PETRASCHECK (1963) nicht besonders erreich. An jungen Vulkanismus seien die Eisenlagerstätten von Elba, die Quecksilberlagerstätten von Monte Amiata und die südspanischen Blei-Zinklagerstätten gebunden. Auch andere Lagerstätten wären auf jungtertiären Vulkanismus zurückzuführen. W. E. PETRASCHECK stellt resümierend fest, dass die allermeisten Lagerstätten Kleinasiens und Südeuropas plutogen bis subvulkanisch, durch magmatische Vorgänge vom Eozän bis zum Miozän entstanden seien. Die Lagerstätten lägen in nächster Nähe der Eruptiva. Die Erzlagerstätten der Westkarpaten und der Alpen seien aus Lösungen gebildet worden, deren Zusammensetzung auf plutonische und metamorphe Herkunft schließen lasse. „...Ihre Bildungszeit scheint nicht überall unbestritten nach Fertigstellung des Deckenbaues zu liegen, dürfte aber nicht ganz einheitlich sein und sich von der Mitteltrias bis zum Oligozän erstrecken. Die Anordnung der Lagerstätten der Ostalpen entspricht einem großzügigen Zonarbau mit symmetrisch abnehmender Bildungstemperatur von einem Tiefenherdbereich unter den Zentralalpen. Die Lagerstätten der Westmediterranen Erzprovinz zeigen nur auf Elba, in Südspanien und an der algerischen Küste eine eindeutige Zugehörigkeit zu einem jungtertiären Magmatismus...“

Trotz dieser Unterschiede glaubte W. E. PETRASCHECK (1963) aber nach wie vor an eine gemeinsame Bildungsursache der Lagerstätten in den drei metallogenetischen Provinzen: „...Da nun die oberkretazisch-tertiäre Metallogenese in der ostmediterranen Provinz magmatogen ist, wird auch der oberkretazisch-tertiäre Magmatismus der beiden ande-

ren Provinzen, wenngleich er weit weniger deutlich mit den Lagerstätten verknüpft ist, für viele von ihnen heranzuziehen sein...“

In seiner 1966 erschienenen Arbeit verwies er darauf, dass zwar noch keineswegs alle Probleme der Blei-Zinkerzlagerstätten in den Kalkalpen widerspruchlos seien, räumte allerdings ein, dass es nunmehr fast sicher sei, dass die oberste, kühlthermale Blei-Zinketage des einheitlichen Zonengebäudes zu streichen sei (W. E. PETRASCHECK 1966). Demgegenüber stellte er die Bildung der Blei-Zinkerzlagerstätten des Grazer Paläozoikums in eine mittelkretazische Vererzungsphase.

Magnetitgerölle in Werfener Sandsteinen, die auf ein prätriadisches Alter hinweisen könnten, seien von SIEGL (1964) als Neubildungen interpretiert worden. Nach wie vor verwies er auf die Beobachtung, dass der Magnesit der Ostalpen nicht viel höher als die untere Trias hinaufsteige und schloss eine (junge) epigenetische Magnesitbildung nicht aus.

Ausgewalzte, vererzte Basiskonglomerate der Werfener Schiefer waren für ihn ein weiteres Argument, dass auch die Sideritlagerstätten nicht nur postskythisch, sondern auch „orogen-alpidisch“ sei: „...Also fand die Sideritzufuhr des Erzbergs und der verwandten Lagerstätten nach einer Deckenbewegung statt...“. Selbstkritisch wies er auch darauf hin, dass noch eine Erscheinung mit dem einheitlichen metallogenetischen Zonengebäude nicht gut vereinbar sei: „...Es fehlen die mineralparagenetischen Übergänge zwischen den Hauptzonen – seitlich ebenso wie nach der Tiefe...“ W. E. PETRASCHECK (1966). Zusammenfassend stellt W. E. PETRASCHECK fest, dass die Metallogenese zeitlich nunmehr auf die ganze Evolution der Ostalpen vom alpinen Geosynklijalstadium bis das spätorogene tonalitische Intrusionsstadium auseinandergezogen werden müsse.

In seiner 1974 erschienenen Arbeit verwarf er weitgehend die Vorstellungen einer einheitlichen tertiären Metallogenese „...The idea of a uniform Tertiary metallogenesis in the Alps, propagated fifty years ago and accepted over many decades, is no longer tenable in the light of new ideas and valuable results of investigations by Professor Maucher and his school. Maucher and Schneider (1967) and later Schulz and Kostelka (1973) have found that the lead-zinc deposits in the Southern Kalkalpen, which show both syndepositional and epigenetic

features, were formed in Triassic times...“ (W. E. PETRASCHECK [1974]). Auch wies er darauf hin, dass auch paläozoische Bildungsalter von Lagerstätten angenommen werden müssen.

Bereits Mitte der 70er Jahre wurden eine Reihe plattentektonischer Modelle für den Ostalpenraum entwickelt. Dabei wurde auch versucht, die Vererzungen der Ostalpen auf plattentektonische Ereignisse zurückzuführen. W. E. PETRASCHECK (1976) versuchte zu erklären, warum einerseits die Westalpen verglichen mit den Ostalpen bemerkenswert arm an Erzlagerstätten seien, andererseits, ob die Kupfer-Dominanz des Nordstammes und die Blei-Zink-Dominanz der südlichen Abschnitte ebenfalls auf plattentektonische Ereignisse zurückzuführen sei. Die Erzarmut der Schweizer Alpen erklärte er in der Weise, dass die penninischen Sedimente der Westalpen zumindest teilweise auf Ozeanböden abgelagert worden wären, während die penninischen Sedimente in den Ostalpen von einer sialischen Kruste unterlagert wären. In dieser waren seiner Meinung nach die Metalle vorkonzentriert und durch Mobilisation entsprechend transportiert worden. Die Kupfer-Vormacht im Nordteil des alpinen Orogens deutete er als Folge einer Subduktion einer ophiolithführenden Eugeosynklinale, die ursprünglich nahe der Südgrenze der europäischen Platte angeordnet war. Durch Palingenese wären schließlich die Metalle sowohl aus den Gesteinsabfolgen der Eugeosynklinale als auch der sialischen Kruste mobilisiert worden, die schließlich zur Bildung der Kupfer-, Eisen und Magnesit-Vererzungen führten, die bemerkenswerterweise oft durch Spuren von Cr und Ni als direkte Zeugen von Ultrabasiten „kontaminiert“ waren. Die Vormacht von Blei und Zink in den zentralen bzw. südlichen Teilen des alpinen Orogens interpretierte er als „metallogenetische Vererbung“. Der gesamte Bereich bestünde neben den Sedimenten der früheren Tethys aus zahlreichen Mikrokontinenten, die einst sowohl vom europäischen als auch vom nordafrikanischen Block herührten. Insbesondere das paläozoische Grundgebirge mit seinen reichen Pb-Zn-Vererzungen stelle eine bedeutende Metallkonzentration dar, die während der kretazischen und der tertiären Orogenphasen in das magmatogene Geschehen miteinbezogen worden wären.

Noch in seiner 1986 erschienenen Arbeit „The Metallogeny of the Eastern Alps in Context with the Circum-Mediterranean Metallogeny“ erneuerte

W. E. PETRASCHECK zwar die Ansicht eines jungen Vererzungsalters und verwies auf die Ergebnisse moderner Untersuchungsmethoden, wie Geochronologie, aber auch auf die Tatsache, dass durch die Ergebnisse derartiger Untersuchungsmethoden auch offene Probleme geschaffen wurden. Viele Altersbestimmungen hätten einen Zeitraum zwischen 70 und 120 Ma ergeben, in welchem auch das Metamorphosegeschehen in den Ostalpen ablief: „...From all these findings we may conclude that a regional thermal and in some way also metallogenic event has occurred during this epoch and that the outdated idea of an Upper Cretaceous-Tertiary metallogeny in the Alps was not so misleading. This event probably depends on the amount of fluids, which have been set free by the metamorphism...“

Die sedimentäre Erstanreicherung der kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten stand für W. E. PETRASCHECK bereits seit den frühen 1970-er Jahren außer Zweifel. Resümierend stellte er dennoch fest, dass eine tertiäre metallogenetische Epoche in den Alpen wahrscheinlicher sei als eine derartige in der Kreide. Dafür sprächen vor allem die Golderzgänge in den Hohen Tauern, die alle alpidischen Deckenstrukturen durchschneiden. Möglicherweise eoänen Alters wären die Sideritlagerstätten der Steiermark und Kärntens, zumal diese ein posttektonisches Gefüge aufwiesen und teilweise auch triassische Kalksteine mineralisiert waren. Die Antimonerzlagerstätten des Ostendes der Zentralalpen könnten auf den in der Nähe befindlichen Andesit zurückgeführt werden. Eine besondere Eigenheit der alpinen Metallogenese sei in der Tatsache begründet, dass flach liegende Subduktionszonen bestünden, durch welche lediglich der oberste Mantelbereich betroffen sei, sowie die ungewöhnliche Ansammlung von Deckensystemen in der kontinentalen Kruste, die das Aufdringen kretazisch-tertiärer Magmen verhinderten.

Die detaillierte Untersuchung der Sideritvererzungen der östlichen Grauwackenzone sowie der Kalkalpenbasis durch BAUMGARTNER (1977), HORTEL (1977) sowie WEBER (1977) erbrachte schließlich auch den Nachweis, dass diese keineswegs einheitlich, sondern mehrphasig entstanden sind. Neben präalpidischen Sideritvererzungen (Typus Erzberg) existieren fazies- und schichtgebundene lagerförmige Anreicherungen in den Prebichlschichten. In den untertriadischen Werfener Schichten wurden erstmals sedimentäre Eisensilikat-Ei-

senkarbonatvererzungen nachgewiesen. Darüber hinaus wurden auch alpidische Sideritgänge in den Werfener Schichten beschrieben, die an ein Kluftsystem vorgosauischen Alters gebunden sind.

Es zeigt von Größe, wenn ein berühmter Lagerstättenforscher wie W. E. PETRASCHECK, selbst lange Zeit Architekt und lebhafter Befürworter der unitaristischen Hypothese, von der mittlerweile veralteten Auffassung schließlich abrückte und nach jahrzehntelanger wissenschaftlicher Tätigkeit seiner 1989 erschienen Arbeit „Die Entwicklung der Vorstellungen über die Metallogene der Ostalpen“ die nachstehenden Zeilen voransetzte: „...*Die erste Auffassung* (gemeint ist die Anordnung der Lagerstätten in bestimmten stratigraphischen und tektonischen Einheiten, Anm. des Verfassers) *hat sich als richtig erwiesen. Die Blei-Zink-Erze der Kalkalpen wurden während der Trias teils syngenetisch durch aufsteigende Lösungen längs eines Rifts gebildet. Bei den polymetallischen Lagerstätten der Grauwackenzone und der Zentralalpen stehen mehrphasige Bildung oder Remobilisation zur Diskussion. Der Einfluß metamorphogener Fluide muß in Betracht gezogen werden...*“ (W. E. PETRASCHECK [1989]).

Komplementär zu den Untersuchungen an kalkalpinen Lagerstätten widmete sich seit den späteren 1960er Jahren Werner TUFAR den Mineralisationen im kristallinen Anteil der Ostalpen. Dabei gelang ihm der Nachweis, dass zahlreiche Erzvorkommen des ostalpinen Altkristallins nicht nur ein präalpidisches Alter aufweisen, sondern dass sie sogar durch Metamorphosen präalpidisch und alpidisch überprägt worden sind. Darüber hinaus versuchte er, bei zahlreichen Erzvorkommen deren syngenetische Entstehung mit dem Nebengestein nachzuweisen (TUFAR 1963, 1965, 1968, 1969, 1971a,b, 1972a,b,c, 1974, 1975, 1977, 1980a,b,c, 1981).

Wie sehr die Auffassung über die Entstehung von Lagerstätten im Laufe der Zeit variieren kann, zeigt das Beispiel der Wolframerzlagerstätte Mittersill in Salzburg. Nach Entdeckung dieser Lagerstätte, noch basierend auf dem Maucher'schen Modell einer zeit- und schichtgebundenen W-Sb-Hg Formation (HÖLL [1979]; HÖLL & MAUCHER [1976]) galt diese als Typlokalität stratiformer/schichtgebundener syngenetisch/syndiagenetischer Scheelitvererzungen.

Nach Entdeckung des K1-K3 Gneises und seiner Vererzungen im Zuge der Auffahrung des Westfelds

und seiner Datierung als variszischer Granit wurde dieses Modell in Frage gestellt und als granitgebundene Lagerstätte interpretiert (PESTAL [1983]; BRIEGLER et al. [1985, 1991]; TRUDU & CLARK [1986]; RAITH & STEIN [2006]).

Selbst von den Mitarbeitern der Arbeitsgruppe von HÖLL wurde das syngenetische Modell zuletzt verworfen. Auch hier wurde die Bedeutung fraktionierter Granite für die Lagerstättenbildung nicht mehr in Frage gestellt, allerdings wurde die Bildung der primären W-Vererzung mit den älteren kambrischen Granitgneisen (K2 Gneis etc.) in genetischen Konnex gebracht. Es wurde ein zweiphasiges Vererzungsmodell mit einer 1. Vererzungsphase im Kambrium (ca. 520 Ma) und einer 2. Vererzungsphase zeitgleich mit dem K1-K3 Gneis um ca. 340 Ma entwickelt (EICHHORN et al. [1993]; HÖLL & EICHHORN [2000]).

Scheelit 1 aus dem Scheelit-Reicherz des Ostfeldes und die K2-Vererzung im Westfeld wurden zur älteren Phase gerechnet. Scheelit 2 wurde als intensivere Mobilisation des älteren Stoffbestandes erklärt (siehe z. B., EICHHORN & HÖLL, et al. [1997]).

Die variszische und alpidische Metamorphose verursachten weitere Mobilisationen von Scheelit. Im Licht der neuen variszischen Altersdaten von Molybdänit und vor allem von Scheelit 1 scheint auch dieses komplizierte Modell nicht mehr aufrecht zu halten zu sein. Basierend auf den neusten Untersuchungen wird die Lagerstätte Felbertal von den Autoren dieses Beitrags daher als polymetmorph überprägte granitgebundene Stockwerk-Ganglagerstätte variszischen Alters interpretiert.

Den Metamorphose-Ereignissen, die die ostalpinen Einheiten in unterschiedlichem Ausmaß überprägen, muss heute mehr denn je Bedeutung zugemessen werden. Ein weiteres Beispiel für eine metamorphogene Lagerstättenbildung sind die Goldvererzungen des Penninikums.

Isotopenanalysen – „der“ Schlüssel für Interpretation des Bildungsalters?

Tatsächlich lassen moderne wissenschaftliche Methoden, insbesondere die Untersuchung von Spurenelementkonzentrationen, Isotopenverhältnissen, Flüssigkeitseinschlüssen u. a. die Genese der Lagerstätten und deren Alter in einem neuen Licht erscheinen. SCHROLL (1990) wies darauf hin, dass

mehr als 80 % aller Erz- und Mineralvorkommen in voralpinen geologischen Einheiten liegen. Darin wird ein Hinweis gesehen, „...dass ein nicht unwesentlicher Anteil des Stoffinhaltes der Mineralisationen der Ostalpen auf eine alte Anlage zurückzuführen sein muss...“ Darüberhinaus würden die geochemischen Daten in Verbindung mit geologischen und mineralogischen Beobachtungen sowie geochronologischen Daten eine ausgeprägte stratigraphische Bindung der Erzmineralisationen erkennen lassen.

Abermals steht das Alter der Sideritvererzung des Steirischen Erzberges in Diskussion, nachdem mittels der Sm-Nd Methode Alter von 208 ± 22 Ma ermittelt wurden (PROCHASKA & HENJESKUNST, F. [2009]). Auch das Alter der Magnesitlagerstätte der Breitenau (223 ± 10 Ma; HENJESKUNST et al. [2014]) lässt an den bisherigen Auffassungen Zweifel aufkommen.

Die Arbeiten an der Metallogenetischen Karte Österreichs – Grundlage einer integrativen Betrachtung des metallogenetischen Geschehens

Der Fachausschuss für Lagerstättenforschung des Bergmännischen Verbandes Österreich hat sich im Jahre 1992 unter der Federführung des Autors dieser Arbeit zum Ziel gesetzt, die Metallogenese im ostalpinen Raum sowie der Böhmisches Masse näher zu erforschen.

Bereits 1997 wurde erstmals auf Grundlage einer von F. EBNER neu kompilierten tektonischen Karte 1:500.000 eine gedruckte Metallogenetische Karte Österreichs, sowie ein umfangreiches Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs (Erläuterungen zur metallogenetischen Karte Österreichs 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe) herausgegeben (WEBER, L. ed. [1997]). Mitarbeiter an dieser Lagerstättendokumentation und an der Interpretation waren: I. CERNY, F. EBNER, R. EICHHORN, G.B. FETTWEIS, W. FRANK, R. GÖD, M.A. GÖTZINGER, W. GRÄF, W. GÜNTHER, R. HÖLL, E.C. KIRCHNER, V. KÖPPL, H. MALI, F. MELCHER, W. PAAR, W. PROCHASKA, J.G. RAITH, G. RANTITSCH, R.F. SACHSENHOFER, E. SCHROLL, O. SCHULZ, R. SEEMANN, A. SPIELER, G. STERK, W. TUFAR, F. VAVTAR und A. WEISS.

Im Jahre 2002 erschien die erste digitale metallogenetische Karte, die als CD-ROM verfügbar gemacht wurde.

In weiterer Folge stießen W. BERNHARD, G. DAXNER, M. HEINRICH, T. KNOLL, P. KOLLEGER, W. MÖRTH, W. POSTL, C. REICHL, A. SCHEDL, C. STRANZL und K. WEIDNER zum Team.

In kollegialer Zusammenarbeit wurden die damaligen Erkenntnisse der modernen Lagerstättenforschung zusammengetragen. Insbesondere wurde versucht, die zahlreichen Rohstoffvorkommen der Ostalpen und der Böhmisches Masse nach Gemeinsamkeiten wie gleicher Stoffbestand, gleiche Lagerstättenform, gleiche stratigraphische / lithologische Bindung, gleiche tektonische Position zu ordnen. Von Rohstoffvorkommen mit solchen Gemeinsamkeiten kann nämlich angenommen werden, dass sie auch gleichartig entstanden sind. Derartige Rohstoffvorkommen wurden daher zu abgrenzbaren metallogenetischen Bezirken zusammengefasst. Dabei konnte klar aufgezeigt werden, dass der Lagerstätteninhalt der einzelnen metallogenetischen Bezirke zum weitaus überwiegenden Teil auf äußerst unterschiedliche Entstehungsgeschichten hinweist.

Seit den frühen 2000er Jahren wurde zudem auch die Architektur der Ostalpen neu aufgearbeitet. Grundlegende wissenschaftliche Neubearbeitungen, insbesondere des präalpinen Basements waren für den Lagerstättenausschuss weiterhin Grund genug, die gesamte Rohstoffdatenbank im Hinblick auf die moderne tektonische Gliederung gründlich zu überarbeiten.

Ralf SCHUSTER kompilierte eine neue tektonische Karte Österreichs, welche durchaus mit einem „Abriss eines Gebäudes mit anschließender Neuerrichtung“ verglichen werden kann. Wesentliche Entscheidungshilfen lieferten dabei die zahlreichen Daten über das unterschiedliche, aber für die einzelnen tektonischen Einheiten jeweils charakteristische Metamorphosegeschehen, die es erlaubten, geologisch-tektonische Einheiten mit gleicher Metamorphosegeschichte zusammenzufassen. Somit entstanden auch je eine Karte der variszischen, permischen und kretazischen Metamorphose-Events (Kompilationsmaßstab jeweils 1: 1 Mio.).

Auf Basis dieser neuen Ergebnisse und Erkenntnisse wurden nunmehr über 6000 Rohstoffvorkommen in mehr als 200 metallogenetische Bezirke aufgliedert. Jedem dieser einzelnen metallogenetischen Bezirke ist eine eigenständige zeitliche Bildungsgeschichte, eine stoffliche Identität, insbesondere aber auch eine Bindung an eine bestimmte tektonische

Einheit zuzuschreiben. Bereits aus der Vielzahl der zeitlich und tektonisch unterscheidbaren metallogenetischen Bezirke ist die komplexe Metallogenese der alpinen Lagerstättenprovinz ableitbar (WEBER, SCHEDL & LIPIARSKI [2019]).

Die nachstehende Beschreibung der Rohstoffführung der einzelnen tektonischen Einheiten ist eine erste Interpretation und stellt noch keineswegs eine umfassende metallogenetischen Analyse des Vererzungsgeschehens der Ostalpen dar.

Die Charakteristika der in der Folge angeführten metallogenetischen Bezirke sind im „IRIS-Online“ detailliert beschrieben, sodass auf diese Ausführungen verwiesen werden darf. IRIS-Online wird zudem laufend aktualisiert.

Dieses Expert-tool „Interaktives Rohstoff-Informationssystem IRIS Online“ ist unter <https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem> abrufbar. In diesem kann auch auf die detaillierte Beschreibung der angeführten metallogenetischen Bezirke zurückgegriffen werden. Das Metamorphosegeschehen der einzelnen tektonischen Einheiten ist dem Thesaurus der Geologischen Bundesanstalt entnommen: <https://www.geologie.ac.at/services/thesaurus>

Subpenninikum

Die zentrale und auch tiefste Einheit der Alpen ist das **Subpenninikum**. Dabei handelt es sich um Decken von Gesteinen einer variszisch geprägten kon-

tinentalen Kruste, die aus jungproterozoischen, vorwiegend aber paläozoischen und mesozoischen Kristallinkomplexen und Metasedimentformationen aufgebaut wird. In diese Abfolgen intrudierte der **Zentralgneis**, der ebenfalls mehrfach metamorph überprägt wurde.

Wirtschaftlich bedeutend sind die Scheelitvererzungen des „Wolframerzbezirks Venediger-Deckensystem – Habach Komplex (Felbertal)“. Auf die in Zusammenhang mit den Metamorphosen entstandene polyphase Mineralisation wurde bereits verwiesen. In den variszischen Zentralgneisen und deren Hüllgesteinen („Altes Dach“) treten zudem unbedeutende kluft- bis schieferungsparallel eingelagerte Scheelitmineralisationen auf, die zu einem weiteren „Wolfram (Scheelit-) Erzbezirk Zentralgneis-Supersuite“ zusammengefasst wurden.

Aus metallogenetischer Sicht führen diese Einheiten auch Vererzungen im „Molybdän-Erzbezirk Zentralgneis-Supersuite (Alpeiner Scharte)“.

Bedeutend sind aber zweifelsohne die klassischen gang- bis kluftförmigen Vererzungen des „Golderzbezirks Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)“ (**Abb. 14**). Komplementär dazu bestehen die Vererzungen des „Golderzbezirks des Venediger-Deckensystems (Pölla-Maltatal)“ sowie des „Gold-(Arsen)erzbezirks Venediger-Deckensystem – Silberek-Formation (Rotgülden-Schurfspitze)“.

Auch Buntmetallvererzungen sind im „Kupfer-Uranerzbezirk Venediger-Deckensystem – Tauern-

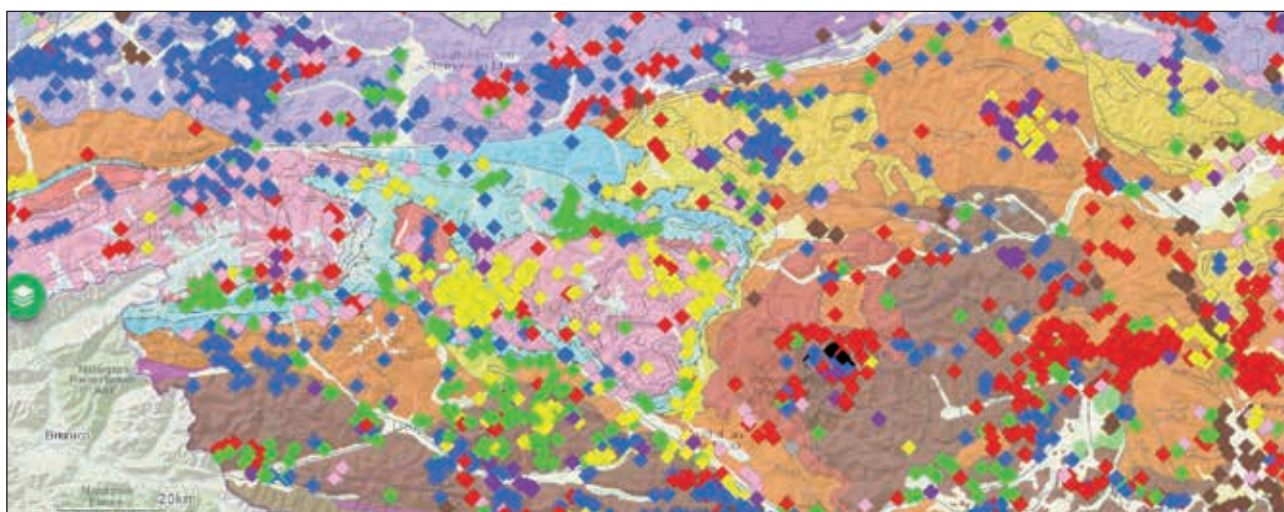


Abb. 13: Ausschnitt aus IRIS Online: Dargestellte Layer: tektonische Karte 1: 1 Mio, alle Lagerstätten (rot: Eisen- und Stahlveredler; blau: Nichteisenmetalle; violett: Sondermetalle; grün: Kieserze; rosa: Industriemineralien; braun: Energierohstoffe)

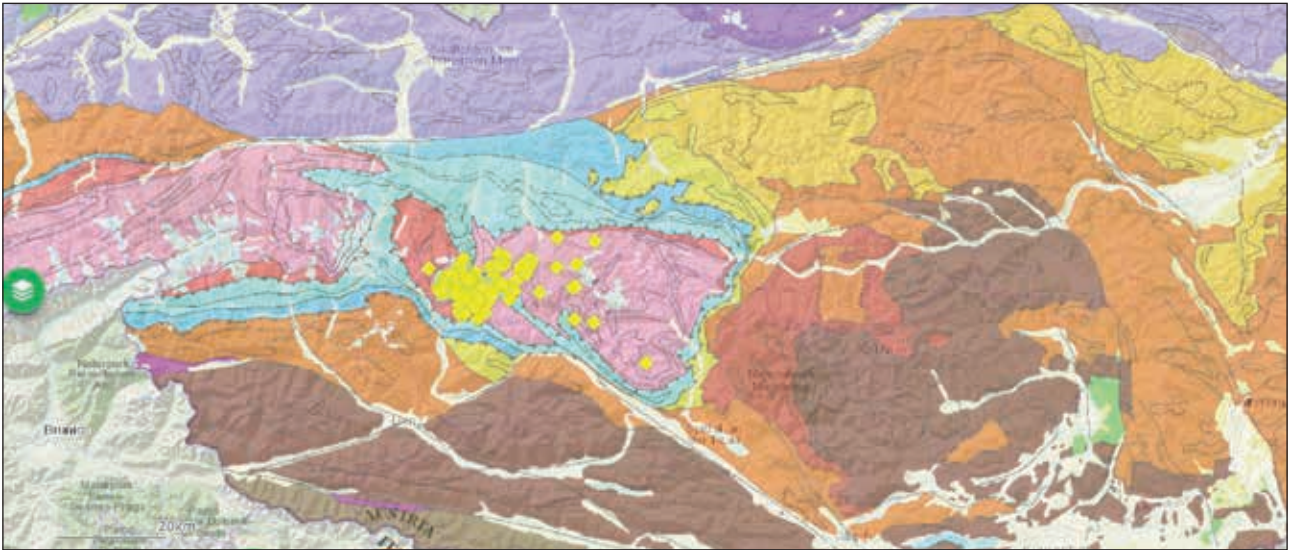


Abb. 14: Ausschnitt aus IRIS Online: Dargestellte Layer: tektonische Karte 1: 1Mio, lediglich gefiltert nach Lagerstätten des „Golderzbezirks Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)“

fenster (Rauris)“ entwickelt. Weiters sind polymetallische Mineralisationen im Venediger-Deckensystem im Hollersbach Komplex (Mühlbach/Brenntal, einschl. Haidbachgraben, Achselalm) bzw. – Peitingalm-Komplex (Hochfeld) bekannt.

Das subpenninische Deckensystem führt aber auch Gipsvorkommen karnischen Alters, die zu einem „Evaporitbezirk Venediger Deckensystem (Venn)“ zusammengefasst wurden.

Bemerkenswerterweise fallen die Mineralisationszeiträume der Wolfram- und Goldvererzungen mit Metamorphoseereignissen zusammen. So sind die Wolframvererzungen auf mehrere Metamorphose-events zurückzuführen, wobei jede Überprägung zu Mobilisationen und einer Verarmung der Wertstoffgehalte beigetragen hat. Der Bildungszeitraum der Tauerngoldgänge und der jüngsten (alpidischen) Wolframerzgeneration ist aber weitgehend zeitgleich. Diese Fakten sprechen somit deutlich für mehrphasige Vererzungsvorgänge, die sich mit einem unitaristischen Modell keineswegs in Einklang bringen lassen, insbesondere die Bedeutung von Metamorphosen.

Aus der Gegenüberstellung aller Lagerstätten (Abb. 13) zu jener, die lediglich die Lagerstätten des „Golderzbezirks Venediger-Deckensystem (Rauris-Gastein-Tauerngoldgänge)“ darstellt (Abb. 14), kann beispielhaft auf die Zugehörigkeit von Lagerstätten zu einzelnen genetisch unterschiedlichen metallogenetischen Bezirken rückgeschlossen werden.

Penninische Decken

In den **Unteren Penninischen Decken** sind nur wenige Erzvorkommen bekannt. Zu den bedeutendsten zählen die Vererzungen des „Antimonerzbezirks Rechnitzer Fenster (Schlaining)“. Komplementär dazu sind auch Kiesvererzungen im Bereich des Rechnitzer Fensters (Bernstein), sowie in der Bündnerschiefer-Gruppe des Tauernfensters (Hüttschlag) entwickelt, die jeweils zu eigenen Bezirken zusammengefasst wurden. Auch die polymetallischen Vererzungen der Pfunds-Zone (Pfunds) gehören einem eigenen Bezirk an. Zumindest für die sedimentogenen Kiesvererzungen kann ein jurassisches Bildungsalter vorausgesetzt werden.

Von den Goldvererzungen des Subpenninikums sind die gang- bis klüftförmigen Goldvererzungen des Glockner-Deckensystems (Hirzbach-Schiedalpe-Kloben) zu differenzieren, die sich nicht nur im unterschiedlichen Trägergestein, sondern vor allem durch eine unterschiedliche Mineralparagenese unterscheiden.

An Industriemineralen bestehen lediglich die Asbest- bzw. Talkvorkommen im Rechnitzer Fenster (Rechnitz).

In den **Mittleren Penninischen Decken** sind nur unbedeutende Mineralisationen bekannt, die einen „polymetallischen Erzbezirk Fimber-Zone (Rotenstein, Serfaus)“ bilden.

Gips tritt sowohl im Kontakt mit siliziklastischen Perm- und Unter-Trias-Gesteinen, triassischen Kar-

bonatgesteinen, als auch in jüngeren, bunten Bündnerschiefern auf. Diese wurden zu einem „Evaporitbezirk Zebblasjoch“ zusammengefasst.

In den **Oberen Penninischen Decken** sind mit Ausnahme eines kleinen Talk- und Gipsvorkommens keine bedeutsamen Mineralisationen bekannt.

Die Erzführung in den subpenninischen und penninischen Einheiten zeigt deutlich, dass die Vererzungen mehrphasig entstanden und an unterschiedliche Lithodeme gebunden, und keineswegs auf einen einheitlichen Vererzungsvorgang zurückzuführen sind.

Unterostalpin

Vererzungen sind nur im Radstadt-Deckensystem sowie im Semmering-Wechsel-Deckensystem entwickelt. Das Err-Bernina Deckensystem ist erzfrei.

Im **Radstadt-Deckensystem** sind lediglich unbedeutende Kiesvererzungen im Katschberg-Quarzphyllit-Komplex (Kleines Gurpitscheck) entwickelt.

Auch im **Semmering-Wechsel-Deckensystem** sind nur wenige Erzvorkommen bekannt. Die alpidische Metamorphose erreichte in dieser Deckeneinheit die untere Grünschieferfazies.

Die bedeutendsten sind wohl die in der **Semmering-Decke** gelegenen gangförmigen Eisenkarbonatvorkommen von Pitten, sowie die genetisch unterschiedlichen schichtkonkordanten Eisenkarbonat-Vererzungen im Permomesozoikum (Peterbauer).

Die **Wechsel-Decke** besteht aus dem präalpidisch metamorph geprägten Wechsel-Komplex und permotriassischen Metasedimenten. Die alpidische Metamorphose erreichte die untere Grünschieferfazies.

In dieser Einheit liegen die wirtschaftlich bedeutenden Leukophyllitlagerstätten von Aspang („Leukophyllitbezirk Wechsel-Decke“). In der Vergangenheit wurden auch die Barytvorkommen um den Kummerbauer Stadl („Barytbezirk Semmering-Decke“) sowie die Gipse im „Evaporitbezirk Semmering-Decke (Haidbachgraben)“ genutzt.

Galten die unterostalpinen Permoskyth-Quarzite (Semmering-Quarzit, Lantschfeld-Quarzit) bislang als „die“ Trägereinheit der ostalpinen Uranmineralisationen, haben sich im Zuge der Rekonstruktion der ostalpinen Tektonik neue, grundlegende Erkenntnisse ergeben. Uranmineralisationen sind so-

wohl im Tirolikum (Hochfilzen), im Unterostalpin (Tweng), insbesondere aber in den quarzitischen Permoskythabfolgen des Silvretta-Seckau-Deckensystems entwickelt. Überraschenderweise sind die Uranmineralisationen im Unterostalpin aber nur spurenhaft entwickelt, wogegen die bedeutendsten Vorkommen (Forstau, Rabenkoppe, Rettenegg) nicht mehr dem Unterostalpin, sondern dem oberostalpinen Silvretta-Seckau-Deckensystem angehören (siehe dieses).

Oberostalpin

Silvretta-Seckau-Deckensystem (SSD)

Das Silvretta-Seckau-Deckensystem (SSD), welches das Unterostalpin überlagert, ist die tiefste oberostalpine Einheit. Sie wird im Norden von den Decken der Grauwackenzone s.str. und im Süden vom Koralle-Wölz-Deckensystem überlagert.

Die prä-oberkarbonen Gesteine des SSD erfuhren eine variszische Metamorphose, die in weiten Bereichen amphibolitfazielle Bedingungen erreichte. Weiters finden sich in der Silvretta-Decke, in der Gaaler Schuppenzone am Hochgrössen und im Kraubath-Massiv Eklogite, für welche ein Metamorphosealter von 340 – 400 Ma angegeben werden kann. Typische Abkühlalter nach dem Höhepunkt der variszischen Metamorphose liegen im Westen in der Silvretta-Decke zwischen 315 und 295 Ma, im Osten in der Troiseck-Decke aber bei 360 – 370 Ma. Das eoalpidische Metamorphoseereignis führte in den prä-oberkarbonen Gesteinen zu einer retrograden Überprägung, während die postvariszischen Sedimente eine prograde Prägung erfuhren (Thesaurus – GBA).

Im SSD ist besonders das Fehlen von eigenständigen Eisenerzvorkommen auffallend. Auch Erze von Stahlveredlermetallen sind ausgesprochen selten und finden sich ausschließlich im proterozoischen „Chromit-Asbest-(Magnesit-)bezirk Speik Komplex (Kraubath)“. Während die Chromite wohl liquidmagmatisch entstanden sind, sind die Asbestanreicherungen auf hydrothermale Überprägung des Ultrabasisits, die Bildung der kryprokristallinen Magnesite sogar auf deszendente meteorische Wasser zurückzuführen.

Die Vererzungen des „Kupfer-Eisenerzbezirks Silvretta Decke – Venet-Komplex Landecker Phyllitgneise (Thialkopf)“ stellen stratiforme Erzlager mit

variszischer Metamorphoseprägung und postkristalliner Durchbewegung dar. Sie werden als syngenetische, prävariszische Erzanreicherungen interpretiert.

In der Silvretta Decke s.str. liegen die Kupfermineralisationen des „Kupfererzbezirks Permoskyth (Bartholomäberg)“, im Schladming-Seckau-Deckenkomplex jene des „Kupfererzbezirks Permo-mesozoikum -(Hochwurzten)“ sowie des „Kupfer-(Fahlerz-) -erzbezirks Krombach, Giglerbaue“.

Im SSD liegen eine Vielzahl von polymetallischen gang- bis kluftförmigen Erzvorkommen, von denen die bedeutendsten wohl südlich von Schladming gelegen sind („polymetallischer Erzbezirk Zinkwand-Vötternspitze“, „polymetallischer Erzbezirk Duisitz-Eschach-Roßblei“).

Die gangförmigen polymetallischen Vererzungen des Silvretta-Komplexes (St. Christoph) bilden ebenso wie die kleinräumigen Vorkommen in der Vorau-Decke (Prinzenkogel-Waldbach) sowie der Stolzalpen-Decke (Schwabegg-Ruden) eigenständige metallogenetische Bezirke.

Nicht unbedeutend sind die in diesem Deckenkomplex entwickelten Golderzbezirke in der Gaal-Schuppenzone (Flatschach-Knittelfeld), sowie im Speik-Komplex (Kothgraben), die sich aber von den Au-Vererzungen der penninischen Einheiten durch ihre unterschiedliche Mineralparagenese grundsätzlich unterscheiden.

Mit Ausnahme der oberostalpinen Uranvorkommen in den Permoskythabfolgen der Nordtiroler Kalkalpen wurden die an Permoskythquarzite (Semmering-Quarzit, Lantschfeld-Quarzit) gebundenen Uranvorkommen stets dem Unterostalpin zugeordnet. Die Neuauflösung der tektonischen Einheiten der Ostalpen hat aber ergeben, dass die bedeutendsten ostalpinen Uranerzvorkommen an die Permoskythabfolgen des SSD gebunden sind, wogegen jene in den Abfolgen des Unterostalpins nur von marginaler Bedeutung sind. Die Uran-Vorkommen des SSD (insbesondere Forstau, Rabenkoppe, Rettenegg) wurden daher zu einem eigenen Uranerzbezirk zusammengefasst.

Im Vergleich zu anderen tektonischen Einheiten des Oberostalpins ist das SSD arm an Industriemineralvorkommen. Hervorzuheben sind lediglich die Mineralisationen des „Leukophyllitbezirks Klein Feistritz“ sowie des „Evaporitbezirks Pirbachkogel-

Decke (Stanz / Mürtal)“. Die Gipse dieses Bezirkes wurden vormals stets den Keuperabfolgen des Unterostalpins zugeordnet.

Somit ist auch das für das SSD eine komplexe, mehrphasige Metallogenese anzunehmen, die wesentlich durch das Metamorphosegeschehen kontrolliert wurde.

Koralpe-Wölz-Deckensystem (KWD)

Das Koralpe-Wölz-Deckensystem (KWD) überlagert das Silvretta-Seckau-Deckensystem (SSD). Im Gegensatz zum SSD fehlen transgressiv auflagernde permomesozoische Sedimente.

Die Einheiten des KWD sind zumeist von einer permischen, insbesondere aber einer eoalpinen, im Süden eklogitfaziellen Metamorphose geprägt.

Das KWD enthält eine Reihe von wirtschaftlich bedeutenden Rohstoffvorkommen. Die Eisenglimmervorkommen wurden zu einem „Eisenerzbezirk (Eisenglimmer) Lavantal-Störungssystem (Waldenstein)“ zusammengefasst (Bergbau Waldenstein/Pack!). Bis zum Ende der 1970-er Jahre wurden karbonatische Eisenerze im Bergbau Hüttenberg abgebaut. Die Vielzahl dieser Erzvorkommen bilden den „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) – Plankogel-Komplex s.l. (Hüttenberg)“. Darüber hinaus bestehen im KWD weitere Erzvorkommen, die auf Grund ihrer unterschiedlichen Paragenese bzw. regionalen Verteilung zu eigenen Bezirken zusammengefasst wurden („Eisenerzbezirk [Eisenkarbonat/Kupfer] Innsbrucker-Quarzphyllit-Decke [Mölser Eisenkar]“, „Eisenerzbezirk [Eisenkarbonat] Rappold-Komplex [Kohlbach bei Salla]“).

Das KWD umfasst bemerkenswerterweise eine Vielzahl polymetallischer Vererzungen, die je nach Mineralparagenese bzw. regionaler Verbreitung in eigenständige Bezirke aufgegliedert wurden: „polymetallischer Erzbezirk Rappold-Komplex (Oberzeiring)“, „polymetallischer Erzbezirk Ennstaler-Quarzphyllite (Walchen)“, „polymetallischer Erzbezirk Stuhleck-Kirchberg-Decke (Steinhaus-Knappenkeusche)“, „polymetallischer Erzbezirk Radenthein-Komplex (Ramingstein)“, „Polymetallischer Erzbezirk - Prijakt-Polinik Komplex (Teuchl)“, polymetallischer Erzbezirk – „Glimmerschiefer Decke“ (Moosburg)“, „polymetallischer Erzbezirk Schober Decke – Durreck-Komplex (Blindistögisch)“.

Im KWD liegt auch der „Spodumenpegmatitbezirk Weinebene“. Die Vielzahl kleinräumiger Quarz-Feldspat-Spodumenvorkommen, die auf krustale Anatexis während der permischen Hochtemperaturmetamorphose zurückzuführen sind, wurden zu einem eigenständigen „Quarz-Feldspat-Spodumenbezirk-Rappold-Komplex (Hohenwart)“, ebenso wie die einstmals genutzten Gangquarz-Feldspatvorkommen der Millstatt-Decke (Spittal /Drau) bzw. des Gradisch-Kogels zu eigenen Bezirken zusammengefasst.

Die zahlreichen genetisch unterschiedlichen Goldvererzungen dieses Deckensystems lassen sich in eigenständige Bezirke einordnen, wie z. B. jene des „Golderzbezirks Pusterwald“, des „Golderzbezirks - Kliening- und Wolfsberg-Fenster (Kliening)“, sowie des „Golderzbezirks Innsbrucker-Quarzphyllit-Decke (Zell/Ziller)“.

Im KWD sind darüber hinaus eine Reihe von wirtschaftlich bedeutenden Industriemineralvorkommen entwickelt. Der Magnesit des „Magnesitbezirks – Radenthein-Komplex (Millstätter Alpe)“ unterscheidet sich signifikant von den Magnesitvorkommen der Veitscher- bzw. der Norischen Decke. Auch die Magnesitvorkommen des „Magnesit-Scheelitbezirks Innsbrucker-Quarzphyllit-Decke (Tux)“ heben sich auf Grund der unterschiedlichen Paragenese von den übrigen Bezirken merklich ab.

Die zahlreichen Vorkommen des „Talk-Leukophyllitbezirks Rabenwald-Decke (Rabenwald)“ sowie des „Leukophyllitbezirks Stuhleck-Kirchberg-Decke (St. Jakob im Walde)“ zeugen von der Bedeutung der Lagerstättenführung dieses Deckensystems.

Somit führt auch das KWD Lagerstätten, die in unterschiedlichen Zeiträumen gebildet wurden.

Ötztal-Bundschuh-Deckensystem (ÖBD):

Das Ötztal-Bundschuh-Deckensystem (ÖBD) liegt zwischen dem Koralmpe-Wölz Deckensystem (KWD) im Liegenden und dem Drauzug-Gurktal Deckensystem (DGD) im Hangenden. Die Gesteinsabfolgen unterlagen einer coalpinen Metamorphose, die von einer Epidot-Amphibolit-Fazies im Liegenden zur unteren Grünschieferfazies im Hangenden reicht und somit eine aufrechte Metamorphosezonierung darstellt.

Im ÖBD des Kärntner Raumes liegt der „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Permomesozoikum Bundschuh-

Decke (Innerkrams)“ mit seinen schichtkonkordant im Nebengestein eingelagerten Vererzungen. Im Tiroler Bereich des ÖBD liegen ebenfalls schichtkonkordant entwickelte Vererzungen des „Eisenerzbezirks (Magnetit/Hämatit) Ötztal-Decke (Basis Stubai-Brennermesozoikum) (Hoher Burgstall)“.

Bemerkenswerterweise sind in diesem Deckensystem, wenngleich regional getrennt, auch Buntmetallvererzungen sowohl im Kärntner als auch im Tiroler Bereich in Anisabfolgen entwickelt („Blei-Zink Erzbezirk Bundschuh-Decke - Stangalm Mesozoikum [Erlacher Bock]“, „Blei-Zink Erzbezirk Ötztal-Bundschuh-Deckensystem – Stubai-Brennermesozoikum [Griesbach]“).

Diese Vererzungen unterscheiden sich jedoch von den u. a. altersunterschiedlichen Mineralisationen des „polymetallischen Erzbezirk Ötztal-Bundschuh Deckensystem – Stubai-Ötztal-Komplex (Tösens)“, zu denen auch die bedeutenden Lagerstätten Schneeberg und Pflersch in Südtirol zu zählen sind.

Drauzug-Gurktal Deckensystem (DGD):

Das Drauzug-Gurktal-Deckensystem (DGD) ist das höchste tektonische Element der Ostalpen. Die Deckenkomplexe wurden vorwiegend durch eine eoalpine grünschieferfazielle Metamorphose überprägt, wobei die höchsten Decken von der Metamorphose auch verschont geblieben sind.

Im DGD sind im Gegensatz zu den anderen tektonischen Einheiten vor allem Roteisensteinvererzungen entwickelt, die an altpaläozoische Sedimentabfolgen geknüpft sind („Eisenerzbezirk [Roteisenstein] Stolzalpen Decke – Magdalensberg-Gruppe [Christofberg]“, „Eisenerzbezirk [Roteisenstein] – Sausal [Mantrach]“, „Eisenerzbezirk (Roteisenstein) Grazer Paläozoikum [Heuberggraben]“).

Schichtkonkordante, ebenfalls an altpaläozoische Gesteinsabfolgen gebundene Magnetitvererzungen liegen in der Murau Decke im Eisenerzbezirk Pissweg sowie im Eisenerzbezirk Sonntagsberg. Im Grazer Paläozoikum besteht ein vergleichbarer Eisenerzbezirk mit den Vorkommen der Platte / Graz bzw. des Plankogels.

Zum „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Grazer Paläozoikum Hackenstein-Formation (Breitenau-Schafferwerke)“ werden kleinvolumige schichtkonkordante, manganhaltige Vererzungen („Toneisensteine“) gezählt.

Eisenreiche, offensichtlich aber gang- bis klufftörmige Vererzungen des Gailtalkristallins wurden zu einem eigenen „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat/Kupfer) Gailtalkristallin (Monsell)“ subsummiert.

Imprägnations- bzw. klufftörmige Wolframmineralisationen des Thurntaler Komplexes wurden zu einem eigenen Lagerstättenbezirk zusammengefasst („Wolframerzbezirk – Thurntaler Komplex [Gumriaul])“.

Für das DGD sind zwei zeitlich, genetisch und hinsichtlich des Trärgesteins unterschiedliche Blei-Zinkvererzungen charakteristisch:

Einerseits liegen in paläozoischen Gesteinsabfolgen die schichtkonkordanten und offensichtlich sedimentären Vererzungen des „Blei-Zink Erzbezirks Murau-Decke (Meiselding)“ sowie des „Blei-Zink Barytbezirks Grazer Paläozoikum - Schönberg Formation (Arzberg)“. Demgegenüber sind die Vererzungen des „Blei-Zink Erzbezirks Murau-Decke (Vellach-Metnitz)“ gang- bis klufftörmig.

Von enormer wirtschaftlicher Bedeutung waren andererseits die Blei-Zinkvererzungen des Drauzugmesozoikums. Die zahlreichen Vorkommen und Lagerstätten wurden auf Grund ihrer unterschiedlichen stratigraphischen Position in einen „Blei-Zink Erzbezirk – Drauzugmesozoikum Anis (Kellerberg)“ und einen „Blei-Zink Erzbezirk – Drauzugmesozoikum Karn (Bleiberg)“ untergliedert. Obwohl eine sedimentäre Erzbildung im Anis bzw. Karn anzunehmen ist, gibt es auch Meinungen einer epigenetischen Erzanreicherung, die neuerdings durch Rb-Sr Datierung der Sphalerite mit etwa 200 Millionen Jahren (!) (Oberste Trias, Unterer Jura) gestützt werden (MELCHER, HENJES-KUNST, F. et al. 2010, HENJES-KUNST, E. 2014). Zweifelsohne können primäre Vererzungen auch durch jüngere Mobilisationsprozesse überprägt worden sein.

Kiesvererzungen, die durchwegs in altpaläozoischen Gesteinsabfolgen liegen, finden sich im „Kieserzbezirk Kreuzeck-Gailtaler Alpen Decke – Michelbach-Strieden Komplex (Poltitzberg)“ sowie im „Kieserzbezirk – Thurntaler Komplex (Tessenberg)“.

Kleinräumige polymetallische Vererzungen in unterschiedlichen Nebengesteinen, auch unterschiedlicher Ausbildung und Genese wurden jeweils in einen „polymetallischen Erzbezirk – Gailtalkristallin (Abfaltersbach)“, „polymetallischen Erzbezirk

Permomesozoikum Seengebirge-Decke (Rosegg)“ und einen „polymetallischen Erzbezirk Altpaläozoikum Seengebirge-Decke (Plescherken)“ zusammengefasst.

Auf kontaktmetamorphe Vorgänge gehen die Vererzungen des „polymetallischen Skarnerzbezirks Lienz-Hochstein (Lienzer Schlossberg)“ sowie des „polymetallischen Skarnerzbezirks Kreuzeck-Gailtaler Alpen-Decke – Michelbach Komplex (Schlaiten)“ zurück. Diese Vererzungen sind Reaktionserscheinungen oligozäner Tonalitintrusionen.

Die zu einem „Quecksilber- (Roteisenstein-)bezirk Stolzalpe-Decke – Kaser-Eisenhut-Komplex (Hohes Kohr)“ zusammengefassten Vorkommen liegen in vulkanogen beeinflussten Gesteinen des Silurs, wogegen die Vererzungen des „Quecksilbererzbezirks Grazer Paläozoikum – Rannach-Decke (Tallakkogel)“ in Karbonatabfolgen des Mittleren Devons liegen.

Antimonbetonte Vererzungen der Kreuzeck-Gailtaler Alpen-Decke wurden auf Grund ihrer regionalen Verbreitung und Mineralparagenese in einen „Antimon-Arsen-Gold-Erzbezirk – Gaugen-Goldeck“ bzw. einen „Antimon-(Arsen)erzbezirk – Michelbach-Strieden-Komplex (Rabant)“ unterteilt.

Im DGD finden sich überraschend wenige Vorkommen / Lagerstätten an Industriemineralen. Ein, wenngleich wirtschaftlich bedeutendes Einzelvorkommen stellt die Magnesitlagerstätte der Breitenau im Grazer Paläozoikum dar. Diese unterscheidet sich sowohl in stratigraphischer als auch tektonischer Sicht signifikant von den Vorkommen in der „Grauwackenzone s.str. („Veitscher Decke“) bzw. den Vorkommen der Norischen Decke s.str. (Dienten, Hochfilzen). Wenngleich für den schichtkonkordant im Nebengestein eingelagerten Lagerstättenkörper eine in einem pelagischen Ablagerungsmilieu entstandene sedimentäre Bildung angenommen wird, werden auch jüngere Bildungsalter (223 ± 10 Ma; HENJES-KUNST et al. 2014) und somit eine epigenetische Bildung diskutiert.

Demgegenüber sind die Vorkommen des „Magnesit-(Scheelit-)bezirks Stolzalpen-Decke (Mallnock)“ kleinräumig und zeichnen sich durch ihre W-Führung aus.

Die Vielzahl kleiner Gipsvorkommen wurde zu einem „Evaporitbezirk Untertrias Drauzug-Gurktal Deckensystem – Drauzugmesozoikum (Villacher

Alpe)“ zusammengefasst und sind mit jenen an der Kalkalpenbasis vergleichbar.

Auch die wenigen, an den Hauptdolomit gebundenen Ölschiefervorkommen des „Ölschieferbezirks Drauzugmesozoikum (Windische Höhe – Woschakgraben) sind mit jenen des „Seefelder-Typs“ in den Nördlichen Kalkalpen altersmäßig und faziell zu korrelieren.

Wie in keiner anderen tektonischen Einheit finden sich im DGD Lagerstätten in unterschiedlicher stratigraphischer Position, unterschiedlicher Entstehung und unterschiedlicher Wertstoffführung. Dadurch werden auch die mehraktigen Vererzungsvorgänge der Ostalpen deutlich.

Grauwackenzone s.str.

Lange Zeit galt die **Nördliche Grauwackenzone** als die Hauptträgerin von wirtschaftlich bedeutenden Rohstoffvorkommen (Eisenerze des Steirischen Erzberges, Magnesite und Grafite der Veitscher Decke, Kupferkiesvererzungen der westlichen Grauwackenzone). Auf Grund des nahezu ungestörten Transgressionsverbandes zwischen der Norischen Decke mit dem Tirolikum der Nördlichen Kalkalpen wurden beide Einheiten aber zu einem eigenen **Tirolisch-Norischen Deckensystem** (TND) zusammengefasst. Somit zählen lediglich die Mineralisationen der Veitscher Decke zur Grauwackenzone s.str. Wenngleich das oberkarbone Bildungsalter der Grafitvorkommen unbestritten ist, ist das Bildungsalter der Magnesite vom Typus Veitsch nach wie vor Gegenstand lebhafter Diskussion.

Tirolisch-Norisches Deckensystem (TND)

Die tektonisch tiefere **Norische Decke** s.str. des TND führt eine Reihe von Buntmetallagerstätten, die in mehrere Bezirke unterteilt werden können: „Kupfer-Eisenerzbezirk Glemmtal-Einheit (Kupferplatte)“, „Kupfererzbezirk Mitterberg-Mühlbach-Larzenbach“ und „Kupfer-Fahlerzbezirk – Glemmtal-Einheit (Röhrrerbichl)“.

Erze des Eisens und der Stahlveredler sind im „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) St. Johann-Radstadt“, im „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat/Kupfer) Steirischer Erzberg“ und im „Manganerzbezirk Norische Decke (Kleinveitsch)“ entwickelt.

An die Norische Decke sind die Magnesite des „Magnesit-(Eisenkarbonat-)bezirks Dienten“, des

Magnesitbezirks Wildseeloder-Einheit (Weissenstein)“, sowie die Barytvorkommen des „Barytbezirks Wildseeloder-Einheit (Kitzbühler Horn)“ gebunden.

Schließlich liegen in dieser tektonischen Einheit auch die Vererzungen des „polymetallischen Erzbezirks – Wildseeloder-Einheit (Leogang)“, des „polymetallischen Kieserzbezirks Glemmtal-Einheit (Zell/See – Radstadt – Mandling)“, des „Fahlerzbezirks Wildseeloder-Einheit (Brunnalm)“ sowie des „Fahlerzbezirks von Schwaz-Brixlegg“.

Für die meisten Vererzungen werden präalpidische Anreicherungsprozesse und metamorphe Überprägungen angenommen.

Im **Tirolikum** des TND liegen zahlreiche Blei-Zinkerzlagerstätten, die sowohl regional als auf Grund ihrer stratigraphischen Position in mehrere Bezirke aufgegliedert werden können: „Blei-Zink (Fahlerz-)bezirk der Nördlichen Kalkalpen Anis (Arikogel)“, „Blei-Zink (Fahlerz-)bezirk Anis der Nordtiroler Kalkalpen (Sankt Veit-Tarrenton)“. Bemerkenswert ist, dass die Vererzungen der karnischen Blei-Zinkerzbezirke sich auch im Bajuvarischen Deckensystem finden. Im Gegensatz zu den Blei-Zinkerzvererzungen des Drauzugmesozoikums (Drauzug-Gurktaler Deckensystem) sind die Vererzungen des Tirolikums aber silberführend.

Erze des Eisens finden sich im „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat/Eisenglimmer) Permoskyth („Gollrad)“, die aber auch in den Bajuvarischen Decken entwickelt sind. An Abfolgen des Anis sind die Vererzungen des „Eisenerzbezirks (Eisenkarbonat/Eisenhydroxid) Sulzau-Werfen“ gebunden. Schließlich finden sich auch stratiforme, ebenfalls an Anisabfolgen gebundene Eisenerze im „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) der Nordtiroler Kalkalpen (Erlachalm)“.

Erze der Sondermetalle haben sich im „Uranerzbezirk Alpiner Buntsandstein der Nordtiroler Kalkalpen (Hochfilzen)“ angereichert.

Industriemineralien wie Salz, Gips und Anhydrit finden sich sowohl im Tirolikum als auch im Bajuvarikum und Juvavikum jeweils an der Basis der Deckenkomplexe und bilden den Wertstoffinhalt des „Evaporitbezirks Permoskyth Östliche Kalkalpen“. In den Nordtiroler Kalkalpen liegt der „Evaporitbezirk Reichenhall Formation (Reith/Brixlegg)“, der aber nur im Tirolikum und Bajuvarikum entwickelt ist. Die Evaporite fungierten quasi als „Gleitmittel“

bei den Deckentransporten. Ohne diese wäre der Deckenbau der Nördlichen Kalkalpen wohl anders gestaltet.

Bajuvarikum

Tatsächlich finden sich die Eisenerz-Vererzungen des „Eisenerzbezirks (Eisenkarbonat / Eisenglimmer) Permoskyth (Gollrad)“ nicht nur im Tirolikum, sondern auch im Bavarikum. Demgegenüber sind die Vererzungen des „Manganerzbezirks der Nordtiroler Kalkalpen (Walderalm)“ auf das Bavarikum beschränkt.

Blei-Zinkvererzungen im Anis sind in den Nordtiroler Kalkalpen im Blei-Zink (Fahlerz-)bezirk Anis der Nordtiroler Kalkalpen (Sankt Veit / Tarrenton) bekannt, wogegen solche in Nördlichen Kalkalpen Ober- bzw. Niederösterreichs nur spurenhaft entwickelt sind. Karnische Blei-Zinkvererzungen sind hingegen sowohl in den Nordtiroler Kalkalpen, als auch in den Nördlichen Kalkalpen Ober- bzw. Niederösterreichs zu finden.

Die Vererzungen des „Kieserzbezirks Bajuvarisches-Deckensystem – Raibl-Gruppe Außerfern (Säuling)“ sind lediglich auf die Gesteinsabfolgen des Bajuvarikums beschränkt. Imprägnative Buntmetallvererzungen sind im „Kupfererzbezirk Permoskyth (Arlberg)“ entwickelt.

Während Gips- und Anhydritvorkommen des Permoskyths im Basisbereich aller drei Deckensysteme verteilt sind, sind Karngipse lediglich im Bajuvarikum entwickelt („Evaporitbezirk Karn [Montafon – Außerfern]“, „Evaporitbezirk Karn [Gösting]“).

Liassische Ölschiefer sind im Bavarikum auf den „Ölschieferbezirk – Allgäu-Formation (Bächental)“ beschränkt, wogegen die Vorkommen im norischen Hauptdolomit sowohl im Tirolikum als auch dem Bavarikum zu finden sind („Ölschieferbezirk Nordtiroler Kalkalpen [Seefeld]“).

Juvavikum:

Das Juvavikum ist arm an Vererzungen bzw. Mineralisationen: In dieser Deckeneinheit sind lediglich die Vererzungen des „Manganerzbezirks der Östlichen Kalkalpen (Strubberg)“ sowie Evaporite des Oberperms („Evaporitbezirk Oberperm – Salzkammergut [Alt-Aussee, Wienern]“) bzw. des Permoskyths („Evaporitbezirk Permoskyth Östliche Kalkalpen [Puchberg]“) entwickelt.

Deckenübergreifende Mineralisationen sind nicht nur ein deutlicher Hinweis auf eine Faziesbindung, sondern auch auf eine prätektonische Genese.

Kohlen:

Die Entstehung von Kohlen ist eng mit Wasserspiegelschwankungen verbunden. Solche markanten Transgressionen und Regressionen fanden stets in Zusammenhang mit Gebirgsbildungsphasen statt. Wenig überraschend sind daher die Bildungszeiträume im O-Karbon (variszische Orogenese). Auf Grund der metamorphen Überprägung sind diese Kohlen zumeist zu Anthraziten gereift („Anthrazitbezirk Karnische Alpen [Kronalm]“, „Anthrazitbezirk-Stolzalpe-Decke-Stangnock-Formation-[Turach]“).

Während einer Regressionsphase im Karn bildeten sich in den Ostalpen nicht nur Evaporite, sondern auch Kohlen („Stein-(Glanzbraun-)kohlenbezirk Bajuvarisches und Tirolisch-Norisches-Deckensystem – Lunz-Formation [Schrambach]“, „Steinkohlenbezirk Bajuvarisches und Tirolisch-Norisches-Deckensystem – Nordalpine Raibl-Gruppe [Gafleintal]“).

Auch die Steinkohlen des Ultrahelvetikums, die sich im Lias bildeten, sind auf solche Ereignisse zurückzuführen („Stein-[Glanzbraun-]kohlenbezirk Ultrahelvetikum [Gresten]“).

Das markante Transgressionsereignis an der Wende von Unter- zur Oberkreide war wiederum die Grundlage zur Bildung der „Gosaukohlen“, die in den basalen Anteilen der Gosau Becken entwickelt sind („Glanzbraunkohlen- [Gagat-]bezirk Kalkalpine Gosau-Gruppe [Gams]“, „Glanzbraunkohlenbezirk Gosau-Gruppe [Grünbach]“, „Glanzbraunkohlenbezirk Gosau-Krappfeld [Sittenberg-Dobranberg]“).

Die zahlreichen Wasserspiegelschwankungen im Neogen in Zusammenhang mit der alpidischen Orogenese führten in den inneralpinen Becken zur Bildung zahlreicher Braunkohlevorkommen:

Kössener Becken: „Braunkohlenbezirk Kössen“,

Ennstal Beckensystem: „Braunkohlenbezirk Stoderzinken“,

Wiener Becken: „Braunkohlenbezirk Grillenberg-Neusiedl“, „Braunkohlenbezirk Zillingdorf“,

Eisenstädter Becken: „Glanz-Braunkohlenbezirk Brennbach“, „(Glanz-)Braunkohlenbezirk Ritzing“,

Steirisches Becken: „Braunkohlenbezirk Köflach-Voitsberg Fm. (Köflach)“, „Glanzbraunkohlenbezirk Wies-Eibiswald“, „Braunkohlenbezirk Tauchen-Fm. (Tauchen)“, „Braunkohlenbezirk Reiner-Fm. (Rein-Stiwoll)“, „Braunkohlenbezirk Mantscha-Fm. (Mantscha-Thal-Webling)“, „Braunkohlenbezirk Gleisdorf-Fm. (Büchl-Busenthal)“, „Braunkohlenbezirk Kleinsemmering-Fm. (Kleinsemmering/Weiz)“, „Braunkohlenbezirk Gleisdorf-Fm. (Reiting)“, „Braunkohlenbezirk Paldau Fm. (Paldau)“, „Braunkohlenbezirk Pannon C (Ilz-Klee-graben, Mutzenfeld)“, „Braunkohlenbezirk Henn-dorf Fm. (Henndorf)“,

Pannonisches Becken: „Braunkohlenbezirk Höll-Deutsch Schützen“,

Krumbach Becken: Braunkohlenbezirk Krumbach“,

Norisches Beckensystem einschl. Passail-Becken: „Braunkohlenbezirk Fohnsdorf“, „Braunkohlenbe-zirk Passail-Tulwitz“,

Lavanttaler und Klagenfurter Becken: „Braunkoh-lenbezirk St. Stefan“, „Braunkohlenbezirk Turia“.

Auch im Vorland der Ostalpen (Molassezone) bilde-ten sich ausgedehnte Kohlenvorkommen: „Braun-kohlenbezirk Vorarlberger Vorlandmolasse (Wirtato-bel)“, „Glanzbraunkohlen-Bitumenmergelbezirk pa-rautochthone Molasse (Häring)“, „Glanzbraunkoh-lenbezirk allochthone Molasse (Starzing)“, „(Glanz-) Braunkohlenbezirk-Vorlandmolasse-Südrand Böh-mische-Masse-(Thallern)“, „Braunkohlenbezirk Vor-landmolasse (Salzackkohle-Trimmelkam)“, „Braun-kohlenbezirk Vorlandmolasse (Hausruck)“, „Braun-kohlenbezirk Vorlandmolasse (Kobernausser Wald)“.

Metallogenetische Bezirke in der Region Almen-land des Grazer Paläozoikums:

Mit Ausnahme des Kiesvorkommens im Naintsch-graben treten die Erzlagerstätten des Almenlandes ausschließlich im Drauzug-Gurktal-Deckenkomplex auf. Sie können zu jeweils eigenständigen metallo-genetischen Bezirken zusammengefasst werden.

Lagerstätten der Unteren Deckengruppe:

Die Magnetite des „Eisenerzbezirks (Magnetit) Grazer Paläozoikum (Platte / Graz, Plankogel)“ sind an altpaläozoische Nebengesteine (Dolomit-schiefer, Tuffe, Tuffite) gebunden. Diese Vererzun-gen sind als Folge eines submarinen Vulkanismus entstanden.

Die silberführenden Blei-Zinkvererzungen des Al-menlandes gehören dem „Blei-Zink Barytbezirk Grazer Paläozoikum – Schönberg Formation (Arz-berg)“ an. Diese entstanden an der Wende vom Obersilur zum Unterdevon als sedimentäre Ablage-rungen auf dem Meeresboden. Diese Vererzungen sind mit den Vererzungen des Blei-Zinkerzbezirks in der Murau-Decke (Meiselding) sowohl zeitlich als auch genetisch unmittelbar vergleichbar. Ein un-mittelbarer genetischer Zusammenhang mit den kalkalpinen Blei-Zinkvorkommen des Drauzug-mesozoikums kann jedoch nicht abgeleitet werden.

Das Fahlerzvorkommen vom Wetterbauersattel bei Mixnitz tritt in unterdevonen Dolomiten auf. Diese Vererzungen erinnern an die typomorphen und of-fensichtlich zeitgleich gebildeten Vererzungen des „Fahlerzbezirks Tirolisch-Norisches Deckensystem (Schwaz-Brixlegg)“.

Somit stellt das Altpaläozoikum eine wichtige me-tallogenetische Epoche dar.

Das goldführende Arsenkiesvorkommen von Gasen (Strassegg, Strasseck) liegt in der Unteren Decken-gruppe. Obwohl eine Verwandtschaft zu den Blei-Zinkvererzungen des Grazer Paläozoikums ange-nommen werden darf, wurde dieses keinem eigenen Bezirk zugeordnet.

Lagerstätten der mittleren Deckengruppe:

Auch wenn die zu einem eigenen Bezirk zusam-mengefassten Magnesite des Grazer Paläozoikums an die Gesteinsabfolgen der Hackensteiner Fm. bzw. Breitenau-Sub-Fm gebunden, diese Minerali-sation schichtkonkordant im Nebengestein (Unter-silur) eingelagert sind und von einer Reihe von Fachleuten eine sedimentäre, somit altpaläozoische Anreicherung angenommen wird, haben neuere Un-tersuchungsergebnisse überraschende Ergebnisse geliefert. Untersuchungen der Sm-Nd Isotopen wei-sen auf ein obertriadisches Bildungsalter hin (PROCHASKA & HENJES-KUNST [2010]; HENJES-KUNST, PROCHASKA et al. [2014]). Die Magnesite der Breitenau unterscheiden sich da-rüber hinaus signifikant sowohl aus tektonischer als auch stratigraphischer Sicht von jenen der Nori-schen (Dienten) bzw. der Veitscher Decke (Veitsch).

Zum „Eisenerzbezirk (Eisenkarbonat) Grazer Paläozoikum Hackenstein-Formation (Breitenau-Schafferwerke)“ wurden 15 Vorkommen zusam-mengefasst, die an die Obere Hackensteiner-Fm

gebunden sind. Dabei handelt es sich nach GOLLNER et al. (1982) um „sedimentäre Toneisensteine mit einem teilweise hohen Mangangehalt“. Die Vererzungen sind linsenförmig und erreichen Mächtigkeiten bis über einen Meter und halten mehrere Meter an. Sie sind möglicherweise an mehrere Horizonte gebunden.

Auch die ebenfalls in der Hackensteiner-Fm auftretenden Roteisensteinvorkommen bildeten sich im Altpaläozoikum als Folge einer starken vulkanischen Aktivität. Diese wurden zu einem „Eisenerzbezirk (Roteisenstein) Grazer Paläozoikum (Heuberggraben)“ zusammengefasst.

Erzvorkommen im Koralm-Wölz-Deckensystem

Das Kieslager von Naintsch liegt als schichtkonkordante Vererzung in den Gesteinsabfolgen des Koralm-Wölz-Deckensystems. Das Bildungsalter ist unbekannt.

Schlussfolgerung

Die ersten Versuche, die Metallogenese der Ostalpen zu interpretieren, zielten auf eine scheinbar symmetrische Verteilung der Lagerstätten ab. Während GRANIGG ein prätektonisches Vererzungsalter annahm, war W. PETRASCHECK von einem einheitlichen und jungen, vor allem posttektonischen Vererzungsakt überzeugt. TORNQUIST war von jungen, mehraktigen Vererzungsereignissen überzeugt, die sich in der oberen Kreide bis ins jüngere Pliozän verteilten.

Insbesondere die Annahmen GRANIGGs und W. PETRASCHECKs wurden von SCHWINNER äußerst kritisch diskutiert und sowohl die zonare Verteilung der Lagerstätten als auch ein tief unter den Zentralalpen gelegener Pluton als gemeinsame Quelle der Hydrothermallösungen als unrealistisch angesehen.

Noch vor den Erkenntnissen der Blei-Zinkgruppe um MAUCHER erkannte SCHWINNER schon eine Faziesbindung der kalkalpinen Blei-Zinkerzlagerstätten, einen möglichen Zusammenhang von Vererzungsereignissen mit Metamorphosen und somit fehlende Zusammenhänge mit den anderen ostalpinen Vererzungen.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden zahlreiche Vererzungen auf sedimentäre Anreicherungsprozesse zurückgeführt. Auf Grund der Bindung an zumeist altpaläozoische Gesteinsabfolgen

wurde auch auf ein entsprechendes Bildungsalter rückgeschlossen.

Die Deutung einer unitaristischen, jungen Lagerstättenbildung im Sinne W. PETRASCHECKs wurde von W. E. PETRASCHECK in den 1970-er Jahren neuinterpretiert, in dem er als Bildungszeitraum nunmehr die gesamte alpidische Orogenese heranzog, wobei aber die meisten Vererzungen nach wie vor posttektonisch entstanden sein sollen.

Seit dem Jahre 1992 wurden im Zuge der Ausarbeitung der Metallogenetischen Karte über 6000 Rohstoffvorkommen hinsichtlich ihrer Lagerstättenform, ihres Wertstoffinhalts, ihrer lithostratigraphischen und tektonischen Position charakterisiert. Lagerstätten mit gleichen Eigenschaften wurden zu über 200 verschiedenen metallogenetischen Bezirken zusammengefasst. Bereits aus dieser Analyse kann abgeleitet werden, dass diese, in unterschiedlichen tektonischen und lithostratigraphischen Einheiten gelegenen eigenständigen metallogenetischen Bezirke auf eine äußerst komplexe Bildungsgeschichte hinweisen, die mit den klassischen Auffassungen einer einheitlich jungen Vererzung nicht mehr in Einklang stehen.

In der ostalpinen Lagerstättenprovinz bestehen zahlreiche Erzvorkommen, deren sedimentäre Entstehung unbestritten ist. Somit kann auch auf deren zeitliche Bildung rückgeschlossen werden. In gleicher Weise sind aber auch Vererzungen bekannt, die auf eine epigenetische Bildung zurückzuführen sind und deren Bildungsalter noch unklar ist. Verschiedene Vererzungen können auf Metamorphoseereignisse zurückgeführt werden und sind somit auch zeitlich einordenbar. Die Metamorphosen wirkten sowohl lagerstättenkonstruktiv, durchaus aber auch destruktiv, indem ältere und reichere Vererzungen durch eine Mobilisation verdünnt wurden.

Irrweg oder wissenschaftliche Sensation?

Gerade in den letzten Jahren haben Isotopenanalysen von Vererzungen Altersdaten erbracht, die weder mit dem Bildungsalter der Nebengesteine, noch tektonischen bzw. metamorphogenen Ereignissen in Einklang zu bringen sind. Was bedeuten Sm-Nd Isotopenalter von Magnesiten der Breitenau und Sideriten des Steirischen Erzbergs von rd. 200 Mio. Jahren, die auf Obertrias bzw. Unterjura hinweisen tatsächlich? Sind unsere Vorstellungen, dass hydrothermal entstandene Vererzungen auf magmatogene

oder metamorphogene Ereignisse zurückzuführen zu verwerfen? Unterschätzen wir womöglich das Diagenesestadium?

Ein Schwerpunkt der Rohstoffforschung der letzten Jahre waren Untersuchungen der Isotopenverhältnisse und Aufbau einer Isotopen-Datetei. Die künftigen Forschungsarbeiten werden sich daher sehr intensiv mit weiteren Messungen, insbesondere aber der Interpretation dieser Daten befassen müssen. Überraschungen sind zu erwarten.

Ein erster Schritt und Grundlage für eine metallogenetische Analyse ist sicherlich die Einteilung von zusammengehörenden Rohstoffvorkommen zu klar definierbaren metallogenetischen Bezirken. Eine metallogenetische Analyse ist keineswegs eine zweckfreie akademische Übung. Die räumliche Verteilung von Rohstoffvorkommen in einer bestimmten geologisch – tektonischen Einheit erlaubt auch rohstoffwirtschaftliche Schlussfolgerungen. So kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit, weitere, allenfalls noch nicht bekannte Rohstoffvorkommen zu finden, innerhalb der Punktwolke der auf einer Karte dargestellten Rohstoffvorkommen eines metallogenetischen Bezirkes höher ist und gegen den diffusen Wolkenrand nach außen abnimmt.

Zudem kann auch durch das bessere Erkennen von Zusammenhängen zwischen Erzführung und Bindung an bestimmte tektonische und / oder lithostratigraphische Einheiten auch auf die Genese von Lagerstätten rückgeschlossen werden. Damit können wichtige Erkenntnisse für die Lagerstättensuche abgeleitet werden.

Auch nach rd. 30 Jahren Forschungstätigkeit an der Metallogenetischen Karte Österreichs sind noch viele Fragen ungeklärt....

Dank

Mein Dank gilt Herrn Univ. Prof. Dr. Frank MELCHER für die konstruktiv kritische Durchsicht des Manuskriptes. Für die Bereitstellung von Bildmaterial bin ich Herrn Prof. Dr. B. HUBMANN sowie den Archiven der Montanuniversität Leoben und der TU Graz zu Dank verpflichtet.

Literatur:

- Walter BAUMGARTNER, Zur Genese der Erzlagerstätten der östlichen Grauwackenzone und der Kalkalpenbasis (Transgressionsserie) zwischen Hirschwang/Rax und Neuberg/Mürz. In: Berg- u. Hüttenmänn. Mh. 121 (1977), 51–54.
- Degenhart BRIEGLER, Die Scheelitlagerstätte im Felbertal bei Mittersill (Land Salzburg). In: Ber. Dt. Min. Ges. 2 (1991), 48–50.
- Degenhart BRIEGLER / Friedrich FINGER / Hartwig KRAIGER / Gerhard PESTAL / Hans-Peter STEYRER, The K1-Gneiss from the Scheelite-mine Felbertal (Hohe Tauern/Austria). in: Fortschritte der Mineralogie: Beihefte; 63.1 (1985), 33.
- Immo CERNY, Die karbonatgebundenen Blei-Zink-Lagerstätten des alpinen und außeralpinen Mesozoikums – Die Bedeutung ihrer Geologie, Stratigraphie und Faziesgebundenheit für Prospektion und Bewertung. In: Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 11 (1989), 5–125.
- Eberhard CLAR, Ostalpine Vererzung und Metamorphose. In: Verh. Geol. B.-A. (1945), 29–37.
- Eberhard CLAR, Geologische Begleitbemerkungen zu O.M. Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. In: Radex Rdsch. (1953a), 408–416.
- Eberhard CLAR, Über die Herkunft der ostalpinen Vererzung. In: Geol. Rdsch. 42 (1953b), 107–127.
- Eberhard CLAR, Bemerkungen zur Entstehungsfrage der kalkalpinen Pb-Zn-Erzlagerstätten. In: Mitt. Geol. Ges. Wien 48 (1955), 17–28.
- Eberhard CLAR, Zur Entstehungsfrage der ostalpinen Spatmagnetite. In: Carinthia II 60 (1956), 22–31.
- Eberhard CLAR / Othmar Michael FRIEDRICH, Über einige Zusammenhänge zwischen Vererzung und Metamorphose in den Ostalpen. In: Zs. prakt. Geol. 41 (1933), 73–79.
- Roland EICHHORN / Rudolf JAGOUTZ / Emil JAGOUTZ, Urs SCHÄRER, Dating scheelite stages: A strontium, neodymium, lead approach from the Felbertal tungsten deposit, Central Alps, Austria. In: Geochimica et Cosmochimica Acta 61 (1997), 5005–5022.
- Roland EICHHORN / Urs SCHÄRER / Emil JAGOUTZ / Rudolf JAGOUTZ, Die Scheelit Lagerstätte Felbertal – das Alter der Vererzung und der metamorphen Überprägungen. In: Ber. Dt. Min. Ges. 1993/1, Beiheft. z. Eur. J. Mineral. 5 (1993), 122.
- Othmar Michael FRIEDRICH, Überblick über die Metallprovinz der Ostalpen. In: Zs. Dt. Geol. Ges. 89 (1937), 286.
- Othmar Michael FRIEDRICH, Lagerstättenkarte der Ostalpen (Erze und einige nutzbare Minerale) 1:500.000. In: Radex-Rdsch. 7/8 (1953a).
- Othmar Michael FRIEDRICH, Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. In: Radex Rdsch. (1953b), 371–407.
- Othmar Michael FRIEDRICH, Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues. In: Arch. f. Lagerstättenforschung in den Ostalpen 8 (1968), 136 S.
- Hannes GOLLNER / Oskar A.R. THALHAMMER / Werner TSCHELAUT / Christian ZIER, Die Laufnitzdorf-Gruppe – eine pelagische Fazies im Grazer Paläozoikum. In: Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk. 112 (1982), 63–73.
- Bartel GRANIGG, Über die Erzführung der Ostalpen. In: Mitt. Geol. Ges. 5 (1912), 345–367.
- Friedrich HEGEMANN, Über extrusiv-sedimentäre Erzlagerstätten der Ostalpen. I. Teil: Magnetit- und Hämatitlagerstätten. In: Erzmetall 11 (1958a), 209–217.
- Friedrich HEGEMANN, Geochemische Untersuchungen über die Bildungsweise einiger ostalpiner Erzlagerstätten. In: TMPM, N.F. 6 (1958b), 432–438.
- Friedrich HEGEMANN, Die Entstehung der kalkalpinen Blei-Zinkerz-lagerstätten. In: N. Jb. Miner. Mh. 7/8 (1960), 170–185.
- Elisabeth HENJES-KUNST, The Pb-Zn deposits in the Drau Range (Eastern Alps, Austria/Slovenia): A multi-analytical research approach for investigation of the ore-forming mechanisms (Diss. MUL Leoben 2014).
- Friedhelm HENJES-KUNST, Walter PROCHASKA / Andrea NIEDERMAYR / Nora SULLIVAN / Ethan BAXTER, Sm–Nd dating of hydrothermal carbonate formation: An example from the Breitenau magnesite deposit (Styria, Austria). In: Chemical Geology 387 (2014), 184–201.
- Rudolf HÖLL, Time- and Stratabound Early Paleozoic Scheelite, Stibnite and Cinnabar Deposits in the Eastern Alps. In: Verh. Geol. B.-A. (1979), 369–387.
- Rudolf HÖLL / Roland EICHHORN, Tungsten mineralization and metamorphic remobilization in the Felbertal scheelite deposit, Central Alps, Austria. In: Rev. Econ. Geol. 11 (2000), 233–264.
- Rudolf HÖLL / Albert MAUCHER, The strata-bound ore deposits in the Eastern Alps – in: Handbook of Stratabound and Stratiform Ore Deposits, Vol.5 (Amsterdam 1976), 1–36
- Alexander HORTEL, Zum Alter einiger Sideritvorkommen im oberostalpinen Permoskyth im Gebiet der Hohen Veitsch (Stmk). In: Berg- u. Hüttenmänn. Mh. 122, 2a (1976), 35–41.
- Ludwig KOSTELKA, Eine genetische Gliederung der Blei-Zinkvererzungen südlich der Drau. In: Carinthia II 75 (1965), 29–38.
- Ludwig KOSTELKA, Introduction to the Lead-Zinc Deposits of Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Austria). in: Sedimentology of parts of Central Europe, Guide-book XIII Int. Sediment. Congress (1971a).
- Ludwig KOSTELKA, Beiträge zur Geologie der Bleiberger Vererzung und ihrer Umgebung. In: Carinthia II, Kahler Festschrift, Sh. 28 (1971b), 283–289.
- Ludwig KOSTELKA, Die Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth in Zeit und Raum. In: Blei und Zink in Österreich. Veröffentl. Naturhist. Museum Wien 6 (1972), 8–14.
- Ludwig KOSTELKA / Walter SIEGL, Bericht über die Diskussionstagung in Bleiberg zum Thema: „Die Entstehung von Blei-Zinklagerstätten in Karbonatgesteinen“. In: Erzmetall, 12 (1959), 245–249.
- Ludwig KOSTELKA / Walter SIEGL, Die Entstehung von Blei-Zinklagerstätten in Karbonatgesteinen. In: Zs. f. Erzbergbau 12 (1960), 245–249.
- Frank MELCHER / Friedhelm HENJES-KUNST / Elisabeth HENJES-KUNST / H. SCHNEIDER / Martin THÖNI, Rb-Sr Isotopendatierung an Sphalerit sowie Sr- und Sm-Nd-Isotopendaten von Karbonat und Fluorit der Zn-Pb Lagerstätte Bleiberg (Kärnten) In: PANGEO 2010 Abstracts, Journal of Alpine Geology 52 (2010), 178–180.
- Gerhard PESTAL, Beitrag zur Kenntnis der Geologie in den mittleren Hohen Tauern im Bereich des Amer- und des Felbertales (Pinzgau/Salzburg). (Diss. Univ. Wien 1983).
- Wilhelm PETRASCHECK, Das Alter alpiner Erze. In: Verh. Geol. B.-A. (1926a), 108–109.
- Wilhelm PETRASCHECK, Metallogenetische Zonen in den Ostalpen. C.R. XIV, Congr. Geol. Intern. Madrid (1926b).
- Walther Emil PETRASCHECK, Die alpin-mediterrane Metallogenese. In: Geol. Rdsch. 53 (1963), 376–389.
- Walther Emil PETRASCHECK, Alpine Metallogenesis and Plate Tectonics – still a Problematic Correlation. in: Problems of Ore Deposition, IAGOD Symp. (Varna 1974) 504–509.
- Walther Emil PETRASCHECK, Die zeitliche Gliederung der ostalpinen Metallogenese. In: Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl. Abt. I, 175 (1966), 57–74.
- Walther Emil PETRASCHECK, Mineral Zoning and Plate Tectonics in the Alpine- Mediterranean Area. Geol. Ass. Canada, Special Paper 14 (1976), 353–359.
- Walther Emil PETRASCHECK, The Metallogeny of the Eastern Alps in Context with the Circum-Mediterranean Metallogeny. In: Schriftenreihe der Erdwiss. Komm. 8 (1986), 127–134.
- Walther Emil PETRASCHECK, Die Entwicklung der Vorstellungen über die Metallogenese der Ostalpen. In: Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A. 10 (1989) (Friedrich Festschrift), 53–58.
- Julian PISTOTNIK, Univ. Prof. Dr. Dr. h.c. mult Eberhard CLAR – 23. Juli 1904 – 7. Dezember 1995. In: Jb. Geol. B.-A. 139 (1996), 145–150.

- Walter PROCHASKA / Friedhelm HENJES-KUNST, Genese der Sideritvererzungen der Östlichen Grauwackenzone – aktueller Stand der Forschung. in: Arbeitstagung Geologische Bundesanstalt 2009 Leoben, (2009), 153–169.
- Walter PROCHASKA / Friedhelm HENJES-KUNST, Sm-Nd dating of hydrothermal carbonate formation - the case of the Breitenau magnesite deposit. In: PANGE0 2010 Abstracts, Journal of Alpine Geology 52 (2010), 79–264.
- Johann Georg RATH / H.J. STEIN, Variscan ore formation and metamorphism at the Felbertal Scheelite deposit (Austria): constraining tungsten mineralisation from Re-Os dating of molybdenite. In: Contributions to Mineralogy and Petrology 152 (2006), 505–521.
- Hans-Jochen SCHNEIDER, Neue Erkenntnisse zur Stoffkonzentration und Stoffwanderung in Blei-Zink-Lagerstätten der nördlichen Kalkalpen. In: Fortschr. Mineralogie 32, (1953), 26–30.
- Hans SCHNEIDERHÖHN, Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde (Jena 1941).
- Erich SCHROLL, Spurenelementparagenese (Mikroparagenese) ostalpiner Bleiglanze. In: Anz. mathem.-naturwiss. Kl., Akad. Wiss. (1951), 6–12.
- Erich SCHROLL, Über Minerale und Spurenelemente, Vererzung und Entstehung der Blei-Zinklagerstätte Bleiberg-Kreuth/Kärnten in Österreich. In: Mitt. Österr. Miner. Ges., Sh. 2 (1953a), 1–60.
- Erich SCHROLL, Mineralparagenese und Mineralisation der Bleiberg-Kreuther Blei-Zink-Lagerstätte. In: Carinthia II 143 (1953b), 47–53.
- Erich SCHROLL, Über Unterschiede im Spurengehalt bei Wurtziten, Schalenblenden und Zinkblenden. In: Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I. 162 (1953c), 305–332.
- Erich SCHROLL, Ein Beitrag zur geochemischen Analyse ostalpiner Blei-Zink-Erze, Teil I. in: Mitt. Österr. Mineral. Ges. SH. 3 (1954a).
- Erich SCHROLL, Bemerkungen zur „alpinen“ Metallogene der kalkalpinen Blei-Zink-Lagerstätten. In: TMPM 5 (1954b), 96–98.
- Erich SCHROLL, Über das Vorkommen einiger Spurenmetalle in Blei-Zink-Erzen der ostalpiner Metallprovinz. In: TMPM 5 (1955), 183–208.
- Erich SCHROLL, Germanium in mineralischen Rohstoffen Österreichs. In: Mont. Rdsch. (1959), 23–26.
- Erich SCHROLL, Seltene Elemente in biogenen Sedimenten. In: TMPM 7 (1961a), 488–490.
- Erich SCHROLL, Anomalous composition of lead isotopes in the lead-zinc deposits of Calcareous Alps sediments. In: Rudarsko Met. Zb. 2 (1961b), 139–154.
- Erich SCHROLL, Über den Wert geochemischer Analysen bei stratigraphischen und lithologischen Untersuchungen von Sedimentgesteinen am Beispiel ausgewählter Profile der ostalpiner Trias. In: Geol. Sbornik 18/2 (1967), 315–330.
- Erich SCHROLL, Beitrag zur Geochemie des Bariums in Carbonatgesteinen und klastischen Sedimenten der ostalpiner Trias. In: TMPM 15 (1971), 258–278.
- Erich SCHROLL, Zur Korrelation geochemischer Charakteristika der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth mit anderen schichtgebundenen Vererzungen in Karbonatgesteinen. In: Österr. Akad. Wiss., Schriftenr. erdwiss. Komm. 3 (1978), 131–158.
- Erich SCHROLL, Beitrag der Geochemie zur Kenntnis der Lagerstätten der Ostalpen. Proc. 3rd ISMIDA (Leoben 1977). In: Verh. Geol. B.-A. (1979a), 461–470, Wien.
- Erich SCHROLL, Progress in the knowledge of indicator elements. In: AHRENS, L.H. (ed.): Origin and distribution of the elements (Berlin – Heidelberg 1979b), 213–216.
- Erich SCHROLL, REM-Untersuchungen an Schalenblenden: Ein Beitrag zur As- und Tl-Führung von Sphaleriten. In: Fortschr. Miner. 59 (1981), 178–179.
- Erich SCHROLL, Geochemical Characterization of the Bleiberg Type and Other Carbonate Hosted Lead-Zinc-Mineralizations. In: Proceedings IV. ISMIDA (Berchtesgaden), (1983), 189–197.
- Erich SCHROLL, Geochemical indicator parameters of lead-zinc ore deposits in carbonate rocks. In: WAUSCHKUHN, A. et al. (ed.): Syngene and epigenesis in the formation of mineral deposits (Berlin – Heidelberg 1984a), 294–305.
- Erich SCHROLL, Mineralisation der Blei-Zinklagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). In: Der Aufschluss 35 (1984b), 339–350.
- Erich SCHROLL, Blei-Zink-Lagerstätten in Sedimenten. In: Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 6, (1985a), 157–165.
- Erich SCHROLL, From the guide element to the geochemical classification. In: GERMANN, K. (ed.): Geochemical Aspects of the ore formation in recent and fossil sedimentary environments, Monograph. Series on Mineral Deposits, 1–14, (Berlin – Stuttgart 1985b).
- Erich SCHROLL, Geochemische Parameter der Blei-Zink-Vererzung in Karbonatgesteinen und anderen Sedimenten. In: Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. 6 (1985c), 167–178.
- Erich SCHROLL, Die Minerale Österreichs. In: Mitt. Österr. Min. Ges. 130 (1985d), 33–44.
- Erich SCHROLL, Die Metallprovinz der Ostalpen im Lichte der Geochemie. In: Geol. Rdsch. 79 (1990), 479–493.
- Erich SCHROLL, The Triassic carbonate-hosted lead-zinc ore mineralizations in the Alps (Europe). The metallogenic position of Bleiberg Type. Int. Field Conference on carbonate hosted lead-zinc deposits., Ext. Abstr., (1995), 270–273.
- Erich SCHROLL, Geochemische und geochronologische Daten und Erläuterungen. In: Leopold WEBER, (Ed.) Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs: Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe. In: Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A. (1997), 395–537.
- Erich SCHROLL / Don F. SANGSTER, The triassic carbonate-hosted Pb-Zn mineralization in the Alps (Europe). The mineralogical position of Bleiberg-type deposits. In: Carbonate-hosted Lead-Zinc Deposits: 75th Anniversary Volume (1996), 182–194.
- Erich SCHROLL / Ibrahim AZER, Ein Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze. In: TMPM 7 (1959), 70–105.
- Erich SCHROLL / U. EICHER, Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopenbestimmungen an einigen Kalksteinen und Kalziten aus der Blei-Zinklagerstätte Bleiberg-Kreuth/Kärnten. In: Anz. mathem.-naturwiss. Kl., Österr. Akad. Wiss. (1978), 7, 159–161.
- Erich SCHROLL / Viktor KÖPPEL, Bleiisotopenzusammensetzung von Bleierzen aus dem Mesozoikum der Ostalpen. In: Proc. 3rd ISMIDA, Leoben 1977, = Verh. Geol. B.-A. (1978), 403–409.
- Erich SCHROLL / Viktor KÖPPEL / Immo CERNY / Peter SPINDLER / Albrecht von QUADT, Charakterisierung der „Schwellen- und Lagunenfazies“ in Bleiberg, Josefscholle: Ein Versuch zur Anwendung der Multivariattechnik. In: Mitt. Österr. Miner. Ges. 141 (1996), 209–210.
- Erich SCHROLL / Hans KÜRZL et al., Geochemometrie – multivariate Charakterisierung von sedimentgebundenen Pb-Zn-Vererzungen auf der Basis geochemisch-geologischer Meßdaten und Fakten. – Unveröffentl. Ber., FWF Proj. G6768 GEO; Bd 1-V, (Leoben, Wien 1990).
- Erich SCHROLL / Hans KÜRZL / Otto WEINZIRL, Geochemometrical studies applied to the Pb-Zn deposit Bleiberg/Austria. In: Fontboté et al. (eds): Sediment hosted Zn-Pb ores, 228–245, (Berlin – Heidelberg – New York 1994).
- Erich SCHROLL / Edwin PAK, Schwefelisotopenzusammensetzungen von Baryten aus den Ost- und Südalpen. In: TMPM 27 (1980), 79–91.
- Erich SCHROLL / Edwin PAK, Sulfur isotope investigations of ore mineralizations of the Eastern Alps. In: Mineral Deposits of the Alps and of the Alpine Epoch in Europe (H.J. SCHNEIDER, ed.), (Berlin – Heidelberg 1983), 169–175.
- Erich SCHROLL / W. PAPESCH / Peter DOLEZEL, Beitrag der C- und O-Isotopenanalyse zur Genese ostalpiner Sideritvorkommen. In: Mitt. Österr. Geol. Ges. 78 (1985), 181–191.

- Erich SCHROLL / Oskar SCHULZ / Edwin PAK, Sulphur Isotope Distribution in the Pb-Zn-Deposit Bleiberg (Carinthia, Austria). In: *Mineralium Deposita* 18 (1983), 17–15.
- Erich SCHROLL / Walter SIEGL / W. PAPESCH, Kohlenstoff- und Sauerstoffverteilung in einigen Magnesiten. In: *Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl.* (1986), 1–4.
- Erich SCHROLL / Walter SIEGL / Edwin PAK, Sulphur isotopes of minerals of Austrian magnesite occurrences. In: *Monograph Series on Mineral Deposits* 28 (Berlin – Stuttgart 1989), 233–236.
- Erich SCHROLL, Karl H. WEDEPOHL, Schwefelisotopenuntersuchungen an einigen Sulfid- und Sulfatmineralen der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg/Kreuth, Kärnten. In: *TMPM* 17 (1972), 286–290.
- Oskar SCHULZ, Gefügekundlich-tektonische Analyse des Blei-Zink-Bergbaugesbietes Lafatsch (Karwendelgebirge, Tirol). In: *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.* 99 (1954), 85–95.
- Oskar SCHULZ, Montangeologische Aufnahme des Pb-Zn Grubenrevieres Vomperloch, Karwendelgebirge, Tirol. In: *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.* 100 (1955), 259–269.
- Oskar SCHULZ, Beiträge zur Kenntnis der Raibler Dolomit-Vererzung, Grube Max in Kreuth. In: *Österr. Akad. Wiss., Anz. mathem.-naturwiss. Kl.* (1956), 181–185.
- Oskar SCHULZ, Zur Raibler Dolomitvererzung der Grube Max in Kreuth (Kärnten). In: „Diskussionsbeiträge zum Thema: Entstehung von Blei-Zinklagerstätten in Karbonatgesteinen“ (München 1956), *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.* 102 (1957), 241–242.
- Oskar SCHULZ, Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max), als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. In: *Karinthia* 37 (1958), 277–278.
- Oskar SCHULZ, Die Pb-Zn-Vererzung der Raibler Schichten im Bergbau Bleiberg-Kreuth (Grube Max) als Beispiel submariner Lagerstättenbildung. In: *Carinthia* II, Sh. 22 (1960a), 1–93.
- Oskar SCHULZ, Beispiele für syndesimentäre Vererzungen und paradiagenetische Formungen im älteren Wettersteindolomit von Bleiberg-Kreuth. In: *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.* 105 (1960b), 1–11.
- Oskar SCHULZ, Lead-zinc deposits in the Calcareous Alps as an example of submarine-hydrothermal formation of mineral deposits. In: Amstutz, G.C. (ed.): *Sedimentology and Ore Genesis, Development in Sedimentology 2*, (Amsterdam – London – New York 1964), 47–52.
- Oskar SCHULZ, Neuergebnisse an syndesimentären Mineralen der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth. In: *Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl. Abt. I* (1966a), 215–219.
- Oskar SCHULZ, Die diskordanten Erzgänge vom „Typus Bleiberg“, syndiagenetische Bildungen. In: 1st ISMIDA, Trento-Mendel, *Arti Grafiche Saturnia* (1966b), 149–161.
- Oskar SCHULZ, Sedimentäre Barytgefüge im Wettersteinkalk der Gailtaler Alpen. In: *TMPM* 12 (1967), 1–16.
- Oskar SCHULZ, Die syndesimentäre Mineralparagenese im oberen Wettersteinkalk der Pb-Zn-Lagerstätte Bleiberg-Kreuth (Kärnten). In: *TMPM* 12 (1968), 230–289.
- Oskar SCHULZ, Horizontgebundene altpaläozoische Eisenspatvererzung in der Nordtiroler Grauwackenzone, Österreich. In: *TMPM* 15 (1971), 232–247.
- Oskar SCHULZ, Horizontgebundene altpaläozoische Kupferkiesvererzung in der Nordtiroler Grauwackenzone, Österreich. In: *TMPM* 17 (1972a), 1–18.
- Oskar SCHULZ, Neuergebnisse über die Entstehung paläozoischer Erzlagerstätten am Beispiel der Nordtiroler Grauwackenzone. In: 2nd ISMIDA (Bled 1971), *Geologija* 15 (1972b), 125–140, Ljubljana.
- Oskar SCHULZ, Metallogene im Paläozoikum der Ostalpen. In: *Geol. Rdsch.* 63 (1974), 93–104.
- Oskar SCHULZ, Syndesimentäre Fe-Anreicherung in der Innsbrucker Quarzphyllitzone am Beispiel der Sideritlagerstätte Eisenkar, Mölstal (Tuxer Voralpen). In: *Veröffentl. Mus. Ferdinandeum* 57 (1977), 103–177.
- Oskar SCHULZ, Beiträge zur Metallogene in den Ostalpen. In: *Verh. Geol. B.-A.* (1979a), 237–264.
- Oskar SCHULZ, Metallogene in den österreichischen Ostalpen. In: *Proceedings. 3rd ISMIDA (Leoben 1977) – gleichzeitig Verh. Geol. B.-A.* (1979b), 471–478.
- Oskar SCHULZ, 30 Jahre Pb-Zn-Forschung in den triadischen Karbonatgesteinen der Ostalpen. In: *Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I.* 192 (1983), 239–266.
- Oskar SCHULZ, Die ostalpinen Lagerstätten mineralischer Rohstoffe in der Sicht neuer Forschungsergebnisse. In: *Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.* 7 (1986), 257–287.
- Robert SCHWINNER, Die Verbreitung des Elementes Arsen in ihrer Beziehung zum Gebirgsbau der Ostalpen. In: *TMPM* 46 (1934), 56–72.
- Robert SCHWINNER, Tektonik und Erzlagerstätten in den Ostalpen. In: *Zs. dt. Geol. Ges.* 94 (1942), 169–175, 180–183.
- Robert SCHWINNER, Ostalpine Vererzung und Metamorphose als Einheit? In: *Verh. Geol. B.-A.* (1946/1949), 52–61.
- Robert SCHWINNER, Gebirgsbildung, magmatische Zyklen und Erzlagerstätten in den Ostalpen. In: *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.* 94 (1949), 135–144.
- Walter SIEGL, Die Magnesite der Werfener Schichten im Raum Leogang bis Hochfilzen sowie bei Ellmau in Tirol. In: *Radex Rdsch.* 3 (1964) 179–191.
- Eugen F. STUMPFL, Neptunismus in der Lagerstättenforschung – Mode des Jahrzehnts oder letztes Wort? – Bergbau im Wandel. – Tagungsbericht zum Leobner Bergmannstag 1987 (Graz, Essen 1987), 193–197.
- Karl-Christoph TAUPITZ, Die Blei-Zink- und Schwefelerzlagerstätten der Nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach. (Diss. Bergakad. Clausthal, 1954).
- Alexander TORNQVIST, Die Blei-Zinkerz-Lagerstätte von Rabenstein bei Frohnleiten im Murtales: Post- und prätektonische Erzlagerstätten in den Ostalpen. In: *Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk.* 63 (1927a), 3–25.
- Alexander TORNQVIST, Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge. In: *Sitzber. Österr. Akad. Wiss., Math. Nat. Wiss. Kl., Abt. I* 137 (1928a), 383–399.
- Alexander TORNQVIST, Die geologischen Probleme der Blei-Zink-Vererzung der Ostalpen. in: *Verh. Geol. B.-A.* (1928b), 234–240.
- Alexander TORNQVIST, Die Vererzungsperioden in den Ostalpen. In: *Metall und Erz* 26 (1929), 241–246.
- Alexander TORNQVIST, Perimagmatische Typen ostalpiner Erzlagerstätten. In: *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Math. Nat. Wiss. Kl. Abt. I* 139 (1930a), 291–308.
- Alexander TORNQVIST, Der Arsengehalt in ostalpinen apomagmatischen Blenden und Bleiglanzen. In: *Verh. Geol. B.-A.* (1930), 197–202.
- Alexander TORNQVIST, Die Vererzungsphasen der jungen ostalpinen Erzlagerstätten. In: *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., Math. Nat. Wiss. Kl. Abt. I* 140 (1931), 219–229.
- Alexander TORNQVIST, Neue Untersuchungen ostalpiner Erzlagerstätten. In: *Metall und Erz* 29 (1932), 431–434.
- Alexander TORNQVIST, Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge. In: *Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., Math. Nat. Wiss. Kl., Abt. I*, 142 (1933a), 41–80.
- Alexander TORNQVIST, Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen-Tauern-Gänge. in: *Anz. Österr. Akad. Wiss., Math. Nat. Wiss. Kl.* 70 (1933b), 55–56.
- Alexander TORNQVIST, Die Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern, in: *Forschungen und Fortschritte* 9 (1933c), 190.
- Alfonso TRUDU / A.H CLARK, The Felbertal (Mittersill) scheelite deposit, Austria, a W-Mo-Be vein system related to felsic plutonism, not a submarine-exhalative deposit. In: *Genesis of tin-tungsten deposits and their associated granitoids, Proc. Joint Meet. Work. Gr 2 & 4, IGCP Proj.*, (Canberra 1986).
- Werner TUFAR, Die Erzlagerstätten des Wechselgebietes. In: *Joanneum, Mineralog. Mitt. bl.* 1(1963), 1–60.

Werner TUFAR, Die alpidische Metamorphose an Erzlagerstätten am Ostrand der Alpen. In: Verh. Geol. B.-A., Sh. G (1965), 256–264.

Werner TUFAR, Der Alpen-Ostrand und seine Erzparagenesen. (Freiberger Forsch. Hefte C230, 1968), 275–294.

Werner TUFAR, Das Problem der ostalpinen Metallogene, beleuchtet am Beispiel einiger Erzparagenesen vom Alpenostrand. In: Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss. mathem.-naturwiss. Kl. Abt. I, 177 (1969), 1–20.

Werner TUFAR, Bleiglanz-Granat-Verwachsungen in der Lagerstätte von Ramingstein im Lungau (Salzburg). In: N. Jb. Miner. Mh. 4 (1971a), 183–192.

Werner TUFAR, Syngenetische präalpidische Lagerstätten aus den Ostalpen. In: Fortschr. Mineral., Beih. 49 (1971b), 122–123.

Werner TUFAR, New Views on the Problem of the Siderite-Magnesite Deposits of the Eastern Alps Shown by the Example of some Parageneses from the eastern Border of the Alps. In: Proceedings 2nd ISMIDA (Bled 1971), Geologija 15 (1972a), 230–235.

Werner TUFAR, Zur Blei-Zinkvererzung des Grazer Paläozoikums. in: Joanneum, Mineralog. Mitt.bl. (1972b), 64–75.

Werner TUFAR, Neue Aspekte zum Problem der ostalpinen Spatlagerstätten am Beispiel einiger Paragenesen vom Ostrand der Alpen. Geol. Transact. & Rep., 15, Proceedings 2nd Int. Symp. Min. Dep. Alps (1972c), 221–235.

Werner TUFAR, Zur Altersgliederung der ostalpinen Vererzung. In: Geol. Rdsch. 63 (1974), 105–124.

Werner TUFAR, Die Blei-Zink Lagerstätten im Grazer Paläozoikum (Steiermark). In: Fortschr. Miner. 53, Beih. 1, I-II (1975), 81.

Werner TUFAR, Die Evolution der Lagerstätten. In: Giessener Geol. Schriften 12 (1977), 343–428.

Werner TUFAR, Ore Deposits of the Eastern Alps. Excursion Guide, C6, 8th Intern. Geochem. Exploration Symp. (1980a), 1–78.

Werner TUFAR, Ore Mineralization from the Eastern Alps, Austria as strata-bound-syngenetic formations of pre-alpine and alpine age. In: Proceedings 5th IAGOD Symp. (1980b), 513–544.

Werner TUFAR, The Eastern Alps and their ore deposits. In: Erzmetall 33 (1980c), 153–162.

Werner TUFAR, Die Vererzung der Ostalpen und Vergleiche mit Typlokalitäten anderer Orogengebiete. In: Mitt. Österr. Geol. Ges. 74/75 (1981), 265–306.

Leopold WEBER, Alter und Genese der Eisenspat-Eisensilikatvererzung im Westteil der Gollrader Bucht (Stmk). In: Berg- u. Hüttenmänn. Mh. 122 (1977), 78–80.

Leopold WEBER (ed.) Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs.- Erläuterungen zur metallogenetischen Karte Österreichs 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe. in: Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.19 (1997), 1–607.

Leopold WEBER /Albert SCHEDL / Piotr LIPIARSKI, IRIS Online (Interaktives Rohstoff Informations System), ein Beispiel für ein weltweit einzigartiges digitales Rohstoff-Informationssystem. In: Berg- und Hüttenmänn. Mh. 164 (2019), 56–66.

Internetabfragen (Stand 17. Nov. 2021)

<https://www.geologie.ac.at/services/webapplikationen/iris-interaktives-rohstoffinformationssystem>

<https://www.geologie.ac.at/services/thesaurus>

Autor:

Univ.-Prof. Dr. Leopold Weber (EurGeol)

Gentzgasse 129/2/45

1180 Wien

office@geologie-weber.at

Der Arsenbergbau Zuckenhut / Straßegg (Breitenau / Gasen, Steiermark, Österreich) – Archäologische und mineralogische Untersuchungen zur Herstellung von künstlichen Arsensulfiden

Daniel MODL, Graz / Günter GRUNDMANN, Detmold / Hans-Peter BOJAR, Graz

Einleitung

Seit dem späten Mittelalter gehörte das Herzogtum Steiermark zu den wichtigsten Produzenten von Arsenik (Arsen[III]-oxid, As_2O_3) in Mitteleuropa.¹ Der überwiegende Teil der Produktion war für die Glaserzeugung in Venedig bzw. für den Export in den Mittelmeerraum und den Nahen Osten bestimmt. Arsenik entstand durch die Röstung von arsenhaltigen Erzen in Flammöfen, wobei die aufsteigenden Arsendämpfe in langgestreckten, teils abgewinkelten Kanälen (Giftfang) resublimierten (Abb. 1).²



Abb. 1: Schmelzofen zur Arsenikgewinnung und Blaufarbenerzeugung mit gewinkeltm Kondensationskanal sowie Hütte mit Sublimationskesseln zur Reinigung des Arsensulfids bzw. der Herstellung von Arsensulfiden, vermutlich vom Maler Johann Weiß, um 1780, Öl auf Leinwand, ca. 50,5 x 72,5 cm. Quelle: Salzburg Museum, Inv.-Nr. 560 i-49.

Der dabei entstandene gräuliche Flugstaub wurde im Anschluss durch Sublimation zu einer weißgläsernen, feinkristallinen Masse raffiniert, die im Volksmund auch „Hüttenrauch“ (Hidrach, Hittrach, Hüttrach) genannt wurde. Legendär ist die Verwendung von Arsenik als Gift, aber auch als Rausch- und Dopingmittel, wie dies das Phänomen der „Arsenikesser“ in den Alpenländern und hier besonders in der Steiermark eindrucksvoll zeigt.³

Wenig bekannt und relativ unerforscht ist dagegen der Umstand, dass während der späten Neuzeit neben dem reinen Arsenik auch gelbe und rote Arsensulfide in der Steiermark künstlich hergestellt wurden, die unter der Bezeichnung „Auripigment, Rauschgelb/Operment, Gelbglas“ und „Realgar, Rauschrot, Rotglas“ in den Handel kamen. Außergewöhnliche Einblicke in deren Produktion erlaubten vor 15 Jahren Ausgrabungen des Bundesdenkmalamtes und des Universalmuseums Joanneum im einstmals bedeuteten Bergbauggebiet „Zuckenhut“ im Tal der Breitenau (Abb. 2). Mit der Freilegung eines Sublimationsofens und eines Holzbeckens nördlich der Passhöhe Straßegg gelang es erstmals, zwei historische Anlagen zur Erzeugung und Reinigung von Arsensulfiden im Ostalpenraum archäologisch zu untersuchen und einzigartiges Probenmaterial aus der trockenen (Sublimieren/Schmelzen) und nasschemischen Gewinnung (Fällung) dieser Hüttenprodukte zu bergen.⁴

Unabhängig von den archäologischen Forschungen am Straßegg im Jahre 2007 untersuchte zeitgleich ein interdisziplinäres Forscherteam an der Technischen Universität München die Verwendung von künstlichen Arsensulfid-Pigmenten in der mitteleuropäischen Malerei und Polychromie, darunter in den Werken Rembrandts (1606 – 1669).⁵ Durch das neue Probenmaterial aus der steirischen Fundstelle und die Entdeckung historischer Arsensulfidgläser in den mineralogischen Sammlungen des Universalmuseums Joanneum in Graz und des Benediktinerstiftes Admont (Abb. 3) war es in einer Kooperation zwischen Graz und München möglich, neue



Abb. 2: Blick auf das Straßegg gegen Nordwesten; der Pfeil markiert die Position der Grabungsflächen von 2007. Foto: D. Modl.

Einblicke in Farbe, Gefüge, Stoffbestand und die chemische Zusammensetzung künstlich erzeugter Arsensulfide zu gewinnen.⁶



Abb. 3: Historische Arsensulfidgläser, u. a. aus Muldenhütten bei Freiberg (1) und der Walchen bei Öblarn bei Öblarn (6–9), der mineralogischen Sammlung des Universalmuseums Joanneum in Graz (1–2, 6–9) und der Gesteins- und Mineraliensammlung des Naturhistorischen Museums im Benediktinerstift Admont (3–5). Foto: D. Modl.

Künstliche Arsensulfide

Die natürlichen Minerale Auripigment (Arsen[III]-sulfid, As_2S_3) und Realgar (Arsen[II]-sulfid, As_4S_4) gehören zu einer Gruppe von Sulfiden mit nichtmetallischem Charakter. Aufgrund ihrer Farbintensität und Leuchtkraft waren beide Arsensulfide über fünf Jahrtausende hoch begehrte Pigmente, die in der Malerei und Kosmetik, aber auch in der Medizin und Haarentfernung eingesetzt wurden.⁷ Die beiden Naturminerale besaßen jedoch auch Nachteile. Neben ihrer Toxizität und dem vom Schwefel kommenden unangenehmen Geruch, ergaben sich Schwierigkeiten in der Verarbeitung und Haltbarkeit. Aufgrund seiner glimmerartig-zähen Konsistenz und häufigen Verwachsungen mit Realgar war das goldgelbe Auripigment schwierig aufzubereiten. Zudem wandelte sich der glasartig spröde Realgar an der Luft unter Lichteinwirkung in das orange-gelbe Zerfallsprodukt Pararealgar (As_4S_4) um. Aus diesem Grund wurde nachweislich seit der frühen Renaissance versucht, die Naturminerale durch gleichwertige homogene und lichtstabile Kunstprodukte zu ersetzen, die auf Grund von „Verunreinigungen“ mit Arsenik auch giftiger waren als das natürliche Produkt.

Mit der Industriellen Revolution zur Mitte des 18. Jahrhunderts stieg auch der Bedarf nach künstlichen Arsensulfiden sprunghaft an, da sie in unterschiedlichen Arbeits- und Produktionsbereichen benötigt wurden. Neben der schon erwähnten Verwendung als gelbes oder rotes Farbpigment in der Malerei⁸ wurden die beiden Kunstprodukte auch für die Herstellung von Schutzanstrichen für Schiffs-

böden genutzt.⁹ Weiters dienten sie in der Feuerwerkerei für bengalische Weißfeuer,¹⁰ im Bleiguss zur Herstellung von Gewehr- und Schrotkugeln,¹¹ in der Gerberei als Enthaarungsmittel¹² und in der Stoffdruckerei als Lösungsmittel für Indigo.¹³

Wie zahlreiche Einträge in Lexika sowie in chemischen und hüttenkundlichen Handbüchern zeigen,¹⁴ beruhte die Gewinnung der beiden künstlichen Arsensulfide im Wesentlichen darauf, dass Arsen und Schwefel bzw. ihre Verbindungen im jeweils passenden Verhältnis miteinander bei hohen Temperaturen durch Sublimation vereinigt wurden. Im Fall des künstlichen Realgars erfolgte die Herstellung primär durch Erhitzung und Sublimation eines Gemenges aus Arsenopyrit (Arsenkies) und Schwefel bzw. Pyrit (Schwefelkies) in Tonrohren mit eisernen Vorlagen (Abb. 4 und 5). Das künstliche Auripigment wurde dagegen in geschlossenen Kesseln aus Arsenikpulver bzw. arseniger Säure (in Wasser gelöstes Arsen[III]-oxid, H_3AsO_3) oder weißem Arsenglas und gemahltem Schwefel hergestellt. Das so gewonnene Sublimat war in beiden Fällen noch verunreinigt und relativ inhomogen zusammengesetzt, sodass es unter Zusatz von weiterem Schwefel in eisernen Pfannen oder Kesseln eingeschmolzen und geläutert wurde.

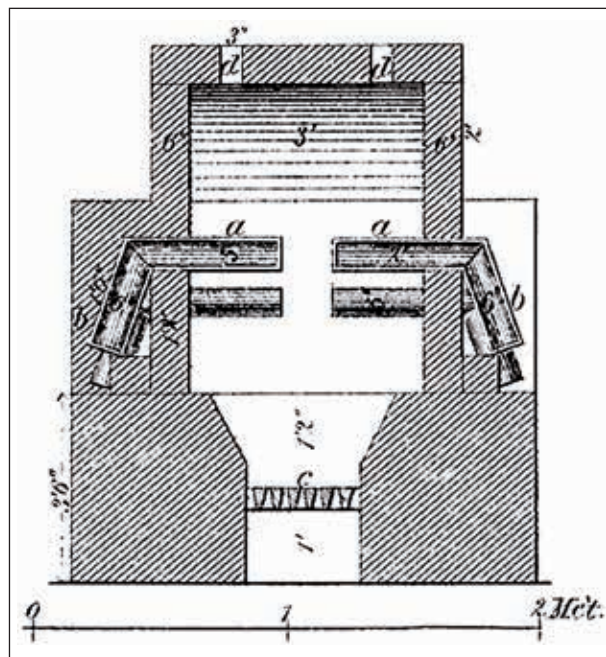


Abb. 5: Querschnitt durch die mit Tonröhren bestückte Brennkammer eines Galeerenofens für die Erzeugung von künstlichen Arsensulfiden, vor 1865 (Quelle: KERL 1865, wie Anm. 14, Taf. XII/310).

Das Produkt des Reinigungsprozesses waren glasartige Schmelzkuchen („Gelbglas“, „Rotglas“) oder Pulver („Königsgelb“, „Rauschrot“). Wichtig für die

Farbgebung der beiden Kunstprodukte war der Anteil des Schwefels, der im Fall des künstlichen Realgars bei ungefähr 25 % bis 35 % und beim künstlichen Auripigment zwischen 2 % bis 10 % lag.

Neben den trockenen Gewinnungsprozessen existierte zur Bildung von künstlichem Auripigment (As_2S_3) auch noch ein nasses Fällungsverfahren, bei dem Arsenik (As_2O_3) zu einer Lösung aus Salzsäure (HCl) und Schwefelwasserstoff (H_2S) hinzugegeben wurde. Das so gewonnene pulvrige Kunstprodukt war aber nicht direkt verwendbar, sondern wurde durch Subli-



Abb. 4: Sublimation von künstlichen Arsensulfiden in Tonröhren und eisernen Retorten in der Arsenikhütte von Reichenstein (heute Złoty Stok in Polen), vor 1908. Quelle: KRAEMER 1908/09, wie Anm. 24, 171.

mation mit Arsenik und anschließendem Schmelzen zu einem gelben oder roten Arsenglas verarbeitet.

In der zweiten Hälfte des 19. und am Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der mitteleuropäische Arsenmarkt von zwei Produktionsorten dominiert, die beide künstliche Arsensulfide herstellten: das schlesische Reichenstein (heute Złoty Stok in Polen) und das deutsche Muldenhütten bei Freiberg. Unter dieser Konkurrenz hatte auch die größte Arsenikhütte der Habsburgermonarchie in Rothgülden im Lungau (Salzburg) zu leiden, die mangels Rentabilität bereits im Jahre 1884 stillgelegt wurde. In den Jahrzehnten zuvor wurde hier auch künstliches Auripigment und Realgar hergestellt, wie Berichte¹⁵ und Preisverzeichnisse zeigen (Abb. 6).

Vergleichbare Text- und Archivquellen sind für die Steiermark bislang noch nicht erschlossen worden. Dass im 19. Jahrhundert aber eine lokale Produktion von Arsensulfiden bestanden hat, davon zeu-

gen beispielsweise vier Stücke von künstlichem Realgar aus der Walchen bei Öblarn, die sich in der mineralogischen Sammlung des Universalmuseums Joanneum erhalten haben (Abb. 3/6-9). Laut beiliegender Notizen wurden die Stücke im Jahre 1837 aus „Arsenkies“ gewonnen. Der hohe Arsengehalt der sulfidischen Erze aus der Walchen ermöglichte es, im Rahmen der Schwefelproduktion auch Arsensulfide zu produzieren, die unter der Bezeichnung „roter Schwefel“ auf den Markt gebracht wurden.¹⁶

Die Bekanntheit und weite Verbreitung der künstlichen Arsensulfide in der steirischen Bevölkerung bezeugt auch der Umstand, dass um 1900 dreiviertel der Vergiftungsfälle in der Steiermark auf den synthetischen „gelben Arsenik“ zurückzuführen waren.¹⁷ Eine mögliche Ursprungsquelle wäre das Bergbaugebiet „Zuckenhut“ am Straßegg, wo durch archäologische Ausgrabungen die Produktion von gelben und roten Arsensulfiden bis um 1900 zu vermuten ist.

Lage und Bergbaugeschichte

Der ehemalige Arsen-Gold-Silberbergbau Zuckenhut befindet sich auf einer Seehöhe zwischen ca. 1000 und 1200 m im Bereich zwischen Zuckenhutgraben, nördlich der Pashöhe Straßegg (Gemeinde Breitenau am Hochlantsch) und der Nordseite des Pramerkogels (Gemeinde Gasen). Die bergbaulichen Spuren erstrecken sich in Richtung NNW – SSO auf einer Länge von ca. 1,8 km und sind auf einer Breite von rund 200 bis 300 m im Gelände nachweisbar. Zahlreiche dichtgereichte Einbruchspingen, Abraumhalden und meist verbrochene Stollen mit ihren Mundlöchern (Abb. 7) zeugen von einer Bergbautätigkeit auf Arsenopyrit, Galenit und Pyrit, die ihren historisch gesicherten Beginn im 15. Jahrhundert nahm (Abb. 8).¹⁸

Die schnell wachsende Bedeutung des Bergbaugebiets wird aus der Maximilianischen Bergordnung von 1517 ersichtlich, wonach das Revier einem eigenen Berggericht unterstellt war, das auch die ganze Mittel- und ehemalige Untersteiermark umfasste. In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts erlebte auch die Arsenikproduktion am Straßegg unter den bekannten Gewerken- und Händlerfamilien Kornmesser (Kornmeß) und Murer (Muerer) aus Bruck an der Mur ihren Höhepunkt, die auch das Monopol des Hüttenrauchhandels mit Venedig besaßen. Über

ALLOIS SILBER,
Regener, Spitzer & Fortmann
BIBLIOTHEK D. STAATL. MUSEUM SALZBURG
Salzburg, 1. November 1869.

Preis-Verzeichniß
der Erzeugnisse des
Arsenik- Berg- und Hüttenwerkes Rothgülden.
HAUPT-DEPOT bei ALLOIS SILBER.

Preise in öherr. Währung Banknoten Netto pr. constant 100 Pfd.
Zoll-Gewicht ab Wagnis.

		fl.	kr.
G	Arsenik gelb 1/2	8	50
"	do. do. ppt.	9	50
R A	do. roth 1/2	16	—
"	do. do. ppt.	17	—
W	do. do. weiß Glas 1/2	9	—
R	Kaffinadmehl (Arsenik weiß ppt.)	9	50
F	Fliegenlein	17	50
M	Kohmehl (verläufiges)	5	80

Offen entsprechend höher.

Ueberschlag kommt nur auf Seckelungen und wird pr. Stück mit 50 kr. berechnet.

Josef W. K. Schneider in Salzburg

70

Abb. 6: Preisverzeichnis für die Produkte aus der Arsenikhütte Rothgülden mit „Arsenik gelbroth“, 1. November 1869. Quelle: Salzburg Museum, Inv.-Nr. BIB PLA 8957.



Abb 7: Einer der wenigen noch zugänglichen handgeschrämmten Stollen am Straßegg, Februar 2022. Foto. H.-P. Bojar.



Abb. 8: Arsenopyrit (UMJ, Slg. Mineralogie, Inv.-Nr. 23.228). Foto: UMJ/N. Lackner.

die genaue Lage und Bauweise der Sublimieranlagen am Straßegg und die damals erzeugten Arsenikmengen liegen jedoch keine Informationen vor.

In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts kommt es unter der Familie Kleindienst aus Wachsenegg zu einem deutlichen Abschwung der Arsenikproduktion am Straßegg. Immerhin liegen aus dem Jahr 1556 mit dem „Sambkost Puech des Bergwerch am Zuckenhuett“ erstmals Betriebsaufzeichnungen vor, die Erzmengen und Lohnangaben liefern. Die groß-

angelegte Hüttenrauchproduktion am Straßegg wurde aufgrund von Handelskrisen und heimischer bzw. ausländischer Konkurrenz zusehends defizitär und fand wohl am Ende des 16. Jahrhunderts ihr vorläufiges Ende, da in den Berichten der Verhandlungen der Innerösterreichischen Hofkammer zu dieser Zeit der Zuckenhut nicht mehr Erwähnung findet. Die Tradition der Arsenikproduktion dürfte in diesem Gebiet aber bis in das 19. Jahrhundert weiterbestanden haben, wie möglicherweise arseninduzierte Todesfälle in der Pfarre Gasen, eine für Mitterbach/Gasen überlieferte „Gifthütte“ und vor allem die archäologischen Grabungen am Straßegg nahelegen.

Geologie und Mineralogie

Die Arsenopyrit-Vererzung am Straßegg ist an Quarz-Karbonatgänge in basischen Metavulkaniten (Grünschiefer) gebunden. Diese Trägergesteine sind geologisch gesehen Teil der tiefsten

Decke des Grazer Paläozoikums, einem nördlich von Graz gelegenen Mittelgebirge.

Das Grazer Paläozoikum (Abb. 9) ist ein Deckenstapel des Oberostalpinen Deckenkomplexes am Südostrand der Alpen. Es hat einen tektonischen Kontakt zu den tiefer liegenden und höher metamorphen Einheiten der Koralpe im Westen, der Gleinalm im Nordwesten und den Gesteinen des Raabalpen-Kristallins und des Radegunder-Kristallins im Osten. Im Süden ist das Grazer Paläozoikum

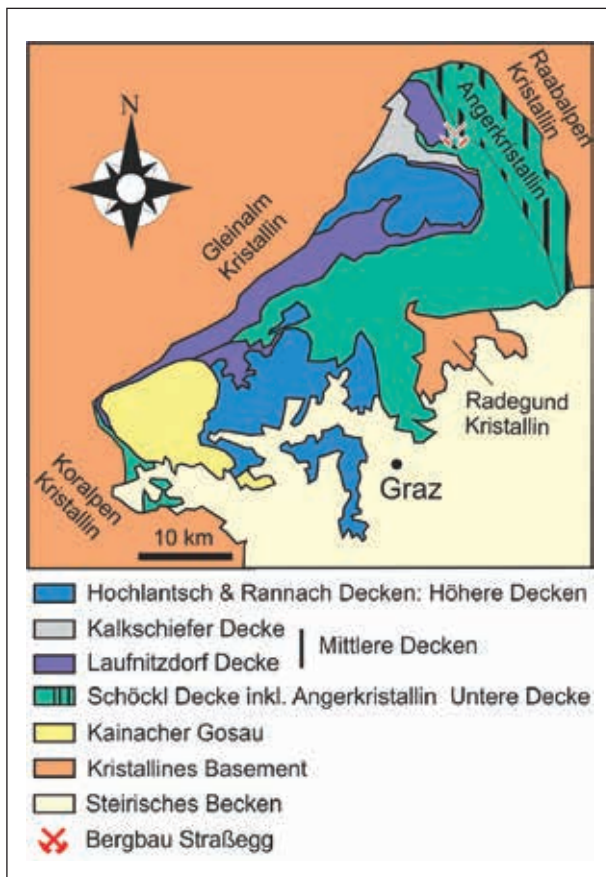


Abb. 9: Vereinfachte geologische Darstellung des Grazer Paläozoikums basierend auf der Arbeit von FRITZ/EBNER 1992, wie Anm. 19. Grafik: H.-P. Bojar.

von den neogenen Sedimenten des Steirischen Beckens überlagert und im Westen teilweise von kretazischen Gosau-Ablagerungen. Das Grazer Paläozoikum besteht aus meist schwach metamorphen Sedimenten, wie Kalken und Tonschiefern sowie Vulkaniten von silurischem bis karbonischem Alter.¹⁹

Der Bergbaubereich Straßegg befindet sich in den tiefst gelegenen Bereichen des Grazer Paläozoikums in der Schöckldecke. Vom Hangenden in das Liegende sind folgende Formationen zu unterscheiden (Abb. 10):

- Die bis zu 800 m mächtige Hochschlagformation bestehend aus Calcit- bzw. Dolomitmarmoren, karbonatreichen Phylliten und bis Zehnermetermächtigen Schwarzschiefern,
- die 200 bis 300 m mächtige Waitzbauerformation von Serizit-Chlorit Phylliten, Lyditen und dunklen Kalken,
- den Nebengesteinen der Vererzung (Pramerkogel Einheit), Chlorit-Muskovit-Albit-Epidot-Aktinolith-Schiefer und Felse, teils granatführend

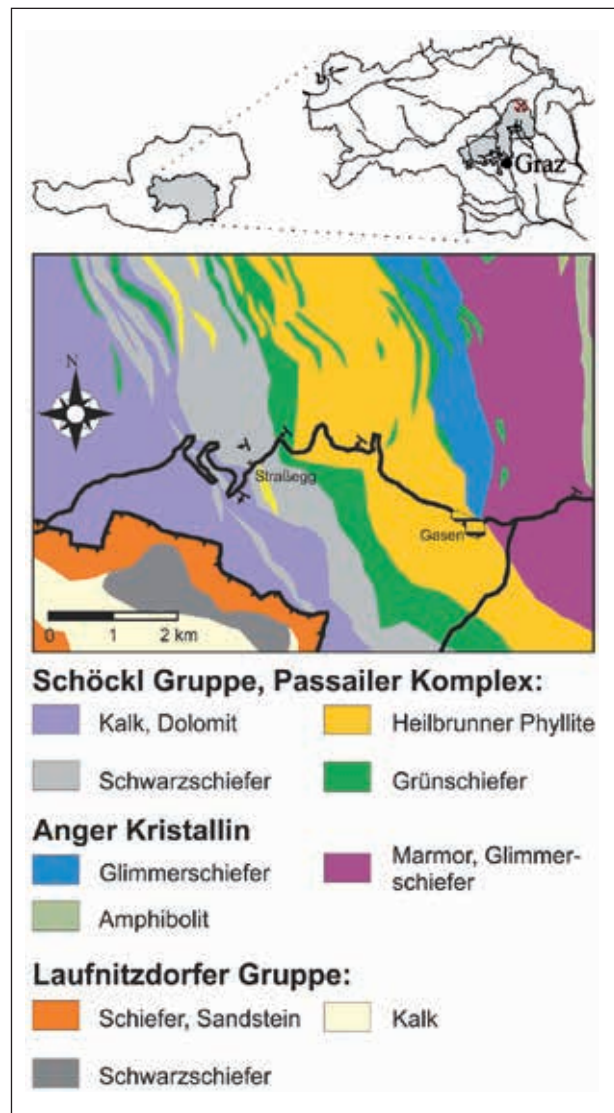


Abb. 10: Geologische Karte der Region Straßegg basierend auf der Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 134 Passail (Wien 1990). Grafik: H.-P. Bojar.

– und daran anschließend das noch tiefer gelegene und amphibolitfaziell metamorphe Angerkristallin.²⁰

Die polymetallische Vererzung am Straßegg ist an diskordante spätkretazische Quarz-Karbonat-Gänge gebunden, welche typischerweise Mächtigkeiten von einigen Zentimetern bis mehrere Dezimeter haben. Die Gänge wurden durch die auf eine nordwärts gerichtete Deckenstapelung folgende Südwest-gerichtete Extension gebildet. Die Gänge schneiden in einem flachen Winkel die Süd-West bis West gerichtete Schieferung bei einem ähnlichen Streichen. Sie wurden während der fortschreitenden Tektonik gefaltet, zerrissen und durch NW-SE gerichtete Abschiebungen spröde deformiert.²¹ Regional betrachtet sind die Gänge mineralogisch

durch die Gesteinszusammensetzung kontrolliert. Karbonat-reiche Gesteine werden in der Hochschlagformation von Karbonat-reichen Gängen beherrscht. Die Grünschiefer der Pramerkogel-Einheit beherbergen hingegen Quarz-Karbonatgänge, wobei das Karbonat vor allem randlich in den Gängen auftritt. Gänge in den tieferen Einheiten der Heilbrunnerformation und dem Angerkristallin werden von Quarz aufgebaut. Sowohl Sulfide als auch der Gangquarz wurden aus metamorphen Fluiden in einem Gesteins-gepufferten System gefällt.²²

Zwei Phasen der Erzbildung können unterschieden werden. Die Frühphase wird von Arsenopyrit und Pyrit beherrscht. Tektonische Bewegungen führten zu spröden Verformungen dieser Erze (**Abb. 11/A**). In einer späteren Phase wurden Minerale gebildet, welche von Buntmetallen dominiert sind. Diese verfüllen Risse früher gebildeter Sulfide bzw. umhüllen diese (**Abb. 11/B**). Die Minerale dieser zweiten

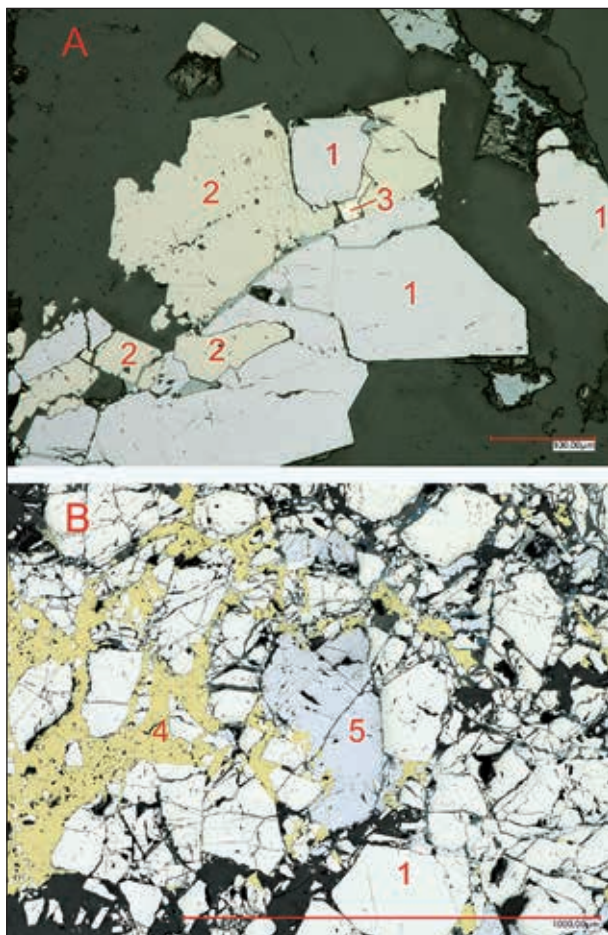


Abb. 11: Reflexionsmikroskopische Aufnahmen von Erzanschliffen, Bergbau Straßegg. A: 1 Arsenopyrit, 2 Pyrit, 3 Gold. B: 1 Arsenopyrit, 4 Chalkopyrit, 5 Galenit, Balkenlänge jeweils 100 Mikron. Foto. H.-P. Bojar.

Phase sind vor allem Galenit, Chalkopyrit, Tetraedrit, Boulangerit, Jamesonit und Meneghinit. Gold hat meist hohe Silbergehalte und ist vor allem in Rissen und als Einschlüsse in Sulfiden der ersten Phase zu finden (**Abb. 11/A**), seltener auch in Paragenese mit den Buntmetallsulfiden. Ein zweiter Vererzungstyp sind monomineralische Arsenopyritknollen und -platten welche lose in verwitterten Grünschiefern gefunden werden können. Dieser Erztyp zeigt auch keine erhöhten Buntmetall- oder Edelmetallgehalte.²³

Archäologische Untersuchungen

Zwischen Mai und Juli 2007 führte das Bundesdenkmalamt in Kooperation mit dem Landesmuseum Joanneum, heute Universalmuseum Joanneum, auf Grundstück 401/12 der Katastralgemeinde Sonnleiten-Pernegg (MG Breitenau am Hochlantsch, PB Bruck-Mürzzuschlag) archäologische Untersuchungen an einer Anlage zur Herstellung von Arsenikalien durch. Die Ausgrabungen konzentrierten sich auf den südlichen Rand einer viehwirtschaftlich genutzten Almfläche auf ca. 1095 m Seehöhe, wo im Jahr zuvor durch die Anlage eines Forstwegs die Vorderwand eines Ofens und mehrere im Verband liegende Holzbretter mit anhaftenden Arsensulfid-Resten angeschnitten wurden, die nun in zwei, ungefähr 15 m entfernten Grabungsflächen eingehender untersucht werden sollten.

Auf der östlichen, ca. 36 m² großen Grabungsfläche war der spätere Ofenbefund bereits vor der Abnahme der Humusschicht als längliche Erhebung im Gelände gut erkennbar. Nach der Beseitigung einer geringmächtigen Versturzschiicht kam das lehmgebundene Ofenmauerwerk aus sekundär verwendeten Bruchsteinen zum Vorschein, das drei Errichtungsschritte erkennen ließ. Am Beginn stand ein 4 x 3 m großes in den Hang eingetieftes Mauergeviert, dessen Innenraum anschließend durch eine Quermauer in zwei voneinander getrennte Kammern geteilt wurde. Lediglich die westliche Kammer wurde baulich ausgestaltet und mit einem Feuerrost aus elf hochkant gestellten und ca. 50 cm langen Steinplatten ergänzt. Um den Rost herum wurde ein weiterer Mauerkörper errichtet, von dem sich jedoch nur die untersten Steinlagen erhalten haben (**Abb. 12**).

Die Kammer selbst hatte Ausmaße von ungefähr 150 x 50 x 40 cm und besaß in ihrer Südwand einen ca. 10 x 10 cm großen Belüftungskanal. Innerhalb



Abb. 12: Sublimierofen mit Aschenrost von Westen. Foto: D. Modl.

der Kammer fanden sich mehrere Holzkohle- und Aschenhorizonte sowie der Kopf eines schweren Eisenhammers, der hier möglicherweise beim Bau vergessen wurde. Aus dem Ofeninneren, aber vor allem aus einer Planierschicht südlich des Ofens konnten größere Mengen an technischer Keramik geborgen werden, deren Fragmente sich hauptsäch-



Abb. 13: Zusammenstellung der technischen Keramik, darunter Röhren und eine birnenförmige Retorte. Foto: D. Modl.

lich zu schmalen Röhren und birnenförmigen Retorten rekonstruieren ließen (Abb. 13). Sie sind als miteinander kombinierbare Sublimations- bzw. Schmelzgefäße anzusprechen, wie Brand- und Schmauchspuren sowie hitzebedingte Abplatzungen an den Außenseiten und glasartige Arsensulfid-Verbindungen an deren Innenseite zeigen.

Obwohl große Teile des aufgehenden Mauerwerks des Ofens nach dessen Aufgabe wohl gezielt zur Baumaterialgewinnung abgetragen wurden, scheint die funktionale Ansprache der ergrabenen Strukturen als Unterbau eines Sublimierofens zur Synthese oder Läuterung von Arsensulfiden in tönernen Retorten sehr wahrscheinlich. Demnach wären die vorhandenen Baureste als Aschenrost bzw. -kammer mit einem seitlichen Kanal zur Belüftung zu deuten und mit ein- oder zwei darüberliegenden Kammern zur Aufnahme des Brennstoffs und der Sublimations-/Schmelzgefäße zu ergänzen. Vermutlich ist der Ofen als Galeerenofen anzusprechen, indem die Sublimations-/Schmelzgefäße mit den Ausgangsstoffen unmittelbar nebeneinander im Feuerungsraum angebracht waren.

Direkte Vergleichsbeispiele für die Bauweise des Sublimierofens und die Form der tönernen Retorten sind aus dem Kontext der Arsenikgewinnung bislang nicht bekannt. Die vom 19. und beginnenden 20. Jahr-



Abb. 14: Sublimierofen mit Flugdach. Foto: D. Modl.

hundert überlieferten Pläne und Fotografien von historischen Arsenikhütten mit „Rotglas“-Öfen in Deutschland, Polen und Spanien zeigen wesentlich fortschrittlichere Industrieanlagen mit aus Ziegeln errichteten Öfen, wo Ton- bzw. Schamottrohren mit Ton- oder Eisenretorten in mehreren Reihen übereinander angeordnet waren (Abb. 4 und 5).²⁴ Der Sublimierofen aus Straßegg besitzt mit seiner technischen Keramik dagegen größere Ähnlichkeiten zu Gewinnungsanlagen für Vitriol und Quecksilber/Zinnober aus dem 19. Jahrhundert.²⁵ Aufgrund seiner baulichen Einzigartigkeit wurden die Reste des Sublimierofens mit Grabungsende nicht wieder zugeschüttet, sondern von freiwilligen Helfern und der Marktgemeinde Breitenau am Hochlantsch mit einem Flugdach versehen, wodurch er weiterhin als Anschauungs- und Studienobjekt für die Öffentlichkeit und Forschung zugänglich ist (Abb. 14).

Auf der westlichen, gut 30 m² großen Grabungsfläche ergab sich eine reichlich komplexe Befundsituation aus vielfältigen Holz- und Mauerresten sowie Sedimentablagerungen, die vermutlich mit dem Bau, Betrieb und Verfall einer Anlage zur nasschemi-

schon Fällung, nasstechnischen Reinigung und/oder pyrotechnischen Weiterverarbeitung von gelbem Arsensulfid in Verbindung stehen.

Die stratigrafisch ältesten Baureste sind im Nordteil der untersuchten Fläche ein von Nordwest nach Südost verlaufendes Fundament aus Grünschiefersteinen mit einem hangseitig vorgelagerten Graben mit Resten einer Holzrinne. Auf der Fundamentinnenseite konnte eine durch vorragende und durch Hitzeeinwirkung rötlich verfärbte Grünschieferblöcke gebildete Nische mit einem gut 15 cm starken holzkohlehältigen Schichtpaket dokumentiert werden. Dieser Grabungsbefund dürfte wohl als die Substruktion eines weiter in den Hang verlaufenden Gebäudes oder einer technischen Anlage mit vorgelagerter Hangwasserdrainage und einer dazugehörigen Feuerstelle mit Arbeitshorizont im Inneren zu deuten sein.

An diese Struktur wurde in einer zweiten Bauphase ein von Nordwest nach Südost orientiertes Holzbecken leicht versetzt angebaut (Abb. 15). Durch vorangegangene Wegböschungsarbeiten war die Holz-

becken leicht versetzt angebaut (Abb. 15). Durch vorangegangene Wegböschungsarbeiten war die Holz-



Abb. 15: Holzbecken mit der untersten Bretterlage von Westen. Foto: D. Modl.

konstruktion des Beckens zum Zeitpunkt der Grabung schon stark zerstört, dennoch konnten dessen Maße durch Abdrücke und Reste der Hölzer im Hangschotter, sowie durch einen noch erhaltenen Pfosten, der wohl die südwestliche Beckenwand fixierte, mit mindestens 2 x 3 m bestimmt werden. Der in diesem Bereich durch einsickernde Arsenverbindungen zu einer Breccie verkittete Hangschotter und die unmittelbar darüberliegenden feinen Sedimentablagerungen mit Arsensulfid-Partikeln, lassen auf einen hier durchgeführten nasstechnischen Aufbereitungs- bzw. Reinigungsprozess schließen.

Darüber fanden sich noch die letzten Reste eines zum Teil kreuzweise verlegten und auf bis zu 1,4 m Länge erhaltenen Bodens aus Fichten- und Tannenholtzbrettern, der mit einer bis zu fünf Zentimeter starken Lage aus gelben Arsensulfiden belegt war, die hier gelagert oder entsorgt wurden. Letzteres scheint durch die Zusammensetzung der Auflage wahrscheinlich, da die durch nasschemische Fällung gebildeten Arsensulfide (mittels Schwefelwasserstoff?) mit solchen aus der Sublimation verunreinigt oder absichtlich vermischt waren. Die zuvor erwähnte Feuerstelle, aber auch mehrere im Umfeld geborgene Eisenblechfragmente, die man durchaus zu Kesseln oder Pfannen zuordnen kann, lassen vermuten, dass in diesem Bereich vielleicht Arsengläser aus dem obigen Gemisch erschmolzen wurden. Ein produktionstechnischer Zusammenhang mit dem unmittelbar hangaufwärts liegenden Ofen ist zu vermuten, kann aber nicht eindeutig bewiesen werden.

Die Datierung beider Anlagen in das 18. bzw. 19. Jahrhundert ist trotz des Fehlens entsprechender archivalischer Nachweise sehr wahrscheinlich. Die dendrochronologische Datierung zweier Holzreste aus der Beckenkonstruktion der westlichen Grabungsfläche durch Michael Grabner von der Universität für Bodenkultur in Wien erbrachte für den letzten zählbaren Jahrring ein Datum von 1894 bzw. 1903, wodurch am Straßegg für diesen Zeitraum – entgegen den bisherigen Angaben in der Literatur – nicht nur eine Produktion von Arsenik, sondern auch von künstlichen Arsensulfiden existiert haben muss.

Naturwissenschaftliche Untersuchungen

Im Bereich des Sublimierofens und des Holzbeckens am Straßegg wurde im Zuge von Fundaufsammlungen zwischen 2003 und 2006 sowie der Grabung 2007 eine Vielzahl von mineralogischen

Proben geborgen und auch Großteils mittels Polarisationsmikroskopie (PLM), Röntgendiffraktometrie (XRD), Rasterelektronenmikroskopie (SEM) kombiniert mit Energie- und Wellenlängen-dispersiver Röntgenanalyse (EDX/WDX), Raman-Mikrospektroskopie und Elektronenstrahl-Mikrosonde (ESMS) untersucht. Dabei handelte es sich einerseits um die für die Arsensulfid-Herstellung erforderlichen Ausgangsstoffe Arsenik und Schwefel und andererseits um verschiedene gelbe und rote Kunstprodukte, wobei Letztere in Form von geringmächtigen Sedimentschichten, Schmelzkrusten auf technischer Keramik und isoliert liegenden, pulverförmigen oder glasartigen Rückständen vorlagen. Während es sich hierbei vornehmlich um Abfall- oder Zwischenprodukte handelt, konnte in den mineralogischen Sammlungen des Universalmuseums Joanneum in Graz und des Benediktinerstiftes Admont historische Rotgläser auffindig gemacht werden, die trotz ihres uneinheitlichen Erscheinungsbildes die handelfertigen Endprodukte darstellen.²⁶

- Rotglas (UMJ, Slg. Mineralogie, Inv.-Nr. 7223; 1 Stück; Gew. 427 g), kirschrot, opak, Muldenhütte in Freiberg, erworben 1868 (**Abb. 3/1**)²⁷
- Rotglas (UMJ, Slg. Mineralogie, o. Inv.-Nr., liegt Inv.-Nr. 7223 bei; 1 Stück, Gew. 26 g), dunkelrot mit gelben Einschlüssen, opak, Herkunft und Erwerbung unbekannt (**Abb. 3/2**)
- Rotglas (UMJ, Slg. Mineralogie, Inv.-Nr. 38.686-38.689; 4 Stück; Gew. 67 g, 102 g, 107 g, 234 g), hellrot bis braunschwarz mit gelben Schlieren und Einschlüssen, durchscheinend bis opak, Walchen bei Öblarn, erworben 1837 (**Abb. 3/3-5**)²⁸
- Rotglas (Benediktinerstift Admont, Naturhistorisches Museum, Gesteins- und Mineraliensammlung, o. Inv.-Nr.; 3 Stück; Gew. 30 g, 77 g, 167 g), hellrot bis dunkelrot, teilweise mit weißen oder gelben Schlieren, durchscheinend bis opak, Herkunft und Erwerbung unbekannt, jedoch vor 1900 (**Abb. 3/6-9**)

Durch die kombinierte Untersuchung des Probenmaterials aus Straßegg mit historischen und auch modernen Referenzproben war es weltweit erstmals möglich, die Farbe, das Gefüge (Struktur und Textur), den Stoffbestand und die chemische Zusammensetzung sowie die Herstellungsverfahren künstlich erzeugter Arsensulfide eindeutig zu bestimmen und auch voneinander zu differenzieren.²⁹

Bis vor wenigen Jahren wurden „künstliche Arsensulfide“ für die synthetisch hergestellten Äquivalente der natürlichen Minerale „Auripigment“ und „Realgar“ gehalten. Deshalb muss differenziert werden einerseits zwischen „künstlichem Auripigment“ (hergestellt im trockenen Verfahren durch Sublimieren, oder nasschemisch) bestehend aus einer Mischung von Arsen trioxid (As_2O_3) und röntgenamorphem Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_2\text{S}_3$), und andererseits „synthetischem Auripigment“ (hergestellt unter Hochdruck/Hochtemperatur Bedingungen in geschlossenem System), in Form von Kristallen mit denselben optischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften wie denen des natürlichen Minerals Auripigment. Weiterhin muss differenziert werden zwischen „künstlichem Realgar“ (hergestellt im trockenen Verfahren unter Atmosphärenbedingungen) bestehend aus einer Mischung von röntgenamorphem Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) und/oder einem Sublimationsprodukt aus durchscheinenden Kristallen ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$) der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit), sowie andererseits „synthetischem Realgar“ (hergestellt unter Hochdruck/Hochtemperatur Bedingungen in einem geschlossenen System), in Form von Kristallen mit denselben optischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften wie denen des natürlichen Minerals Realgar.

Künstliche Arsensulfide sind (unter Atmosphärenbedingungen im Labormaßstab) entweder durch Nassfällung mit Schwefelwasserstoff, Natriumthiosulfat bzw. Thioacetamid, oder durch trockene Verfahren mit Schmelzen und/oder Sublimieren von Substanzgemischen aus Arsenik und Schwefel bzw. von Natur-Auripigment/Realgar³⁰ herstellbar.

Die beiden nassen Fällungsverfahren mit Schwefelwasserstoff, Natriumthiosulfat bzw. Thioacetamid bringen generell mikroskopisch kleine, hell- bis goldgelbe rundliche, röntgen-amorphe Arsensulfid-Partikel mit einem Durchmesser in Größenordnungen zwischen 0,1 bis 2 μm hervor. Beim Trocknen der Fällungsprodukte können darin kleine Blättchen-förmige Rückstände aus kristallinem Arsenik auftreten.

Trockenes Schmelzen und Sublimieren variabler Mischungen aus kristallinem Arsenik (As_2O_3) und kristallinem Schwefel (S) in Pulverform bringen generell Schmelzkuchen und/oder Sublimate aus farblosem, kristallinem Arsenik (As_2O_3), gelbem, röntgen-amorphem Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_2\text{S}_3$), sowie hellrotem Pulver aus ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$) der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit) hervor.

Schmelzkuchen, die durch Zusammenschmelzen von Arsenik und Schwefel hergestellt werden, sind meist hellgelb bis gelb-orange gefärbt und besitzen eine glasartig spröde Konsistenz mit muscheligen Bruch. Dieses Produkt entspricht dem historischen „Gelbglass“. Die Matrix erweist sich als farblos-transparentes, feinkristallines Arsenik mit massenhaften Einschlüssen aus mikroskopisch kleinen, goldgelben, röntgen-amorphen Arsensulfid-Glas-Kügelchen mit der chemischen Zusammensetzung von annähernd ($\text{g-As}_2\text{S}_3$), sowie winzigen, roten, feinst-kristallinen Kügelchen aus radialstrahligen Aggregaten ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$) der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit). Die kristalline Arsenik-Matrix ist oft radialstrahlig, rhythmisch-kolloform gewachsen. Der Anteil der gelben Arsensulfid-Glas Einschlüsse variiert je nach Ausgangsmischung zwischen 1 und 50 Vol. %. Die roten ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$)-Kügelchen können mit bis zu 10 Vol. % beteiligt sein.

Eine weitere „Gelbglass“-Varietät, die auch unter der Bezeichnung „künstliches Auripigment“ geführt wurde, besteht aus einer gelb durchscheinenden, röntgenamorphen Arsensulfid-Glas-Matrix ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) variabler chemischer Zusammensetzung ohne kristalline Anteile.

Rote Schmelzkuchen aus historischen Arsenikhütten, die unter der Bezeichnung „Rotglas“ oder „künstlicher Realgar“ gehandelt wurden, setzen sich aus einer gelben muscheligen brechenden röntgenamorphen Arsensulfid-Glas-Matrix (As_2S_3) und mikroskopisch kleinen, roten, kugelförmigen, polykristallinen ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$)-Kügelchen zusammen. Die oft zu beobachtende inhomogene, schlierenartige Textur entspricht einem Fließgefüge, welches durch Rührvorgänge im zähflüssigen Zustand erzeugt wurde. Diese „Rotglas“-Varietät ist jedoch nur an den Kanten oder in dünnen Splittern durchscheinend. Andererseits sind hellrote bis dunkelbraune „Rotglas“-Proben mit muscheligen Bruch bekannt, die ausschließlich aus einem transparenten bis opaken röntgenamorphen Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) ohne kristalline Komponenten bestehen.

Diese Ausführungen können nun mit dem Probenmaterial aus den Ausgrabungen am Straßegg auch optisch gut belegt werden. Insgesamt ließen sich den Kunstprodukten „Arsenik“, „Auripigment“ und „Realgar“ zehn Komponenten zuordnen, für die hier beispielhaft neun künstliche Arsensulfid-Proben näher vorgestellt werden, die entweder aus

der nasschemischen Fällung im Bereich des Holzbeckens stammen (1), oder einem in Keramikgefäßen durchgeführten Schmelzprozess (2–6, 9) bzw. Sublimationsprozess (1, 7, 8) zuzuordnen sind (**Abb. 16 und 17**). Zur Verdeutlichung sind die Prozesse, Produkte und Proben auch zusammen in einem Flussdiagramm dargestellt (**Abb. 18**). Durch die Inhomogenität mancher Proben sind dort Mehrfachnennungen bei den Produkten möglich.

Produkte der nasschemischen Fällung:

- 1) Hellgelbe submikroskopisch-kolloidale Pulver aus röntgenamorphem Arsensulfid (As_2S_3), wahrscheinlich hergestellt durch nasschemische Fällung (mit Verunreinigungen durch Weißgel und Rotpulver). (**Abb. 16/1**)

Produkte der trockenen Schmelz-Prozesse:

- 2) Gelbe bis orange-rote Schmelzkuchen aus Schwefel-Kristallaggregaten, die teilweise durch orange bis rote Arsensulfid-Glas-Schmelzkuchen mit Fließtextur verdrängt werden ($\text{g-As}_x\text{S}_x$). (**Abb. 16/2**)
- 3) Gelbe bis orange Schmelzkuchen aus massenhaft Arsensulfid-Glaskügelchen ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) in farblos-transparenter, kristalliner Matrix aus Arsen trioxid (As_2O_3). (**Abb. 16/3**)
- 4) Gelbe, orange oder rote Schmelzkuchen aus Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_x\text{S}_x$), weitgehend einschlussfrei. (**Abb. 16/4**)

- 5) Tiefrote Schmelzkuchen aus Arsensulfid-Glas ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) mit zahllosen rundlichen Einschlüssen aus mikroskopisch kleinen radialstrahlig gewachsenen Kristallen der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit). (**Abb. 17/5**)
- 6) Tiefrote Schmelzkuchen aus palisadenartig gewachsenen, verzwilligten Kristallen der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit), oft mit mikroskopisch kleinen Einschlüssen aus farblosem transparentem Arsen trioxid (As_2O_3). (**Abb. 17/6**)

Produkte der trockenen Sublimations-Prozesse:

- 7) Farbloses pulveriges Sublimationsprodukt aus transparenten Arsen trioxid Kristallaggregaten (As_2O_3), oft mit mikroskopisch kleinen Einschlüssen aus roten und/oder gelben Arsensulfid-Glaskügelchen ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) oder unregelmäßigen Fragmenten ($\text{g-As}_x\text{S}_x$). (**Abb. 17/7**)
- 8) Rotes pulveriges Sublimationsprodukt aus mikroskopisch kleinen durchscheinenden Kristallen ($\text{As}_8\text{S}_{8,7}$) der $\beta\text{-As}_4\text{S}_4\text{-As}_8\text{S}_9$ Mischkristallreihe (Bonazziit-Alacranit). (**Abb. 17/8**)
- 9) Gelbes pulveriges Sublimationsprodukt aus mikroskopisch kleinen Arsensulfid-Glaskügelchen ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) in und auf palisadenartig gewachsenem Schwefel; weiters rote Arsensulfid-Glas Fragmente ($\text{g-As}_x\text{S}_x$) in schlierig-geschichtetem Arsenik (As_2O_3). (**Abb. 17/9**)

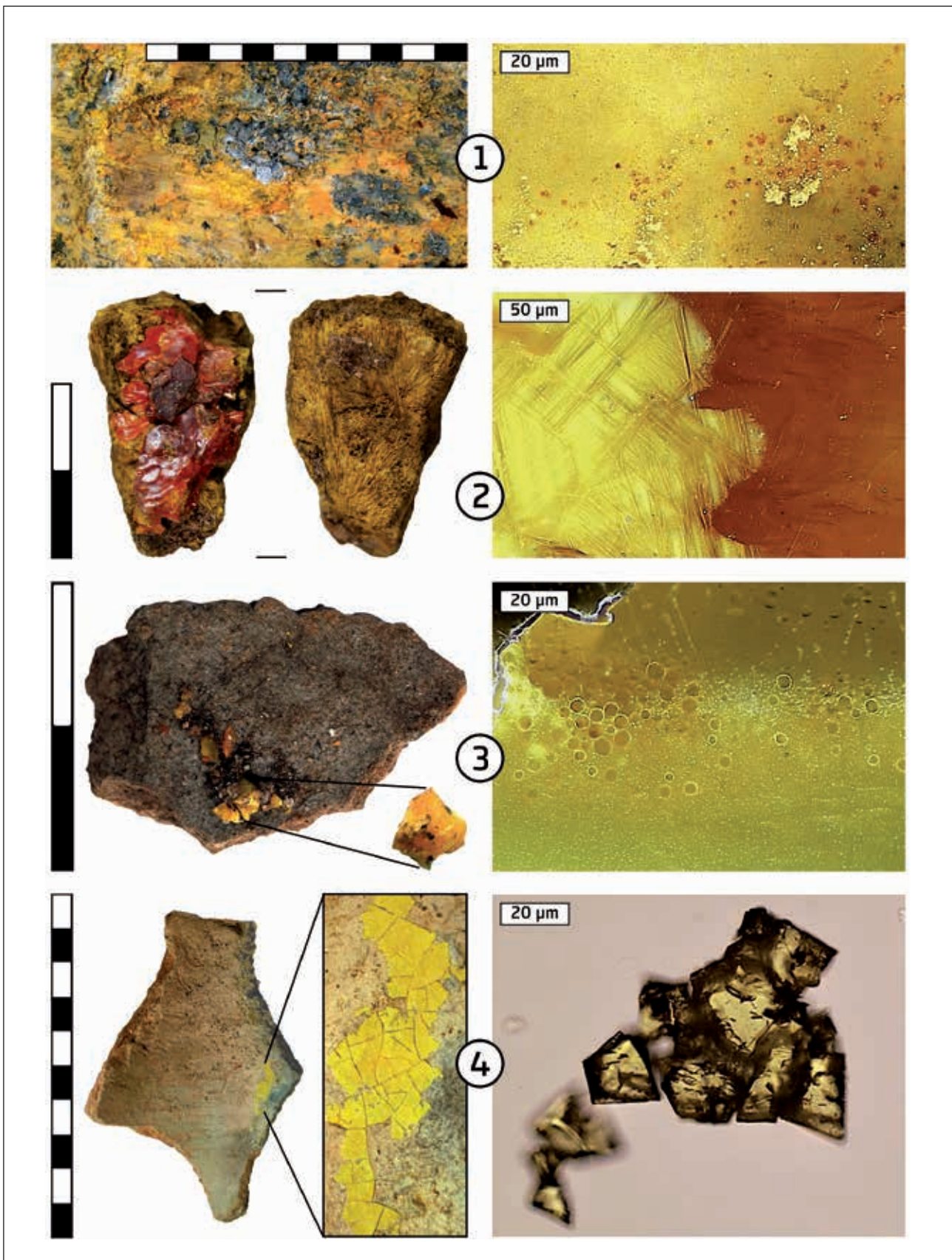


Abb. 16: Arsensulfid-Produkte (siehe Beschreibung im Text) aus der nasschemischen Fällung (1) und dem trockenen Schmelz-Prozess (2-4), darunter Sedimentschicht aus gelben Arsensulfid (1), Schwefelstück mit Rotglas (2) und Schmelzreste auf technischer Keramik (3-4). Polierter Anschliff im Aufsicht-Hellfeld (1-3 rechts); Streupräparat in Meltmount Einbettungsmittel im Durchlicht (4 rechts). Fotos: D. Modl (1-4 links), G. Grundmann (4, links und 1-4 rechts).

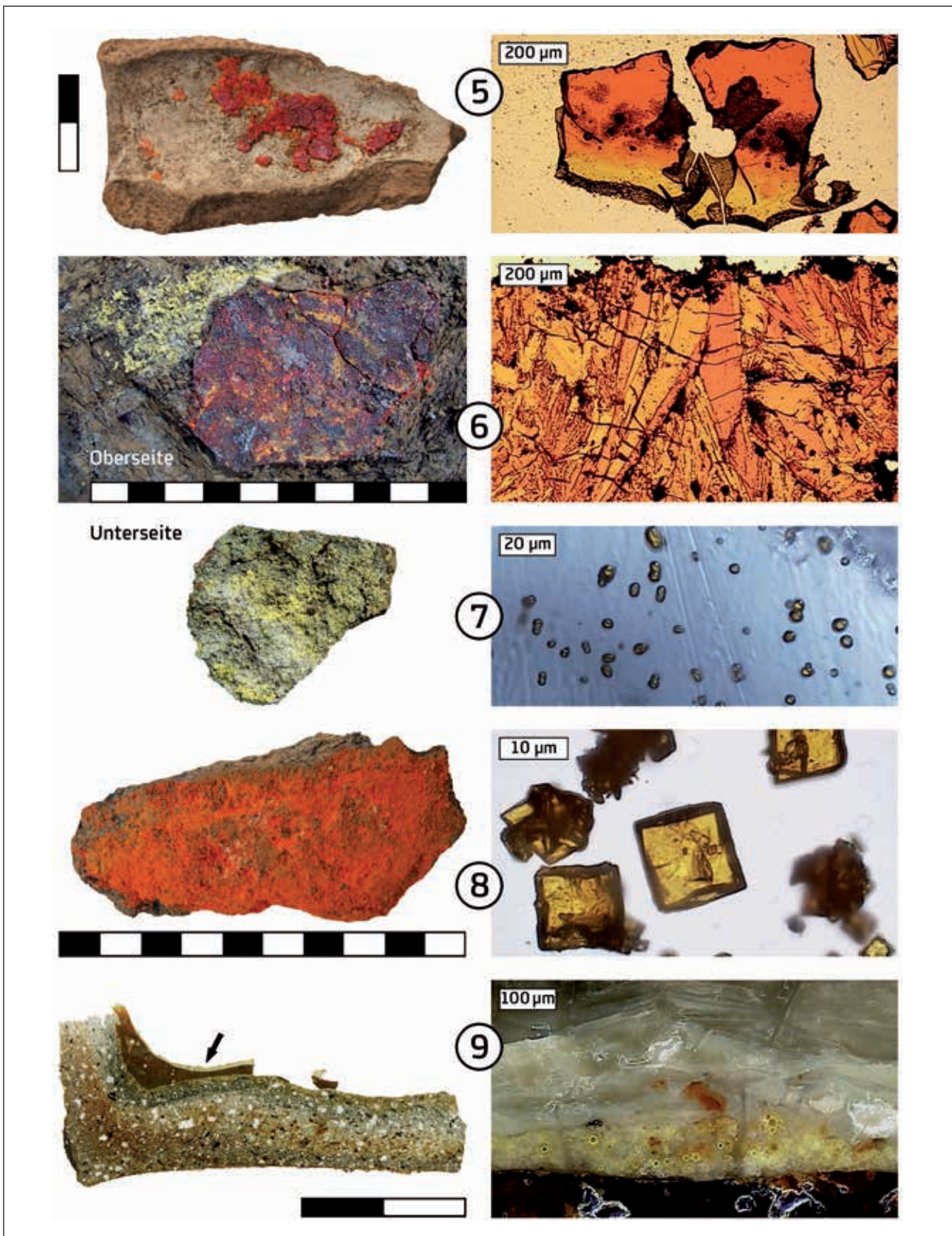


Abb. 17: Arsensulfid-Produkte (siehe Beschreibung im Text) aus dem trockenen Schmelz-Prozess (5–6) und dem trockenen Sublimations-Prozess (7–9), darunter technische Keramik mit Schmelz- bzw. Sublimationsresten (5, 9), die Ober- und Unterseite eines Schmelzkuchens (6–7) und ein pulveriges Sublimationsprodukt (8). Beidseitig polierter Dünnschliff im Durchlicht (5–6, 9 rechts); Streupräparat im Durchlicht (7–8 rechts); beidseitig polierter Dünnschliff im Auflicht-Dunkelfeld (9 rechts). Fotos: D. Modl (5–8 links), G. Grundmann (9 links und 5–9 rechts).

Synthese-Prozess	Ausfällen – nasser Prozess	Schmelzen – trockener Prozess	Sublimieren – trockener Prozess
Ausgangsstoffe	(H ₂ S)? + HCl+ (As ₂ O ₃)	Schwefel (S) + Arsenik (As ₂ O ₃)	Arsenik (As ₂ O ₃) +/- Schwefel (S)
Apparaturen	Holzbecken ? / Metallgefäße ?	Ofen / Retorten-Kessel-Pfanne	Ofen-Giftfang / Röhren-Retorten
Aufbereitung	Schlämmen, Mahlen, Trocknen	Brechen und/oder Mahlen	+/- Mahlen
Kunstprodukt „Arsenik“	„Weißgel“ = Fällung kristallines Arsenik (As ₂ O ₃) kolloidal-fein Produkt 1	„Weißglas“ = Schmelzkuchen kristalline Arsenik-Matrix +/- (As ₂ S ₃ -Glas) +/- Schwefel (Produkt 9)	„Weißpulver“ = Sublimat kristallines Arsenik (As ₂ O ₃) +/- Arsensulfidglas (As ₂ S ₃ -Glas) Produkte 3 und 7
	„Gelbgel“ = Fällung Arsensulfid-Partikel (As ₂ S ₃) kolloidal-fein – röntgenamorph Produkt 1	„Gelbglas“ = Schmelzkuchen amorphe (As ₂ S ₃ -Glas)-Matrix +/- Arsenik (As ₂ O ₃) Produkte 3, 4 und 9	„Gelbpulver“ = Sublimat Arsensulfidglas (As ₂ S ₃ -Glas) +/- Arsenik (As ₂ O ₃) (Produkt 9)
	„Farbgel“ = Fällung +/- Verunreinigungen aus farblosem Arsenik (As ₂ O ₃) und röntgenamorphen Glaspartikeln „Pittizit“ ~ (Fe, AsO ₄ , H ₂ O) ? –	„Rotglas“ = Schmelzkuchen (As ₄ S ₄ -As ₈ S ₉)-Kristalle +/- Arsenik (As ₂ O ₃) Produkt 6	„Rotpulver“ = Sublimat feinste (As ₄ S ₄ -As ₈ S ₉)-Kristalle +/- Arsenik (As ₂ O ₃) Produkte 1 und 8
Kunstprodukt „Auripigment“		„Rotglas“ = Schmelzkuchen amorphe (As _x S _x -Glas)-Matrix +/- (As ₄ S ₄ -As ₈ S ₉ -Kristalle) Produkte 2 und 5	
Kunstprodukt „Realgar“			

Abb. 18: Flussdiagramm der Produktion von künstlichen Arsensulfiden, die im Bereich des Sublimierofens und des Holzbeckens am Straßegg nachgewiesen worden sind. Grafik: G. Grundmann.

Danksagung

Die Autoren danken Thomas und Werner Bojar (Breitenau am Hochlantsch), Simon Brugner (Wien), Bürgermeister a. D. Michael Brunner (Breitenau am Hochlantsch), Dr. Lucia Burgio (Victoria and Albert Museum, London), Prof. Gert Christian (Breitenau am Hochlantsch), Dr. Johann Delany (Montanuniversität Leoben, Universitätsbibliothek), Mag. Werner Friepezs (Salzburg Museum, Fotografie), Prof. Dr. Hans Albert Gilg (Technische Universität München), Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Michael Grabner (Boku Wien, Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe, Tulln an der Donau), Klaus Haas (Technische Universität München), HR Univ.-Doz. Dr. Bernhard Hebert (Bundesdenkmalamt Wien, Abteilung für Archäologie), Dr. Natalia Ivleva (Technische Universität München), Roland Kowar (Freiberger Altertumsverein e.V., Fachgruppe Hüttengeschichte), Dr. Johanna Kraschitzer (Universalmuseum Joanneum, Abteilung Archäologie & Münzkabinett), Wolfgang

Krenz (Breitenau am Hochlantsch), Dipl.-Ing. Karl-Heinz Krisch (Benediktinerstift Admont, Naturhistorisches Museum), Niki Lackner (Universalmuseum Joanneum), Dr. Bernd Moser (Universalmuseum Joanneum, Abteilung Naturkunde, Mineralogie), Mag. Karl Peitler (Universalmuseum Joanneum, Abteilung Archäologie & Münzkabinett), Alexander Pekarek (Pharma- und Drogistenmuseum Wien), Dr. Klaus Rapp (München), Johann Reitbauer (Breitenau am Hochlantsch), Familie Reitbauer vulgo Weizenbichler (Breitenau am Hochlantsch), Dr. Mark Richter (University of Glasgow, United Kingdom), Carolin Rötter (Würzburg), Otto Schinnerl (Knappenverein Arzberg), Dr. Ulla Steinklauer (Deutschfeistritz/Graz), Dr. Gerald Unterberger (Ardning), Univ.-Prof. Dr. Leopold Weber (Wien), Dr. Holger Wendling M.A. (Salzburg Museum, Archäologie), Dr. Maria Windholz-Konrad (Graz) und der Markgemeinde Breitenau am Hochlantsch für Auskünfte und ihre Unterstützung.

Anmerkungen:

- 1 Grundlegend: Richard M. ALLESCH, Arsenik. Seine Geschichte in Österreich (Archiv für Vaterländische Geschichte und Topographie 54, Klagenfurt 1959).
- 2 Zu Abb. 1 siehe: Karl-Heinz LUDWIG, Die Agricola-Zeit im Montangemälde. Frühmoderne Technik in der Malerei des 18. Jahrhunderts (Düsseldorf 1979), 135–154.
- 3 Eine Auswahl: Fritz BYLOFF, Die steirische Arsenikesserei in geschichtlicher Betrachtung. In: Zeitschrift des Historischen Vereines für Steiermark 29 (1935), 107–110. Karl-Heinz MOST, Arsen als Gift und Zaubermittel in der deutschen Volksmedizin mit besonderer Berücksichtigung der Steiermark. (Diss. Univ. Graz 1939. ALLESCH 1959, wie Anm. 1, 247–278. Hubert SAUPER, Der Hidri-Mann – Rausch und Gift und andere Geschichten aus meinem Tal (Grosskirchheim 2003). Andreas SUCHER, Hittrach – Arsenik Humane & Equine Arznei und Leistungssteigerung (o. O. 2011). Walter BRUNNER, Arsenbergbau und Arsenmorde in der Steiermark. In: Mitteilungen der Korrespondentinnen und Korrespondenten der Historischen Landeskommission für Steiermark 11 (2014), 125–130. Simon BRUGNER, The Arsenic Eaters (Breda 2018).
- 4 Vgl. Daniel MODL, KG Sonnleiten-Pernegg, MG Breitenau am Hochlantsch, VB Bruck an der Mur [Jahresbericht]. In: Fundberichte aus Österreich 46 (2007), 56. Daniel MODL, Archäologische Untersuchungen im neuzeitlichen Arsenbergbaurevier Zuckenhut/Straßegg, Steiermark – Ein Beitrag zur Herstellung von künstlichem Auripigment. In: Internationales ÖGUF-Symposium 2008. Produktion – Distribution – Organisation. Ökonomische Strukturen und gesellschaftliche Relevanz von der Urgeschichte bis in die Neuzeit, 22. bis 25. Oktober 2008, Hallstatt (Oberösterreich) – Exzerpte (Hallstatt 2008), 40–41. Günter GRUNDMANN/Daniel MODL u. a., Die Arsenikhütte Zuckenhut/Straßegg (Steiermark, Österreich) – Archäologischer Erstnachweis der Produktion künstlicher Arsensulfid-Pigmente. In: Andreas HAUPTMANN/Heike STEGE (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege 2009, Jahrestagung in der Pinakothek der Moderne München, 25. bis 28. März 2009. In: Metalla, Sonderheft 2 (2009), 240–242.
- 5 Vgl. Carolin RÖTTER/Günter GRUNDMANN u. a., Auripigment/Orpiment – Studien zu dem Mineral und den künstlichen Produkten/Studies on the mineral and the artificial products (Materialien aus dem Institut für Baugeschichte, Kunstgeschichte und Restaurierung mit Architekturmuseum der Technischen Universität München (München 2007).
- 6 Vgl. die bisherigen Veröffentlichungen: Günter GRUNDMANN/Mark RICHTER, Current Research on Artificial Arsenic Sulphide Pigments in Artworks: A Short Review. In: Chimia 62/11 (2008), 903–907. GRUNDMANN/MODL u. a. 2009, wie Anm. 4, 240–242. Günter GRUNDMANN/Mark RICHTER u. a., Neues zur Variabilität der künstlichen Arsensulfid-Pigmente „Auripigment“ und „Realgar“. In: Andreas HAUPTMANN/Heike STEGE (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege 2009, Jahrestagung in der Pinakothek der Moderne München, 25.–28. März 2009. In: Metalla Sonderheft 2 (2009), 243–245. Günter GRUNDMANN/Natalia IVLEVA u. a., The rediscovery of sublimed arsenic sulphide pigments in painting and polychromy: applications of Raman microspectroscopy. In: Marika SPRING/Helen HOWARD (Ed.), Studying Old Master Paintings – Technology and Practice. The National Gallery Technical Bulletin 30th Anniversary Conference Postprints (London 2011), 269–276. Günter GRUNDMANN/Mark RICHTER, Types of dry-process artificial arsenic sulphide pigments in cultural heritage. In: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Hrsg.), Fatto d'Archimia. Los pigmentos artificiales en las técnicas pictóricas (Madrid 2012), 119–143.
- 7 Vgl. Elisabeth West FITZHUGH (Ed.), Artists' Pigments – A Handbook of Their History and Characteristics, Vol. 3 (Oxford etc. 1997), 47–79, hier 48–50 und 66–73. Carolin RÖTTER, Natürliches und künstliches Auripigment – unter Einbeziehung von Realgar, In: RÖTTER/GRUNDMANN (2007), 7–100, hier 82–95. Elisabetta GLIOZZO/Lucia BURGIO, Pigments – Arsenic-based yellows and reds. In: Archaeological and Anthropological Sciences 14/4 (2022), o. S. [<https://doi.org/10.1007/s12520-021-01431-z>].
- 8 Z. B. Samuel TSCHELNITZ, Farben-Chemie insbesondere der Oel- und Wasserfarben nach ihrem chemischen und physikalischen Verhalten, ihrer Darstellung und Verwendung, so wie ihren gewöhnlichen Verfälschungen, für Fabrikanten, Maler, Techniker (Wien 1857), 52–53 und 94–95. Zur Verwendung als Farbpigment siehe auch die jüngste Untersuchung: Lucia BURGIO/Rosarosa MANCA u. a., Orange for gold? Arsenic sulfide glass on the V&A Leman Album. In: Journal of Raman Spectroscopy 50/8 (2019), 1169–1176.
- 9 Z. B. ANONYM, Über das Konserviren der eisernen Schiffe im Seewasser, von Malet. In: Österreichische militärische Zeitschrift 1/3 (1847), 341.
- 10 Z. B. August SCHARFENBERG, Die Feuerwerkkunst in ihrem ganzen Umfange. Lehrbuch der Luftfeuerwerkerei für Künstler vom Fach und Dilettanten (Ulm 1865), 37–38, 57–58, 180–181, 202–203, 383–384 und 406–408.
- 11 Z. B. Carl HARTMANN, Handbuch der Metallgießerei oder vollständige Anweisung in Sand, Masse und Lehm zu formen und mit Eisen, Messing, Bronze, Zink, Blei, Zinn, Silber und Gold in diesen Formen, so wie in metallenen Schalen eine Menge von Gegenständen des gemeinen Lebens, ferner Glocken, Statuen und andere Bildwerke, Maschinenteile und durch den Guß herzustellen, so wie endlich die Güsse, besonders die aus Eisen, weiter zu bearbeiten und zu vollenden, Zweiter Theil: Metallgießerei im engeren Sinne (Weimar 1868), 277–280.
- 12 Z. B. Wolfgang GRASSMANN (Hrsg.), Handbuch der Gerbereicheemie und Lederfabrikation, 1. Bd.: Die Rohhaut und ihre Vorbereitung zur Gerbung, 2. Teil: Die Wasserwerkstatt (Wien 1938), 113–116.
- 13 Z. B. Christian Heinrich SCHMIDT, Lehrbuch der Chemie für Färber und Zeugdrucker (Leipzig [1843]), 214–215.
- 14 Z. B. Wilhelm August LAMPADIUS, Grundriß einer allgemeinen Hüttenkunde zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte (Göttingen 1827), 496–498. Friedrich August WALCHNER, Die Chemie, volkssasslich und in Beziehung auf die Gewerbe und das bürgerliche Leben bearbeitet. Bd. 1: Anorganische Chemie (Stuttgart 1849), 980–984. Carl Friedrich PLATTNER, Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde, Bd. 2 (Freiberg 1863), 322–323. Bruno KERL, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbststudium, Bd. 4 (Leipzig 1865), 524–531. Carl SCHNABEL, Handbuch der Metallhüttenkunde. Bd. 2: Zink – Cadmium – Quecksilber – Wismuth – Zinn – Antimon – Arsen – Nickel – Kobalt – Platin – Aluminium (Berlin 1896), 507–511. Hermann HILDEBRANDT, Lehrbuch für Metallhüttenkunde (Hannover 1906), 469–470.
- 15 Zusammenfassend: ALLESCH 1959, wie Anm. 1, 49–99, zu gelbem Hüttrauch, Auripigment und Realgar siehe 77, 81, 89, 95 und 97.
- 16 Vgl. Rudolf Werner SOUKUP, Chemie in Österreich: Von den Anfängen bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Bergbau, Alchemie und frühe Chemie – Geschichte der frühen chemischen Technologie und Alchemie des ostalpinen Raumes unter Berücksichtigung von Entwicklungen in angrenzenden Regionen (Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsforschung 7, Wien/Köln/Weimar 2007), 180.
- 17 Vgl. Julius KRATTER, Erfahrungen über einige wichtige Gifte und deren Nachweis. In: Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik 13/1–2 (1903), 122–160, hier 122–125.
- 18 Zur Bergbaugeschichte und dem lokalen Sagenschatz: ALLESCH 1959, wie Anm. 1, 154–162. Karl HAIDING, Zu einer Sage über die Auffindung des Arsenikvorkommens von Straßbeck/Gasen. In: Weiz – Geschichte und Landschaft in Einzeldarstellungen 10/II (Weiz 1974), 88–90. Alfred SCHLACHER, In der Gasen II (Graz 1974), 123–141. Hans-Peter BOJAR, Zur Geschichte der Bergbaue am Straßegg. In: Gert CHRISTIAN (Hrsg.), Die Breitenau –

- Marktgemeinde am Fuße des Hochlantsch (Breitenau am Hochlantsch 1989), 19–22. Leopold WEBER, Die Blei-Zinkerzlagerrstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. In: Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt 12 (1990), 108. Gert CHRISTIAN, Bergbauplätze und Sagen in der Breitenau. In: res montanarum 58 (2018), 106–110, hier 107–109.
- 19 Zum Grazer Paläozoikum und seinen Randbereichen: Helmut W. FLÜGEL/Franz NEUBAUER, Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen: Steiermark – Erläuterungen zur Geologischen Karte der Steiermark 1:200.000 (Wien 1984), 44–54; Harald FRITZ/Franz NEUBAUER, Geodynamic aspects of the Silurian and Early Devonian Sedimentation in the Paleozoic of Graz (Eastern Alps). In: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen 68 (1988), 359–367; Harald FRITZ/Franz NEUBAUER, Exkursionsführer „Grazer Paläozoikum“. Symposium für Tektonik, Strukturgeologie und Kristallinegeologie (TSK III, 3) (Graz 1990); Harald FRITZ/Fritz EBNER u. a., The Graz Thrust-Complex (Paleozoic of Graz). In: Franz NEUBAUER (Ed.), The Eastern Central Alps of Austria, ALCAPA-Field Guide (Graz 1992), 83–92; Helmut FLÜGEL, Die lithostratigraphische Gliederung des Paläozoikums von Graz (Österreich). In: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen 13 (2000), 7–59; Martin GROSS/Ingomar FRITZ u. a., The Neogene of the Styrian Basin – Guide to Excursions. In: Joannea Geologie Paläontologie 9 (2007), 117–193. Ralf SCHUSTER/Philip SCHANTL u. a., Tektonik, Metamorphose und Abkühlgeschichte des Grazer Paläozoikums auf Kartenblatt GK50 Blatt 135 Birkfeld. In: Ralf SCHUSTER/Tanja ILICKOVIC (Red.), Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt, Geologie der Kartenblätter GK50 ÖK 103 Kindberg und ÖK 135 Birkfeld, Mitterdorf im Müürztal, 21. bis 25. September 2015 (Wien 2016), 71–87.
- 20 Zur Mineralogie und Genese der Vererzung am Straßegg: Jörg LOESCHKE, Zur Geochemie basischer Vulkanite aus dem Grazer Paläozoikum. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 118 (1988), 95–105. Hans-Peter BOJAR, Zur Geologie und Mineralogie in der Breitenau. In: Gert CHRISTIAN (Hrsg.), Die Breitenau – Marktgemeinde am Fuße des Hochlantsch (Breitenau am Hochlantsch 1989), 14–18, hier 17–18. Hans-Peter BOJAR/Aberra MOGESSIE u. a., Geochemie und Schwefelisotopen-Verteilung der Gold-Arsenopyrit-Vererzung am Straßegg, Steiermark. In: Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft 141 (1996), 72–73; Hans-Peter BOJAR/Aberra MOGESSIE u. a., Die Mineralogie und Genese der Elektrum-Arsenopyrit Vererzung am Straßegg, Breitenau am Hochlantsch/Gasen (Steiermark, Österreich). In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 128 (1998), 57–76; Hans-Peter BOJAR/Ana-Voica BOJAR u. a., Evolution of veins and sub-economic ore at Strassegg, Paleozoic of Graz, Eastern Alps, Austria: evidence for local fluid transport during metamorphism. In: Chemical Geology 175 (2001), 757–777.
- 21 BOJAR/BOJAR u. a. 2001, wie Anm. 20, 757–777; Kurt KRENN/Harald FRITZ u. a., Late Cretaceous exhumation history of an extensional extruding wedge (Graz Paleozoic Nappe Complex, Austria). In: International Journal of Earth Sciences 97/6 (2008), 1331–1352.
- 22 BOJAR/BOJAR u. a. 2001, wie Anm. 20, 757–777.
- 23 BOJAR/MOGESSIE u. a. 1998, wie Anm. 20, 57–76; BOJAR/BOJAR u. a. 2001, wie Anm. 20, 757–777.
- 24 Vgl. Eduard LAMPADIUS, Beitrag zum Arsenikhüttenwesen. In: Berg- und hüttenmännische Zeitung mit besonderer Berücksichtigung der Mineralogie und Geologie 12/44 ([2. November] 1853), Sp. 761–780, hier 765–766 und 774–775, Fig. 2, 3 und 5. KERL 1865, wie Anm. 14, 525–526 und 528, Taf. XII/308–310. A. RZEHULKA, Die Gewinnung der Arsenikalien [2. Teil]. In: Berg- und Hüttenmännische Rundschau IV/5 ([5. Dezember] 1907), 72–77, hier 73–76. Hans KRAEMER (Hrsg.), Der Mensch und die Mineralien (Berlin/Leipzig [1908/09]), 171–172.
- 25 Z. B. Laura RESENBERG, Zinnober – zurück zu den Quellen (Materialien aus dem Institut für Baugeschichte, Kunstgeschichte und Restaurierung mit Architekturmuseum der Technischen Universität München (München 2005), 64 und 82, Abb. 21–23. Gerhard LEHRBERGER (Red.), Oleum – Die Vitriolölhütte am Kleinen Schwarzbach bei Bodenmais (1787–1829). Technik- und wirtschaftshistorische Untersuchungen zu den Anfängen der chemischen Industrie in Bayern im mitteleuropäischen Kontext (Bodenmais 2006), 27–30 und 125–127.
- 26 Im Zuge der Recherchen für diesen Beitrag konnten noch weitere Arsengläser ausfindig gemacht werden, die aber noch unzureichend dokumentiert und untersucht sind. Es handelt sich einerseits um zwei Rotgläser aus einem Privatnachlass in der Sammlung des Volkskundlers Romuald Pramberger (1877–1967) im Benediktinerstift St. Lambrecht und andererseits um ein kleines Glasfläschchen mit Rotglassplittern aus dem Pharma- und Drogistenmuseum in Wien (vgl. Michael J. GREGER, „Ich selbst habe mit Vorteil zwei Sympthiemitel angewendet ...“ Romuald Pramberger und seine gesammelten „Superstitiosa“). In: Eva KREISSL (Hrsg.), Kulturtechnik Aberglaube – Zwischen Aufklärung und Spiritualität. Strategien zur Rationalisierung des Zufalls (Bielefeld 2013), 519–536, hier 127, Abb. 3. BRUGNER 2018, wie Anm. 3, XXI, fig. ac).
- 27 Vgl. Jahresberichte des Joanneums 57, 1868, 5.
- 28 Vgl. Jahresberichte des Joanneums 26, 1837, 4–5.
- 29 Vgl. für das Folgende die bisherigen Publikationen: Günter GRUNDMANN/Carolin RÖTTER, „Artificial Orpiment“: microscopic, diffractometric and chemical characteristics of synthesis products in comparison to natural orpiment/„Künstliches Auripigment“: Mikroskopische, diffraktometrische und chemische Charakteristik von Syntheseprodukten im Vergleich zu natürlichem Auripigment. In: Rötter/Grundmann (2007), 103–165. GRUNDMANN/RICHTER 2008, wie Anm. 6, 903–907. GRUNDMANN/MODL u. a. 2009, wie Anm. 4, 242. GRUNDMANN/RICHTER u. a. 2009, wie Anm. 6, 243–245. GRUNDMANN/IVLEVA u. a. 2011, wie Anm. 6, 269–276. GRUNDMANN/RICHTER 2012, wie Anm. 6, 119–143.
- 30 Die Verarbeitung von Natur-Auripigment und Natur-Realgar und die daraus entstandenen Produkte werden hier nicht näher behandelt.

Autoren:

Mag. Dr. Hans-Peter Bojar

Universalmuseum Joanneum

Abteilung Naturkunde, Mineralogie

Weinzöttlstraße 16

8045 Graz

Österreich

E-Mail: hans-peter.bojar@museum-joanneum.at

Dr. Günter Grundmann

Eschenweg 6

32760 Detmold

Deutschland

E-Mail: grundmann.g@gmx.de

Mag. Daniel Modl

Universalmuseum Joanneum

Abteilung Archäologie & Münzkabinett

Schloss Eggenberg, Eggenberger Allee 90

8020 Graz

Österreich

E-Mail: daniel.modl@museum-joanneum.at



Kinder-
betreuung im
Waldpark für
Angestellte



Familie und Beruf entspannt vereint

Während du arbeitest, werden deine Kinder in perfekter Umgebung bestens versorgt. Gemeinsam mit dem Waldpark Hochreiter sorgen wir vom Almwelness Hotel Pierer, der Latschenhütte und dem Almerlebnispark dafür, dass es deinen Kindern an nichts fehlt.

Lust auf einen Job mit „Zuckerl“?
Schick uns deine **Initiativbewerbung** unter
barbara.greimel@almurlaub.at



Almwelness Hotel Pierer****Superior . Pierer Gastronomie GmbH . GF Alfred und Franz Pierer, Teichalm 77 . 8163 Fladnitz +433179/7172 . hotel.pierer@almurlaub.at, www.almurlaub.at

„packen wir's
an!“

Nähere Infos
unter:

www.r-sb.at

WIEN
STEIERMARK



STEUERBERATUNG

Obergasse 2 | A-8162 Passail

kostenlose Erstberatung!

T: +43 | 3174 | 31 0 34

office@r-sb.at

Die Aufgaben und Tätigkeit von Probierern

Alfred WEISS, Wien

Zahlreiche Montanhistoriker haben in ihren Arbeiten über den österreichischen Bergbau die zweifellos wichtige Arbeit der Probierer aus Mangel an einschlägigen Quellen ausgespart. Für die nachstehende Arbeit wurde die Literatur, so weit greifbar, durchgesehen und die Arbeit des Probierers dargestellt.

Zu Beginn im 16. Jahrhundert war der Probierer Gehilfe des Hüttenmannes, der mit den damals üblichen Zuschlägen eine Verhüttung der Erze in kleinem Maßstab erprobte. Er hatte auch die Gehalte der Erze hinsichtlich ihrer Gewinnbarkeit zu prüfen und war so ein wichtiger Mann beim Erzkauf. Später kamen noch die Betreuung von Schurfarbeiten und die Vorbereitung von Proben hinzu.

Der Probierer wurde vom Betreiber einer Hütte bestellt und vereidigt. Der Wortlaut des Eides ist in der Ferdinandeischen Bergordnung, die vom Jahre 1553 bis zum Jahre 1854 Gültigkeit hatte, enthalten. Hier wird die von Max Joseph Gritzner in seinem Kommentar von 1842 ins Hochdeutsche gebrachte Form des Artikel 202 wiedergegeben „... und einem Jeden sein Gold und Silber mit Fleiß probieren. Wenn euch von jemand von jemanden Erz oder Bergwerk (Stoffen) gebracht wird, so sollt ihr dasselbe gleichfalls probieren, und dessen Gehalt dem Ueberbringer bekannt zu geben. Ueberdieß sollt ihr dem Bergmeister oder Bergrichter nichts verhalten in (Gold = und Silber =) Käufen und auch sonst den Armen so wie den Reichen ohne alle Arglist treulich probieren und euch hiebei weder durch Freundschaft, Feindschaft, Miet, Gaben noch durch andere Zumuthungen bewegen verführen oder beirren lassen, sondern euch in Allem eurem Amte und der Bergordnung gemäß verhalten...“¹

Auf diese Weise sollte auch unerlaubtes Abtreiben von Silber, vor allem aus Stufferzen, die den Eigentümern entwendet wurden, verhindert werden.² Diesem Zweck diente auch die Genehmigung zum Bau eines Probierofens durch das Berggericht.

Bis weit in das 19. Jahrhundert hinein wendeten die Probierer vor allem trockene Methoden an, ledig-

lich bei der Goldausbringung aus göldischem Silber kam Scheidewasser zur Anwendung.



Abb. 1: Probierofen aus Ton. Der Probierer beobachtet durch einen Spalt im Brett, das ihn vor der Hitze schützen soll, die Vorgänge im Ofen. (Georg Agricola 1556/1978)

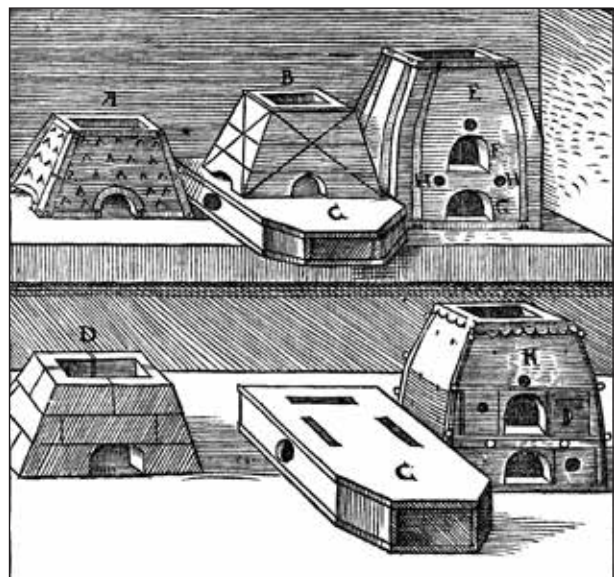


Abb. 2: Probieröfen aus Metall und Ton. (Lazarus Ercker 1580)

Die Ausstattung der Probierer war zunächst, entsprechend den Aufgaben, sehr einfach. Sie war in der Probierstube, so nannte man damals das Laboratorium, untergebracht. Die wichtigsten Teile der Ausstattung waren ein Ofen aus Ton oder Metall und Ton (**Abb. 1 und Abb. 2**), sowie eine Waage,

die durch ein Glasgehäuse geschützt war.³ Der Untersuchung der Proben dienten Tiegel, Scherben, Muffeln und Kapellen, die alle vom Probierer hergestellt wurden. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Herstellung der Kapellen zugewandt (Abb. 3).

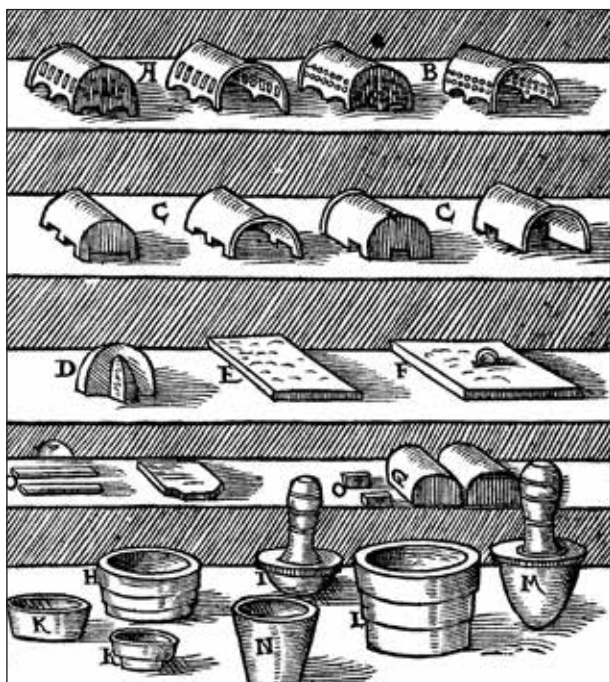


Abb. 3: Laborgeräte aus Ton. In den obersten beiden Reihen Muffel zu Schutz des im Ofen erhitzten Gutes. In der dritten Reihe der Verschluss einer Muffel. In den untersten Reihen Formen aus Holz sowie Messingformen für Tiegel und Kapellen. (Lazarus Ercker 1580)

Die Kapellen dienten vor allem zur Trennung von Blei und Edelmetallen durch oxidierendes Schmelzen. Sie wurden aus pulverisierten gebrannten Knochen und ausgelaugter Holzasche hergestellt. Ihr Material saugte das beim Treiben entstehende Bleioxid bzw. die Schlacke auf, war aber gegenüber den geschmolzenen Metallen dicht (Abb. 4).

Als es nur galt, den besten Weg der Schmelzung zu bestimmen, war der Vorrat an Chemikalien gering, er beschränkte sich auf die üblichen Zuschläge. Als jedoch die Aufgaben des Probierers vor allem im 16. Jahrhundert erweitert wurden, wurde eine größere Anzahl von Chemikalien, vor allem Fluss- und Reduktionsmittel, erforderlich. So wurde in entsprechender Reinheit Glasgalle, Glaspulver, Pottasche, Glätte, Salpeter, Weinstein, Eisenspäne, Graphit, Holzkohlepulver, Probierblei usw. vorrätig gehalten. Die Herstellung der benötigten Chemikalien in erforderlicher Reinheit war eine Aufgabe des Probierers.

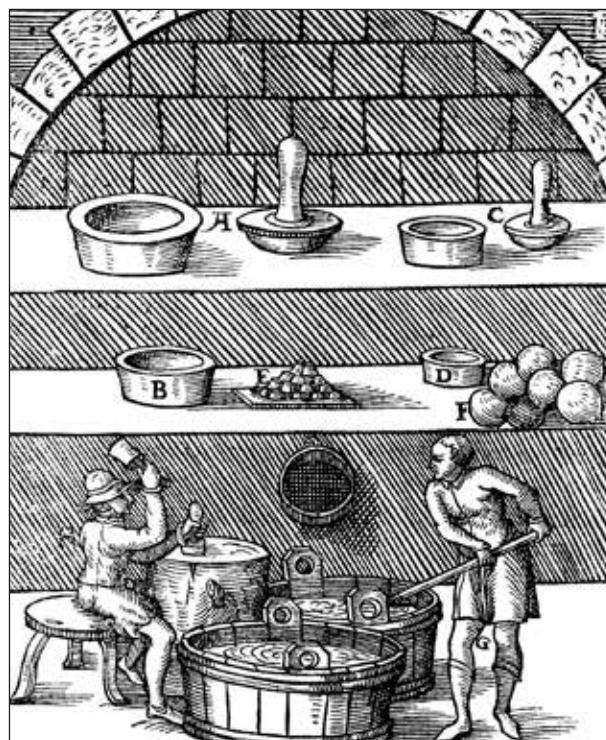


Abb. 4: Herstellung von Kapellen. (Lazarus Ercker 1580)

Große Bedeutung beim Schmelzen von Proben hatte der vom Probierer hergestellte „Schwarze und Weiße Fluss“. Zur Herstellung von Schwarzem Fluss wurden in einem erhitzten Tiegel löffelweise ein Gewichtsteil fein gepulverter Salpeter und zwei Gewichtsteile trockener Weinstein eingebracht. Wegen der folgenden Verpuffung musste der Tiegel sofort abgedeckt werden. Weißer Fluss, ein ebenfalls viel verwendetes Schmelzmittel, war ein Gemisch von zwei Gewichtsteilen Salpeter und einem Gewichtsteil getrocknetem Weinstein, das wie der erwähnte Schwarze Fluss behandelt wird.⁴

Eine große Rolle spielte die Goldprobe (Abb. 5 und Abb. 6). Bereits Agricola verwendete die Methode der Streichnadeln mit bestimmten Goldgehalten, die auch heute noch von Gold- und Silberschmieden und Juwelieren zur raschen Bestimmung von Feingehalten verwendet wird. Es wurden aber auch nasschemische Methoden verwendet. Das hierzu benötigte Scheidewasser, eine hoch konzentrierte Salpetersäure, wurde vom Probierer durch Destillation von Salpeter mit konzentrierter Schwefelsäure hergestellt.⁵

Die Probierkunst wurde bis zum beginnenden 16. Jahrhundert nur mündlich und durch praktisches Arbeiten weitervermittelt. Kurz nach 1500 erschien das erste Büchlein im Druck, das vermutlich Laza-

rus Ercker, einen Arzt und Bürgermeister von Freiberg, zum Autor hatte. Das Büchlein enthält nur die Beschreibung der Metalle Silber, Gold, Kupfer, Zinn, Eisen, Blei und Quecksilber, ihre Vorkommen und Erze sowie ihren Abbau. Erst Agricola lieferte brauchbare Anleitungen zur Probiertkunst.⁶

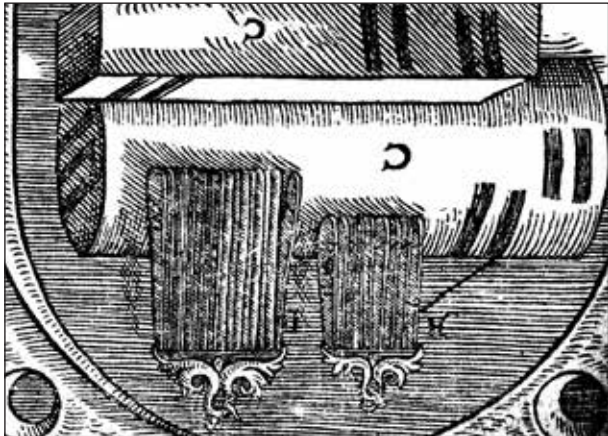


Abb. 5: Streichnadeln aus Goldlegierungen mit genau bestimmten Gehalten darunter zwei Probersteine. (Lazarus Ercker 1684)



Abb. 6: Brennen von Scheidewasser. Die Retorten sind aus Glas gefertigt. (Lazarus Ercker 1580)

Das von den Probiernern bis in die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts vorwiegend verwendete Probiertbuch war die „Aula subterranea“ des Lazarus Ercker.⁷ Er hat seine umfangreichen Kenntnisse auf dem Gebiet des Probiertwesens aus dem böhmisch-sächsischen Erzgebirge zu einem großen Probiertbuch zusammengefasst, das erstmals 1574 in Prag erschien. Mit 33 Holzschnitten ausgestattet, schildert es eingehend einschlägige Verfahren und die dazu notwendigen Apparate und Werkzeuge. Das Werk erfreute sich bei Praktikern großer Beliebtheit

und erlebte bis zum Jahre 1745 zehn deutsche, drei englische und eine holländische Ausgabe.⁸

Das Werk Erckers wurde offenbar vom Probiertbuch Schlüters abgelöst.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts kam neben den Probiertöfen eine neue Art der Wärmebehandlung von Proben auf, das Rösten und Schmelzen vor dem Gebläse (Abb. 7). Diese Methode scheint bereits bei Agricola auf. Sie wurde vor allem von Hans Adam Stampfer, der 1695 die Leitung des Bergbaues und der Hütte in der Walchen übernahm, betrieben.⁹

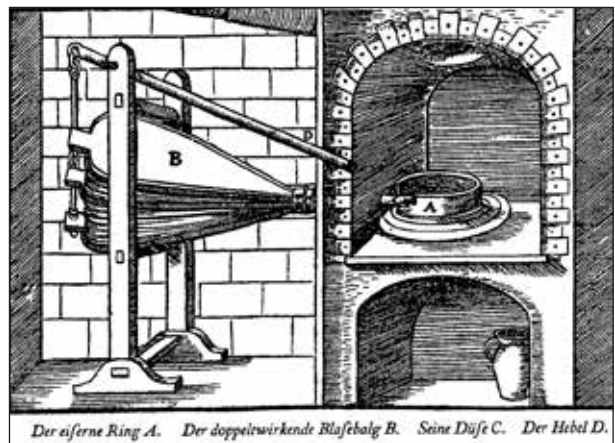


Abb. 7: Vorrichtung zum Arbeiten vor dem Feuer. Der Tiegel wurde in Ring auf Kohlen gestellt. (Georg Agricola 1556/1978)

Im 19. Jahrhundert wurde die Probiertkunde durch die Einführung des Lötrohres, eine Art der Wärmebehandlung vor dem Gebläse, erweitert. Dieses wurde 1821 von Jens Jacob Berzelius durch das Werk „Die Anwendung des Lötrohres in der Chemie und Mineralogie“ bei Chemikern und Mineralogen bekannt gemacht.¹⁰ Die Methode, die nur kleinste Probenmengen erforderte, wurde von E. Harcourt zur quantitativen Silberprobe erweitert.¹¹

Glossar:

Abtreiben (Kupellieren): Siehe Treiben.

Ansieden: Verschlacken von Erzen unter Zusatz von Flussmitteln (Weißer oder Schwarzer Fluss, Glätte, Glasgalle, Glaspulver, Borax usw.) auf einem Scherben oder in einem Tiegel.

Fluss: Beigabe zu Proben zur Verbesserung der Schmelzbarkeit.

Garscherben: Flacher, kleiner Scherben zum oxidierenden Schmelzen, um Verunreinigungen zu Verschlacken.

Glasgalle: Abfall bei der Glaserzeugung.

Glätte: Gemisch von Bleioxiden, wie es beim Silbertreiben anfiel.

Kapelle (auch Kupelle): Poröse, flache Schale aus pulverisierten gebrannten Knochen und ausgelaugter Holzasche, welche das beim Treiben anfallende Bleioxid bzw. die Schlacke aufsaugte, gegenüber den geschmolzenen Metallen aber dicht war.

Kupellieren: Siehe Treiben.

Lutieren: Beschlagen; mit Lehm oder einem anderen feuerbeständigen Material verstreichen.

Muffel: Gewölbe aus gebranntem Ton der darunter in den Probierofen eingebrachten Scherben, Tiegel oder Kapellen.

Probierblei: Silberfreies Blei; Villacher Blei.

Probierkunst (Probierkunde, Dokimasie): Lehre von den Untersuchungsmethoden von Metallen und metallhaltigen Verbindungen (Erzen) und Legierungen.

Probierzentner: Verjüngtes Gewicht, nach welchem die Proben beurteilt werden.

Regulus (König): Großes Metallkorn.

Rösten: Vorarbeit für den nachfolgenden Schmelzprozess, meist oxidierend geführt um Schwefel-, Arsen- und Antimongehalte zu entfernen.

Röstscherben: Flacher Scherben zum Abrösten von Schwefel-, Arsen- und Antimongehalten. Vor Gebrauch wurde die Innenseite mit Eisenoxid gestrichen und getrocknet.

Salz: Natriumchlorid.

Scheidewasser: Konzentrierte Salpetersäure, die aus einem Gemisch von Salpeter mit Schwefelsäure destilliert wurde.

Scherben: Flache Schale aus gebranntem Ton zum Rösten und Ansieden von Erzen.

Schmelzen: Oxidierendes Schmelzen zum Abtrennen von Metallen. Reduzierendes Schmelzen, um aus Metalloxiden Metalle (Reguli) zu erhalten. Durch den Zusatz von Flussmitteln wurden Verunreinigungen verschlackt.

Tiegel: Tiefes Schmelzgefäß ohne Fuß, die Mündung meist dreieckig zusammengedrückt. Deckel wurden gesondert angefertigt.

Treiben: Trennung von Blei und Edelmetallen durch oxidierendes Erhitzen.

Tute: Tiegelartiges, bauchiges oder becherförmiges Gefäß mit Fuß. Als Deckel wurde meist ein abgeschlagener Fuß verwendet. Im spitz zulaufenden Unterteil sammelten sich ausgeschmolzene Metalle – Regulus. Nach dem Erkalten wurden die Metalle von der drüber angesammelten Schlacke abgeschlagen und gewogen.

Anmerkungen:

- 1 Max Joseph GRITZNER, Commentar der Ferdinandeischen Bergordnung vom Jahre 1553 nebst dem Anhang (Wien 1842), 206.
- 2 Wie Anm. 1, 116 – 117.
Georg AGRICOLA, Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Faksimile (Düsseldorf 1978), 189, 190, 229.
- 3 Lazarus ERCKER, Beschreibung aller fürnehmsten Erzt- und Bergwerksarten, wie selbige auf Metallen probiert werden (Prag und Frankfurt a. M. 1580).
- 4 Christoph Andreas SCHLÜTER, Gründlicher Unterricht von Hütte = Werken. Nebst einem vollständigen Probierbuch (Braunschweig 1738).
- 5 AGRICOLA wie Anm. 2, ERCKER und SCHLÜTER wie Anm. 4.
- 6 AGRICOLA, wie Anm. 3, Ulrich RÜLEIN VON CALW, Eyn volgeordnet und nützlich büchlein Rendszeres és hasznos kiskönyv a bányászatról: Bergbüchlein. Nachdruck der Ausg. Worms, Schöfern 1518 (Miskolc-Rudabanya 1987).
- 7 Lazarus ERCKER, Aula subterranea, domina dominatum, subdita subditorum, Das ist: Unterirdische Hofhaltung, Ohne welche weder die Herren regieren, noch die Unterthanen gehorchen können. (Frankfurt 1684).
- 8 Manfred KOCH, Geschichte und Entwicklung des bergmännischen Schrifttums (= Schriftenreihe Bergbau – Aufbereitung, 1), (Goslar 1963).
- 9 AGRICOLA wie Anm. 2.
Alfred WEISS, Zum Probierwesen beim Bergbau und bei den Metallhütten im Ennstal, In: Da schau her, 39 (2018), 4 – 10.
- 10 Jöns Jacob BERCELIUS. Die Anwendung des Löthrohrs in Chemie und Mineralogie (Nürnberg 1821).
- 11 Eduard HARCORT, Die Probirkunst mit dem Löthrohre, Die Silberprobe (Freiberg 1827).
Carl Friedrich PLATTNER, Die Probirkunst mit dem Löthrohre, (Leipzig 1835).

Autor:

Min.-Rat i. R. Prof. Dipl.-Ing. Mag. Alfred Weiß

Rustenschacher Allee 28/2

1020 Wien

MINERALISCHE ROHSTOFFE

—
aus der Region,
für die Region!

ÖSTERREICH IST IN DER GLÜCKLICHEN LAGE SEINEN BEDARF AN MINERALISCHEN BAUROHSTOFFEN FAST AUSSCHLIESSLICH AUS HEIMISCHEN LAGERSTÄTTEN DECKEN ZU KÖNNEN. DIESE REGIONALE VERSORGUNG STELLEN DIE UNTERNEHMEN MIT DER GEWINNUNG VON MINERALISCHEN ROHSTOFFEN IN RUND 950 SAND- UND KIESGRUBEN SOWIE CA. 350 STEINBRÜCHEN SICHER.

Der Großteil – jährlich etwa 70 Millionen Tonnen – der in Österreich benötigten Baurohstoffe wird für den Bau von Wohnhäusern, Schulen, Krankenhäusern, Industriebauten, Straßen, Tunnel, Bahnanlagen oder Brücken verwendet. 30 Millionen Tonnen gehen in die Produktion von Bauprodukten wie Zement, Ziegel, Putze, Mörtel, Splitt und Betonfertigteile.

Eine nachhaltig funktionierende Rohstoffgewinnung und -versorgung ist unverzichtbar, um unseren Lebensstandard aufrechtzuerhalten und weiter auszubauen!

WISSEN SIE, DASS...

- mineralische Rohstoffe dort gewonnen werden müssen, wo sie vorhanden sind und wo sie gebraucht werden!
- mineralische Rohstoffe durchschnittlich nicht weiter als 25 km bis zum Endverbraucher transportiert werden!
- die Rohstoffwirtschaft rund 15.000 Arbeitsplätze in den Regionen sichert!
- Steinbrüche, Sand- und Kiesgruben wertvolle Lebensräume für bedrohte Tier- und Pflanzenarten sind?

FORUM
MINERALISCHE
ROHSTOFFE

BASIS UNSERES LEBENS

Die 116 Mitgliedsunternehmen des Forums mineralische Rohstoffe schaffen lokale Arbeitsplätze und versorgen die Region nachhaltig und sicher mit qualitativ hochwertigen Baurohstoffen und Bauprodukten!



www.forumrohstoffe.at

Die Bergbaue Haufenreith und Arzberg während des 1. Weltkrieges

Richard PUCHER, Gumpoldskirchen / Leopold WEBER, Wien

Vorbemerkung:

Soweit nicht gesondert nachgewiesen, basiert dieser Text auf Informationen aus Akten des Österreichischen Staatsarchives, die in der 2016 vorgelegten und im Internet zugänglichen Dissertation von Richard PUCHER „Die 25. Abteilung des k. u. k. Kriegsministeriums und die ihr unterstehenden kriegswirtschaftlichen Berg- und Hüttenwerke“ (Diss. Univ. Wien 2016) bearbeitet und dort nachgewiesen wurden. Haufenreith und seine Nebenbetriebe werden dort auf den Seiten 416 – 471, Naintsch außerdem noch auf den Seiten 562 – 563 behandelt. Da der vorliegende Text hinsichtlich der Kriegswirtschaft nur zusammenfassenden Charakter trägt, wird aus Platzgründen sowie im Interesse der Lesbarkeit auf einen detaillierteren Quellennachweis, außer bei wörtlichen Zitaten, verzichtet.

Was ist ein „Militärbergbau“?

Ein größerer Krieg stellt enorme Anforderungen an eine Volkswirtschaft. Personal, Material und Transportkapazität sind knapp. Die Produktion der für den Krieg im weitesten Sinne erforderlichen Güter soll jedoch so gut wie möglich sichergestellt werden. Zunächst einmal geht es dabei darum, Kapazitäten auf die Produktion kriegswichtiger Güter zu konzentrieren, also das Unwichtige wegzulassen und minder Wichtiges zu reduzieren. Dann müssen aber auch die kriegswichtigen Güter im genau richtigen Verhältnis zueinander produziert werden – beispielsweise bringt eine erhöhte Gewehrproduktion nichts, wenn dafür die Munition knapp wird. Schließlich gilt es noch, für knappe Rohstoffe oder Devisen die bestmögliche Verwendung zu suchen und auf wissenschaftlich-technischer Ebene Ersatzlösungen für nicht Erhältliches zu finden. Auf der Ebene der Betriebe gilt es, Egoismen zu verhindern. Wenn ein Betrieb Rohstoffe hortet, während ein anderer Betrieb aus Rohstoffmangel stillsteht, entsteht dem Staat ein großer Schaden. Auch gilt es, den sozialen Frieden so gut wie möglich zu wahren und

ruinöse Konkurrenz, Preistreiberei und Ausbeutung genauso wie Streiks zu verhindern.

Österreich war unter allen kriegführenden Staaten durch das Kriegsleistungsgesetz (KLG) von 1912 vergleichsweise noch am Besten auf die Herausforderungen eines modernen Krieges vorbereitet, doch was ein „Weltkrieg“ genau bedeuten und welche Ausmaße er annehmen würde, war auch hierzulande bei Kriegsbeginn nicht im Entferntesten abzusehen. So blieb die Entwicklung einer Kriegswirtschaft und der dafür erforderlichen zentralen Lenkung genauso wie die Entwicklung des dafür erforderlichen juristisch-administrativen Rahmens ein bis Kriegsende stets voranschreitender Lernprozess.

Das KLG ermöglichte dem Staat grundsätzlich zwei Arten der Kontrollausübung über einen Betrieb, nämlich erstens die Verpflichtung zum Weiterbetrieb und zweitens die Anforderung; daneben bestand natürlich noch die Möglichkeit, das KLG auf einen Betrieb nicht anzuwenden. Die Verpflichtung zum Weiterbetrieb („KLG-Stellung“, „KLG-Betrieb“) bedeutete die Einrichtung einer militärischen Leitung für einen oder mehrere Betriebe, deren zivile Verwaltung zwar weiter bestand und auch eine Mitverantwortung trug; die Entscheidungsgewalt lag aber in letzter Konsequenz bei den militärischen Leitungen und deren vorgesetzten Stellen. Diese führten den Betrieb auf Rechnung der Eigentümer.

Die KLG-Stellung konnte von der Behörde durchgeführt werden, um Missstände abzustellen, oft jedoch wurde sie von den Eigentümern selbst beantragt, denn sie bot verschiedene administrative (Personal- und Materialzuweisungen) und vor allem disziplinarische Vorteile. In Österreich gab es nämlich als Teil des KLG-Systems (zum Unterschied von anderen Staaten) das Konzept der Landsturmarbeiter, also der Zuweisung von Militärpersonen zur Arbeitsleistung. Wenn Zivilarbeiter streikten oder ihre Arbeitsstätte verließen, war dies ein zivilrechtliches Problem; wenn Landsturmarbeiter Schwierigkeiten machten, konnte es als Befehlsverwei-

gerung geahndet werden. Man musste den Arbeiter also nur in Uniform stecken und er unterlag der militärischen Disziplin, die freilich nicht vom Eigentümer, sondern vom militärischen Leiter gehandhabt wurde. Diese neigten in der Praxis allerdings oft dazu, eher die Interessen der Arbeiter zu wahren und den Eigentümern kostspielige Sozialeinrichtungen wie Betriebsküchen oder Badehäuser abzuverlangen. Diese juristische Konstellation erklärt auch, warum auf Gruppenbildern so viele Uniformierte unter den Arbeitern zu erkennen sind.

Die Anforderung dagegen war sozusagen eine Enteignung auf Zeit, sie wurde in erster Linie bei ohnehin wegen mangelnder Rentabilität stillgelegten Betrieben, aber auch bei juristischen Sonderfällen, wie in Haufenreith, angewandt. Im Regelfall ging es jedoch darum, den Eigentümer eines unrentablen Rohstoffvorkommens nicht zu einem Defizitgeschäft zu zwingen, dennoch aber dort produzieren zu können. Der Betrieb („Militärbergbau“) wurde in diesem Fall auf Kosten der Heeresverwaltung durchgeführt und von dieser selbst organisiert. Oft war es möglich, gütliche Vereinbarungen mit den Eigentümern abzuschließen, in Streitfällen waren jedoch komplizierte behördliche Verfahren erforderlich. Der Wert des Bergbaues wurde zum Zeitpunkt der Anforderung kommissionell festgestellt, die Investitionen, Betriebskosten und Erlöse dokumentiert und bei der Rückübergabe abgerechnet; ein eventueller Überschuss gebührte den Eigentümern.

Auch ein Militärbergbau wurde von einem militärischen Leiter geführt. Mit fortschreitender Kriegsdauer und Intensivierung der Kriegswirtschaft und mit der Eroberung immer größerer Gebiete am Balkan, in Italien und vor allem in der Ukraine ergab sich ein drückender Mangel an Fachleuten zur Besetzung der militärischen Leitungen, der durch die vielen Enthebungen vom Militärdienst zugunsten der zivilen Kohleversorgung im Rahmen der Sozialpolitik Kaiser Karls I. während des letzten Kriegsjahres noch weiter verschärft wurde. Daher wurden zuletzt öfters die administrativ-disziplinarischen Aufgaben der militärischen Leitungen von den bergmännischen Fragen getrennt, die nun von den verbliebenen Fachleuten im Rahmen von (womöglich mehrere Betriebe umfassenden) militär-technischen Leitungen bearbeitet wurden.

Die zur Führung der Kriegswirtschaft in Österreich-Ungarn geradezu zwangsläufig berufene Stelle war

das Kriegsministerium – nicht nur aus thematischen Gründen, sondern auch weil es eine der ganz wenigen gemeinsamen Organe der ansonsten weitgehend in zwei Reichshälften sowie Bosnien aufgeteilten Doppelmonarchie war und die Einrichtung einer neuen Zentralautorität wegen des aus Ungarn zu erwartenden Widerstandes politisch undurchführbar gewesen wäre.

Zusätzlich zur kriegswirtschaftlichen Kompetenz des Kriegsministeriums bestanden die friedensmäßigen zivilen Zuständigkeiten (z. B. Revierbergämter) und gesetzlichen Normen weiterhin. Daneben gab es eine Vielzahl an thematischen oder territorialen Zuständigkeiten, die während des 1. Weltkrieges laufend geändert wurden.

KLG-Stellungen und Anforderungen sowie Rückabwicklungen eingestellter Bergbaue oblagen dem österreichischen Landesverteidigungsministerium bzw. dem ungarischen Honvedministerium nach Rücksprache mit dem gemeinsamen Kriegsministerium.

Innerhalb des Kriegsministeriums (KM) war die Abt. 7 bis 31. August 1917 jene Organisationseinheit, die die Kriegswirtschaft in allen Aspekten, somit auch auf dem Gebiet des Bergbaues und der daraus zu gewinnenden Produkte, betreute. Im Zuge einer Umorganisation wurden ab 1. September 1917 aus der KM Abt. 7 einige ihrer früheren „Gruppen“ in selbständige Abteilungen umgewandelt, darunter auch die frühere KM Abt. 7 „Bergwerksgruppe“ in die Abt. 25 des Kriegsministeriums.

Die KM Abt. 25 verfügte über eine beträchtliche Anzahl an Fachleuten und Bürokräften in ihrer Zentrale in Wien selbst. Weiters gab es ein in den Räumen der Technischen Hochschule Wien eingerichtetes Berg- und Hüttenlaboratorium. Ausführende Organe waren die der KM Abt. 25 direkt unterstellten Bergwerksinspektionsgruppen (BI). Für Haufenreith war die BI I mit Sitz in Leoben (zuletzt Eisenerz) zuständig.

Das k.u.k. Kriegsministerium existierte ab November 1918 als „liquidierendes Kriegsministerium“ noch mehrere Jahre parallel zum neuen Deutschösterreichischen Staatsamt für Heerwesen weiter, um in erster Linie finanzielle Angelegenheiten aus der Kriegszeit zu regeln. Auch die Abt. 25 des Kriegsministeriums existierte als „liqu. Abt. 25“ noch weiter.

Haufenreith unter militärischer Leitung (November 1915 bis Juli 1918)

Den französischen Eigentümern war es seit Kriegsausbruch nicht mehr möglich, Haufenreith sinnvoll zu betreiben. Infolge der trotzdem weiter auflaufenden Kosten und ausständigen Löhne war Haufenreith am 30. Oktober 1915 zivilrechtlich unter Zwangsverwaltung gestellt worden, die von Bergwerksdirektor Simon RIEGER ausgeübt wurde.

Zum Zeitpunkt der Betriebseinstellung befand sich der 3. Lauf gerade in Aus- und Vorrichtung, wobei im nordöstlichsten Teil des Grubengebäudes offensichtlich bereits Gesenke zum 4. Lauf geplant waren. Durch die Betriebsunterbrechung vor der Übernahme des Bergbaues durch die Militärs waren aber Teile des 3. Laufes und somit auch die Verbindungen zu den tieferen Läufen mangels Wasserhaltungsmaßnahmen abgesoffen. Nach deren Sumpfung beschränkten sich die bergmännischen Aktivitäten während der Militärverwaltung vornehmlich auf den 4. und 5. Lauf, die über das „Veithgesenke“ erreichbar waren.

Am 3. November 1915 wurde der Bergbau zunächst zur Weiterführung des Betriebes gemäß KLG verpflichtet und Oblt. Rudolf VEITH als militärischer Leiter eingesetzt; erst am 23. Februar 1916 erfolgte die Anforderung und damit die Umwandlung in ei-

nen Militärbergbau. Da VEITH im weiteren Kriegsverlauf in Konstantinopel benötigt wurde – er wurde als Montanist einer im Februar 1917 gegründeten „Technischen Gruppe“ zugeteilt – übernahm Lt. August LIWEHR die militärische Leitung per 10. Juni 1917. Haufenreith wurde ab 10. Jänner 1918 als militärtechnische Leitung eingestuft.

Der Militärbergbauleitung Haufenreith unterstanden auch der Braunkohlenbergbau Kleinsemmering, die Schwefelkiesbergbaue Naintsch und Niederöblarn (Walchen) sowie der Talkumbergbau Rabenwald, wobei Naintsch bis Februar 1918 selbständig gewesen war und nur wegen der Erkrankung des dortigen militärischen Leiters an Haufenreith angegliedert wurde. Darüber hinaus wurde auch der Braunkohlenschurfbau Passail insbesondere zur Versorgung der Erzaufbereitung von Haufenreith betrieben. In diesem Bericht wird aber lediglich auf die Geschehnisse im Bergbau Haufenreith eingegangen.

Von Interesse ist der Hinweis RIEGERS, wonach der Abbau von allem Anfang an bis zur Einstellung bei Kriegsausbruch vorwiegend auf Zinkerze, die viel mächtiger als die Bleierze auftreten, geführt worden sei. Bleierze wären nur die reichsten, welche mit den Zinkerzen mitbrachen, zu Tage gefördert und abgesondert gestürzt worden. Die weniger reichen Bleierze seien unbeachtet geblieben. Sie

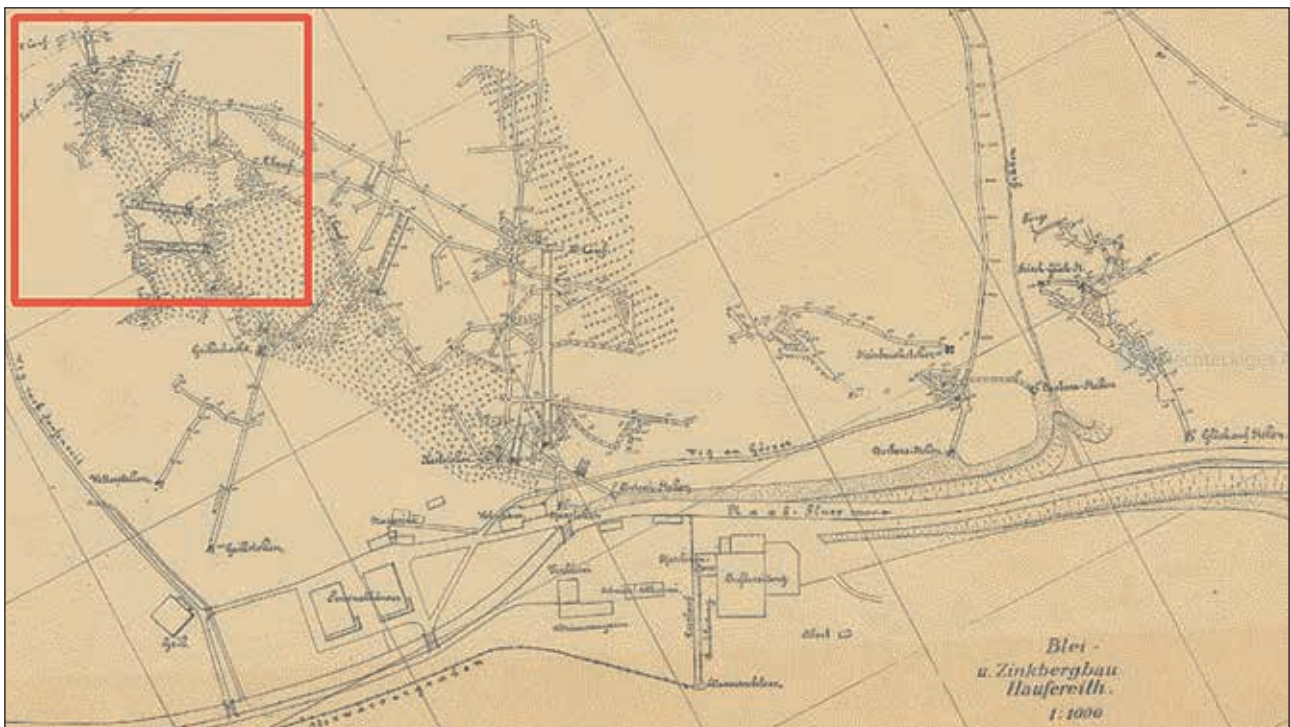


Abb. 1: Grubenkarte des Blei- und Zinkbergbaus Haufenreith (Archiv Montanbehörde Süd). Rot hervorgehoben sind die Betriebsorte während der militärischen Verwaltung (linker Bildrand = Norden)

wurden abgebaut und auf die Halde gestürzt bzw. versetzt (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 2/1916). Während des 1. Weltkrieges bestand aber eine starke Nachfrage nach Blei, wodurch der Bergbau Haufenreith offensichtlich an Interesse gewann.

Über Befehl des Militärkommandos Graz wurde am 1. April 1916 die gesamte Arbeiterschaft gegen Blattern geimpft (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 4876/1916).

Ab Mitte Februar 1916 bis zur Beendigung des militärischen Betriebes Mitte 1918 wurden die jeweiligen Tätigkeiten, Leistungen und besonderen Vorkommnisse in Bergbau und Hütte in halbmonatlichen Berichten und Tabellen ausführlich beschrieben und vom militärischen Leiter unterfertigt, wobei Oblt. VEITH diese Berichte nur bis Jahresende 1916 unterschrieb (Abb. 2., Einlagen im Befahrungsbuch Haufenreith. – Wochenberichte der Militärverwaltung: Zln. 1/1916, 2/1916, 783/1916, 959/1916, 1196/1916, 1418/1916, 1637/1916, 1876/1916, 2016/1916, 2265/1916, 2498/1916, 2660/1916, 2824/1916, 3027/1916, 3423/1916, 3218/1916, 3564/1916, 3744/1916, 3884/1916, 4106/1916, 4319/1916, 4506/1916, 4661/1916, 4788/1916, 42/1917).



Abb. 2: Unterschrift von Oblt. Rudolf VEITH

Ab Jahresbeginn 1917 bis Juni 1918 wurden diese Berichte von Lt. Ing. LIWEHR unterfertigt (Abb. 3), obwohl VEITH formell erst am 10. Juni 1917 von Lt. August LIWEHR abgelöst wurde (Einlagen im Befahrungsbuch Haufenreith; Wochenberichte der Militärverwaltung. – Zln. 253/1917, 453/1917, 784/1917, 926/1917, 1138/1917, 1507/1917, 1943/1917, 2299/1917, 2628/1917, 2667/1917, 3263/1917, 3696/1917, 4048/1917, 4843/1917, 589/1918, 1006/1918). VEITH war möglicherweise in der ersten Jahreshälfte bereits mit der Vorbereitung seines Konstantinopel-Einsatzes befasst, und LIWEHR dürfte seine Stellvertretung ausgeübt haben.

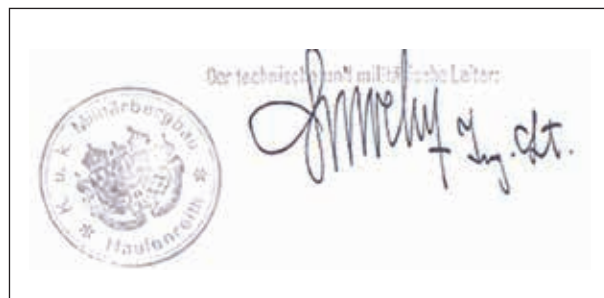


Abb. 3: Unterschrift von Lt. LIWEHR („technischer und militärischer Leiter“)
Rundstempel des Militärbergbaues Haufenreith (ohne Arzberg!)

Stellvertretungen oder provisorische Besetzungen von militärischen Leitungen waren keine Seltenheit, da ein extremer Mangel an Fachleuten herrschte, während laufend bedeutende Bergbaue neu eingerichtet oder erobert wurden, sodass Prioritäten gesetzt werden mussten. Die Bergwerksproduktion im verbündeten Ausland musste gelegentlich durch Entsendung von Experten unterstützt werden, und die Betriebe in den eroberten Gebieten wiederum wurden nicht über die KM Abt. 25, sondern von den dort stehenden Armeen direkt betrieben, vor allem um deren eigenen Kohlebedarf zu decken. Etliche Experten waren im Zivilberuf bergbehördliche Beamte oder an den montanistischen Hochschulen tätig und mussten Anfang 1918 vom Militärdienst enthoben werden, um die katastrophale Kohlever-sorgung der Bevölkerung zu verbessern.

Zu allem Überfluss hatten auch noch die meisten Bergtechniker ihren Militärdienst bei der Artillerie absolviert, und diese litt ebenfalls an Mangel von Fachkräften, sodass sie sich schließlich weigerte, weiteres Personal für kriegswirtschaftliche Zwecke abzugeben. In diesem Spannungsfeld zog die KM Abt. 25 oft den Kürzeren und musste beispielsweise einen militärischen Leiter abgeben, während der von ihr vorgesehene Ersatzmann von der Truppe nicht freigegeben oder anderweitig verwendet wurde.

Neben der militärischen Leitung fungierte Bergdirektor Simon RIEGER weiterhin als Zwangsverwalter des dem Franzosen Rene Gautier gehörenden Bergbaues.

Die Anordnungsbefugnis in einem privatwirtschaftlich geführten, aber auch unter Zwangsverwaltung stehenden Betrieb, der gleichzeitig unter militärischer Aufsicht stand, war anfänglich nicht klar. Anlässlich einer Besprechung am 1. November

1915 im k. k. Revierbergamt Graz erklärte Oblt. VEITH, keine konkreten Aufträge über den Bergbau zu haben. Er sei von der Front telegrafisch ins Ministerium berufen worden, um zu bewirken, soviel Bleierz als möglich zu erzeugen.

Auch das k. k. Revierbergamt wusste lediglich, dass Mitte Oktober 40 Kriegsgefangene eingetroffen waren, „...weshalb sich mangels näherer Weisungen ein tunlichst einheitliches Vorgehen zwischen der zivilen und der militärischen Leitung dringend empfehle. Dem zivilen Leiter seien die örtlichen Verhältnisse genau bekannt; dem militärischen stehen in Bezug des Anhaltens der Arbeiter zur Arbeit sowie Aufrechterhaltung der Disziplin ungleich weitergehende Rechte zu, als sie die Dienstordnung dem zivilen Leiter einräumt.“ (Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Bezirkshauptmannschaft Weiz, Z. 371 v. 12.1.1917. In: Von BI I, E. Nr. 7016 v. 25.6.1917, an KM Abt. 7. In: KM 1917 Abt. 25 Karton Nr. 2344 / Archivnummer 3-12 / 9-2 / Abt. 25 Nr. 1531 v. 1917 / miterledigt: KM Abt. 7, Nr. 34.700 v. 1917).

Am 3. November 1915 übernahm Oblt. Rudolf VEITH vor Ort den Betrieb, der zu diesem Zeitpunkt lediglich bauhaft gehalten wurde (2 Arbeiter, 2 Aufsichtsorgane). Auch diese waren erst einige Tage vor Oblt. VEITH eingetroffen.

Am 19. November 1915 abends traf der damalige Leiter der BI I Oblt. BACKHAUS in Begleitung seines späteren Nachfolgers als Leiter der BI I Oblt. Dr. Otto SANTO-PASSO und dem Referenten für Aufbereitungen Oblt. ANGER, begleitet vom Revierbergamtsvorstand k. k. Bergrat Dr. KLOSS in Weiz, bzw. Arzberg ein. BACKHAUS erklärte, dass die Heeresverwaltung den Haufenreither Bergbau nicht anfordere, sondern nur zum Weiterbetrieb verpflichte, der vom Zwangsverwalter (RIEGER) auf Rechnung der Gläubiger zu führen sei; dieser habe auch mit der von der Heeresverwaltung zwecks Verwertung der Erze zugewiesenen Hütte den Verkaufspreis zu vereinbaren. Darüber hinaus werde die Heeresverwaltung den Betrieb durch den militärischen Leiter unterstützen und durch Gewährung unverzinslicher Darlehen fördern.

Am nächsten Tag fand die gerichtliche Einführung des Zwangsverwalters statt, die sich durch den Widerstand des Haufenreither Bergdirektors Karl HELM gegen die Zwangsverwaltung und den bestellten Zwangsverwalter verzögerte.

Am 18. Dezember 1915 wurde unter der Federführung des k. k. Revierbergamtes eine Regelung über die Kompetenzen getroffen und in einem Amtsvermerk festgehalten (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 5088 / 1915):

I. Grubenbetrieb

Der Betriebsleiter belegt nach fallweise zu pflegendem Einvernehmen mit dem militärischen Leiter alle zur tunlichsten Steigerung der Bleierzeugung unter Beachtung der bergmännischen Grundsätze vorhandenen und zu schaffenden Belegorte.

Beabsichtigt der Betriebsleiter eine Änderung der vereinbarten Art des Grubenbetriebes, so hat er rechtzeitig vorher das Einvernehmen mit dem militärischen Leiter zu pflegen.

Kommt das Einvernehmen nicht zustande, so trifft der militärische Leiter die erforderlichen Verfügungen nach eigenem Ermessen.

II. Aufbereitung und Taganlagen

Bezüglich der Betriebsführung gelten sinngemäß die in Punkte I enthaltenen Bestimmungen

III. Aufnahme und Entlassung der Arbeiter und sonstigen Bediensteten

Die Aufnahme der Arbeiter und sonstigen Bediensteten erfolgt im Allgemeinen durch den Betriebsleiter. Der militärische Leiter ist jedoch befugt, bei Abwesenheit des Betriebsleiters vorsprechende Arbeiter vorläufig aufzunehmen.

Die Entlassung, Beurlaubung und Änderung der Art der Verwendung aller Werksbediensteten darf seitens des Betriebsleiters nur mit Zustimmung des militärischen Leiters geschehen.

Die Ablohnung erfolgt durch den Betriebsleiter. Dies gilt auch bezüglich der verwendeten Kriegsgefangenen.

IV. Beschaffung von Maschinen und Materialien

Der Betriebsleiter hat dafür Sorge zu tragen, dass die Maschinen und ihre Ersatzteile sowie sämtliche Materialien in ausreichender Menge und guter Beschaffenheit stets im jenem Masse vorhanden sind, dass der Höchstleistungsbetrieb andauernd gesichert ist.

Der Betriebsleiter hat in dieser Richtung das Einvernehmen mit dem militärischen Leiter zu pflegen.

Kommt das Einvernehmen nicht zustande und lehnt der Betriebsleiter die vom militärischen Leiter für notwendig erachteten Maßnahmen und Bestellungen ab, so ist der militärische Leiter ermächtigt, letztere im eigenen Wirkungskreise mit den ihm zur Verfügung stehenden Geldmitteln zu besorgen.

V. Verkauf der erzeugten Einlöserze

Der Verkauf der erzeugten Einlöserze besorgt der Betriebsleiter und zwar an jene Einlösstelle, die das k. u. k. Kriegsministerium festsetzt.

Von dem Erlöse der veräußerten Erze werden seitens des Betriebsleiters vorbehaltlich anderer Verfügungen des k. u. k. Kriegsministeriums vom 1. Jänner 1916 angefangen monatlich 5000 K (fünftausend Kronen) an den militärischen Leiter als Ersatz für die von ihm geleisteten Vorschüsse und erfolgten Zahlungen ausgefolgt.

VI. Geschäftsverkehr

Sämtliche einlaufenden Geschäftsstücke sind ehestens nach ihrem Einlangen, sämtliche abgehenden Geschäftsstücke vor ihrer Absendung seitens des Betriebsleiters dem militärischen Leiter zur Kenntnis zu übermitteln, welcher die erfolgte Kenntnisnahme durch seine Unterschrift bestätigt.

Vorstehende einvernehmlich vereinbarte Bestimmungen, welche dem k. u. k. Kriegsministerium zur Kenntnisnahme vorgelegt werden, gelten bis zum allfälligen Herabblangen weiterer Weisungen.

Haufenreith, 18. Dez. 1915

Gezeichnet:

Dr. KLOSS

*k. k. Bergrat und Vorstand
des k. k. Revierbergamtes Graz*

VEITH

*Oblt, militärischer Leiter
der Bergbaue Haufenreith und Arzberg*

Simon RIEGER

Zwangsverwalter und Betriebsleiter

Emil SPORN

k. k. Ldst. Ing. der k. k. Bergwerksinspektion

Aus diesem, dem Befahrungsbuch Haufenreith (Zl. 5088/1915) inliegendem Schriftstück ist indirekt zu entnehmen, dass offensichtlich nun auch der Bergbau Arzberg unter militärischer Verwaltung stand. Da aber in den weiteren amtlichen Schriftsät-

zen der Militärverwaltung weder Arzberg noch Burgstall ausdrücklich Erwähnung fanden, wird angenommen, dass diese beiden Betriebsstätten nicht im primären Interesse der militärischen Verwaltung standen.

Einem Amtsbericht des Revierbergamtes Graz aus dem Jahre 1916 folgend hatte aber über Anordnung des k. u. k. Kriegsministeriums bei allen k. u. k. Militärbergbauen der jeweilige militärische Leiter auch als der Bergbehörde gegenüber verantwortlicher Betriebsleiter zu gelten. Deshalb wurde der mit Zl. 4424 de 1915 bestellte Betriebsleiter Simon RIEGER als solcher wieder gelöscht und Oblt. Ing. Rudolf VEITH zum Betriebsleiter bestellt. RIEGER übte aber sein Amt als Zwangsverwalter weiter aus (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 615 /1916).

Seit der Einstellung des Bergbaues im August 1915 sofften die tieferen Teile des Grubengebäudes ab. Als Zwangsverwalter sah sich Simon RIEGER im Interesse der Gläubiger verpflichtet, „mit allem Nachdruck auf die Entwässerung der Grube hinzuwirken, um einmal feststellen zu können, ob die vorhandenen Erzanbrüche eine nutzbringende Gewinnung gewärtigen lasse oder nicht...“. Tatsächlich konnte bis zum 14. Jänner 1916 das Grubengebäude bis zum 3. Lauf gesümpft werden.

Besonderes Gewicht wurde auf den Verkauf der Konzentrate gelegt. Abnehmer war die Fa. Beer, Sondheimer & Comp., die diese für die Fiumer Bleihütte erwarb. Probleme gab es aber für Zinkkonzentrate, da diese Konzentrate mit Zn-Gehalten unter 38% nicht einlöste (Befahrungsbuch Haufenreith).

In einem mit 16. Februar 1916 datierten Schreiben an das k. u. k. Landesgericht Graz in der Exekutionssache Zink- und Bleibergbau Haufenreith wies der Zwangsverwalter Simon RIEGER u.a. darauf hin, dass der Anlass zur Wiederaufnahme des Betriebes der Verlust der Freischürfe war, die infolge der Nichtarbeit durch Verweigerung der Verlängerung der Schurfbewilligung seitens der Bergbehörde verfielen (Befahrungsbuch Haufenreith).

Ab Februar 1916 wurden Wochenberichte erstellt, in denen auch in knapper Form die Entwicklungen in der Grube und in der Aufbereitung beschrieben wurden. Es ist zu vermuten, dass sich RIEGER als Zwangsverwalter des Betriebes Haufenreith weniger um die detaillierten Ausrichtungsarbeiten, sondern um die Abwicklung der Konkursmasse küm-

merte. Die Prioritätensetzung des Hoffnungsbaus und der Gewinnung oblag offensichtlich der militärischen Leitung.

In einer Eingabe an das k. k. Landesgericht Graz in der Exekutionssache vom 10. Februar 1916 berichtete RIEGER, dass er in seiner Funktion als Zwangsverwalter den noch als Bergdirektor fungierenden Charles (Karl) HELM, der sowohl Büro als auch Privatwohnung in Passail hatte, aufforderte, die Betriebsunterlagen zur Verfügung zu stellen. RIEGER gelang es, einen Teil der Rechnungen zu begleichen, um drohende Pfändungen abzuwenden. Unter anderem bestanden offene Rechnungen für die Feuerversicherung, sodass bei einem allfälligen Schadensfall die Gläubiger noch mehr geschädigt worden wären. Auch war es ihm möglich, den Betrieb einigermaßen wieder aufzunehmen, zumal von der Bergbehörde bereits ein Verfahren zur Entziehung der Bergwerksberechtigung bzw. der Maßenverleihung wegen Unterlassung der Arbeit eingeleitet wurde.

Im Jahre 1916 wurde offensichtlich auch versucht, Klarheit über den tatsächlichen Wert der Lagerstätte und des Bergbaues Haufenreith zu erhalten. Im Bericht über die 2. Monatshälfte April 1916 vermerkt Oblt. VEITH, dass am 15., 16. und 17. April 1916 Univ. Prof. Dr. Karl REDLICH im Auftrag der BI I die Bergbaue Haufenreith, Arzberg und Burgstall zum Zwecke der Begutachtung befuhr.

Das Gutachten bezog sich allerdings primär auf den Bergbau Arzberg und ging nur marginal auf die beiden Bergbaue Haufenreith und Burgstall ein.

Am 17. März 1916 fand eine anscheinend exekutionsrechtliche Kommission statt, die zunächst vermutlich angesichts der schwebenden Entschädigungsfragen gemäß KLG vertagt worden war. RIEGER suchte am 9. Dezember 1916 um deren Wiederaufnahme an, was jedoch anscheinend weiterhin aus Rücksicht auf die offenen KLG-Fragen nicht durchgeführt wurde.

Die Bezirkshauptmannschaft Weiz verhandelte nämlich von 5. bis zum 12. Jänner 1917 in Haufenreith die kommissionelle Übernahme des Bergbaues Haufenreith gemäß KLG, sowie die Benützungsentzündung und die Rückübergabemodalitäten. An dieser Kommission nahmen auch je ein Vertreter der Finanzprokuratur und des Finanzärars sowie des Revierbergamtes Graz, und von militärischer Seite neben Oblt. VEITH auch das Militärkommando Graz und das Kriegsministerium teil,

dazu zwei Bergräte als Sachverständige sowie der Zwangsverwalter RIEGER und der Advokat Dr. HEDL als Vertreter der Gläubiger. Hauptproblem wie auch in anderen Fällen war dabei, dass das KLG offenkundig auf Fabriken und dergleichen zugeschnitten war, jedoch dem Wesen des Bergbaues nur unzureichend gerecht wurde. Fabriken können ein- und ausgeschaltet werden und nutzten sich pro Tag gleichmäßig ab; beim Bergbau gibt es vor und zwischen der Förderung auch immer wieder lange Phasen der ertragslosen Investitionen. Das KLG machte aber eine Entschädigung davon abhängig, ob der Betrieb zur Zeit der Übernahme durch das Militär auch tatsächlich im Betrieb war. Die Kommission stellte sich jedoch auf den Standpunkt, dies wäre in Haufenreith nicht der Fall gewesen, da bei der Übernahme durch Oblt. VEITH am 3. November 1915 außer dem Betriebsleiter nur 2 lediglich mit Bauhaftaltungsarbeiten beschäftigte Arbeiter sowie 2 Aufsichtsorgane anwesend waren, die auch erst wenige Tage vor VEITH eingetroffen waren. *„Der Bergbau selbst war soweit die Pumpen reichten zugänglich, der III. Lauf jedoch unter Wasser. Eine Erzeugung von Erz oder auch nur vorbereitende Arbeiten hiezu fanden nicht statt. Die maschinelle Anlage war im allgemeinen in einem derartig verwahrlosten Zustande, dass ungefähr 3 Wochen intensivster Arbeitstätigkeit dazu notwendig waren, um die Anlage wieder in halbwegs betriebsfähigen Zustande herzustellen.“* Dazu war Haufenreith von Anfang August 1914 bis November 1915 als steuerrechtlich außer Betrieb gemeldet worden und hatte daher um die Erwerbssteuer-Abschreibung ange sucht.

RIEGER verwies dagegen auf seinen bereits bei der exekutionsrechtlichen Kommission vertretenen Standpunkt, *„... dass im Kriegsleistungsgesetze auf Bergbaue nicht Bedacht genommen ist, Bestimmungen für Industrieanlagen sich aber auf Bergbaue nicht übertragen lassen. Der Begriff des Betriebes ist grundverschieden, ebenso das Wesen und die Voraussetzungen des Ertrages. Bei Industrieanlagen fällt die Einstellung der Warenerzeugung mit der Außerbetriebsetzung, somit dem Nichtbetrieb in der Regel zusammen. Beim Bergbau ist das nicht der Fall. Dieser kann Jahre hindurch mit dem Aufwand eines ansehnlichen Kapitals und der Beschäftigung einer größeren Zahl Bediensteter betrieben werden, ohne Waren zu erzeugen; es kann aber auch Fälle geben, dass ein Bergbau ohne Erfordernis*

nennenswerter Zeit und Geld für Vorarbeiten mit wenigen, vielleicht nur 2 bis 3 Arbeitern, Verkaufserze gewinnt, also Waren erzeugt. Auch für die Beantwortung der Frage des Ertrages ist beim Bergbau derselbe Maßstab als bei Industrieanlagen nicht anzuwenden. Fälle, dass ein Bergbau Jahre an Zeit und Hunderttausende, ja Millionen an Geld für Aufschlußarbeiten sowie die Schaffung von Förder- und Aufbereitungsanlagen nebst der maschinellen Einrichtung erfordert, ehe er Ertrag liefert, sind keine Seltenheit. Würden die Bestimmungen des Kriegsleistungsgesetzes, in welchen eben der Bergbau nicht vorgesehen ist, auf diesen angewendet werden, so könnte es sich ergeben, dass ein Bergwerk in dem Millionen investiert sind und das unmittelbar vor Kriegsausbruch mit dem Aufschlußarbeiten und Einrichtungen fertig wurde, vergütungslos an die Heeresverwaltung überzugehen hätte, während umgekehrt einem anderem Unternehmen, das Jahre hindurch Hunderttausende und Millionen Ertrag abwarf, und alle Anlagen abgeschrieben hat, wegen des Vordringens in weitere Teufe oder sonstige Umstände, wie Abnahme der Mächtigkeit der Lagerstätte, und dergleichen zur Einstellung bestimmt war und vor dieser nur durch die große Steigerung des Metallpreises, die der Krieg bewirkte, bewahrt wurde und nun zur Deckung des Metallbedarfes der Heeresverwaltung von dieser angefordert wird, auf Grund des vorausgegangenen 5-jährigen Durchschnittsertrages eine unverhältnismäßig hohe Entschädigung zufiele. Die allergrößte Verschiedenheit zwischen Industrieanlagen und dem Bergbau liegt jedoch in der Substanz, dem Wesen derselben und der Art ihres Schadenmaßes. Beim Bergbau spielen die Anlagen am Tage, die sich allenfalls mit Industrieanlagen in Vergleich ziehen ließen, eine Nebenrolle. Die Hauptsache für den Bergbau bildet die Lagerstätte mit den vorhandenen Mineralien und die aus der Massenverleihung fließende Berechtigung zur Gewinnung und Verwertung derselben. Die in den verliehenen Massen verwertbare Substanz steht beim Bergbau in erster Reihe. Ohne dieses Gut sind alle Anlagen in der Grube und am Tage wertlos. Die Inanspruchnahme eines Bergwerkes ohne Entschädigung der für dasselbe maßgebenden Substanz, nämlich die abzubauenen Mineralien, wären eine Vermögensentziehung, die nicht im Geiste des Kriegsleistungsgesetzes liegt, welches grundsätzlich Vergütungsleistungen für die Inanspruchnahme von Privateigentum vorsieht.“

RIEGER argumentierte weiters, nicht der Zustand vom 3. November 1915 (Verpflichtung zum Weiterbetrieb), sondern der vom Februar 1916 (Anforderung und Umwandlung in einen Militärbergbau) wäre maßgeblich, und damals war der Bergbau ja zweifellos im Betrieb. Eine Verweigerung der Vergütung bezeichnete er daher als „... eine widerrechtliche Vermögensentziehung zum Nachteile Österreichischer und reichsdeutscher Gläubiger, worunter sich arme, zum Teil in der Front befindliche Arbeiter und bedürftige Gewerbetreibende befinden, was sicher weder im Geiste des Kriegsleistungsgesetzes noch des k. u. k. Kriegsministeriums liegt, dessen Vertreter bei heutigen Kommission, Oberleutnant Eichler, wiederholt hervorhob, dass die Heeresverwaltung weit davon entfernt sei, eine Schädigung Österreichischer und reichsdeutscher Gläubiger durch die Anforderung des Werkes verursachen zu wollen.“

Schließlich kritisierte RIEGER, es habe keine formale Betriebsübernahme mit ordentlicher Inventur stattgefunden; jene vom Oktober 1915 (anlässlich der Einführung der Zwangsverwaltung) wäre zu wenig detailliert und berücksichtige nicht die im ertränkten Grubenteil befindliche Ausrüstung. Er verlangte eine Aufnahme „... der im Bergbaue vorhandenen Substanz, nämlich die für den Abbau vorgeordneten und weiter vorzunehmenden Erze...“ denn die nachträgliche Bewertung des im Februar 1916 vorhandenen Erzvorrates bei der Rückübergabe des Betriebes nach Ende der Militärleitung wäre „... bei der Eigenartigkeit des Erzvorkommens ausgeschlossen...“ (Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Bezirkshauptmannschaft Weiz, Z. 371 v. 12.1.1917. In: Von BII, E. Nr. 7016 v. 25.6.1917, an KM Abt. 7. In: KM 1917 Abt. 25 Karton Nr. 2344 / Archivnummer 3-12 / 9-2 / Abt. 25 Nr. 1531 v. 1917 / miterledigt: KM Abt. 7, Nr. 34.700 v. 1917).

Am 24. und 25. Juli 1916 erfolgte bei der Militärbergbauleitung Haufenreith und Arzberg eine Einsichtnahme in die Kassa-, Material- und Betriebsabrechnung, die ergab, dass das vorhandene Kassabuch „vollkommen regelrecht“ geführt werde. Seitens der Kontrollorgane wurden allgemeine Verbesserungsvorschläge unterbreitet. „In Haufenreith selbst wird die Durchführung keinen Schwierigkeiten begegnen, weil die dortige Werksleitung nicht allein auf Korrektheit und Genauigkeit in der Verfassung der bisherigen rechnerischen Ausarbeitung

Wert legt, sondern auch für weitergehende Bedürfnisse eines modernen Rechnungs-Haushaltes ein nicht alltägliches Interesse bekundet.“

Ab 1917 oblag die militärische Führung des Bergbaus Haufenreith Ing. Lt. August LIWEHR.

Zwischen Lt. LIWEHR und Oblt. VEITH bestand aber ganz offensichtlich ein Spannungsverhältnis: In einem Schreiben an das k.u.k. Kriegsministerium beklagte sich Lt. LIWEHR über die unzureichenden Aufschluss- und Gewinnungsarbeiten von Oblt. VEITH und rühmte sich, diese Arbeiten selbst in Angriff genommen und die Förderung wesentlich gesteigert zu haben. VEITH verwahrte sich jedoch im Juli 1917 vehement gegen diese Vorwürfe und beanspruchte vielmehr die von LIWEHR in Anspruch genommenen Verdienste für sich. Angesichts der (soweit bekannt) tadellosen Karriere VEITHs, die ihn in Konstantinopel auch auf eine besondere Vertrauensstellung führte, und angesichts der nach dem Krieg aufgeflogenen Gaunereien LIWEHRs sowie weiterer personalpolitischer Vorfälle um ihn herum, erscheint natürlich VEITH grundsätzlich wesentlich glaubwürdiger. Dennoch wurde tatsächlich eine Reihe von Verbesserungen auch unter LIWEHR eingeleitet, sodass sich womöglich beide Seiten in einem nicht mehr näher feststellbaren Verhältnis um die weitere technische Entwicklung Haufenreiths verdient gemacht hatten. Außerdem war VEITH zumindest auf dem Papier noch bis zum 10. Juni 1917 militärischer Leiter, während LIWEHR seit Jahresbeginn vor Ort war, sodass es durch diese zeitliche Überschneidung erst recht schwierig ist festzustellen, wer nun bei welcher Innovation die entscheidende Rolle gespielt hat.

Bereits ab Jänner 1917 wurde auf Prämiengedinge umgestellt, wobei die durchschnittliche Förderung von bislang 50 auf 63,5 Hunte pro Schicht gesteigert werden konnte. Darüber hinaus wurde versucht, die bislang vorwiegend manuelle Bohrarbeit durch pressluftbetriebene Bohrhämmer zu ersetzen (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 453/1917). Tatsächlich scheint sich LIWEHR vor seiner militärischen Laufbahn intensiv mit der Entwicklung von Methoden und Schreiben von Fachbüchern beschäftigt zu haben. Offensichtlich wollte er seine Erfahrungen im Bergbau Haufenreith umsetzen. Die zeitraubende Zündschnurzündung wurde aufgegeben und eine elektrische Zündung zur Sprengung eingeführt (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 453/1917). Auch wurde ab Februar 1917 anstatt der händischen

Schlenkerbohrungen auf maschinelles Bohren umgestellt (Befahrungsbuch Haufenreith, Zl. 784/1917). Dennoch bestanden widrige Umstände: „*Es wird gemeldet, dass sich infolge der steigenden Erzeugung an Verkaufserz ein stärkerer Fuhrwerksbetrieb für die Abfuhr der Erze zum Bahnhofs als notwendig erweist. Die Abfuhr der Erze per Axe ist überaus kostspielig, da die auf Grund des Kriegsdienstleistungsgesetzes requirierten Pferde infolge unzureichender Ernährung bereits so entkräftet sind, dass sie bloß jeden 2. Tag eine Fahrt nach Weiz leisten können.*“ (Befahrungsbuch Haufenreith, Wochenbericht vom 1. – 15. Mai 1917 (o. Zl).

Kurzfristig wurde erfolglos versucht, ein Schwefelkieskonzentrat zu erzeugen (Befahrungsbuch Haufenreith, Wochenberichte Zln. 4843/1917, 589/1918). Ungeachtet der Produktionssteigerung ergaben sich immer wieder Probleme in der Aufbereitung. Einerseits froren im Winter immer wieder die Leitungen zu, andererseits erfolgten die Kohlelieferungen oft nur sehr zögernd. Zusätzlich musste Kohle aus dem nahegelegenen Schurfbetrieb Passail zugeführt werden. Die wahren Gründe für die unregelmäßigen Kohlelieferungen sollten sich aber erst am Ende der militärischen Verwaltung herausstellen....

In der 1. Jahreshälfte 1918 herrschten offensichtlich wieder chaotische Verhältnisse: Seit Mitte Jänner war die Grube wegen Energiemangels bis zum 4. Lauf abgesoffen.

Im Februar 1918 war die Aufbereitung lediglich 10 Tage in Betrieb. Neben dem Mangel an Kohle wurden auch die passive Resistenz der Arbeiter und Streiks als Gründe dafür angeführt (Befahrungsbuch Haufenreith, Wochenbericht, Zl. 1006/1918).

Seit 1. April 1918 erfolgten keine Abbauarbeiten mehr. Einer der Gründe war, dass sämtliche Depoträume, auf denen offensichtlich bereits eine Jahresproduktion an Erzen lagerte, komplett voll waren und die Aufbereitungsanlage wegen Überfüllung immer wieder abgestellt werden musste. Die in der Grube tätigen 88 Arbeiter waren lediglich mit der Vorrichtung und Wasserhaltung beschäftigt. Somit konnten auch keine Erzkonzentrate mehr verkauft werden. (Befahrungsbuch Haufenreith, Wochenbericht, Zl. 988/1918).

Den Amtsvermerken des Revierbergamtes Graz ist auch zu entnehmen, dass nach Anordnung des Kriegsministeriums ein großer Teil der Arbeiter vor

allem nach Kleinsemmering abkommandiert oder beurlaubt wurde. Die Moral der russischen Kriegsgefangenen ließ zu wünschen übrig, Zwangsmittel gegen sie seien aber ausgeschlossen gewesen. Die Aufbereitung sei in den letzten Monaten nicht mehr zu brauchen, da alle Einrichtungen weitestgehend defekt waren. Auch die Kraftanlage habe sich als zu schwach erwiesen (Befahrungsbuch Haufenreith, Amtsbericht vom 18. April 1918, [o.Zl.]).

Eine große Menge bereits beim Bahnhofs Weiz lagernde Erze mussten zudem wegen zu geringen Metallgehaltes wieder nach Haufenreith zurückgeführt werden.

„... Der Militärbetrieb hat annähernd mit einem Fehlbetrag von 700.000 K abgeschlossen. Hierbei sind aber die Erzvorräte mit 291.000 K in Anrechnung gezogen, welchen Wert sie zweifelsohne nicht erreichen.“ (Befahrungsbuch Haufenreith; Amtsbericht vom 10. Juli 1918 [o.Zl.]).

Am 2. Juli 1918 wurde gemäß einem Erlass des Kriegsministeriums die Einstellung des Bergbaues angeordnet. Lediglich ein Aufseher und 12 Mann seien für die Bauhafhaltung vor Ort verblieben. Dementsprechend führte das k. k. Ministerium für Landesverteidigung die Außer-KLG-Stellung am 26. Juli 1918 durch. Damit endet die militärische Verwaltung der Bergbaue Haufenreith, Arzberg, Kaltenberg, Burgstall und Passail (Befahrungsbuch Haufenreith; Amtsbericht Zl. 3138/1918).

„Skandalbetrieb“ Haufenreith

Abgesehen von LIWEHRs Auseinandersetzung mit seinem Vorgänger VEITH, ereigneten sich unter seiner Leitung in Haufenreith nicht weniger als drei außergewöhnliche personalpolitische Vorgänge.

Am 21. November 1917 ersuchte Haufenreith um Abziehung des angeblich unbrauchbaren und überzähligen Feuerwerkers SEIDL, der daraufhin am 18. Dezember 1917 zum Militärbergbau Birkenberg versetzt wurde. Zwischenzeitlich, am 1. Dezember 1917, hatte LIWEHR auch nach Eintreffen des Ldst. Ing. Karl ZIEGLER um Abziehung des von ihm als unbrauchbar und krank beschriebenen Betriebschemikers Oblt. a.D. Josef LORBEER gebeten, der gleichzeitig die militärische Leitung Naintsch innehatte. Die KM Abt. 25 beließ jedoch LORBEER am 24. Dezember 1917 vorläufig auf seinem Posten, woraufhin er als technischer und militärischer Leiter i.V. des Militärbergbaus Haufenreith zeichnend,

am 24.1.1918 gegen die Versetzung SEIDLs intervenierte. Statt ihm möge der Waschmeister WEISSENBÖCK versetzt werden, was LORBEER nicht nur beantragte, sondern auch gleich eigenmächtig durchführte. Als WEISSENBÖCK dann von Birkenberg als unbrauchbar zurückgeschickt wurde, meldete LIWEHR den Betriebschemiker LORBEER am 20. Februar 1918 als geisteskrank und ergänzte drei Tage später, er habe gegen die Versetzung SEIDLs während LIWEHRs Abwesenheit und auf Betreiben ZIEGLERs interveniert, der mit WEISSENBÖCK heftig gestritten habe. Die KM Abt. 25 zog LORBEER daraufhin am 26. Februar 1918 ab und betraute LIWEHR provisorisch auch mit der militärischen Leitung Naintsch. Da ein Ersatzmann für LORBEER nicht mehr aufgetrieben werden konnte, blieb die provisorische Angliederung von Naintsch an Haufenreith bis Kriegsende aufrecht. Die KM Abt. 25 sandte SEIDL dann am 9. April 1918 nach Birkenberg und beließ WEISSENBÖCK, wofür aber auch deren Sprachkenntnisse maßgeblich gewesen sein dürften.

Nachdem ZIEGLER am 8. März 1918 vom Garnisonsspital 7 Graz als sehbehindert eingestuft worden war, beantragte LIWEHR am 24. März 1918 deshalb und mit einigen abfälligen Kommentaren auch dessen Ablösung; außerdem wäre er als Student des Hüttenwesens für Haufenreith ungeeignet. Nachdem die KM Abt. 25 und die BI I eine Zeit lang erfolglos eine Verwendung für ZIEGLER gesucht hatten, erhielt er ab 6. Juni 1918 zunächst 8 Wochen Studienurlaub und kam danach zum Gesteinsbohr-Lehr- und Ersatzbataillon nach Wien.

Im Fall LORBEER und vor allem im Fall ZIEGLER liegen tatsächlich objektive Quellen über deren eingeschränkte Verwendbarkeit vor, es drängt sich jedoch die Frage auf, ob LIWEHR deren Defizite nicht übertrieben dargestellt hat, um ihm unbequeme Menschen loszuwerden.

Anlässlich der Auflösung des Militärbergbaus und im Hinblick auf einen Verkauf an die Firma WETZLER erstellte Oblt. VEITH am 27. Juni 1918 einen Bericht über den aktuellen Zustand des Erzbergbaues Haufenreith, der ein düsteres Bild des technischen Zustandes zeichnete. Bemerkungen über LIWEHR finden sich kaum, allerdings hob er im Rückblick über die vergangenen Monate unerklärliche Schwankungen in den Lohn- und Materialkosten pro Tonne Erz bei damals noch annähernd stabiler Förderung hervor. Außerdem fehlte ein zu-

verlässiger Buchhalter, und LIWEHR habe VEITH gegenüber den ihm zugeteilten Fähnrich FEINIG als krank und unfähig dargestellt, weshalb Oblt. LIWEHR Oblt. VEITH um Zuteilung des Zugführers GALUSCHKA aus der Intendanzabteilung in Wien ersuchte. Am 24. August 1918 ersuchte LIWEHR um Verlängerung seiner Zuteilung bis zum Abschluss der Abwicklung des Militärbergbaues. Letztere zog sich dann solange hin, dass die Übergabe Haufenreiths an den neuen Besitzer zeitlich mit der Revolution in Österreich und dem dadurch bedingten Kriegsende zusammenfiel.

Der „Kriminalfall Haufenreith“

Da sich bei dieser Abwicklung, bei der die Schulden des Militärbergbaues mit K 44.734,91 festgestellt wurden, eine lange Liste von Unterschlagungen LIWEHRs herausstellte, versuchte dieser zunächst noch das in der „großen Politik“ entstandene Chaos zur Verschleierung seiner Taten auszunutzen, wober RIEGER (als Bevollmächtigter des nunmehrigen Werksbesitzers Bernhard WETZLER), der vom Militärkommando Graz als Buchhalter zugeteilte Karl KOWATSCHITSCH und Obersteiger Karl PETSCHNIGG nach Abschluss der Arbeiten am 6. November 1918 eine detaillierte Niederschrift erstellten: „Am 4. November 1918 Mittag waren die seit 28. Oktober am Werke tätigen amtlichen Sachverständigen Oberbergrat SEDLACZEK und Bergerrat MAUERHOFER mit der Schadenfeststellung, Vorratsermittlung und Bewertung so weit, dass der Abschluss der Arbeit am 5. Abends zu gewärtigen stand. Bergdirektor RIEGER und auch die Sachverständigen gaben dem Wunsche Ausdruck, dass Buchhalter KOWATSCHITSCH vor Beendigung der Arbeit das Werk nicht verlassen möge, um, wenn Anschaffungskosten oder sonstige Auskünfte gebraucht werden, sie gleich geben zu können. KOWATSCHITSCH erklärte, dass er morgens, den 4.11. bei der Rückkehr aus Graz durch Leutnant Johann FEINIG den Auftrag des Oblt. A. LIWEHR erhielt, Dienstag, den 5. November früh 8 Uhr mit dem Kassabuche, allem Bargeld, Rechnungsbelegen und den Frachtbriefen jener 410 Tonnen Kohle, die rechnungsmäßig am Weizer Bahnhof lagern, unbedingt nach Weiz in die Kanzlei des Oblt. LIWEHR zu kommen. KOWATSCHITSCH fügte hinzu, daß ihm die Ausführung dieses Auftrages sehr widerlich sei, da nach der Äußerung, die Oblt. LIWEHR am 28. Oktober 1918 früh in der Kanzlei in Weiz machte, anzunehmen ist, daß LIWEHR die Frachtbriefe

nebst den ihn belastenden Rechnungsbelegen samt dem Kassabuche verschwinden lassen und sich die Kassabarschaft, die er viel größer hofft, als sie wirklich ist, aneignen will. Oblt. LIWEHR habe nämlich zu ihm (KOWATSCHITSCH) am 28. Oktober gesagt, er möge trachten, möglichst viele Bar eingänge zu erzielen, Auszahlungen aber alle unterlassen. Habe die Kassabarschaft einen hohen Stand erreicht, so soll er mit derselben nach Weiz zur Teilung zwischen LIWEHR und KOWATSCHITSCH kommen. Bei dem bestehenden Wirrwarr kümmere sich ohnehin niemand um die Haufenreither Militärkasse. Für spätere Kontrolle fehlen die Behelfe, wenn Bücher und Belege nicht da sind. Eingedenk dieser Äußerung sei er bestrebt gewesen, statt Gelder zu sammeln, fällige Rechnungen zu zahlen. Der Geldvorrat betrage nur rund K 1.100,-, der zur Bestreitung der Löhne, die noch die Heeresverwaltung treffen, notwendig ist. Dennoch werde er den Auftrag befolgen müssen. Es handle sich um eine militärische Weisung, und da er noch nicht abgerüstet habe, habe er andernfalls damit zu rechnen, dass Oblt. LIWEHR den Passailer Gendarmerieposten telefonisch veranlasse, ihn zur Vollziehung des Auftrages, allenfalls auch mit Gewalt zu verhalten. Dieser Eventualität wolle er sich nicht aussetzen. Bergdirektor RIEGER erklärte, der Militärbetrieb höre morgen, den 5. abends nach Beendigung der Arbeit der amtlichen Sachverständigen auf. Am 6. gehe der Betrieb für Rechnung des Besitzers weiter, wenn auch die Kommission selbst erst am 12. November tagen werde. Eine herrenlose Zeit könne wegen der Grubenerhaltung nicht eingeschaltet werden. Die Wasserfreihaltung des Tiefbaues vertrage dies nicht. Den Betrieb für Rechnung der Heeresverwaltung bis zum Kommissionstag weiterzuführen, gehe auch nicht an, da sich die Materialvorräte bis zu dieser Zeit gegenüber den durch die Sachverständigen mit Abschluss des morgigen Tages ermittelten ändern würden. Er glaube, dass angesichts dieser Sachlage KOWATSCHITSCH ohne Gefahr, militärisch zur Verantwortung gezogen zu werden, die Ausführung des für morgen erhaltenen Auftrages unterlassen könne. Er sei bereit, die Verantwortung hierüber zu tragen und KOWATSCHITSCH vom 6. an in den Dienst des Werksbesitzers Herrn B. WETZLER zu übernehmen, ihm nebenbei in dieser Eigenschaft aber die Weiterführung der Militärkasse, Verwahrung der Bücher, Rechnungsbelege und Schriften zu belassen. Um einer neuerlichen telefonischen Befehlserteilung seitens des Oblt. LIWEHR zu begegnen

nen, wenn sich KOWATSCHITSCH morgen 8 Uhr früh nicht befehlsgemäß mit den Büchern, Rechnungsbelegen und Kassarest in Weiz einstellt, soll sich K. den ganzen Tag über nicht zum Telefon begeben, sondern es ihm (RIEGER) überlassen, mit Oblt. LIWEHR zu sprechen. RIEGER übernahm es weiters auch, für den Fall, als LIWEHR tatsächlich Gendarmerie oder eine Militärpatrouille nach Haufenreith entsenden sollte, diese aufzuklären, die Ausfolgung der Bücher, Schriften und des Geldes zu verweigern. Zu seiner Deckung sowohl, wie auch um einer militärischen Gewaltanwendung vorzubeugen, werde er sich, wenn LIWEHR auch morgen noch auf der Ausführung des Befehles bestehen sollte, mit dem Bezirkshauptmann Baron RAMBERG, allenfalls auch dem Grazer Militärbevollmächtigten Abgeordneten EINSPIINNER telefonisch ins Einvernehmen setzen. Auf diese Ausführungen und Zusicherungen hin erklärte KOWATSCHITSCH, die Ausführung des erhaltenen Befehles zu unterlassen und sich morgen früh mit den Büchern, Belegen und der Kassa nicht nach Weiz zu begeben.“

Natürlich rief LIWEHR am 5. November 1918 um 8.30 Uhr vormittags an und verlangte KOWATSCHITSCH:

„RIEGER: KOWATSCHITSCH sei nicht frei. Was gewünscht wird, möge ihm gesagt werden.

LIWEHR: KOWATSCHITSCH habe Befehl, 8 Uhr früh mit Büchern, Belegen und dem Gelde in Weiz zu sein. Dem Befehl sei sofort zu entsprechen.

RIEGER: Der Befehl werde nicht zur Ausführung kommen. Es kann sein, dass die Behelfe der Sachverständigen wegen in Haufenreith gebraucht werden. Das Geld ist für die Lohnzahlung notwendig.

LIWEHR: Das Verfügungsrecht über die Bücher, Rechnungen, Schriften und Belege sowie das Geld steht mir allein zu. Ich verbiete mir ein für allemal Ihre Einnengung; sie ist eine Frechheit, die ich auf das entschiedenste zurückweise. Kommt KOWATSCHITSCH nicht sofort herab, so kommen wir, ich und Leutnant FEINIG, mit Militär hinauf, um dem erteilten Befehl Geltung zu verschaffen. Schluß.

Nach erregtem Abbruch des Gespräches machte RIEGER Rechtsanwalt Dr. HEDL hievon Mitteilung und ersuchte ihn, beim Bezirkshauptmann Baron RAMBERG anzufragen, welchen Vorgang dieser hinsichtlich der Bücher, Rechnungen, Schriften und Gelder zu beobachten empfehle. Dr. HEDL telefo-

nierte, dass Bezirkshauptmann Baron RAMBERG vorschlage, die wichtigsten Schriftstücke und Bücher, ebenso Gelder, wenn es sich um größere Beträge handle, vorläufig der Bezirkshauptmannschaft zu übergeben; der übrige Teil der unbedeutenderen Schriften und Rechnungen möge am Werke verwahrt werden. Mit dem Militärbevollmächtigten Abg. EINSPIINNER war ein telefonischer Anschluß nicht zu erreichen.

Gegen 10 Uhr meldete sich Oblt. LIWEHR neuerdings, nicht mehr im gereizten, sondern in sehr freundlichem Tone mit „Guten Morgen Herr Direktor“.

Hernach ergab sich folgendes Gespräch:

LIWEHR: Es wird mir gemeldet, dass in Haufenreith alles drunter und drüber gehe, niemand wisse, was er machen soll. Ihm läge es daran, alles in Ordnung zu stellen. In seinem Besitze befinden sich noch Rechnungsbelege und andere Schriften, die er jenen am Werke einreihen wolle.

RIEGER: Von einem Drunter- und Drübergehen könne keine Rede sein. Die Arbeiten der Sachverständigen sind dem Abschlusse nahe. Alle Schriften und Belege sowie der Stand der Guthaben und der Schulden des Militärbergbaues werden, insofern sie nicht in das Gutachten der amtlichen Sachverständigen aufgenommen sind, in einer eigenen Schrift behandelt und verzeichnet werden. KOWATSCHITSCH trete zwar von morgen an in den Dienst des Bergwerksbesitzers; er werde jedoch die dem Militär gehörigen Bücher und Schriftstücke samt der Kassa weiterführen und in Verwaltung nehmen; die Lohnzahlungen, insoweit sie noch die Heeresverwaltung treffen, leisten, die Eingänge für die Heeresverwaltung in Empfang nehmen, verbuchen und verwahren. Der Bezirkshauptmann Baron RAMBERG habe sich mit diesem Vorgang einverstanden erklärt. Wichtigere Schriftstücke, allenfalls auch größere Geldbeträge werden der Bezirkshauptmannschaft übergeben werden, falls nicht der Militärbevollmächtigte Abg. EINSPIINNER, mit dem bisher keine telefonische Verbindung zu erreichen war, anderes verfügen sollte. Darüber, was mit den Schriften und Belegen, die er besitzt, zu geschehen habe, möge er mit dem Bezirkshauptmann Baron RAMBERG sprechen. Am einfachsten wäre wohl die Sendung derselben nach Haufenreith, damit alles, was den Militärbergbau betreffe, einheitlich verwahrt werde.

LIWEHR: Wenn alles in der angegebenen Weise geordnet wird, bin ich beruhigt. Mit dem Bezirkshauptmann Baron RAMBERG werde ich Rücksprache pflegen.“ (Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, KM 1918 / 19 Abt. 25 Karton Nr. 3000 / Archivnummer 5-136 / 10 / Liqu. Abt. 25 Nr. 1476 / v. 1919).

LIWEHR war nach dem Krieg beim Patentamt Wien tätig und verteidigte sich zunächst gegen die Vorwürfe, wobei er seinerseits auch noch angeblich ausständige Reisespesen beanspruchte. Ein Strafverfahren wurde gegen ihn eingeleitet, dessen Ausgang jedoch nicht überliefert ist. Es häufte sich jedoch das vornehmlich von RIEGER zusammengetragene belastende Material gegen LIWEHR und ein Mittäter gestand, um Straffreiheit zu erhalten.

Als der Druck auf LIWEHR stieg, begann dieser einen beträchtlichen Teil des unterschlagenen Geldes zurückzuzahlen, bestritt aber weiterhin einzelne Forderungen. Neben den finanziell interessierten Parteien ließ auch die mittlerweile liquidierende KM Abt. 25 den letzten Leiter der BI I, Oblt. Ing. Rudolf HABERL, den Sachverhalt (der sich vor HABERLS Amtsübernahme ereignet hatte) überprüfen. Dieser war sichtlich empört und bemüht, LIWEHRs Gaunereien lückenlos aufzuklären, wobei er schließlich feststellte, LIWEHR habe sich „... als Betriebsleiter von Haufenreith unglaublich scheinende Unregelmäßigkeiten zu Schulden kommen lassen.“ (Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv, Von BI I, Bergwerksinspektor Oblt. Ing. Haberl, E. Nr. 8430 v. 30.12.1918, an liqu. Abt. 25. In: KM 1918 / 19 Abt. 25 Karton Nr. 3000 / Archivnummer 5-136 / 14 / Liqu. Abt. 25 Nr. 504 v. 1919).

Auch wenn somit nicht jeder einzelne Punkt der Vorwürfe strafrechtlich hundertprozentig erwiesen ist, zeichnen sowohl LIWEHRs Rückzahlungen, als auch vor allem die dienstrechtliche Untersuchung durch HABERL ein klares Bild.

In erster Linie wurde Oblt. LIWEHR vorgeworfen, eine im Detail umstrittene Menge Kohle in der Größenordnung einiger hundert Tonnen, die für den Betrieb der Haufenreither Aufbereitung bestimmt waren, anderweitig verkauft zu haben. Die für Haufenreith bestimmte Kohle wäre u. a. an Privatpersonen sowie Fremdunternehmen geliefert worden. Die Kosten seien aber nie dem Werk Haufenreith refundiert worden, sondern sollen in die eigene Kasse geflossen sein. Als Ersatz für diese Kohle soll

aus dem Braunkohlenschurfbau Passail minderwertiges Material geliefert worden sein, was u. a. Ursache für das Komplettversagen der Kraft- und somit der ganzen Aufbereitungsanlage gewesen sein soll, mit entsprechenden Folgekosten.

Der geständige Mittäter, als Spediteur in die Schwarzmarktgeschäfte LIWEHRs involviert, bezichtigte ihn der Anstiftung zur Unterschlagung, um seine Spesen für Schmiergelder zu decken. Der Spediteur bestach damit die Feldwebel am Bahnhof Weiz, damit sie ihm Männer für Verladearbeiten zuteilten.

Arbeitskräfte aus Haufenreith sollen zwar auf der Lohnliste des Betriebes Haufenreith gestanden, ihre Dienste aber im Braunkohlenbergbau Kleinsemmering, aber auch im Schurfbetrieb Göttelsberg, an welchem LIWEHR beteiligt gewesen sein soll, geleistet haben. Weiters soll sich LIWEHR von Bauern mit Lebensmitteln dafür bezahlen haben lassen, sie für den Militärbergbau vom Militärdienst zu entheben, wobei sie dann meistens nicht auf dem Bergwerk, sondern krankgemeldet auf ihren Höfen gearbeitet hätten. Personal des Militärbergbaus wäre andauernd für Schwarzmarktgeschäfte und Privattransporte auf Heereskosten in entfernte Gegenden der Monarchie gesandt worden.

Zu den von LIWEHR bis zuletzt bestrittenen Vorwürfen zählte dagegen die Einrichtung seiner Familienwohnung durch einen Möbeltischler, dessen Lohn- und Materialkosten für einen Zeitraum von fast einem Jahr dem Militärbergbau angelastet worden wären, sowie die Mitnahme eines umfangreichen Bestandes an Hausrat bei seinem Abgang aus Haufenreith. Auch sollen dem Werk verrechnete Lebensmittel und Leder in großem Umfang ohne Kostenersatz für das private Umfeld LIWEHRs abgezweigt oder auf dem Schwarzmarkt eingetauscht worden sein.

RIEGER beschuldigte aber nicht nur LIWEHR, sondern auch das Kriegsministerium und dessen Organe als Aufsichtsbehörde, bei der Kontrolle versagt zu haben. Dabei spielten auch persönliche Interessenskonflikte eine Rolle, da die Fachleute der KM Abt. 25 und ihrer Organe zu einem sehr großen Teil einberufene Reservisten waren, die im Zivilberuf in der Bergwerksbranche tätig waren. Es bestanden also sowohl persönliche Kontakte, als auch wirtschaftliche Interessen, und LIWEHR soll sich auch ausdrücklich auf entsprechende „Beziehun-

gen“ berufen haben. RIEGER versuchte dabei die heikle politische Lage auszunutzen, um mit vollkommen unsachlicher Revolutionsrhetorik die ehemaligen k. u. k.-Organe einzuschüchtern. HABERL dagegen machte RIEGER dafür mitverantwortlich, zu lange zu LIWEHRs Verbrechen geschwiegen zu haben, was dieser wiederum bestritt. Aus einem daraus resultierenden genauen Vergleich des Schriftwechsels ergab sich dann schließlich noch der Vorwurf RIEGERs, LIWEHR habe auf dem Postamt Weiz unangenehme Schriftstücke verschwinden lassen.

Die zahlreichen Unterlagen lassen es durchaus zu, von einigen in den beiden Bergbauen Arzberg und Haufenreith handelnden Personen vorsichtige Persönlichkeitsprofile abzuleiten:

Bergdirektor **Simon RIEGER** war eine resolute, fachkompetente und zielstrebige Person. Seine berufliche Tätigkeit begann er in den 1880-er Jahren als Bergmeister in Bleiberg. Er war später jahrelang Bergdirektor und Leiter des Quecksilberbergbaues St. Anna am Neumarkt, sowie Bergverwalter eines Braunkohlenbergbaues.

Auf Grund seiner Erfahrungen war er auch behördlich autorisierter Bergbauingenieur der Berghauptmannschaft Klagenfurt („Ziviltechnikerbefugnis“), Mitglied des k. k. Berggerichtes des Bergamtsbezirkes für Laibach und Istrien, Funktionär des Berg- und hüttenmännischen Vereines für Kärnten und auch in der Bergschule in Kärnten lehrend tätig.

RIEGER wurde 1899 auch korrespondierendes Mitglied der Geologischen Reichsanstalt, alles Funktionen, die auf ein fundiertes Fachwissen und Integrität der Person hinweisen. Er war auch Gründungsmitglied des Österr. Touristen Klubs. Nach ihm ist der Simon RIEGER-Weg benannt.

RIEGER wohnte in Graz-Eggenberg, wo er in der Eckertstraße 72 auch sein Büro hatte. RIEGER starb im November 1931.

Der aus Bleiberg kommende Markscheider **Karl PETSCHNIGG** war offensichtlich ein tüchtiger, mit dem alpinen Erzbergbau vertrauter Markscheider und Bergmann. Als 45-jähriger wurde er um 1915 nach Haufenreith versetzt, gründete dort auch eine Familie und blieb bis zu seinem Tod im Jahre 1956 in Haufenreith.

Die beiden Leiter des Militärbergbaues Haufenreith, **Oblt. Rudolf VEITH** und **Oblt. August LIWEHR**, waren in ihrem Zivilberuf Montanisten mit Erfahrungen aus dem Kohlenbergbau.

Rudolf VEITH wurde 1869 in Wien geboren. Er inskribierte im Wintersemester 1887/88 in Leoben und schloss sein Studium als ordentlicher Hörer 1891/92 ab.

Im Montanhandbuch 1895 wird er als Ingenieur-Assistent beim Steinkohlenbergbau Schatzlar (Nordböhmen), welches dem Revierbergamt Kuttenberg zugeordnet war, geführt. Ab 1900 war er im Braunkohlenbergbau St. Stefan / Wolfsberg (Lavanttal) als Betriebsleiter tätig. Im Montanhandbuch 1905 wird er bereits als eingetragener behördlich autorisierter Bergingenieur („Ziviltechniker“) im Bezirk der Berghauptmannschaft Klagenfurt geführt. Gemeinsam mit Bergdirektor Simon RIEGER übte er auch eine Funktion im Berg- und hüttenmännischen Verein für Steiermark und Kärnten aus. Beide müssen sich also bereits vor ihrem gemeinsamen Wirken in Haufenreith gekannt haben. In weiterer Folge wurde VEITH in seiner Funktion als Oberbergverwalter Mitglied des k. k Landesgerichtes in Klagenfurt. Dieser berufliche Werdegang zeugt von fachlicher Kompetenz und Integrität der Person.

August (Eugen) LIWEHR stammt offensichtlich aus einer Offiziersfamilie, die in Neu Titschein (Ostmähren) ansässig war. Er wurde im August 1886 geboren und studierte Bergbau. Im Montanhandbuch 1910 wird er erstmals als Ingenieur-Assistent in einem Kohlenbergbau angeführt, seither sind keine Eintragungen mehr aufzufinden, aus denen rückgeschlossen werden kann, dass er seither keine leitende Funktion in einem Bergbau ausübte. Vielmehr finden sich Hinweise auf eine Reihe von ihm verfassten Publikationen wieder, die eher darauf hinweisen, dass er sich mehr wissenschaftlich betätigte. LIWEHR versuchte offensichtlich, den Bergbau Haufenreith durch den Einsatz zeitgemäßer Methoden und Geräte zu modernisieren, scheiterte jedoch kläglich an der Aufbereitungsanlage, die für diese Erze nicht geeignet war.

Nach seiner militärischen Verwendung arbeitete LIWEHR vorerst im Patentamt und scheint später als selbstständiger Patentanwalt in Wien tätig gewesen zu sein.

Matrikelbuch-Nr. 572

Meldungsbuch-Nr. //

Orientlicher Hörer

Herr Veith Rudolf

geboren in Wien am 2. September 1869

Vater- oder Vormund: Max. Wit. & Leopold, k. k. Rath, Wien II. Berggasse 3

Vorstudien: Bergbau-Praxis in Leoben

Stipendium:

Unterrichtsnoten: I. Sem.: 107
II. Sem.: 107

Laboratoriums-Exer.: I. Sem.:
II. Sem.:

Schisächer	besucht	nicht besucht	Studienfolge	Ergebnis von Wiederholungsprüfungen	Unterschrift des Lehrers	Beitrag im Zeugnis an
Bergbaukunde	Roche	-	gut	-	Roche	
Geognostik- & Lagerstättenlehre	H. Kaufner	-	sehr gut	-	H. Kaufner	
Lehrbuch der Lagerstättenlehre	Roche	-	sehr gut	-	Roche	
Mathematische Bergbaukunde	Roche	-	genügend	-	Roche	
Geometrie & Vermessungskunde	Roche	-	gut	-	Roche	
Bergbauwerkzeuge & Bergbaukunde	G. Kaufner	-	sehr gut	-	G. Kaufner	
Geometrische Bergbaukunde	G. Kaufner	-	gut	-	G. Kaufner	
Analyt. Chemie & Petrographie (Leoben)						
Erz- & Flussspathkunde	G. Kaufner	-	sehr gut	-	G. Kaufner	
Erz- & Flussspathkunde	G. Kaufner	-	gut	-	G. Kaufner	
Erz- & Flussspathkunde	D. Kaufner	-	gut	-	D. Kaufner	
Volcanologie & Lagerstättenlehre	D. Kaufner	-				
Lehrbuch der Lagerstättenlehre						

Anmerkung:

Inhalt im Absolutorium Nr. 572 vom 1/3 92

Das Verhalten war den akademischen Gesetzen vollkommen gemäß.

Abb. 4: Eintrag im Matrikelbuch 1892 (Archiv Montanuniversität Leoben)

Quellen und Literatur:

Aktenbestand des Österreichischen Staatsarchives (Wien) zur KM Abt. 25, ausgewertet und im Detail nachgewiesen in Richard PUCHER (2016) S. 416 – 471.

Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv : Bezirkshauptmannschaft Weiz, Z. 371 v. 12.1.1917. In: Von BI I, E. Nr. 7016 v. 25.6.1917, an KM Abt.7. In: KM 1917 Abt. 25 Karton Nr. 2344 / Archivnummer 3-12 / 9-2 / Abt. 25 Nr. 1531 v. 1917 / miterledigt: KM Abt. 7, Nr. 34.700 v. 1917; KM 1918/19 Abt.25 Karton Nr. 3000 / Archivnummer 5-136 / 10 / Liqu. Abt. 25 Nr. 1476 v. 1919; Von BI I, Bergwerksinspektor Oblt. Ing. Haberl, E. Nr. 8430 v. 30.12.1918, an liqu. Abt. 25. In: KM 1918 / 19 Abt. 25 Karton Nr. 3000 / Archivnummer 5-136 / 14 / Liqu. Abt. 25 Nr. 504 v. 1919.

Befahrungsbuch auf Zink und silberhältigen Bleiglanz in Haufenreith des Charles Wesel in Graz und Max Asiel in Wien: Wochenberichte der Militärverwaltung: Einlagen Zln. 1/1916, 2/1916, 783/1916, 959/1916, 1196/1916, 1418/1916, 1637/1916, 1876/1916, 2016/1916, 2265/1916, 2498/1916, 2660/1916, 2824/1916, 3027/1916, 3423/1916, 3218/1916, 3564/1916, 3744/1916, 3884/1916, 4106/1916, 4319/1916, 4506/1916, 4661/1916, 4788/1916, 42/1917, 253/1917, 453/1917, 784/1917, 926/1917, 1138/1917, 1507/1917, 1943/1917, 2299/1917, 2628/1917, 2667/1917, 3263/1917, 3696/1917, 4048/1917, 4843/1917; 589/1918, 1006/1918. – Archiv Montanbehörde Süd.

August LIWEHR, Der moderne Ersatz der Diamantbohrmethode (Wien 1910).

August LIWEHR, Die Verwendung von Pressluft im Bergbaubetriebe (Weimar 1915).

August LIWEHR, Die Aufbereitung von Kohle und Erzen. 2 Bände (Leipzig 1917).

August LIWEHR, Die Verwertung von Erfindungen. Mit Tabellen d. wichtigsten Bestimmungen aus d. internationalen Patentrecht (Berlin 1931).

N.N., Erhebungsbogen Zinkbergbau Haufenreith. – 69 S. – (Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith, (1910).

Richard PUCHER, Die 25. Abteilung des k. u. k. Kriegsministeriums und die ihr unterstehenden kriegswirtschaftlichen Berg- und Hüttenwerke (Diss. Univ. Wien 2016).

Karl A. REDLICH, Bericht über die im Auftrage der k. u. k. Bergwerksinspektion der Alpen des k. u. k. Kriegsministeriums unternommenen Bereisung (Haufenreith, Arzberg, Burgstall) vom 15. Mai 1916. – Abschrift, 17 S., Friedrich Archiv, Geologische Bundesanstalt.

Simon RIEGER, Erhebungsbogen Zink- und Bleibergbau Haufenreith. – 3 S. – (Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith [1915]).

Simon RIEGER, Exekutionssache Zink- und Bleibergbau Haufenreith. – Bericht an das k. k. Landesgericht Graz. – Einlage im Befahrungsbuch Haufenreith (Zl. 853/1916).

Alois WAINK, Bericht über die am 24. (und 25.) Juli 1916 bei der k.u.k. Militär-Bergbauleitung zu Haufenreith und Arzberg bewirkte Einsichtnahme in die Kassa-, Material- und Betriebsrechnung (Abschrift, 10 S.), Friedrich Archiv, Geologische Bundesanstalt.

Autor:

Dipl.-Ing. Mag. Dr. Richard Pucher

Gartengasse 14

2352 Gumpoldskirchen

richard.pucher@gmx.at

Min.-Rat i. R. Univ.-Prof. Dr. phil. Leopold Weber

(EurGeol)

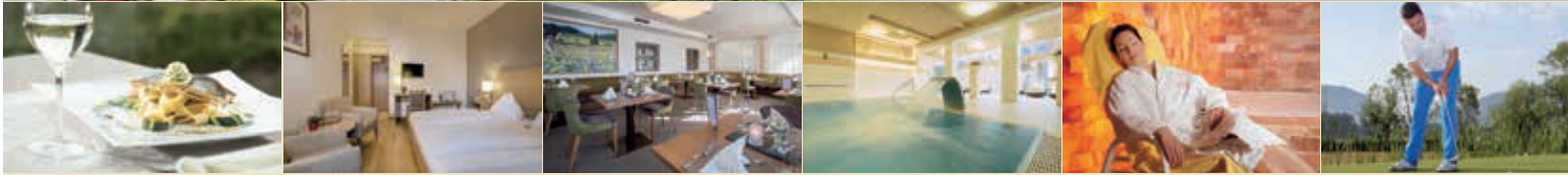
Gentzgasse 129/2/45

1180 Wien

office@geologie-weber.at



Wir gratulieren zum
25-jährigen Jubiläum
des Arzberger-
Knappenvereines!



Willkommen zum 4-Sterne-Genuss im Almenland!

- Buffet-Frühstück von 7:30 bis 10 Uhr
- Ganztägig á-la-carte-Küche
- Verwöhn-Halbpension plus
- Komfortzimmer
- Gastgarten (Terrasse)
- E-Ladestationen
- Tageswellness nach Anmeldung:
- Meersalzwasser-Hallenbad, Fitnessraum, Saunen, Infrarotkabine, Tepidarium, Solarium, Salarium, Sanarium, Ruheraum, Liegewiese ...
- Spielplatz, Sportplatz, Tennisplatz ...
- VITALOASE Massagen, Kosmetik, Fußpflege ...

Ermäßigungen für Kinder und Mitglieder des ÖGB



8163 Fladnitz a. d. T. 45, T. +43 3179 / 233 14 FaxDW-42
office@vital-hotel-styria.at • www.vital-hotel-styria.at



Fotos: TV Almenland, Eisenberger, Makowecz. Irrtum und Satzfehler vorbehalten. © 2022/Arzberg



Herzlich Willkommen IM AUTOZENTRUM HARB

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| Beratung & Verkauf | Fachwerkstätte |
| Finanzierung | Spenglerei & Lackiererei |
| Versicherung | Reifenwechsel & -lager |
| Leasing | Ersatzteillager |
| Zulassungsstelle | Abschleppdienst |
| Service & Ersatzwagen | Waschstraße |



www.autozentrum-harb.at

Seit über 30 Jahren - Der Partner für Ihr Auto

Ab 2022
auch in
Gleisdorf

Steiermärkische
SPARKASSE

Sicherheit. Sicher morgen.



steiermaerkische.at



Besuchen Sie auch das Arzberger Heimatmuseum und den Montanlehrpfad!



Gasthaus zum Kirchenwirt

Inh. Sebastian Mandl
Arzberg 20, 8162 Passail
Tel: 03179 - 27510

Mittwoch Ruhetag!

Email: sebastian.mandl@gmx.at



Lassen Sie sich nach einer interessanten Stollenführung kulinarisch in unserem Gasthaus verwöhnen!

NEU: Ganzjährig Fischgerichte mit frischen Fischen aus der Region um Arzberg!

Traditionelle Bratltage

Jeden Samstag u. Sonntag

im Jänner
u. Februar



Wüirsteljause

Jeden Samstag u. Sonntag
im März

- * Breinwurst
- * Blutwurst
- * Erdäpfelwurst u. vieles mehr!



Für Liebhaber von Süßem gibt es das ganze Jahr hausgemachte Mehlspeisen u. Strudel!

Einfach genießen!



Die Familie Mandl - Kirchenwirt bedankt sich für die gute Zusammenarbeit mit dem Knappenverein bzw. den Verantwortlichen und Stollenführerteam des Schaustollens Arzberg!

Postwirt

NEU:

6 Doppelzimmer

Grosse Terrasse

Seminarraum

Buchen unter 03179-23749 oder postwirtin@me.com
8162 PASSAIL - TOBER am Golfplatz

UFT *

* ALS FAMILIENBETRIEB
FÜHLEN WIR UNS TIEF
VERBUNDEN mit der Region und
den Menschen, die hier leben. Seit Jahr-
zehnten unternehmen wir deshalb alles,
um Leube zum umweltfreundlichsten
Zementwerk der Welt zu machen. Heute
sind unsere Emissionen so gering, dass
wir am Standort Werte eines Luftkurorts
erreichen. Wir werden diesen Weg auch in
Zukunft konsequent weitergehen.

Leube

www.leube.eu

Raiffeisenbank
Passail



RAIFFEISENBANK PASSAIL

Ihre Bank, Ihr Partner!

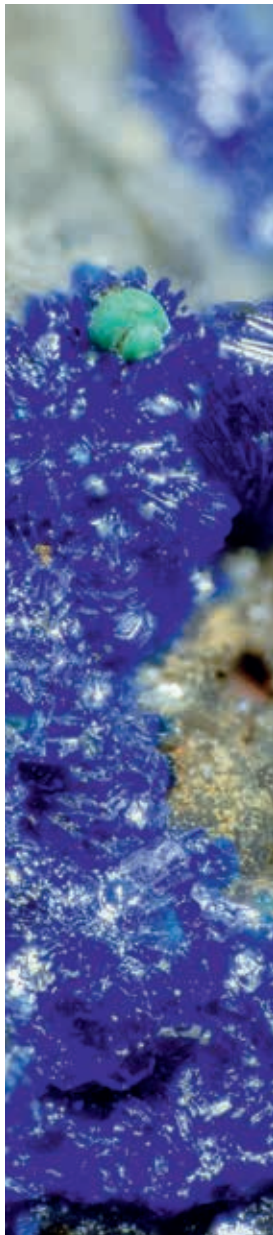
www.rbpassail.at


GEOLOGISCHE SPAZIERGÄNGE

Almenland

Erlebnis Geologie
und Bergbau-
geschichte(n)

Steiermark



 Geologische Bundesanstalt

Die Region Almenland in der östlichen Steiermark liegt im Grazer Bergland und den Fischbacher Alpen. Geologisch ist sie Teil des Grazer Paläozoikums und vor allem durch eine Vielfalt von Lagerstätten von Bedeutung. Leopold Weber gibt in dieser bunt illustrierten Broschüre, die anlässlich des 25-jährigen Bestehens des Schau- und Lehrstollens Arzberg herausgegeben wurde, einen hervorragenden Überblick über die Geologie und die zahlreichen Vorkommen mineralischer Rohstoffe dieser Region und macht Lust diese im Rahmen von „Geologischen Spaziergängen“ zu erkunden.

Leopold Weber (2020): Geologische Spaziergänge: Almenland: Erlebnis Geologie und Bergbaugeschichte(n): Steiermark. – 128 S., illustriert, Verlag der Geologischen Bundesanstalt, Wien (www.geologie.ac.at)
EUR 10,-

Im Buchhandel bzw. bei der Geologischen Bundesanstalt zu beziehen (shop@geologie.ac.at)



RHI MAGNESITA

The driving force of the refractory industry

rhimagnesita.com



oestu-stettin.at

bohren to be wild

Jeden Tag gestalten wir mit unseren Bauwerken die Zukunft mit. Und wer hoch hinaus will, muss zu aller erst tief graben. Rund um die Uhr - rund um die Welt! Egal ob Schacht, Tunnel oder Stahl- und Schalungsbau, wir sind Meister unseres Faches.

ESTU 
STETTIN

part of the family HABAU GROUP



Stollenkäse®

aus dem Almenland



Wir laden Sie ein ...

zum Entdecken • zum Staunen • zum Genießen • zum Shoppen
in den Franz-Leopold-Stollen nach Arzberg

#weltmeisterlichguat



facebook.com/stollenkaese
instagram.com/almenland_stollenkaese



Ihr Lieblingskäse
in unserem Onlineshop:
www.stollenkaese.at

Almenland Stollenkäse GmbH
Arzberg 32, 8162 Passail
T: +43 3179 23050-0