

Zertrümmerung oft von einer Bank zur andern über. Dieser Vorgang wiederholt sich um so mehr, als es sich um ganze Störungsbündel handelt, so daß ein und dieselbe Alaunschieferbank hier bald völlig zertrümmert und goldführend, dort unzertrümmert und taub angetroffen wird. Die Alten haben nun auf der Grube St. Georg alle verruschelten Partien, seien es Störungen, Schichtletten oder ganze Alaunschieferbänke, bis auf die letzten Reste herein gewonnen und verarbeitet. Stehengeblieben sind nur die festen, unzertrümmerten Partien, die, wie schon ausgeführt, kein Gold enthalten.

Daß die Lagerstätte in der Zementationszone auf der St.-Georg-Grube sehr reich gewesen sein muß, geht aus den ganzen bergmännischen Arbeiten und der dabei geübten Sorgfalt mehr als deutlich hervor. Aus diesem Grunde sind große Hoffnungen auf den geplanten weiteren Vortrieb des unteren tiefen Talstollens zu setzen, da dieser Stollen den sogenannten Hauptgang auf seiner unabgebauten Fortsetzung in Kürze durchqueren und die Zementationszone aufs neue erschließen muß. Ebenso aussichtsreich erscheint die Verfolgung der im Wasserstollen erschlossenen 3 Rucheln sowohl im Streichen als auch nach der Teufe zu. Durch Gesenke und tägliche

Probenahme werden sich die Übergänge von der Oxydationszone zur Zementationszone verfolgen lassen und sich diese Arbeiten auch vom wissenschaftlichen Standpunkt besonders interessant gestalten.

Die vorstehenden Ausführungen dürften in ihrer Gesamtheit ein übersichtliches Bild der in den letzten Jahren geleisteten Arbeiten und der hieraus gewonnenen Erkenntnisse bieten. Neben Klärung von Fragen allgemein wissenschaftlichen Interesses wurden Fortschritte in der Erkenntnis der Lagerstätte erzielt, die für die weiteren bergmännischen Arbeiten nicht ohne Bedeutung sind und günstige Perspektiven eröffnen. Vor allem wurde aber für die Verarbeitung des Fördergutes eine sehr günstige Lösung gefunden, nach der es möglich ist, alle Vorteile, die die Lagerstätte von Natur aus bietet, voll und ganz auszunutzen. Hierhin gehört, neben Fortfall des kostspieligen Feinvermahlens bzw. Verpochens, die Anwendung einer einfachen Abschlämrvorrichtung, durch die nicht nur die hinderlichen roten Tone beseitigt werden, sondern gleichzeitig ein Konzentrat erhalten wird, das nunmehr durch sämtliche Goldextraktionsmethoden leicht verarbeitet werden kann.

Sulfidisch-arsenidisches Ni-Co auf alpinen Erzlagerstätten.

Von Dr.-Ing. G. Hiebleitner (Graz).

(Mit einer Tabelle.)

An Hand einer tabellarischen Übersicht des Auftretens und der Eigenarten der sulfidisch-arsenidischen Ni-Co-Erze auf alpinen Erzlagerstätten werden einige genetische Beziehungen erörtert.

Die sulfidisch-(sulfatisch-)arsenidisch-arsenatischen Ni-Co-Mineralen sind der alpinen, insbesondere der ostalpinen, Metallführung sowohl als selbständige Lagerstättenbildner wie auch als untergeordnete Lagerstättenbestandteile eigen. Sie gehören sehr verschiedenartigen Lagerstättentypen an, sind aber einigen Lagerstättengruppen ganz fremd. Die Eigenart des Auftretens der Ni-Co-Mineralen, besonders auf selbständigen Vorkommen, mit einbezogen, läßt diese Mineralführung nicht als zufällige Durchläufererscheinung gelten, sondern führt zur Betrachtung einer ziemlich gut umrissenen, charakteristischen Metallförderung durch Tiefenlösungen.

Zum Vergleich und zur Erkundung größerer Zusammenhänge zwischen Genesis und Typen jener alpinen Lagerstätten, die häufig oder seltener sulfidisch-arsenidische Ni-Co-Erze führen, wurde nachstehende Tabelle entworfen. Alpine Vorkommen von Ni-Co-haltigem Magnetkies, welche zumeist der liquidmagmatischen Bildungsreihe angehören und dann in unmittelbarem Verband mit basischen Eruptivgesteinen oder deren meta-

morphen Abkömmlingen stehen, werden in der Tabelle nur anhangsweise angeführt und hier nicht näher erörtert. Desgleichen sollen Ni-Co-Erze, welche nur als seltene Mineralvorkommen und außerhalb des Verbandes mit Erzlagerstätten stehen, nicht berücksichtigt werden. Weder feldgeologische — besonders tektonische — Untersuchungen, noch die mikroskopische Prüfung der alpinen Erzvorkommen sind heute schon überall eingehend und übereinstimmend genug fortgeschritten, um alle Fragepunkte der Tabelle einwandfrei zu beantworten. Die Einstellung vieler alpiner Metallbergbaubetriebe in den letzten Jahrzehnten ist zudem einer Weiterentwicklung der Erkenntnis wenig günstig. Dennoch gestattet die Übersicht, obwohl noch vielfach lückenhaft und unsicher, was die Fragen nach Alter, Tektonik, Metamorphose und Magmenverwandtschaft der bezüglichen Lagerstätten betrifft, einige bemerkenswerte Feststellungen.

Trotz des nicht seltenen Erscheinens der Ni-Co-Erze oder schwach Ni-Co-haltigen Erze auf sehr unterschiedlichen Metallsulfidlagerstätten der Alpen scheiden zwei gut ausgeprägte Lagerstättengruppen der Ostalpen aus, deren Mineralgemeinschaft den Ni-Co-Erz führenden Lagerstätten nicht fremd wäre. Es sind dies: die öfter Au-haltige Antimonerzganggruppe, (Nickelsdorf-Nörsach in Tirol, Guskerkammer,

Guginock und Lesnig in Kärnten)¹⁾ und die junge metasomatische durch häufigen Mo-Gehalt ausgezeichnete Bleizinkerz(gang)gruppe der südlichen und nördlichen ostalpinen Triaskalkalpen. Auf beiden Gruppen fehlen bisher Ni und Co auch in Spuren, obwohl z. B. auf der Pb-Zn-Erzgruppe Fahlerze (Hg-haltig) nicht selten sind (Nassereit und Tschirgant in Tirol, Lit. 12 der Tabelle) und andererseits Sb in Mineralien der Nickelerzlagerstätten häufig zu finden ist.

Die völlige Abwesenheit von Ni-Co auf den triadischen Pb-Zn-Erzlagerstätten besitzt für die Genesis des eigenartigen Zinkerzgangvorkommens von St. Christof im Kristallin des Arlberg (Tirol) einige Bedeutung. Die geologische Erscheinungsform dieser durch junge Störungen zerstückelten Gänge hat zur Vorstellung berechtigt, daß es sich um Zerspalten handle — ähnlich den Zugrissen an der Konvexeite eines gebogenen Stabes —, und die Gangfüllung, bestehend aus derbkristalliner Zinkblende mit Kalkspat, nicht durch aufsteigende Lösungen vor sich ging, sondern Rückinfiltrationen aus nahe gelegenen, einst vielleicht überdeckenden, triadischen Pb-Zn-Vererzungen zuzuschreiben ist. Das häufige Auftreten von Co-Blüte (siehe Tabelle) auf dem Christofer Barbara-Gang, deren Herkunft nicht aus Triaslagerstätten hergeleitet werden kann, ist dieser Deutung abwendig, spricht eher für echte Tiefengänge, entweder Wurzelgänge zu den triadischen Vorkommen — wobei Co vom kristallinen Schiefer zurückgehalten wird — oder selbständige Gangbildungen.

Weniger auffallend ist die Abwesenheit von Ni-Co auf den jugendlichen alpinen Hg-Vererzungen (Idria, Dellach u. a.), deren Mineralbildung sich fast ausschließlich auf Zinnober beschränkt, welcher in oberflächennahen, abgekühlten Gesteinszonen zum Absatz gekommen ist. Eine Verwandtschaft dieser Quecksilberlagerstätten mit den vorerwähnten, ebenfalls jungen, nachalpin-tektonischen Antimonitvorkommen von Schlaining im Burgenland und Maltern in Niederösterreich ist durch das mehr oder minder seltene Auftreten von Zinnober als Begleitmineral des Antimonits angezeigt²⁾.

Eine verbreitete Eigentümlichkeit der Ni-Co-Erzlagerstätten, eine Folge gesteigerter Ausfällungsempfindlichkeit gegenüber petrographischen und damit auch physikalischen Unterschieden im Begleitgestein, ist die Neigung zur Ausbildung von Veredlungs- oder besser Reicherzonen, welche durch Gesteinswechsel bedingt sind. Von

1) Sich fortsetzend über die Antimonvorkommen von Trojana in Krain, Schlaining (ausnahmsweise auch Au-haltig) und Maltern in Burgenland-Niederösterreich in die Au-haltigen Antimonitvorkommen der Karpathen, Pernek und Rošava.

2) Siehe auch Dr. K. Hinterlechner, Über die alpinen Antimonitvorkommen, Jahrb. Geol. Reichsanstalt 1917.

den alpinen Vorkommen zeigen Chalanches-Allemont (Savoyen), Val d'Anniviers (Schweiz) und in gleicher Weise Schlading (Steiermark) die Nickelerzanhäufungen an der Scharung von Gängen oder Gangklüften mit schwefelkies-impregnierten Schieferlagen (la roche martiale, Brande).

Gegenüber der Anschauung von Beutell (Lit. 17 der Tabelle), welcher aus Versuchen mit Arsendämpfen eine Bildungstemperatur für Chloanthit und Speiskobalt von über 385° bei erhöhtem Druck ableitet und für die Entstehung von gediegenem Arsen Luftabschluß notwendig findet, steht nach den Untersuchungen von Beck, Krusch u. a. die Erscheinungsform der sulfidisch-arsenidischen Ni-Co-Erzlagerstätten mit hydrothermalen Entstehungsbedingungen im Einklang, wobei aber etwas höhere Bildungstemperaturen angenommen werden. Niggli¹⁾ stellt die Ni-Arsenide innerhalb des hydrothermalen Bildungsbereiches einer Eruptivabfolge nahe den Pb-Zn-Hg-Erzlagerstätten.

Die häufigen Beziehungen von Ni-Co-Erzen zu basischen bis intermediären Eruptivgesteinen werden um so mehr verallgemeinert, als tatsächlich die großartigste Anhäufung von Ni-Metall in Form von Ni-Co-haltigem Magnetkies im gabbroiden Magma (Sudbury-Kanada) zustande kommt. Auch echte Gangvorkommen, deren Paragenesen den alpinen Ni-Co-Erzvorkommen ähnlich sind, z. B. die Kobaltsilberformation in Kanada²⁾ oder die Wismut-Kobaltgänge in Ostserbien³⁾, sind mit Sicherheit zu basischen Eruptiva in Beziehung zu bringen. Für die alpinen Vorkommen — von den Nickel-magnetkiesvorkommen abgesehen — ist zwar bei Besighetto-Cruino (Tabelle) der Zusammenhang mit basischen Eruptivansammlungen sicher, für einige andere Vorkommen (Anniviers-Turtmann, Allemont-Chalanches) wahrscheinlich, da Grünschiefer, Amphibolit- und Diabase zu den Begleitgesteinen der Lagerstätte gehören. Für die Mehrzahl der alpinen Lagerstätten mit Ni-Co-Gehalt ist aber die Verbindung mit basischem Ausgangsmagma bisher nicht erwiesen.

Auf den alpinen Ni-Co-Erzlagerstätten ist karbonatische Gangart, Siderit, Breunnerit, rohwandiges Karbonat oder Kalkspat, vorherrschend. Zu Ni-Co der Lagerstätten tritt vor allem As und öfter auch Bi hinzu, welche zusammen eine charakteristische, sulfidische Metallvergesellschaftung bilden. Es zeigt sich, daß das Nebeneinander von [Ni, Co, As, Bi] für die Hauptlagerstätten Zinkwand-Vöttern und Anniviers-Turtmann zutrifft, aber auch für die akzessorische Ni-Co-Erzführung

1) P. Niggli, Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Erz-lagerstätten, 1925.

2) Stutzer, Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben 1908.

3) Lazarevič, Z. f. prakt. Geol. 1912.

Tabelle zu G. Hiebleitner: Sulfidisch-arsenidisches Ni-Co auf alpinen Erzlagerstätten.

Lagerstättentypus	Örtlichkeit	Co-Ni-Mineraler und -Erze	Vorwiegende Gangart	Mit Ni-Co vergesellschaftete Elemente der Erzführung (in Sulfiden, Sulfosalzen usw.)	Tektonik, Metamorphose, Struktur	Alter, Magmenverwandtschaft	Anmerkung	Literaturhinweise (Fußnoten)
					der Ni-Co-erzführenden Lagerstätten			
A. Größere Lagerstätten von Nickelkobalterzen. 1. Sulfidisch-arsenidische Gänge und Lagergänge in kristallinen Schiefen (verschiedenen tektonischen Einheiten zugehörig)	Zinkwand-Vötern (Steiermark, Salzburg)	Speiskobalt (Smaltin) $CoAs_2$ bzw. $(CoNiFe)As_2$ Glanz kobalt? (Kobaltin) $CoAsS$ bzw. $(CoFe)AsS$ Kobaltblüte (Erythrin) $Co_2As_2O_8 \cdot 8H_2O$ Nickelglanz (Gersdorffit) $NiAsS$ Weißnickelkies (Chloanthit) $NiAs_2$ bzw. $(NiCoFe)As_2$ Rotnickelkies (Nickelin) $NiAs$ Nickelkies? (Millerit) NiS Nickelblüte (Annabergit) $Ni_2As_2O_8 \cdot 8H_2O$	Rohwaudiges, Mg-reiches Karbonat	As, Sb; Bi; Cu, Fe, Pb, Ag, S	Bruchstörungen mittlerer Bewegungsgrößen im ältermetamorphem Grundgebirge, massige Verwachsung der Erze	Jungalpines Alter, Zentralmassive?	Bi und As kommen gediegen vor. — Ni und Co-Erze nur am Scharungskreuz von Gängen und Klüften mit Fahlbändern; auch Ni-haltiger Arsenkies	2, 17, 22
	Grand Praz, Gollyre u a (Val d'Anniviers, Schweiz), Val Tourtemagne (Schweiz)	Speiskobalt Rotnickelkies Glanz kobalt Chloanthit Kobaltblüte Nickelblüte Skutterudit $(CoFeNi)As_2$ ferner das Co-haltige Bi-fahlerz Rionit	Spateisen	As, Sb, Bi; Cu, Fe, Hg, S	Alpine Tektonik, alpine Metamorphose (Rekristallisationsstrukturen)	Vor(alpin)tektonisches Alter, permisch-mesozoische basische Magmen	Gediegen Bi! zum Teil Gänge, zum Teil Lagergänge; Reicherzonen am Scharungskreuz der Gänge mit Fahlbändern	1, 3, 4
	Challanches-Allemont (Savoyen, Frankreich)	Speiskobalt Rotnickelkies Glanz kobalt Chloanthit Kobaltblüte Nickelblüte Bieberit $(Co-Vitriol) CoSO_4 \cdot 4H_2O$	Ankerit, Kalzit (Quarz)	As, Sb; Zn, Pb; Cu, Fe, Hg, Ag, S	Alpine Tektonik	Postkarbonisch-voralpines Alter, basische Eruptiva	Gediegen As! Reicherzonen am Scharungskreuz der Gänge mit Fahlbändern	4, 20, 26, 27, 29
	Usseglio-Besighetto, Cruino, Sarda (Turin, Italien)	Speiskobalt Chloanthit Kobaltblüte Nickelblüte	Karbonspat, Quarz	As, Cu, Fe, S	Alpine Tektonik	Abkömmlinge mesozoischer Grungesteine, mit Amphiboliten, Serpentin und Chloritschiefern verknüpft.	Zum Teil Lagergänge	4, 19
	Leogang-Nöckelberg (Salzburg)	Speiskobalt Gersdorffit Kobaltblüte Rotnickelkies Bieberit Nickelblüte ferner Asbolan (Kobaltmanganerz $Co_2Mn_3O_8 \cdot 4H_2O$)	Siderit, Breunerit (Dolomit), Baryt	As, Sb; Pb; Cu, Fe, Ag, Hg, S	Zum Teil von alpiner Haupttektonik beeinflusst?	Mittektonisches (alpin-tektonisches) bis nachalpin-tektonisches Alter	Teilweise Abhängigkeit der Erzausbildung vom Nebengestein: im Liegendstiefen vorwiegend Ni-Co-Erze, im Hangendkalk Cu-Pb-Erze	6, 11
	Hüttenberg-Lölling (Kärnten)	Co-haltiger Ullmannit $NiSbS + NiAsS$ Speiskobalt Rammelsbergit Nickelblüte	Siderit, Ankerit, Kalzit, Baryt	Fe, Mn; As, Sb; Bi; Pb, Cu, S	Nach Haberfellner-Redlich: Ältere metamorphe Spateisenbildung mit Muskowit und Quarz wird am Ende der (alpinen?) Faltungphase von jüngerer drusenreicher Spateisengeneration durchsetzt; noch jüngere Sulfidgänge, denen auch die Ni-Co-Erze angehören		Gediegen Bi und As	9, 10, 17
	Olsa bei Friesach (Kärnten)	Korynit $NiAsSbS$ Nickelblüte	Siderit, Ankerit, Kalzit, Baryt	Fe, Mn; As, Sb; Cu, Pb, Hg, S	Desgl.	Desgl.		9, 10, 17, 21
	Waldenstein (Kärnten)	Ullmannit	Siderit, Ankerit, Eisngl.	Fe; As, Sb; Bi; Cu, Fe, S	—	—	Gediegen Bi	9, 15, 21, 38
	Weißwandel b. Ramingstein (Salzburg)	Speiskobalt Nickelblüte	Ankerit, Baryt	As, Cu, Fe, Ag, S	—	—		8, 21
	Agordo (venezianische Alpen, Italien)	Co-haltige Kiese	Quarz, Kalkspat	As, Sb; Cu; Pb, Zn; Fe, S	Metamorph	Permische Alter; Spaltungsprod. mäßig saurer Gesteine?		5
2. Stockförmige Kieslagerstätten in permischen Serizit-schiefern (Sudalpen) 3. Sulfidvererzung auf metamorphen, gang- oder lagerförmigen (zum größten Teil metasomatischen) Eisenspatlagerstätten der Kalke und Schiefer des ostalpinen Grauwackenpaläozoikums 4. Sulfidische Kupfererz-gänge und -lagergänge im ostalpinen Grauwackenpaläozoikum	Neuberg—Altenberg (Steiermark)	Rotnickelkies Co und Ni in den Analysen der Spateisenerze (Fahlerz-beimengung?)	Siderit, Quarz mit Turmalin, Baryt	As, Sb; Cu; Fe; Mn; Hg, S	Jüngere (alpine?) Sulfidvererzung auf vor(alpin)-tektonischer Eisenerzbildung	Zahlreiche Analysen von Neuberg Erzen im B. u. H. Jahrb. Leoben 1875, 1878, 1879 usw.	7, 29	
	Zum Teil (Eisenerz)lager, Schwaz-Brixlegg und Pillersee (Tirol)	Speiskobalt Nickelblüte	Siderit, Kalkspat, Quarz	As, Sb; Bi; Cu, Fe, Hg, S	Desgl.	Die Stellung der Spateisenerz-lager Schwaz hierher ist unsicher; möglicherweise mit Sulfidgängen gleichaltrig	6, 12, 18	
	Mitterberg bei Bischofs-hofen (Salzburg)	Speiskobalt Weißnickelkies ständiger Ni-Gehalt des Cu-Hauwerks	Spateisen, Ankerit, Quarz	As, Sb; Cu, Fe; Hg, Ag, S	Zahlreiche Bruchstörungen, Überschiebungen usw. von niedriger Größenordnung. Massige Erzstruktur, Druckscheinungen an Quarz und Eisenspat	(Basische paläozoische Magmen nach Buttman), wahrscheinlicher: jungalpine Vererzung in der Außenzone der Zentralmassive	Auf dem Brandergang neben Ag auch spurenweise Au	8, 13, 21

5 Sulfidergänge im zentralalpinen Mesozoikum.	Kitzbühel und Brixlegg (Tirol)	Kobaltblüte Asbolan	Rotnickelkies Gersdorffit Ullmannit	Ankerit, Quarz	Sb; Zn, Pb; Cu, Fe, S, Au, Ag	Lagergänge mit intensiver Bruchtektonik und teilweiser Beteiligung an Faltungstektonik	Alpintektonisches Alter?		6, 12
	Zum Teil (Sulfidgänge) Schwaz (Tirol)	Speiskobalt	Nickelblüte	Baryt, Quarz	As, Sb; Bi; Cu, Pb, Hg, Fe, S	Junges (alpintektonisches) Alter; nach Ohnesorge an einer Störungslinie gelegen, welche auch Pb-Zn-Vorkommen der nördlichen Kalkalpen umfaßt			12, 18
	Rotenstein bei Serfaus (Tirol)	Ni-Co in Kiesen, Fahlerzen		Karbonspäte	As, Sb; Zn, Pb; Cu, Hg, Ag, Fe, S	Junge Bruchstörungen	Jungalpines (nachalpintektonisches) Alter	Nach Hammer permokarbonisch	25, 38
6 Arsen-Golderzgänge im Zentralgneis u. Schieferhülle der Ostalpen	Rotgülden (Lungau, Salzburg)	Speiskobalt Asbolan	Rotnickelkies Nickelblüte	Kalkspat, Dolomit	Au, Ag; As, Fe, S; Cu; Pb, Zn	Desgl.	Desgl.	Stockartiger Lagergang von Arsenkies an der Grenze von kristallinem Kalk und Glimmerschiefer (Schieferhülle).	6, 8, 39
	Rathausberggang bei Gastein (Hohe Tauern, Salzburg)		Kobaltblüte	Quarz, Chalzedon	Au, Ag; As, Sb; Cu, Pb, Zn; Fe, Hg, S; Mo	Bruchstörungen u. jugendliche Bewegungen an den Gangflächen, mittlere Bewegungsbeträge. Komplizierte Erzgangfüllung, meist massig verwachsene Erzstrukturen	Die Gangfüllung ist jünger als die alpine Faltungstektonik; in den Zentralgranit(gneis)massiven auftretend, mit denselben genetisch verbunden	Nach C a n a v a l ist Ni in fast allen Pyriten der Hohen Tauern-Gänge nachweisbar. Nickelin und Nickelblüte der Rauris sind Vorkommen in der Schieferhülle, nahe am Gneiskontakt	14, 31
	Naßfeld bei Gastein (Hohe Tauern, Salzburg)	Häufig Co spurenweise in den Schlichenanalysen		Quarz, Chalzedon, selten Karbonat	Au, Ag; As, Sb; Pb, Zn; Cu, Fe, S				
Hohe Goldberg, Rauris (Hohe Tauern, Salzburg)	In weiterer Nachbarschaft der Rauriser Goldgänge (Lit. 31) Ni-haltige Kiese	Nickelin Nickelblüte	Quarz	Au, Ag; As, Sb; Pb, Zn; Cu, Fe, S					
7. Golderzgänge in kristallinen Schiefen außerhalb der Schieferhülle (ostalpinen Muralpenkristallin, bzw. südwestliche Fortsetzung desselben)	Zwickenberger Gangrevier, Knappenstube (Kärnten)	Schwach Ni-haltige Kiese		Quarz	Au, Ag; As, Zn, Pb; Cu, Fe, Mn, S	Bruchstörungen	Vermutlich jungalpin und vom Zentralgrauit abhängig		16
8. Sulfidische Zink- (Bleierzgänge in kristallinen Schiefen (Silvretta Oetzaler Kristallin))	Barbaragang in St. Christof (Arlberg, Tirol)	Kobaltblüte (vermutlich Co-Gehalt einer eisenreichen Zinkblende)		Kalkspat, Quarz	Zn, Pb, S, Fe, Ag, Cd	Intensive Schollenstörungen des Ganges; drusenfreie dichtkristalline Erzstruktur	Vermutlich jungalpin bis mitalpintektonisch	Neben Kobaltblüte auch Greenockit	2
9. Erzgänge und Mineralquellen im Südtiroler Porphyrit (Südalpen)	Erzgänge im Val Sugana (Cinquevalle, Roncegno, Italien)	Kobaltblüte Ni-haltiger Arsenkies (u. Magnetkies?)		Kalkspat, Quarz	As, Cu, Pb, Fe, S	Wenig gestörte Gänge	Jung; mittelsaure Magmen der tertiären periadriatischen Eruptivreihe		12, 34, 35
	Arsenquelle S. Orsola bei Pergine (Italien)	Meßbarer Ni-Gehalt des Mineralwassers			As, Fe		Desgl.	Mineralherkunft durch Auslaugung benachbarter Erzgänge im Porphyrit	30
C. Anhangsweise: Beispiele alpiner Vorkommen von Ni-Co-haltigem Magnetkies.	Varallo-Val Sesia (Italien)	Co-Ni-haltiger Magnetkies bei relativ hohem Co-Gehalt Ni-Co-haltige Pyrite		Hornblende	Cu, Fe, S	In vortektonischen, basischen Eruptiva (auch Altkristallin) der Sesia-Ivreazone gelegen			4, 24, 28
2. Imprägnationslager im Chloritschiefer (metamorphe basische Gesteine) der Tauernschieferhülle	Haibach bei Mittersill (Salzburg)	Ni-haltige Magnetkiese und Pyrite		Quarz, Kalkspat	Cu, Fe, S	In Linsen ausgewalzt und gefaltet; vortektonisches Alter und Metamorphose			36
	Prettau im Ahrntal (ehem. Deutschtirol, Italien)	Ni-Gehalt der Kiese? Kupfernickel (Nickelin) als Erzbegleiter		Kalkspat, Quarz	Cu, As, Fe, S	Vortektonisches Alter und Metamorphose			37
3. Magnetkieslagergänge mit silikatischer Gangart in kristallinen Schiefen (Muralpenkristallin)	Lamprechtsberg im Lavanttal (Kärnten)	0,07% Ni-haltiger Magnetkies		Granat, Hornblende, Feldspat, Quarz	Cu, Fe, S, Zn, Ag	Vermutlich vortektonisches Alter und Metamorphose; nach Granigg mit Pegmatiten verknüpft			23
4. Magnetkieslager in Hornblendegneisen (Muralpenkristallin)	Lobming bei Knittelfeld (Steiermark)	0,39% Ni-haltiger Magnetkies		Feldspat?	Zn, Fe, S	Vermutlich vortektonisches Alter und Metamorphose			32
5. Magnetkieslager in hellen Schiefergneisen (südwestliche Fortsetzung des Muralpenkristallin)	Oberlienz (Osttirol)	0,06% Ni-haltiger Magnetkies		Quarz	Cu, Fe, S	Desgl.		Analysen der weiland k. u. k. Bergwerksinspektion aus 1916	

Literaturhinweise: 1) C. Schmidt, Texte explicatif de la Carte des gisements des matières premières minérales d. l. Suisse, Basel 1920; 2) G. Hieβleitner, Das Nickelkobalterzvorkommen Zinkwand-Vötern, „B. u. H. Jahrb. Leoben“ 1929; 3) J. Stauffacher, Das Wismutfahlerz Rionit usw., „Verhandl. Naturf. Ges.“, Basel 1918; 4) H. Huttenlocher, Metallogenese und Metallprovinzen der Alpen, „Metall u. Erz“ 1926; 5) Krusch-Vogt-Beyerschlag, Erzlagerstätten; 6) F. Pospelny, „Archiv f. prakt. Geol.“ 1880—1895; 7) K. A. Redlich, Die Erzlagerstätten von Dobschau usw., „Zeitschr. f. prakt. Geol.“ 1908; 8) E. Fugger, Mineralien des Herzogtums Salzburg, 1878; 9) A. Brunlechner, Die Minerale Kärntens, 1884; 10) H. Haberfellner, Die Eisenerzlagerstätten im Zuge Lolling—Hüttenberg—Friesach in Kärnten, „Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben“ 1928; 11) K. A. Redlich, Das Bergrevier des Schwarzleotales, „Zeitschr. f. prakt. Geol.“ 1917; 12) G. Gasser, Die Mineralien Tirols, 1913; 13) H. Buttman, Die Kupferkieslagerstätten von Mitterberg, 1913; 14) H. Michel, Die Erze der Goldgänge der Hohen Tauern, „Österr. Zeitschr. f. off. Baudienst, Bergwesen usw.“ 1924; 15) R. Canaval,

Eisenglanzvorkommen Waldenstein, Carinthia II, 1903; 16) C. A. Hering, Die Golderzvorkommen in der Umgebung von Zwickenberg usw. „Südatrik. Wochenschr.“ 1899, Nr. 348; 17) Doelter-Leitmaier, „Handbuch d. Mineralchemie“, Bd. 4, 1926, Kobalt und Nickel; 18) Th Ohnesorge, Über Beziehungen zwischen Erzlagern und Gebirgsbau in der Umgebung von Schwaz und Brixlegg, „Osterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen“ 1911; 19) J. Struver, Die Minerallagerstätten des Alatales in Piemont, „N. Jahrb. f. Min.“ 1871; 20) A. Lacroix, Minéralogie de la France, 1913; 21) Zepharovich-Becke, Mineralog. Lexikon für das Kaisertum Österreich, 1859—1893; 22) E. Hatle, Die Minerale des Herzogtums Steiermark, 1885; 23) B. Granigg, Über die Erzführung der Ostalpen, Leoben 1913; 24) Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten 1904—1906; 25) J. Horvath, Der Kupfererzbergbau Rotenstein bei Serfaus, „Berg- u. Hüttenm. Jahrb. Leoben“ 1925/26; 26) Hintze, „Handb. für Mineralogie“ 1904; 27) Groth, Die Minerallagerstätten der Dauphiné, „Sitz.-Ber. Bayr. Ak. Wissensch.“ 1885; 28) M. Prießhüsser, Die Ni-Magnetkieslagerstätten von Varollo—Sesia, „Zeitschr. f. prakt. Geol.“ 1909; 29) A. Aigner, Die Mineralschätze der Steiermark, 1907; 30) C. F. Eichleitner, Chemische Untersuchung Eisen-Arsenquelle S. Orsola usw., „Jahrb. geol. Reichsanst.“ 1907; 31) F. Berwerth u. F. Wächter, Die Minerale der Rauris, „Jahrb. d. Sonablickvereins“ 1898/99; 32) V. Zeleny, Ein Magnetkiesvorkommen in der Lobming bei Knittelfeld, „Tschermsk. Min. Petr. Mitt.“, Bd. 23, 1904; 33) K. A. Redlich, Sind die ostalpinen Karbonatlagerstätten usw. sedimentären Ursprungs? „Zeitschr. f. prakt. Geol.“ 1926; 34) K. A. Redlich, Mineralogische Mitteilungen, „Tschermsk. Min. Petr. Mitt.“, Bd. 17, S. 518; 35) Haberfellner, Die Erzvorkommen von Cinquevalle bei Roncegno, „Zeitschr. f. prakt. Geol.“ 1893/94; 36) M. Kraus, Über einige alpine Erzlagerstätten, „Bergbau u. Hütte“, Wien 1916; 37) M. Isser, Mitteilungen über neuerschlossene Erzvorkommen in den Alpenländern, „Bergbau u. Hütte“, Wien 1919; 38) W. Hammer, Über einige Erzlagerstätten im Umkreis der Bündnerschiefer des oberen Inntales, „Zeitschr. des Ferdinandeums“, Heft 59; 39) E. Fugger, Die Bergbaue Salzburgs, 1881.

der Spateisenlager von Hüttenberg, Waldenstein und der Kupferspateisenvorkommen von Schwaz gilt; der eigentliche Ni-Co-Erzbergbau Leogang-Nöckelberg und die reichlich Ni-Co-Erze führenden Gänge von Allemont-Chalanches haben kein Wismut.

Ein geringer Ni- oder Co-Gehalt der Erze, seltener selbständige Ni-Co-Minerale sind auf den ostalpinen¹⁾ Gold-Arsen-Erzvorkommen vorhanden. Für die in den Zentralgneismassiven aufsetzenden Golderzgänge der Hohen Tauern, aber auch für eine Anzahl der an benachbarte kristalline Schiefer gebundenen Goldvorkommen gelten Abkommenschaft vom Zentralgranitgneis, jugendliches Alter, Entstehung nach Abschluß der alpinen Faltungstektonik als erwiesen; zu der gewöhnlichen Elementkombination dieser pyritisch-arsenidischen Vorkommen treten ausnahmsweise noch Mo, am Rathausberg und Erz-wies in Form von MoS_2 , auf der Goldzeche²⁾ als PbMoO_4 . Nach einer Mitteilung, die ich Hofrat Dr. R. Canaval-Klagenfurt zu danken habe, ist Ni in fast allen Pyriten der Hohen-Tauern-Vorkommen qualitativ nachweisbar. — Von dem in der Schieferhülle knapp am Zentralgneis gelegenen Goldbergbau Schellgaden³⁾ ist, trotz Nachbarschaft zu den bekannten Speiskobaltfunden auf der goldhaltigen Arsenkies-lagerstätte von Rotgülden, kein Ni-Co-Mineral bekannt; hingegen ist für Schellgaden eigenartig, daß sich W als Scheelit zu den goldhaltigen Kiesen hinzufindet. Von den übrigen Goldvorkommen hebt sich Schellgaden auch dadurch ab, daß es mit seinen zu Linsen zer-

rissenen und ausgewalzten Quarzgängen, welche sich entlang einer weitausgreifenden Störungslinie in die Vorkommen des Katsch- und Malta-tales¹⁾ fortsetzen, einer etwas älteren Tektonik zugehörig scheint als die Klufbildungen der Tauern-Gänge.

Die lagerstättenkundliche Position des Vorkommens von Ni-Erzen neben Cu-Kies vom Krähberg im Großarlal (Salzburg), welches Fugger (Lit. 39 d. Tab.) erwähnt, ist nicht näher bekannt.

Dem geringen Ni-Co-Gehalt der jungen ostalpinen Goldgänge des zentral-granitischen Magmas steht ein besser betonter Ni-Gehalt der silberhaltigen sulfidischen Kupferlagerstätten Mitterberg, Kitzbühel²⁾ und Brixlegg des Grauwackenpaläozoikums gegenüber, auf den beiden letzteren auch ein Co-Gehalt. Die Altersstellung dieser und zahlreicher anderer Schwefelkies-, Kupferkies- und Fahlerzgänge der Ostalpen bedarf aber noch weiterer Untersuchungen, da tektonische und Metamorphoseunterschiede bestehen, die eine gemeinsame, zeitlich einheitliche Erzförderung aus der Tiefe in Frage stellen.

Dem Versuch von Granigg (Lit.-Tab.), die ostalpine Vererzung den einzelnen Deckensystemen zuzuordnen, ist die Arbeit von Hüttenlocher (Lit.-Tab.) gefolgt, der eine Altersgliederung der gesamten alpinen Vererzung nach genetischen Gesichtspunkten vornimmt, wobei die Bildung der Schweizer Ni-Co-Erze (Val d'Anniviers usw.) der permokarbonischen Vererzungsperiode zugeschrieben wird.

Die Mehrzahl der ostalpinen Erzbildungserscheinungen als jungalpiner Entstehung und Folge einer einzigen Periode von metallischen Absonderungen eines Tiefenmagmas zu deuten, die ihre qualitativen und quantitativen Verschiedenheiten in erster Linie den verschiedenen geologischen Positionen zum gemeinsamen Tiefenmagma zu danken hätten, hat vor kurzem W. Petrascheck³⁾ unternommen. Der jüngst

1) Aus den Westalpen finden sich von Lacroix (Lit.-Tab.) noch angeführt: Annabergit auf dem goldführenden Kalzitgang in den Liaskalken von Lamottelles-Bains. — Mit Ausnahme von Chalanches wurden diese als auch folgende Ni-Co-Erzfundstätten, welche Lacroix von den französischen Alpen anführt, mangels näherer lagerstättenkundlicher Angaben auf der Übersichtstabelle weggelassen: Rotnickelkies und Nickelblüte vom Blende-Kalzit-Gang bei Salle en Beaumont (canton du corps), welcher Lias durchsetzt; Kobaltglanz neben Bleiglanz bei Chazelet près de la Grave (Hautes Alpes), und Speiskobalt vom Blende Bournonit-Kalkspat-Gang bei Breziers (Hautes Alpes). — Auch für die Vorkommen der italienischen Alpen war die zugängliche Literatur beschränkt.

2) R. Canaval, Die Erzvorkommen nächst der Glockner-Hochalpenstraße, Berg- u. hüttenm. Jahrb. Leoben 1926.

3) Beyschlag, Der Goldbergbau Schellgaden in den Lungauer Tauern, Z. f. prakt. Geologie 1897.

1) F. Behrend, Die Goldbergbaue in Katschtal u. Maltal in Kärnten, Z. f. prakt. Geol. 1924.

2) Leider sind von Ohnesorge (Lit.-Tab.), dem gründlichsten Kenner dieses Erzgebietes, noch keine Erläuterungen zu seiner eingehenden geologischen Kartierungsarbeit von Kitzbühel erschienen.

3) W. Petrascheck, Das Alter alpiner Erze, Verh. der geol. Bundesanstalt Wien 1926; und —, Metallogenetic Zones in Eastern Alps, Geological Publishing Comp. des Moines 1927.

erfolgte Versuch von R. Brinkmann¹⁾, Beziehungen zwischen Gipfflur und Lagerstättenverteilung in den Alpen zu ermitteln, nimmt ebenfalls für die Entstehung der überwiegenden Mehrzahl aller Erzlagerstätten einen mehr oder weniger einheitlichen Metallisationsprozeß etwa oligozänen Alters an. — Für den nickelhaltigen Kupferkies-Ankerit-Spateisen-Gang von Mitterberg, mit turmalinreichen paläozoischen Schiefen als Nebengestein, hat bereits Bleek — im Gegensatz zu Buttman (Lit.-Tab.) — (jung) granitische Abstammung angedeutet. Andererseits sind die nickelerzführenden Lagerstätten von Kitzbühel zum Teil an der Faltungstektonik weitgehend beteiligt, die gleichfalls im Silurdevon liegende Ni-Co-Erzlagerstätte Leogang-Nöckelberg nach Redlich von der Tektonik reichlich mitgenommen. Die Schwazer Gänge liegen nach Ohnesorge Brüchen benachbart, die aus der Grauwackenzone heraus weit in die Triaskalkalpen hinein verfolgbar sind und dort mit den Pb-Zn-Lagerstätten in Beziehung gebracht werden können.

In Begleitung der Spateisenlager der Grauwackenzone ist ein Ni-Co-Gehalt bei Neuberg (Steiermark), hier wahrscheinlich an Fahlerze gebunden, ferner in Schwaz und Pillersee (Tirol) vorhanden, dort auch in selbständigen Ni-Co-Mineralien. Hierher ist auch das vereinzelte Vorkommen von Co-Blüte zu rechnen, aus Co-haltigem Fahlerz hervorgegangen, welches in Begleitung eines Spateisen- bzw. Rohwandlagers in der Ramsau bei Eisenerz (Looskogel, Ostseite, Steiermark) auffand.

Die häufige Spateisen- und Ankeritführung der vorerwähnten Sulfidgänge und -lagergänge, das Auftreten der gleichen Sulfide mehr oder weniger häufig auf den kalkverdrängenden Eisen-spatlagern der gleichen Gebirgszone, gemeinsame epigenetische Erzstrukturen, waren in erster Linie Veranlassung, alle diese Sulfid- und Spateisenvorkommen in eine einheitliche Metallisationsperiode jugendlichen Alters zu verlegen. Besonders Redlich war mit zahlreichen Arbeiten an ostalpinen Erzvorkommen um den Nachweis dieser Anschauung tätig, hat die unterschiedlichen Erscheinungen hierbei ausschließlich im Einfluß des Nebengesteins gesucht — Kalkertypus, Schieferertypus — und die genetische Verwandtschaft mit den Magnesit- und Talklagerstätten betont²⁾. Die Probleme aller dieser Erzvorkommen, welche in scharfer geologischer Position einem mehrere hundert Kilometer langen Schichtenstreifen angehören, sind aber durch diese Erklärungsweise noch nicht bewältigt. Neuere tektonische Untersuchungen am erzführenden

Grauwackenpaläozoikum haben wieder die Frage einer älteren, voralpintektonischen Bildung der an Kalk gebundenen Eisenerz- und Rohwandlager (Brenner, Erzberg, Radmer usw.) hervortreten lassen¹⁾. Damit ist freilich sofort die Schwierigkeit da, die Sulfiderze, welche auf diesem Eisenerztypus häufig und mehr oder weniger reichlich als Schwefelkies, Kupferkies und Fahlerz, mitunter auch mit Ni-Co-Gehalt, auftreten und als deren Ursprung — nur ausnahmsweise ist ein geringer Bestand an Sulfiden, Pyrit, in den Eisenerzlagern primär — auch Redlich jüngere, allerdings der Eisenerzförderung sofort nachfolgende Nachschübe anerkennt, von der älteren Spateisenbildung so weit abtrennen zu müssen, daß sie jenen meist gangförmigen, öfter Ni-Co haltenden Sulfid- und Sulfidspateisenvorkommen (Mitterberg, Schwaz usw.) zugeordnet werden, welche bei gleicher Paragenese Anzeichen jüngerer, jungalpiner bis nachalpiner Bildungszeit in sich tragen. — Ein Fortschritt in der Erkenntnis dieser noch keineswegs abschließend geklärten Verhältnisse ist durch die Erweiterung der detailtektonischen und petrographischen Untersuchungen zu erwarten, welche bis jetzt nur für eine geringe Anzahl der Lagerstätten des erzführenden Grauwackenpaläozoikums vorliegen.

Es ist beachtenswert, daß auch die Erscheinung von Kupferkies-Fahlerz auf den Magnesitlagerstätten des Grauwackenkalks, welche zu dem Eisenspatzug des Grauwackensilurdevons eine südlich vorgelagerte parallele Kette bilden und für die voralpintektonisches Alter weniger Widerspruch findet, ebenfalls auf jüngere, meist quarzführende Sulfidgänge zurückzuführen ist²⁾.

Ein dichtes Netz jüngerer Sulfidvorkommen scheint über die Grauwackenzone und darüber hinaus über das südlich anschließende Kristallin gebreitet zu sein, wobei ältere, vorhanden gewesene Spateisenvorkommen möglicherweise ausfallend auf den geringen Ni-Co-Gehalt einer regionalen Aufförderung von sulfidischen Metallösungen gewirkt haben.

Wenn die Kennzeichen äußerer Tektonik mancher Sulfidlagerstätten der Grauwackenzone sich jenen der jungen Goldgänge der Zentralmassive nähern, so kann bezüglich der sideritisch-ankeritischen Gangart der ersteren die altbekannte Feststellung wiederholt werden, daß auch die Goldgänge diese Gangart an Stelle der quarzigen annehmen, sobald sie aus dem Zentralgneis in die Schieferhülle übertreten. Nach den Unter-

1) R. Brinkmann, Gipfflur und Lagerstättenstockwerke in den Alpen, Göttingen 1928.

2) Zuletzt K. A. Redlich, „Sind die ostalpinen Karbonatlagerstätten und die mit ihnen genetisch verwandten Talke sedimentären Ursprungs?“ Zeitschr. f. prakt. Geologie 1926.

1) R. Schwiner, Das Paläozoikum am Brenner, „C. f. Min.“ 1925; A. Kern, Zur geologischen Neuaufnahme des steirischen Erzberges 1925/26, Berg- und Hüttenm. Jahrbuch, Leoben 1926; G. Hiebleitner, Zur Geologie der Umgegend des steirischen Erzberges, Jahrb. d. geol. Bundesanstalt, Wien, 1929.

2) F. Cornu, Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels — Veitsch, Zeitschr. f. prakt. Geol. 1908.

suchungen von Petrascheck ist Gold zwar nicht in der Gangart Siderit, Ankerit von Mitterberg, wohl aber spurenweise im Kupferkieserz derselbst, nach Buttman n auch in den Kupfererzen des benachbarten Brandererzuges enthalten.

Die kürzlich erfolgte eingehende Neubearbeitung des Eisenspatzuges im Kristallin von Hüttenberg-Lölling in Kärnten durch H. Haberfellner (Lit.-Tab.) unter Beteiligung von K. A. Redlich und H. Sellner erbrachte für diesen Lagerstättentypus, ungeachtet der teilweise gegensätzlichen Auffassung von Quiring¹⁾, den Nachweis, daß eine jüngere, gering metamorphe Spateisengeneration, von noch jüngeren Sulfidgängen (auch mit Ni-Co-Mineralen) begleitet, in eine bedeutend ältere, kristallin-metamorphe Eisenspatlagerstätte, die bereits ein Glied der kristallinen Schiefer geworden war, eingedrungen ist. Die zu den jüngeren Sulfidgängen gehörigen Ni-Co-Mineralen sind stets mit Arsenkies und Löllingit beisammen, der Arsenkies besitzt sogar in der zum gleichen Erzzug gehörigen Spateisen- und Arsenkieslagerstätte von St. Martin am Silbersberg nächst Hüttenberg einen einst bauwürdigen Goldgehalt. Die seltene Paragenese von Kalkuranit mit Speiskobalt in Hüttenberg erinnert an das Vorkommen von Kobalterzen neben Uranmineralen in Joachimstal.

Ohne mithin den vollen Umfang der von Petrascheck aufgestellten Einheit des ostalpinen Vererzungsprozesses in Anspruch zu nehmen, zeigt der umrissene Ausschnitt von ostalpinen Lagerstättengruppen — unter Ausscheidung zweier Eisenerztypen — einzelne paragenetische, tektonische und Metamorphose-Ähnlichkeiten, für die in vorsichtiger Fassung als Ergebnis gefolgert wird:

Es besteht die Möglichkeit, daß von den jung-tertiären Goldgängen der granitischen Zentralmasse weg zu einem Teil der gang- und lagergangförmigen, meist silberreichen, auch goldhaltigen, quarzigen oder sideritisch-ankeritischen Sulfidlagerstätten der Grauwackenzone, zur jüngeren Sulfidvererzung auf älteren Spateisenlagern der Grauwackenkalk und vielleicht auch zu der jüngeren, von Spateisen begleiteten Sulfidführung auf älter metamorphen Spateisenlagern im (Mur)alpen-Kristallin eine Alters- und Magmengemeinschaft vorhanden ist; die sulfidisch-arsenidischen Nickel-Kobalterze auf diesen Vorkommen, häufiger oder selten, lassen sich zum großen Teil einer solchen Gemeinschaft einordnen und können ein weiteres Kennzeichen derselben bilden.

Für die Nickel-Kobalterzgänge Sachsens hält auch Beck (die Erzlagerstätten 1909) grani-

tisches Tiefenmagma als wahrscheinlichen Erzbringer, epigenetische Kobaltfahlbänder derselbst führen sogar Zinnstein. Nach Spurr (The ore magmas) sind zwar Ni und Ni-Arsenide den basischen Magmen zugehörig; der Inhalt der Sulfidlagerstätten, Kupferkies, Sulfoantimonide und Arsenide werden der Serie für saure Magmen zugeordnet. Gerade die letztgenannten Erzgruppen bilden die häufige Mineralgemeinschaft der ostalpinen Erzgänge und -lager, die nur vereinzelt oder in sehr beschränkten, zum Teil vom Nebengestein abhängigen Zonen Nickel-Kobalterze enthalten.

Die Abwesenheit von Ni-Co auf den jungen¹⁾ Blei-Zinkerzlagerstätten in den ostalpinen Triaskalken — nach Spurr sind PbS- und ZnS-Ansammlungen im allgemeinen den Erzbildungsreihen sowohl der basischen als auch der sauren Magmen eigen — wie überhaupt die charakteristische Elementarmut des Mineralverbandes derselben, kann als ursprüngliche Funktion des Muttermagmas gedeutet werden, eher aber als Funktion größerer Entfernung von demselben, im Sinne Niggli's, oder aber, was einer ähnlichen Wirkung gleichkommt, als Folge des jähen Temperaturabfalles, welcher sich in dem mächtigen, niemals sehr tief verlagert gewesenen Kalkkomplex über den Werfener Schieferrn notwendigerweise einstellen mußte; Ni-Co-Lösungen, deren Existenzbereich höhere Temperaturen verlangt, werden von dem kristallinen Untergrund ausfällend zurückgehalten. Damit ist jener Vorstellung nahegerückt, welche Petrascheck veranlaßt hat, in dem Blei-Zinkertypus der ostalpinen Triaskalke nur einen primären Teufenunterschied in der allgemeinen tertiären Metallisation der Ostalpen zu sehen.

Die von Lacroix angeführte Nickelerzführung auf sulfidischen Erzgängen (Pb, Zn, Cu) mit kalkspätiger Gangart in den französischen Westalpen ist bemerkenswerterweise ebenfalls jünger als Lias.

In der alpinen Paragenese der Einzelvorkommen ist Nickelerz jünger als Spateisen oder Rohwand. Auf Zinkwand-Völtern dringt Nickelerz auf Rissen des älteren rohwardigen Karbonates vor, dasselbe wohl auch verdrängend. Buttman n (Lit.-Tab.) beobachtet vom Weißnickelkies des Mitterberger Ganges, daß er, jünger als alle Spateisengenerationen, der jüngsten V. Sulfidgeneration angehört²⁾.

1) A. Tornquist (Die Blei-Zinkerzlagerstätte Bleiberg — Kreuth 1927) findet für die südalpine Pb-Zn-Vererzung der Trias pontisches Alter und nimmt basaltische Magmen als Erzquellen an. Neuere Arbeiten desselben Verfassers über die Pb-Zn-Vererzung der Ostalpen (1929) konnten hier nicht mehr berücksichtigt werden.

2) Flörcke, Metall u. Erz 1922, H. 20 hat das gleiche Altersverhältnis, Gersdorffit jünger als Siderit, auch von den Harzer Gängen nachgewiesen.

1) Über Glimmerklüfte, Lettenklüfte, Schichtung und Schieferung am Südfall der Niederen Tauern, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1925.

Schließlich ist noch das schön von C. v. Beust¹⁾ und später von Redlich (Lit.-Tab.) zum Vergleich mit alpinen Lagerstätten herangezogene, in ihrer tektonischen Fortsetzung gelegene Erzgebiet von Dobšchau (Westkarpaten) zu erwähnen, wo ebenfalls sulfidisch-arsenidische Ni-Co-Erze in bedeutendem Ausmaß in Er-

1) Die Zukunft des Metallbergbaues in Österreich, Co-Ni-Formation, Jahrb. Geol. Reichsanstalt 1872.

scheinung treten; sie bilden im Verein mit Kupfererzen selbständige Gangvorkommen im paläozoischen Quarzporphyr und Tonschiefer, andererseits Butzen und Linsen in den an paläozoischen Kalk gebundenen Eisenspatlagern. Auch hier sind Antimonerzgänge (Cučma bei Rošnava), den Quarzporphyr durchbrechend, frei von Ni-Co-Erzen.

Literaturbesprechungen.

Kräusel, R.: **Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden.** Ein Leitfaden für die Untersuchung fossiler Pflanzen sowie der aus ihnen aufgebauten Gesteine. 86 Seiten mit 59 Abb. Verl. Gustav Fischer, Jena 1929.

Dieser Leitfaden ist nicht nur für Paläobotaniker, sondern auch für den praktischen Geologen und Bergmann insofern bestimmt, als er, wie der Untertitel besagt, sich mit der Untersuchung der aus fossilen Pflanzen aufgebauten Gesteine, insbesondere den Kohlen, befaßt. Kräusel gliedert sein Buch in fünf Teile: I. Aufgaben und Ziele der Paläobotanik. II. Das Material. III. Das Sammeln von Pflanzenfossilien. IV. Die Untersuchungsmethoden und V. Die Unterscheidung der Kohlenarten und ihrer Bestandteile.

Nachdem der Verfasser im ersten Abschnitt die Bedeutung der Paläobotanik für die Botanik und für die Geologie gewürdigt hat, beschreibt er im zweiten die Fossilisationsvorgänge und die Erhaltungszustände des fossilen Pflanzenmaterials. Hier werden Liptobiolithe, Sapropelite und Humite kurz und klar behandelt. Erfreulich ist, daß auch Kräusel vom paläobotanischen Standpunkte aus die englische Vierterteilung der petrographischen Kohlenbestandteile ablehnt und die deutsche Dreiteilung und deutsche Bezeichnungsweise Glanzkohle, Mattkohle und Faserkohle bevorzugt, die ja auch von der gesamten, sich mit diesen Fragen beschäftigenden Bergbaupraxis (siehe Th. Lange, P. Damm und viele andere) benutzt wird. Die dankenswerte Ausschaltung der völlig überflüssigen Bezeichnung „Clarit“, für deren Abschaffung sich zuerst der Referent gegenüber R. Potonié energisch eingesetzt hat, und die dann auch an der Preußischen Geologischen Landesanstalt durchgeführt worden ist, ist sehr zu begrüßen.

Das ausführlichste und wichtigste Kapitel des Buches ist das vierte, welches die Untersuchungsmethoden behandelt. Als neu und wichtig sei auf die fluorographische Untersuchung hingewiesen, die von A. Miethe und A. Born beschrieben worden ist und die wahrscheinlich auch in Verbindung mit der Untersuchung durch das Erz- und Kohlenmikroskop Bedeutung für die Kohlenforschung erlangen wird. Die im auffallenden Licht zu untersuchenden Kohlenschliffe werden von Kräusel in drei Arten eingeteilt: 1. Anschliff, 2. Ätzenschliff und 3. Reliefschliff. Der gewöhnliche Kohlenschliff besitzt kein Relief, bzw. dieses ist schwach ausgeprägt und unwesentlich für die Untersuchung. Der Ätzenschliff besitzt ein durch Ätzung, also auf chemischem Wege erzeugtes Relief. Der Reliefschliff weist ein lediglich durch Politur, also mechanisch erzeugtes Härterelief auf, das ein wesentliches, bei Staubreliefschliffen das wichtigste Erkennungsmittel bildet. Von den Ätzenschliffverfahren ist die Methode der Tetralinätzung der Kohlen von Ch. Iwasaki noch nicht angeführt; diese ist aber erst in allerletzter Zeit bekannt geworden.

Aus dem Abschnitt über Mazeration seien die Darstellungen der ausgezeichneten Verfahren von

Walton (Balsam transfer method) und Ashby (cellosole-film transfer method) erwähnt.

In dem Kapitel über die Herstellung von Dünnschnitten findet auch das neue sehr gute Dünnschnittverfahren von Jarasky Berücksichtigung, das zum Teil auf den Vorarbeiten von J. Kisser aufgebaut ist. Erwähnung verdient ferner noch die sehr einfache und erfolgreiche Dünnschnittmethode von Leisewitz. Ein Abschnitt über die mikrochemischen Untersuchungen vervollständigt das Kapitel der Methoden. Lobenswert ist die sachliche, nicht kritisierende Wiedergabe sämtlicher Untersuchungsmethoden, wodurch dem Benutzer des Buches die vorurteilsfreie Auswahl und Prüfung der für seinen jeweiligen Zweck erforderlichen Methode erleichtert wird.

Sehr zweckmäßig und wertvoll ist die jedem größeren Abschnitt beigegebene Zusammenstellung des einschlägigen Schrifttums, wodurch der Leser eine gute Übersicht über die Literatur erhält.

Der klare und flüssige Stil, der auch dem Ausländer willkommen sein wird, sowie die gute Ausstattung in Druck und Abbildungen (meist Originale) sichern dem Buche weiteste Verbreitung.

Dr. Erich Stach.

Kober, L.: **Der Bau der Erde.** Eine Einführung in die Geotektonik. 2. Auflage. Berlin (Borntraeger) 1928, 498 S., 138 Textabb., 2 Taf. 27,60 RM.

R. Sueß' Versuch, aus zahlreichen geologischen Einzelbeobachtungen ein einheitliches Bild des Antlitzes unserer Erde zu entwerfen, hat viele Nachfolger gefunden. Der heutigen Geologengeneration liegt die Synthese geradezu im Blute. Wie wenig reif jedoch unsere junge geologische Wissenschaft ist, solche Wege zu betreten, zeigen die Gegensätzlichkeiten im Wechsel der gerade „modernen“ theoretischen Anschauungen. So muß auch Kober die vorliegende zweite Auflage seiner 1921 zuerst erschienenen Darstellung des Baues der Erde „soweit als möglich“, wie er betont, neuen Auffassungen anpassen. Trotzdem hat er seine selbstsichere, für einen Wissenschaftler des Zeitalters der Relativität kaum berechnete Ausdrucksweise beibehalten. Nach einer entwicklungsgeschichtlichen Einleitung im ersten Abschnitt werden im zweiten Teil die Gliederung und der Aufbau der Erdoberfläche, der Erdrinde und des Erdinnern besprochen. Der dritte Abschnitt schildert die Bewegungsvorgänge bei der Gebirgsbildung. Die Bewegungen im erstarrten Felde und im „plastischen“ Orogen werden einander gegenübergestellt. Der vierte Abschnitt behandelt die tektonische Durchbewegung in einzelnen besser bekannten Orogenen, wobei die genetischen Anschauungen und die Phaseneinteilung Stille's besondere Berücksichtigung finden. Den fünften bis siebenten Abschnitt nimmt die Einzelbesprechung („Analyse“) der Orogene und Kratogene der Erde ein. Zum Schluß werden Morphotektonik, Schwereverhältnisse und die geotektonischen Theorien kurz erörtert. Die beigegebenen Profile sind zumeist subjektive Konstruktionen, nur wenige sind Bergbau-