

Probleme der Abbauplanung und Qualitätssteuerung am Steirischen Erzberg in Abhängigkeit von den geologisch-mineralogischen Verhältnissen

VON FRIEDRICH THALMANN *

Mit 9 Abbildungen, 2 Tabellen und 2 Tafeln

EINLEITUNG

Das Eisenspatvorkommen am Steirischen Erzberg birgt noch rund 216 Mio. t sichere und wahrscheinliche gewinnbare Erzvorräte. Entsprechend der gegenwärtigen Erzerzeugung von 3,5 bis 3,7 Mio. t pro Jahr errechnete sich eine zukünftige Betriebsdauer von 55 bis 60 Jahren. Den genannten Erzvorräten steht eine seit Bergbaubeginn geförderte Erzmenge von etwa 162,5 Mio. t gegenüber (Abb. 1).

Sowohl im Tagbau als auch im untertägigen Grubenbetrieb wurden und werden abbaubedingt laufend hervorragende Aufschlußverhältnisse geschaffen, die seit rund 50 Jahren geologisch bearbeitet und in verschiedenen Kartenwerken von Seiger- und Söhligschnitten evident gehalten werden. Diese jahrzehntelange Dokumentation bestätigte und verfeinerte das von A. KERN erstmalig Ende der zwanziger Jahre skizzierte Bild der Raumform und Raumlage der Lagerstätte.

Trotz dieser intensiven geologischen Bearbeitung der Lagerstätte gab es und gibt es auch heute noch eine Reihe von stratigraphischen und daraus resultierenden geologisch-tektonischen Problemen sowie eine Reihe mineralogischer Fragen, die der sicheren bzw. endgültigen Beantwortung harren:

- a) Altersmäßige Einstufung verschiedener Kalkhorizonte
- b) Zwischenschiefer — sedimentäre oder tektonische Einschaltung
- c) Kontaktzone Porphyroid — Erzlager
- d) Ausbildung verschiedener Eisenkarbonate und deren Verteilung in der Lagerstätte
- e) Genese der Lagerstätte

Um den Qualitätsanforderungen der Hüttenwerke in Donawitz und Linz zu entsprechen, die nicht nur Erze mit einem möglichst hohen Eisengehalt wünschen, sondern seit einiger Zeit auch ganz wesentliche Ansprüche bezüglich des $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ -Verhältnisses stellen, kommt der qualitativen Erzbereubeprobung und frühzeitigen Prognose, betreffend die Mineralisation in

*) Anschrift des Verfassers: Dr. FRIEDRICH THALMANN, 8790 Eisenerz. — Vortrag gehalten in der Geologischen Gesellschaft in Wien am 8. Juni 1973.

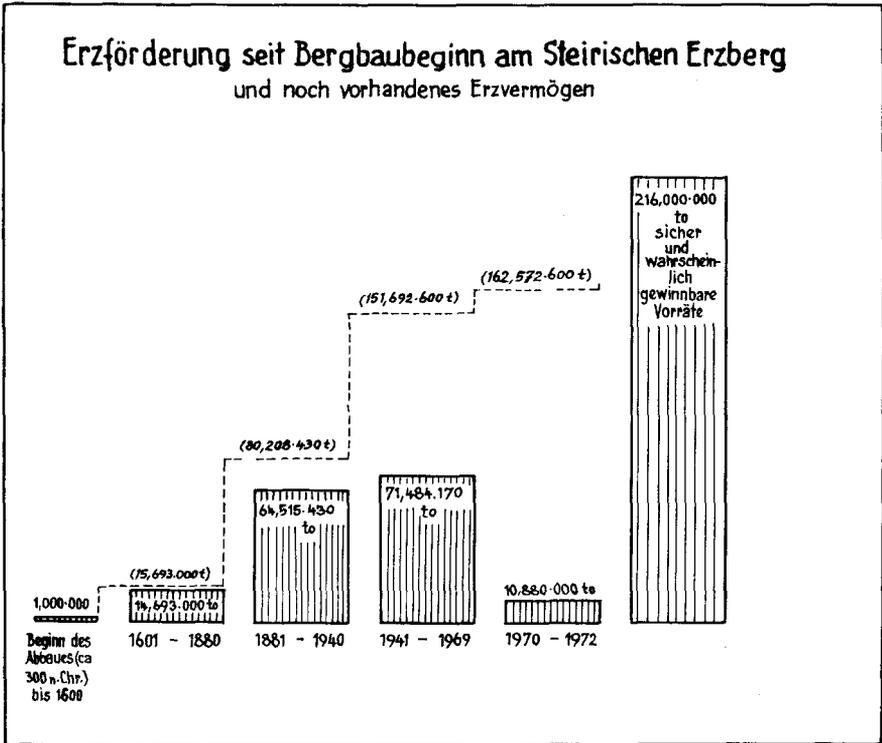


Abb. 1.

bestimmten Abbaubereichen, stärkere Bedeutung zu. Es ist daher verständlich, daß gerade zum gegenwärtigen Zeitpunkt den geologisch-mineralogischen Verhältnissen in der Lagerstätte größeres Interesse entgegengebracht wird und man an der Klärung der noch offenen Fragen arbeitet.

So wurde in jüngster Zeit von der Bergdirektion Eisenerz eine Dissertation an das Mineralogische Institut der Universität Wien vergeben. Diese soll das Problem der unterschiedlichen Zusammensetzung und Verteilung der Ankerite — Eisendolomite klären. Im Sommer 1973 wurde mit einer systematischen paläontologischen Bearbeitung der Erzbergkalke begonnen. Gesicherte mineralogische und paläontologische Grundlagen sollen dann die Skizzierung einer plausiblen Genese ermöglichen.

Geologischer Bau

Der Erzberg besteht aus einer mächtigen erzführenden Kalkscholle, die um eine etwa NNO abtauchende Achse muldenartig verformt ist, von Porphyroiden, Metaquarzkeratophyren, unterlagert und von auflagernden Sandsteinen, Schiefen mit Basisbreccien der Werfener Formation dis-

kordant überdeckt wird, wobei letztere in den Muldenbau miteingefaltet sind. Der östliche Muldenschenkel wird durch den NS verlaufenden Christof-Hauptverwurf um etwa 350 m ostwärts gegen die Teufe versetzt (Abb. 2).

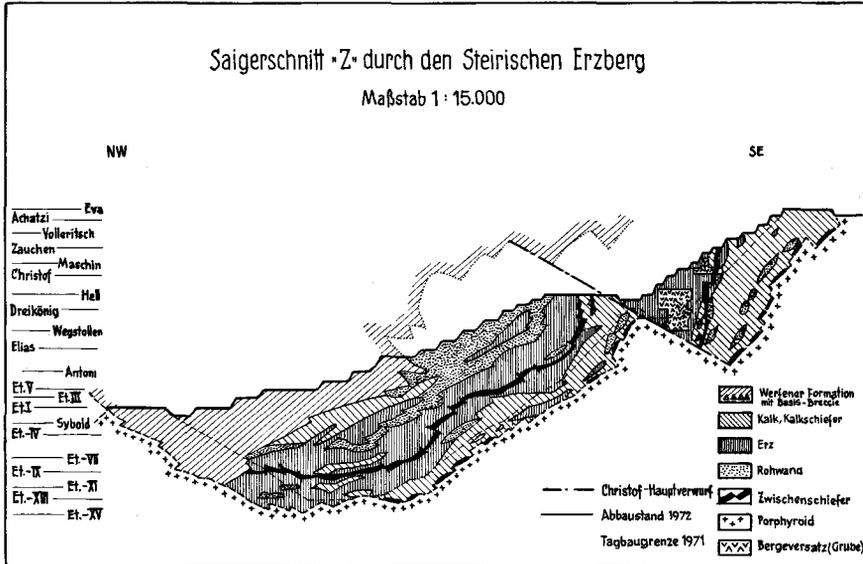


Abb. 2.

Die älteste biostratigraphische Gliederung der Schichtfolgen vom Steirischen Erzberg findet sich bei D. STUR, 1865/1866. Die im Kalk des Steinbruchs am „Sauberg“ gefundenen Trilobiten, Brachiopoden und Korallen ergaben unterdevones Alter dieser „Sauburger Kalke“. In der Folge wurden im Bergbauggebiet selber keine weiteren bemerkenswerten Fossilfunde getätigt. Lebensspuren in Gesteinen der näheren und weiteren Umgebung von Eisenerz (Korallen, Brachiopoden und Graptolithen), insbesondere durch F. HERITSCH und E. HABERFELLNER bearbeitet, ermöglichten die Erstellung stratigraphischer Gliederungen der Schichtfolgen um Eisenerz. Allein jedoch schon die unterschiedliche Einstufung des markanten Porphyroidhorizontes („Blassneck-Serie“ der nördlichen Grauwackenzone) zwischen Präkambrium und Perm zeigt die ganze Problematik der bisherigen stratigraphischen Versuche im Eisenerzer Raum auf (Tab. 1).

In den letzten Jahren gelang es Mitarbeitern von Prof. FLÜGEL, Graz, insbesondere Herrn FLAJS, durch Conodonten-Faunen, die in den im Liegenden und im Hangenden des Porphyroids auftretenden Kalken gefunden wurden, diesen in das tiefere bis mittlere Silur einzustufen und im westlich an den Erzberg anschließenden Donnersalm-Gebiet vortriadischen, also variszischen Deckenbau nachzuweisen.

Der am Erzberg über dem Porphyroid auftretende „erzführende“ Kalk wurde vor allem auf Grund der vorhin genannten Fossilfunde aus dem vorigen Jahrhundert ins untere bis mittlere Devon mit silurischen (?) Liegendanteilen eingestuft. In diesen „Liegendkalken“ findet man reichlich grünes Schiefermaterial und Quarzgrus eingestreut, nannte diese Zone „Übergangsporphyroid“ und deutete sie einerseits als Bewegungshorizont (REDLICH) bzw. als normale Auflagerung mit syndementärer Einstreuung detritären Porphyroidmaterials (KERN, FRITSCH). Die gesamte Kalkfolge am Steirischen Erzberg wird durch ein in der ganzen Lagerstätte nachweisbares „Schieferband — Zwischenschiefer“ in eine Liegend- und Hangendscholle geteilt. Ein Teil der Bearbeiter sahen im Zwischenschiefer eine normale sedimentäre Einschaltung (KERN, HIESLEITNER, FRITSCH und HAJEK), andere jedoch verbanden den Zwischenschiefer mit einzelnen dünnen Porphyroidlinsen, die in der Nähe oder sogar im Verband mit dem Zwischenschiefer auftreten und sprachen von einer Schichtwiederholung der Liegendscholle in der Hangendscholle, wobei der Zwischenschiefer die gänzlich ausgewalzte Erzbergunterlage wäre, also ein Gleitbahnmylonit (REDLICH, JUNGWIRTH, LACKENSCHWAIGER, HABERFELLNER). Es wurden von allen Bearbeitern eine Reihe von „überzeugenden“ Überlegungen angestellt, eine verfeinerte Stratigraphie der „erzführenden“ Kalke wurde aber bisher nicht erarbeitet.

In letzter Zeit gelang es, in ausgesuchten Kalkproben aus dem direkten Liegenden und Hangenden des Zwischenschiefers Conodonten-Faunen nachzuweisen. Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn R. SCHULZE (Tübingen) können Kalke im Liegenden des Zwischenschiefers, im Bereich der Etagen Maschin-Kogl, als Unterkarbon datiert werden (cu II β/γ — Anchoralis-Zone bzw. Pericyclus-Stufe = O-TOURNAI bis U-Visè). Dagegen lieferten Kalkproben aus dem Hangenden des Zwischenschiefers Conodonten-Faunen des oberen U-Devon bis unteren O-Devon bzw. des obersten Givet bis unteres Adorf (Abb. 3).

Daraus folgt, daß der zwischen diesen Conodonten-Faunen liefernden Kalken auftretende Zwischenschiefer als Schubbahn zu deuten ist und es kann das erste Mal ein biostratigraphischer Beweis für die tektonische Einschaltung des Zwischenschiefers gegeben werden. Da die Werfener Schichten mit deutlicher Diskordanz über Liegend- und Hangendscholle transgredieren, ist die vortriadische, demnach variszische Anlage dieses Baues anzunehmen.

Die Karbonatserien hangend und liegend des Zwischenschiefers unterscheiden sich ganz deutlich voneinander: In der Hangendscholle treten vorwiegend dickbankige Kalke auf, teilweise auch Riffkalke, mit nur geringer Silikatbeimengung in Form von mikrokristallinem Quarz und feinstem Serizit.

In der Liegendscholle finden sich dagegen vorwiegend Kalkschiefer und Schieferkalke mit zum Teil kräftiger Silikatbeimengung (vorwiegend Serizit

Steirischer Erzberg

Geologische Übersichtskarte

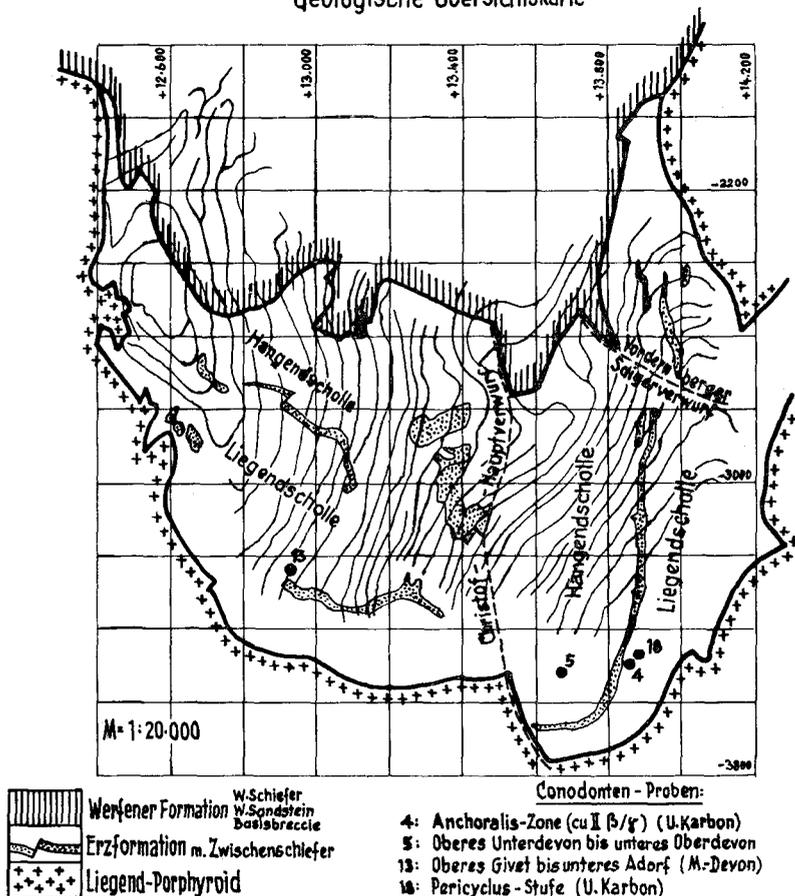


Abb. 3.

in den Schiefermitteln) bzw. feinkristalliner Quarz in der Grenzfolge zum Porphyröid. Interessant ist, daß sich im mittleren bis tieferen Lagerstättenbereich ein petrofazieller Übergang beider Serien anzudeuten scheint. Da die Bohrprotokolle aus der Vergangenheit diesbezüglich teilweise zu ungenau sind, ist man daher auf Neuaufschlüsse in der Zukunft angewiesen.

Die scheinbar „unregelmäßige — wolkenartige“ Vererbung der Kalke durch die Eisenkarbonate Ankerit und Siderit tritt sowohl in der Liegend- als auch in der Hangendscholle auf. Großräumig gesehen, handelt es sich um lagerförmige Erzkörper mit gleichem Verflächen wie die Kalke, 2 Lager in der Hangendscholle, 2 in der Liegendscholle. Kleinräumig zeigen die Lager starke Zerstückelung und Versetzung um Meterbeträge entlang staf-

felförmiger Kluftsysteme parallel zum Christof-Hauptverwurf bzw. in Achttung zur Hauptdeformationsachse.

In den Randpartien vererzter Bereiche treten die bekannten wolkenhaften Siderit- und Ankeritbilder im Meter-, aber auch Zentimeterbereich auf. Hier werden alle Formen der Verdrängung im Kalk und die Platznahme der Eisenkarbonate in diesem deutlich gemacht. Bewußt wird im Rahmen dieser Arbeit nicht auf die Frage der Genese eingegangen.

Abbauplanung

Ausgehend von der geänderten Technologie der Eisenspatverhüttung — Röstung des Erzes — und der verstärkten Nachfrage nach Erz wurde bereits im vorigen Jahrhundert richtig erkannt, daß dieses aus bestimmten Teilen des Berges günstiger tagbaumäßig, als wie bis dahin nur grubenmäßig, gewonnen werden könnte. Während der Grubenbau den Erzkörpern direkt folgte und schwächer vererzte Bereiche bzw. Taubpartien aushalten konnte, mußte im Tagbau außer Erz auch dieses überlagernde Taubgestein derart abgebaut werden, daß kontinuierlich Erz an der Bruchwand zur Gewinnung bereit stand. Aus der Bewertung des Erzes ergab sich, daß nur in einem bestimmten Verhältnis zu diesem Taubmaterial hereingewonnen werden konnte. Da die Erkundung am Vordernberger Erzberg am weitesten vorgetrieben war, wurde um die Jahrhundertwende für diesen Bereich die erste Tagbaugrenze konzipiert (Tagbaugrenze König).

Aus dem Jahre 1919 liegt eine weitere, bereits den ganzen Erzberg umfassende Tagbaukonstruktion vor (Tagbaugrenze Rösner). Die tiefste Sohle lag auf Höhe 807 — Etage I.

Im Zuge und im Gefolge von Verhandlungen über langfristige Erzlieferverträge nach Deutschland wurde ab Beginn der dreißiger Jahre die Aufschlußtätigkeit intensiviert und durch die ersten Tiefbohrungen unterstützt. Im Jahre 1930 wurde unter dem Eindruck der damalig gegebenen Absatzkrise eine Tagbaugrenze mit den „greifbaren Erzmengen“ konstruiert. 1931 wurde von Kern der „1. Entwurf einer Tagbaugrenze“ entworfen. Diese Tagbaugrenze war als Provisorium gedacht, unter Berücksichtigung des technischen Standards dieser Zeit. Auf wirtschaftliche Fakten konnte damals kaum Rücksicht genommen werden (Wirtschaftskrise 1929 bis 1934). Das Erzausbringen (Verhältnis verkaufsfähiges Erz:Verhau) wurde damals auf 23 Prozent geschätzt. Detaillierte Vorratsberechnungen konnten erst nach Vorliegen entsprechender Tiefenaufschlüsse ab dem Jahre 1938 durchgeführt werden. Diese im Jahre 1931 als Provisorium gedachte Tagbaugrenze wurde 1938 entsprechend den neu geschaffenen Aufschlüssen geringfügig geändert und galt unverändert bis 1971.

Bemerkenswert an dieser Tagbaugrenze war die komplette Erfassung des erzführenden Bereiches bis zur Abbauhöhe —XV, Seehöhe 489,0 m über dem Meer, Bahnhof Hieflau.

1938 wurde vom Markscheider LOSERTH eine Minimum-Tagbaugrenze

entworfen, deren Ausdehnung noch unter jener von 1919 lag. Auch diese sah Etage I als tiefste Tagbausohle vor, sie kam jedoch im Zuge der nachfolgenden Jahre nicht zur Auswirkung.

Die systematische Lagerstättenuntersuchung während der letzten 15 bis 20 Jahre ermöglichte 1970 bis 1971 die längst notwendige Gesamtrevision der seinerzeitigen Kern'schen Tagbaugrenze.

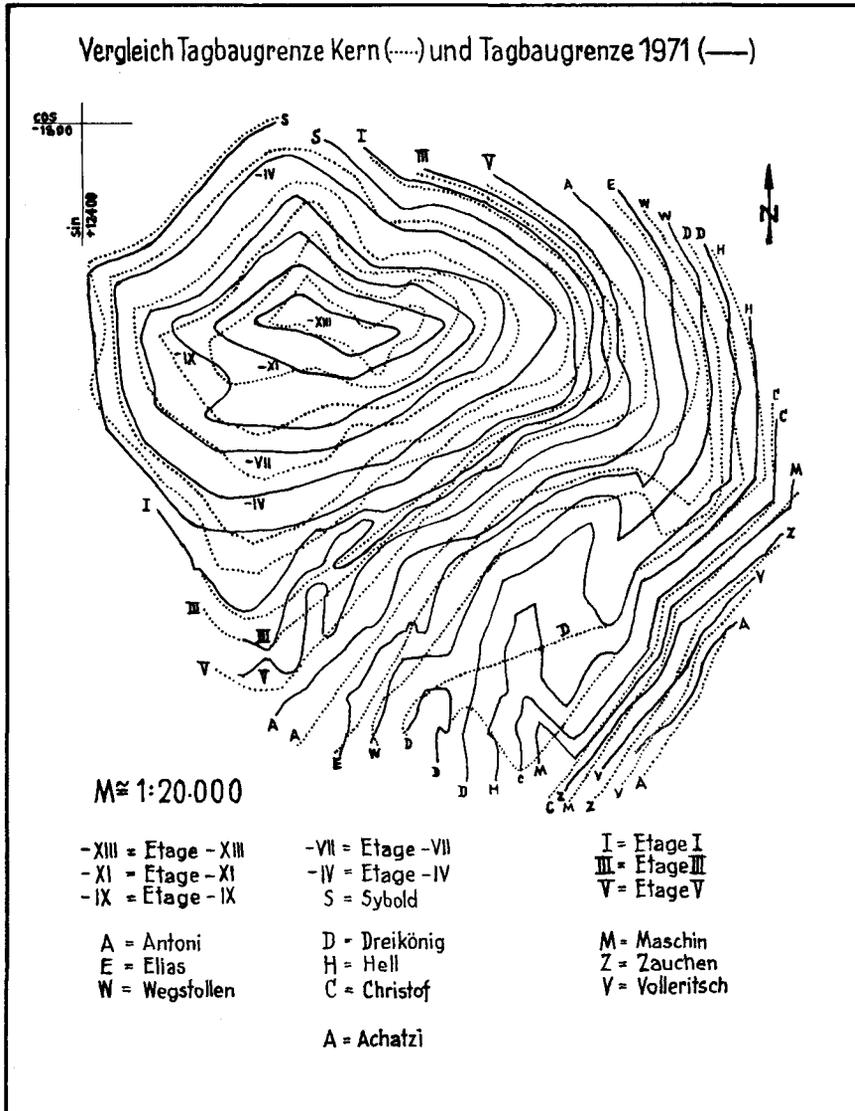


Abb. 4.

Aufbauend auf den neuen geologischen Aufschlüssen, unter anderem 45.936 m Kernbohrung, und unter Berücksichtigung unterschiedlicher, möglicher Böschungsneigungen der verschiedenen Gesteinsarten (Kalk, Kalkschiefer, Ankerit, Werfener Schiefer usw.) und deren tektonischer Lagerung gelang es, bedeutende Taubpartien entweder hinter die Tagbaugrenze zu bringen oder als Rippen im ursprünglichen Tagbau stehen zu lassen. Teilweise handelt es sich hier um Taubmassen, die erst in Jahrzehnten abgebaut worden wären. Von Bedeutung sind aber vor allem jene Taubpartien im schon jetzt erreichten Tagbaugrenzbereich, wie etwa im Abbaubereich Achazi bis Ferdinand-Zauchen bzw. im Bereich des Christof-Dreikönig-Sporns. Hier können rund 14 Mio. Tonnen erzfreier Verhau von der ursprünglich vorgesehenen Gewinnung ausgehalten werden (Abb. 4).

Die endgültige Effektivität wird sich jedoch erst in den kommenden Jahren zeigen, wenn die tatsächlichen Abbau-Grenzwinkel, basierend auf der zwischenzeitlich gewonnenen Betriebserfahrung, unter Berücksichtigung felsmechanischer Überlegungen bekannt sind und die optimal mögliche Steilstellung der Tagbauendböschung erreicht werden wird.

Der Erfolg der Revision wird mit nachstehenden Mengenangaben deutlich gemacht, wobei nur der Abbaubereich Achazi — Sybold ausgewiesen wird:

Abbaubereich Achazi — Sybold:

	in 1.000 Tonnen		
	Verhau	Erz	Ausbringen
Tagbaugrenze 1931 nach Kern	798.314	98.507	12,5
Differenz	—64.593	+5.878	+1,7
Tagbaugrenze 1971	733.721	104.385	14,2

Abbaukonzept 1971

Im Kern der vorhin skizzierten Erzbergmulde liegen Erzpartien, deren Fortsetzung im höheren Lagerstättenbereich bereits grubenmäßig ausgeerzt wurde. Dadurch ergibt sich ein Ausbringen für den Abbaubereich Achazi bis Elias von 14,68 Prozent, von Elias bis Sybold von 13,80 Prozent und unter Sybold von rd. 48,71 Prozent. Auf Grund der bis 1971 vorliegenden Abbauplanung war an einen kontinuierlichen Abbau mit mehr oder weniger vertikaler Verhiebrichtung gedacht. Das niedrige Ausbringen im höheren Lagerstättenbereich sollte durch einen rascheren Einbruch gegen die Tiefe kompensiert werden. Gegen die Endphase der Gewinnung rechnete man folgerichtig mit einem kontinuierlich ansteigenden Lagerstättenausbringen.

Bedingt durch die wirtschaftliche Anspannung wurde nach Wegen gesucht, die schon zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein höheres Lagerstättenausbringen ermöglichten, ohne die spätere Gesamtauserzung zu verhindern.

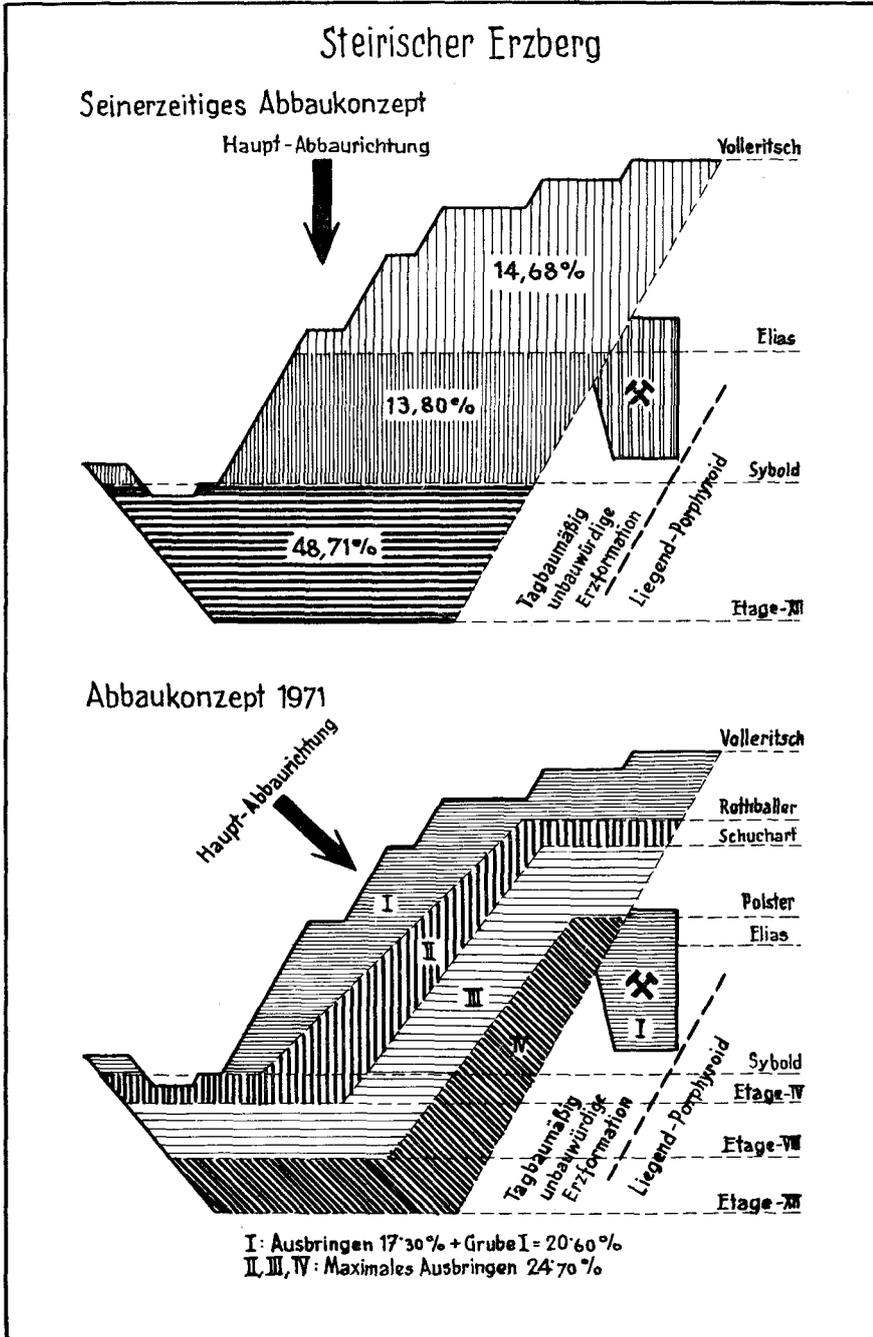
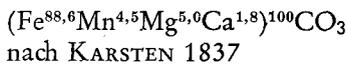


Abb. 5.

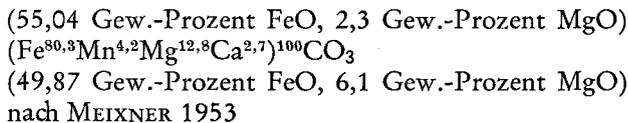
Die Lagerstättenvorräte mit rd. 220 Mio. Tonnen sicherem und wahrscheinlichem Nettoerz reichen unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Erzerzeugung für rd. 60 Jahre. Es lag daher nahe, diese Zeitspanne in vier annähernd gleiche Perioden, I bis IV, mit jeweils etwa 55 Mio. Tonnen Erz zu teilen. Im weiteren wurden die einzelnen nicht oder nur schwach vererzten Lagerstättenkomplexe nach ihrer Wertigkeit, wann durch deren Abbau zusätzliches Erz freigelegt wird, in vier entsprechende Klassen, I bis IV, eingestuft. Dadurch gelang es, vier annähernd gleiche Teiltagebaue mit einem mittleren Ausbringen von 22 bis 24 Prozent Bergbauausbringen zu konstruieren. Nur in der Übergangsphase der ersten Teilperiode ist aus dem Tagebau mit einem niedrigeren Tagbauausbringen zu rechnen. Dieses kann aber durch das Erz der bestehenden Grube Liedemann-Elias bzw. Förderstollen auf 20,6 Prozent Bergbauausbringen angehoben werden. Mit Ende des ersten Teiltagebaues läuft auch der Grubenbetrieb planmäßig aus (Abb. 5).

Mineralogie

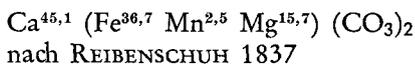
Die Siderite und Ankerite am Steirischen Erzberg entsprechen nicht den bekannten Lehrbuchformeln FeCO_3 bzw. $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})(\text{CO}_3)_2$, da sie Mischkristalle mit beträchtlichen Anteilen an Mn und Mg sind. Es gibt bestimmt einige tausend technische Erzanalysen, doch vom homogenen Mineral Siderit (Eisenspat) liegen nur folgende Analysen vor (die Hochzahlen geben die Anzahl der Atome in der Formeleinheit an, entsprechen somit Mol-%):



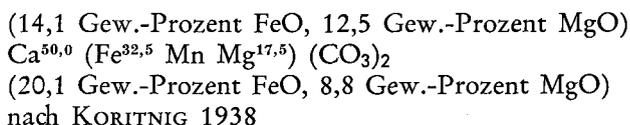
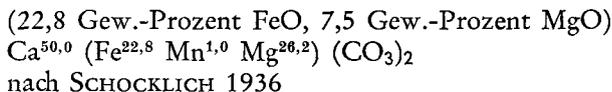
das entspricht



Nicht besser sieht es beim homogenen Mineral Ankerit aus:



das entspricht



Da vermutlich Einzelkristalle aus Klüften bzw. Drusen Hohlräumen als Probenmaterial genommen wurden, bleibt es offen, wie weit diese Analysen als repräsentativ für Erz-Siderit und Erz-Ankerit gelten können.

Im Rahmen der vorhin erwähnten mineralogischen Dissertation wurden bereits Analysen mit einer Elektronenstrahl-Mikrosonde an 2 Ankerit- und 3 Siderit-Gesteinsproben durchgeführt. Über die bisherigen Ergebnisse berichtete bereits A. BERAN.

Darnach sind praktisch alle Übergänge von eisenhaltigen Dolomiten zu Ankeriten i. e. S. vorhanden.

	Rohwand I (Hell)	Rohwand II (Ignazi)
FeO	2,1	16,9
MgO	17,8	9,1
CaO	29,6	28,1
MnO	1,0	1,5

Die beiden Analysen veranschaulichen die Variationsbreite der chemischen Zusammensetzung der Rohwände. Bei der Rohwand I handelt es sich um einen eisenhaltigen Dolomit, während die Analyse von der Rohwand II einem Ankerit der Formel $\text{Ca}(\text{Mg}_{0,6}\text{Fe}_{0,4})(\text{CO}_3)_2$ entspricht. Um letzteren Analysenwert zeichnet sich ein ausgeprägtes Häufigkeitsmaximum ab. Dieser dürfte etwa dem repräsentativen Ankerit vom Erzberg entsprechen. Die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung beschränken sich nicht nur auf einzelne, getrennte Mineralkörner, sondern sind auch innerhalb eines Kornes feststellbar, ohne daß deutlicher Zonarbau nachweisbar ist.

Der Mangengehalt ist relativ gleichmäßig über die untersuchten Proben verteilt, steigt aber mit zunehmendem Eisengehalt an, wie es die nachstehenden Sideritanalysen zeigen:

	Siderit I (Volleritsch)	Siderit II (Ignazi)	Siderit III (—III)
FeO	52,3	52,8	53,4
MgO	3,6	2,8	2,6
CaO	0,6	0,5	0,8
MnO	3,1	3,6	3,5

Im Diagramm „ FeCO_3 - CaCO_3 - MgCO_3 “ sind verschiedene auf Karbonat umgerechnete Mineral-Erz-Analysen vom Erzberg ausgewertet, die vorwiegend die unterschiedliche Zusammensetzung der Rohwände verdeutlichen (Abb. 6).

Neben den beiden Eisenkarbonaten Siderit und Ankerit, die in ihrer Verwachsung das Erz bilden, sind die Silikatträger Quarz und Serizit von besonderer Bedeutung für die Erzqualität. Generell sind zwei Bereiche unterschiedlicher Kieselsäuregehalte zu unterscheiden:

a) Die Erze der Hangendscholle bestehen vorwiegend aus innigen Siderit-Ankerit-Verwachsungen, die bis in den my-Bereich nachweisbar sind (Bild 1 und 2). Bemerkenswert ist das Auftreten von feinkristallinem Quarz in der Größe unter 0,5 bis 0,1 mm, sowohl im Ankerit als auch im Siderit, meist in „ausgefransten“ Körnern, seltener idiomorph ausgebildet.

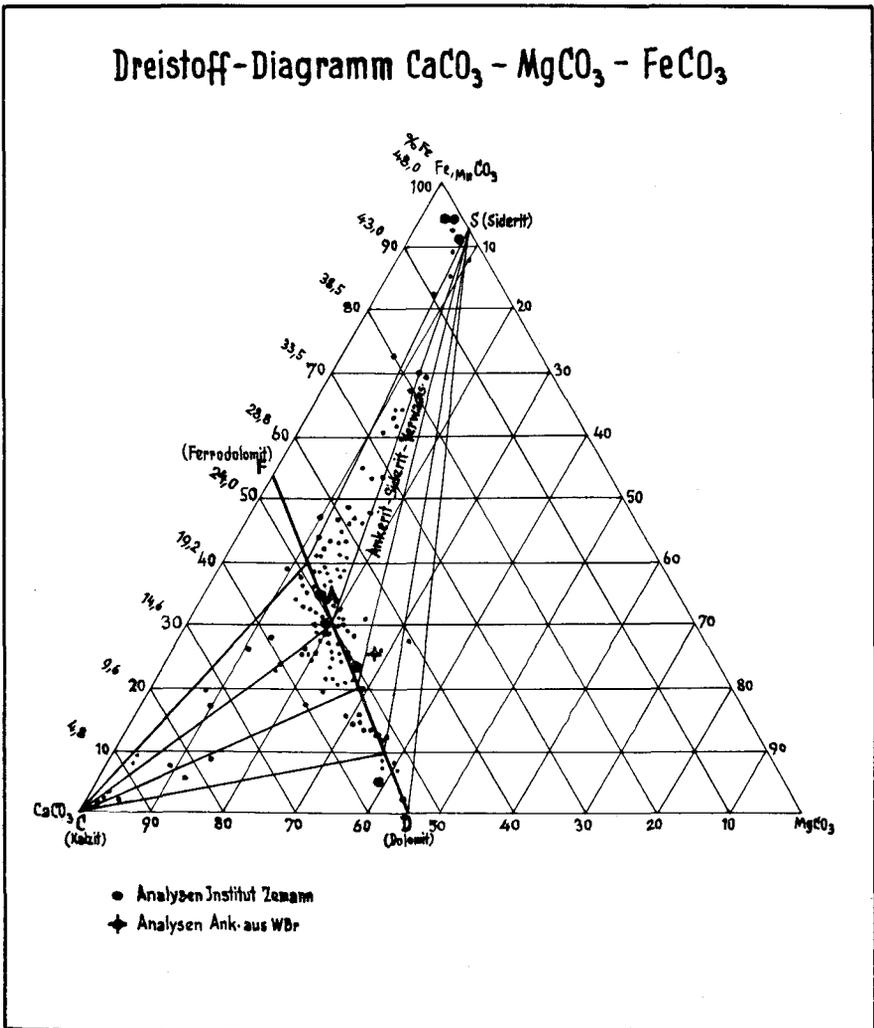


Abb. 6.

Eine bevorzugte Platznahme in einem der beiden Eisenkarbonate ist nicht zu beobachten, wohl aber, daß grobspätige Karbonate fast quarzfrei sind und sich die Quarzkörner im Grenzbereich zu feinkörnigem Karbonat anreichern.

b) Die Erze der Liegendsscholle und aus dem engeren Bereich der Zwischenschiefer sind vor allem durch eine schichtparallele Durchdringung von mm-dicken Tonschieferlagen, bestehend aus Serizit und feinstkörnigem Quarz, gekennzeichnet (Bild 3 und 4), die sowohl im Ankerit, als auch im Siderit auftreten. Infolge der feinen Serizitbeimengung ist der SiO_2 -Gehalt dieser Erze höher als in den Erzen der Hangendsscholle.

Da die Oxydationszone, ausgenommen im Bereich des Augustinlagers, weitestgehend abgebaut ist, wird auf die Braunerze nicht weiter eingegangen. Die Sulfide Pyrit, Kupferkies, Arsenkies, Fahlerz und die Oxydationsformen davon treten in derart geringer Menge auf, daß sie nur von mineralogischem Interesse sind, jedoch keinen Einfluß auf die Erzqualität nehmen.

Klassifizierung des Haufwerkes

Das bei der Gewinnung hereingeschossene Haufwerk wird in Berge, Zwischengut und Fertigerz unterschieden.

Berge sind Schiefer, Sandsteine und Breccien der hangenden Werfener Formation, Kalke, Kalkschiefer, Ankerit und Siderit-Ankerit-Verwachsungen mit weniger als 15 Prozent Siderit.

Als Zwischengut werden Siderit-Ankerit-Verwachsungen mit 15 bis 60 Prozent Siderit bezeichnet, demnach einen Eisengehalt zwischen 19 und 32 Prozent Fe aufweisen und woraus durch Anreicherung der Sideritkomponente ein Konzentrat mit mehr als 32 Prozent Fe gewonnen werden kann.

Fertigerze sind mehr oder weniger reine Siderite bzw. Verwachsungen mit höchstens 40 Prozent Ankerit, die daher schon im Haufwerk ein Gut mit 32 Prozent Fe und darüber ergeben (Tab. 2).

Aufbereitungsverhalten

Entsprechend dem Schwimm-Sink-Verhalten von Siderit, Ankerit und verschiedener Taubbeimengungen wie Kalk und Schiefer, wird Siderit und „reiche Verwachsung“ im Konzentrat angereichert, während Ankerit und „arme Verwachsung“ auf die Bergeseite abgehen. Es wird daher im Konzentrat der Fe-Gehalt bei gleichzeitiger Absenkung des CaO -Gehaltes angehoben. Da ein Kornband von 4 bis 100 mm aufbereitet wird und die Silikateinschlüsse noch nicht aufgeschlossen vorliegen, wird bei der Aufbereitung die Kieselsäure nur unwesentlich beeinflusst. Es kann nur jener Teil der Schieferkomponente abgeschwemmt werden, der das Korn außen begrenzt, vorwiegend durch Abrieb bzw. als kompakter Schiefer, der in

Fe % - Gehalt von Siderit - Ankerit - Gemischen

Volumsverhältnis in %		Fe - Gehalt
Siderit	Ankerit	%
100	-	40
95	5	39
90	10	38
85	15	36·9
80	20	35·8
75	25	34·8
70	30	33·7
65	35	32·5
60	40	31·4
55	45	30·2
50	50	29·0
45	55	27·7
40	60	26·5
35	65	25·1
30	70	23·8
25	75	22·4
20	80	21·0
15	85	19·5

unter der Voraussetzung: Siderit: 40% Fe; spez.Gew. = 3·8
Ankerit 15% Fe; spez.Gew. = 3·0

Tab. 2

aufschließbaren Lagen auftritt. In Abbildung 7 wird das Verhalten von CaO, MgO, SiO₂ und Fe dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß, je höher der Eisengehalt ansteigt, der CaO-Gehalt im gleichen Maße absinkt. Da die Kieselsäure praktisch unverändert bleibt, erniedrigt sich das Verhältnis CaO:SiO₂, der Silizierungsfaktor, der ein wesentlicher Qualitätsparameter ist. Die Zusammenhänge zwischen Fe, CaO und SiO₂ sind im Fertigerz, fast gleich wie im Zwischengut. Da die Erze der Hangendscholle vorwiegend ein CaO/SiO₂-Verhältnis von über 1 aufweisen, werden sie als „basische Erze“ bezeichnet, während bei den Erzen der Liegendscholle der SiO₂-Gehalt derart ansteigt — vorwiegend infolge der starken Schieferdurchwachsung — daß der Silizierungsfaktor kleiner als 1 ist. Diese Erze werden als „sauer“ bezeichnet.

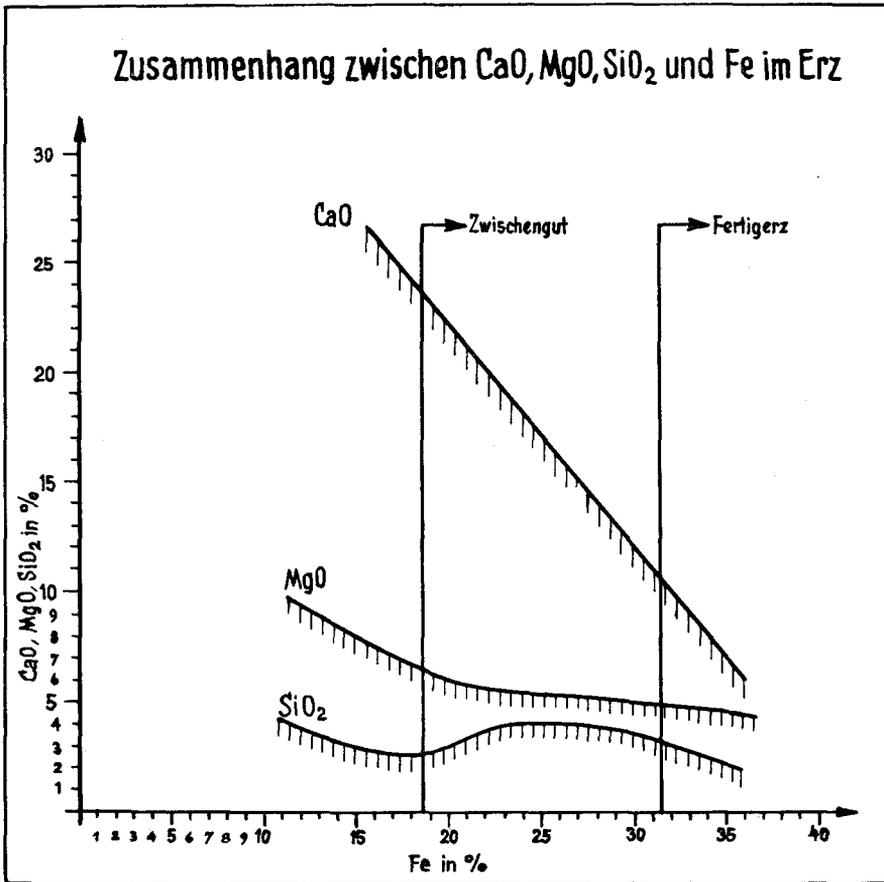


Abb. 7.

Qualitätssteigerung

Die Hüttenwerke in Donawitz und Linz verlangen, wie oben angeführt, nicht nur bestimmte Eisen-, sondern auch bestimmte CaO- und SiO₂-Gehalte. Es kommt daher der Qualitätssteuerung größte Bedeutung zu. Diese erfolgt bereits teilweise von der Gewinnungsseite her durch gezielten Abbau aus der Hangend- bzw. Liegendscholle bzw. durch entsprechendes Mischen bestimmter Erzqualitäten nach den Aufbereitungs- und Fertigerzanlagen.

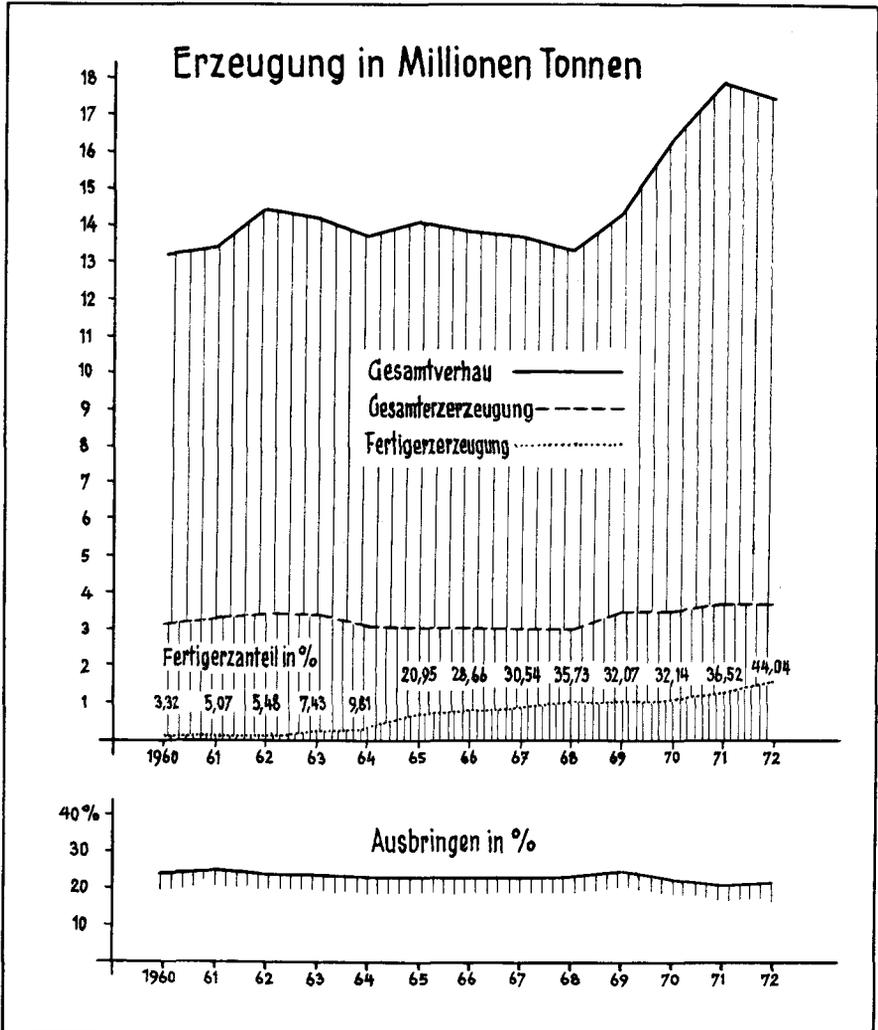


Abb. 8.

Grundlagen für die selektive Erzgewinnung sind frühzeitige Vorerkundungen der einzelnen Abbaubereiche mittels Kern- und Schmantbohrung, laufende Bemusterung und Kartierung aller Neuaufschlüsse, wie Strossen, Stollen und Schächte und laufende Beprobung des Bohrkleins aus dem Streckenvortrieb und der Abbaubohrung im Grubenbetrieb sowie der Langlochbohrung im Tagbau. Technisch wurde der selektive Abbau großräumig jedoch erst durch die Umstellung von gleisgebundener Förderung auf gleislose ermöglicht, sowie durch die Inbetriebnahme mobiler Ladegeräte — Radlader.

Die Kernbohrung dient vorwiegend der langfristigen Abbauplanung und Qualitätsvorschau, die Schmantbohrung, bei der nur Bohrklein für die Bemusterung des durchörterten Gesteins anfällt — chemische Analyse und lichtoptische mineralogische Bestimmung — dient der mittel- und kurzfristigen Abbauplanung. Die chemische Beprobung des Bohrkleins der Gewinnungsbohrung im Gruben- und Tagbaubetrieb sowie laufende visuelle Bemusterung des Baggerverhaues durch eigens geschulte Steiger sind die Grundlage der laufenden betrieblichen Qualitätssteuerung. Diese Analysenwerte werden in eigenen Kartenwerken evident gehalten und geben zusätzliche Daten für die mittel- bis kurzfristige Qualitätsvorschau.

Schluß

Der unmittelbare Erfolg dieser vor allem in den letzten Jahren intensivierten Vorbeprobung des Gewinnungsgutes zeigt sich wohl am deutlichsten bei der Anhebung des Fertigerzanteiles. Wurden 1960 nur 3,32 Prozent des Versanderzes als Fertigerz gewonnen, so waren es 1972 44,04 Prozent (Abb. 8). Diese Erhöhung des Fertigerzanteiles ist um so bedeutender, da die zusammenhängenden Reicherzkörper im Tagbau zur Zeit weitgehend abgebaut sind. Trotz dieser Erhöhung des Fertigerzanteiles trat keine wie zunächst vermutete Minderung der Erzqualität ein. Vielmehr gelang es, diese laufend zu verbessern. Es wurde im gleichen Zeitraum der Eisengehalt im Versanderz um rund 1 bis 1,5 Prozent angehoben und der CaO-Gehalt um den gleichen Betrag abgesenkt. Der Kieselsäuregehalt konnte auf Grund der vorhin geschilderten mineralogischen Verhältnisse nur unwesentlich beeinflußt werden (Abb. 9).

Im Rahmen der verschiedenen Bestrebungen, die Erzqualität weiter zu verbessern und die Nutzung der Lagerstätte wirtschaftlicher zu gestalten, wurden und werden laufend mineralogische und technologische Studien getätigt. Insbesondere im Hinblick auf die langfristige Abbauplanung und Qualitätsvorschau wurde auch mit petrofaciellen Untersuchungen begonnen und wird an einer Verfeinerung der Schichtfolge gearbeitet. Während im Bergbau diese Fragen und die damit auch verbundene Problematik der Genese meist dann von Interesse sind, wenn Mangel an Substanz herrscht und eine intensivere Prospektionstätigkeit in der näheren und weiteren Umgebung der von der Auserzung betroffenen Lagerstätte beginnt, so erwartet

sich der Erzberg von der Beantwortung dieser Fragen weitere Möglichkeiten, die eine gesicherte wirtschaftliche Nutzung der noch vorhandenen Substanz trotz starker Konkurrenz ausländischer Erze gewährleisten.

Während der Drucklegung des Manuskriptes wurden von den Kollegen Dr. FLAJS und Dr. SCHÖNLAUB weitere Kalkproben vom Steirischen Erzberg auf Conodonten getestet. Die zwischenzeitlichen Ergebnisse zeigen, daß der Zwischenschiefer ein unterkarbones Element der Liegendenscholle ist und die Schubbahn der Hangenscholle im Hangenden des Zwischenschie-

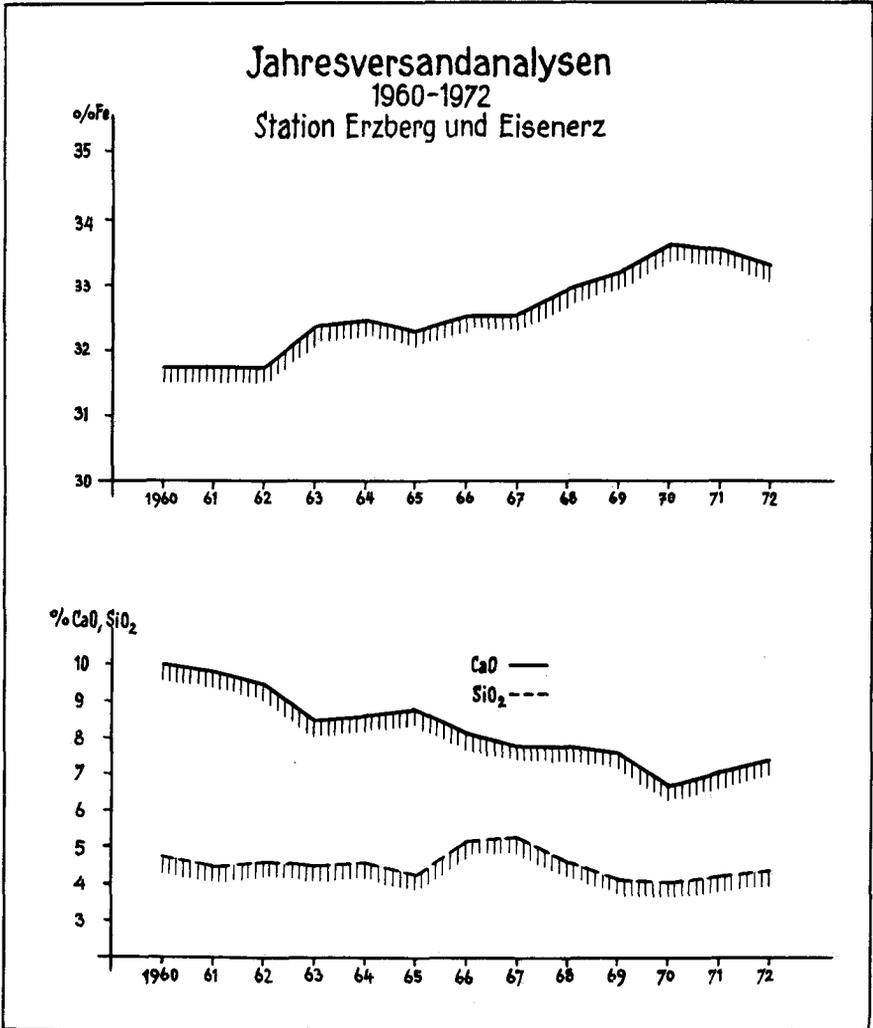


Abb. 9.

fers auftritt. Demnach ist der Zwischenschiefer stratigraphisch mit der Liegendsholle verbunden und gleichzeitig tektonische Gleitbahn für die Hangendscholle.

Literatur

- BERAN, A.: Vorläufige Mitteilung über Mikrosondenuntersuchungen an einigen Ankeriten und Sideriten vom Steirischen Erzberg. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Jg. 1973, Nr. 3.
- FLAJS, G., FLÜGEL, H., und HASLER, St.: Bericht über stratigraphische Untersuchungen im Ostalpinen Altpaläozoikum im Jahr 1962. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Jg. 1963, Nr. 9.
- FLAJS, G.: Conodontenstratigraphische Untersuchungen im Raum Eisenerz, Nördliche Grauwackenzone. — Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 59, H. 2, 1966.
- HAJEK, H.: Über das Auftreten roteisensteinführender Porphyroidhorizonte im Steirischen Erzberg. — Arch. f. Lagerstf. i. d. Ostalpen, Bd. 4, 1966 (darin ältere Erzberg-Literatur).
- MEIXNER, H.: Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnetit- und Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. — Radex-Rundschau, H. 7/8, 1953.
- THALMANN, F.: Geologische Untersuchungsmethoden im alpinen Spateisensteinbergbau und deren Auswirkung auf eine wirtschaftliche Substanznutzung. — BHM. Jg. 112, H. 6, 1967.
- ZIKA, H., SCHIFKO, V., und THALMANN, F.: Anreicherung des heimischen Eisenerzes — ihre Möglichkeiten und derzeitigen Grenzen. — Montan-Rundschau, Sonderheft 1972.

Bei der Schriftleitung eingelangt am 23. Jänner 1974.

Tafel 1.

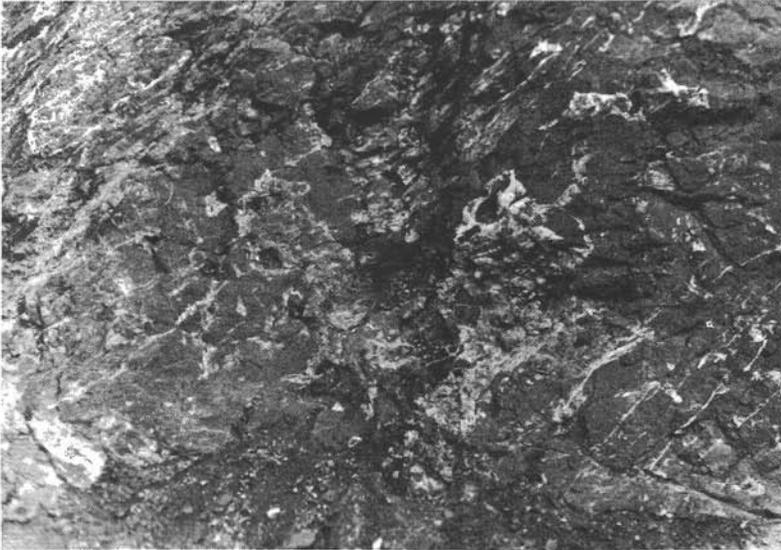


Bild 1: Siderit-Ankerit-Verwachsung in der Bruchwand (Typus Hangendscholle).

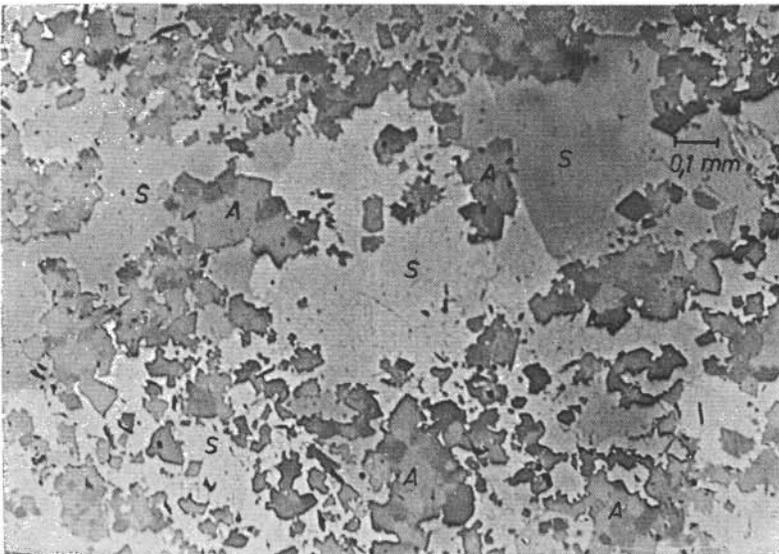


Bild 2: Innige Siderit-Ankerit-Verwachsung — Anschlag (S = Siderit; A = Ankerit, Typus Hangendscholle).

Tafel 2.

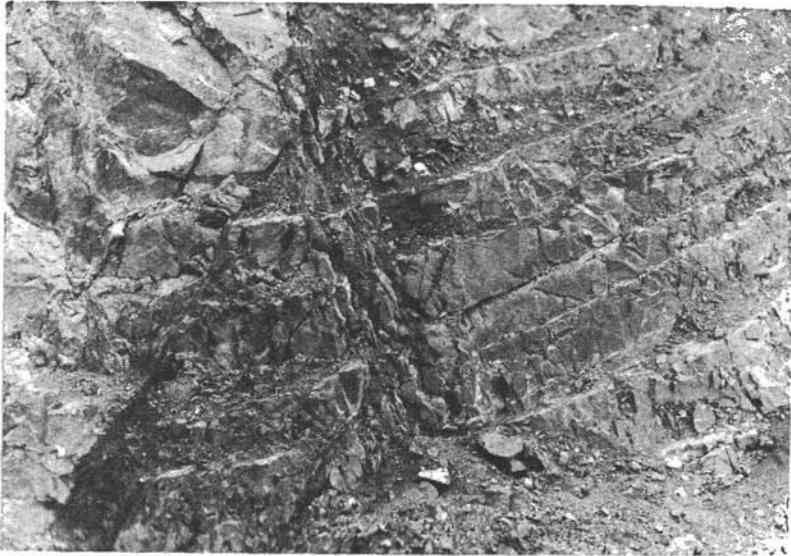


Bild 3: Bankiger Siderit vom Typus Liegendscholle. In den Schichtfugen und im Siderit feine Serizitlagen.

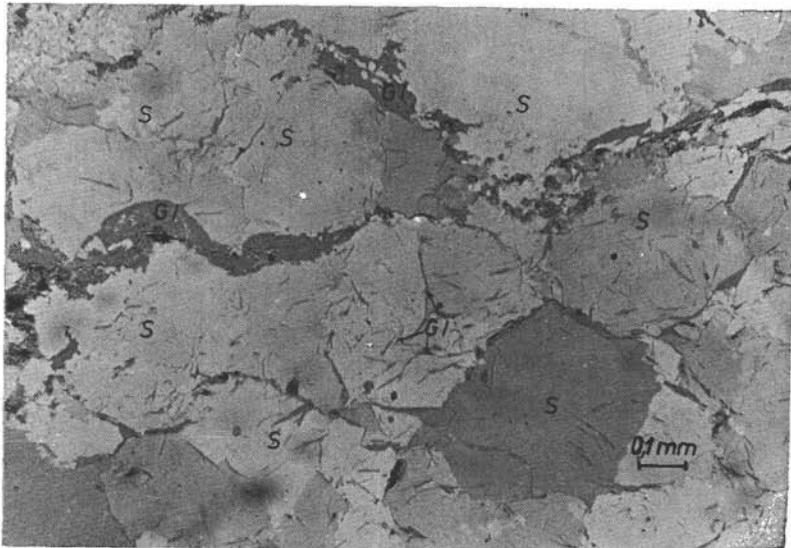


Bild 4: Serizit in Lagen und als Einschluß im Siderit — Anschliff (S = Siderit; Gl = Serizit).

STRATIGRAPHISCHE GLIEDERUNG IM RAUM EISENERZ

1874

1847

Pariz und Atzl:

Hangend: Kalk mit Wetz und Talkschiefer (EF + ZS)

Liegend: Grauwacke mit Übergangsschiefer und Übergangsporphyröden (P)

F. v. Farro

Jüngere Grauwackenschiefer (WF)

Spalsteinführende Kalke (EF)

Ältere Grauwackenschiefer mit körniger Grauwacke (P)

WF - Wertzezer Formation
EF - Erzformation
ZS - Zwischenschiefer
P - Porphyroid

		1854	1865	1900	1916 - 1923	1926	1929	1931	1932	1935			
		Schoupe	Stur	Vacek	Redlich	Spengler	Hiesslitzner	Redlich	Heritsch	Haberleitner		Die Stellung der Porphyroide	Stratigraphische Einstufungen von Schichtgliedern in der Umgebung von Eisenerz und am STEIRISCHEN ERZBERG nach Conzodonten
Mesozoikum	Mesozoikum	Bunte Sandsteine	Wertzezer Schiefer mit Gips	Wertzezer Schiefer aus halbrunder Sandstein Breccienkalke mit Erzbreccien	Bunte Wertzezer Schiefer mit Kalkbreccien	Wertzezer Schiefer mit Basalbreccie	Wertzezer Schiefer Kalkbreccie quarziges Grundkonglomerat	Wertzezer Formation Basalbreccie			Kalkalpine Schichtfolge Wertzezer Schichtfolge		
	Perm												
Kerbon	Perm												
	U	Zechstein Rotliegendes											
Devon	O	Stefan											
	U	Westfal Namur Vise Tournai											
O - Stur	O	Famene Freme											
	U	Givet Eifel Ems Sägen Gedinne											
U - Stur	O	Ludlow Wenlock Gala-Tarazona Llandovery											
	U	Ashgill Caradoc Llandello Skiddavian Tremadoc											

Breccien aus Kalke, Kieselsteinen, Talkschiefern und Quarzporphyröden (WF)
Grauwackenschiefer mit Gips (EF)
Körnige Grauwacke (P)
Grundmoränen mit Kieselsteinen

rote Sandsteine
breccienartige Konglomerate (WF)
sandsteinartige Kalke mit Erz (Stur-Perm) (EF)
sandsteinartige Kalke mit Erz (Stur-Perm) (P)
Talkschiefer
Talkschiefer mit Erde - Kieselsteinen + Orthoceras

Reichenssteinkalke
Graphitschiefer und Kieselsteine (E n. Barrende)

Kalkschiefer
Blassezeck-Gaals (P)

Kalke
Talkschiefer - Quarzporphyröden
Porphyroide - möglicherweise in mehreren Stufen (Stur - Perm)

körnige Grauwackenschiefer (möglicherweise auch Konglomerate mit Porphyroiden) (ausserhalb Eisenerz)

ältere Stur-schiefer
Talkschiefer
a) Kieselsteine
b) Kieselsteine
bunte Sandsteine

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer

Porphyroid
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer
Kiesel- und Kalkschiefer