

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger,

k. k. Bergrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl **Balling**, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard **Doležal**, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard **Donath**, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Carl R. v. **Ernst**, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald **Foltz**, k. k. Regierungsrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Dr. ing. h. c. Josef **Gängl v. Ehrenwerth**, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel **Granigg**, k. k. Adjunkt an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Hans von **Höfer**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert **Káš**, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich **Katzer**, k. k. Bergrat und bosn.-herzeg. Landesgeologe in Sarajevo; Dr. Johann **Mayer**, k. k. Oberbergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz **Poech**, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von **Webern**, Sektionschef i. R. und Viktor **Wolff**, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28—**, für **Deutschland M 25—**. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen bei der Aufbereitung von Golderzen, Monazit und Wolframit. — Eine elektrodynamische Methode zur Erforschung des Erdinnern. — Erteilte österreichische Patente. — Nekrolog. — Notizen. — Amtliches. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen bei der Aufbereitung von Golderzen, Monazit und Wolframit.

Von Dr. Ing. **Frd. Freise** aus Frankfurt a. M.

Eine umfassende Tätigkeit als Leiter einer Aufbereitungsanstalt im brasilianischen Staate Minas Geraes, in welcher neben dem den Hauptzweck des Unternehmens bildenden Monazit auch die oben weiter genannten Mineralien zu verarbeiten waren, veranlaßte die Zusammenstellung der nachfolgenden Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen, in der die folgenden Punkte in den Arbeitsbereich gezogen wurden:

### A) Goldaufbereitung.

Untersuchung des Einflusses verschiedener Gemengteile auf die Behandlungsfähigkeit der Golderze in den verschiedenen Prozessen.

### B) Monazitaufbereitung.

I. Beeinflussung der magnetischen Erregbarkeit durch Beimengungen.

II. Zugutmachung des Monazits durch Lösung im Gemische mit den Begleitmineralien.

III. Anwendbarkeit der pneumatischen Separation.

IV. Benutzung der Verschiedenheit des Reibungswinkels von Monazit und Begleitmineralien.

V. Das Verhalten des Monazits beim Reibungsprozesse.

VI. Das Elmoresche Verfahren.

C) Verschiedene Versuche aus dem Gebiete der Wolframaufbereitung.

\*

\*

\*

Wenn schon bei den meisten der aufgeführten Untersuchungspunkte außer den von den eigenen Betrieben verfügbaren Materialien noch solche fremder Vorkommen in die Behandlung einbezogen und vergleichend studiert wurden, um der Arbeit eine größere Vollständigkeit zu sichern, so soll doch nicht unerwähnt gelassen werden, daß die nachfolgenden Ausführungen keinen Anspruch auf Erschöpfung des Themas erheben wollen, um so weniger, als sie mehr als einmal ihre Entstehung sehr schwierigen Verhältnissen verdanken, wie sie durch Beschaffungsumständlichkeiten, große Entfernung der Versuchsstätte von den mit ungleich vollkommeneren Einrichtungen und Arbeitsweisen ausgestatteten europäischen Versuchsanstalten, Fehlen technisch geschulten Personals usw. gegeben waren.

### A) Goldaufbereitung.

Beeinflussung der Behandlungsfähigkeit von Golderzen durch bestimmte Nebenbestandteile.

Aus eigenen Betrieben, Untersuchungsreisen sowie aus Kauf, Tausch oder Geschenk standen dem Verfasser eine Reihe von Golderzvarietäten brasilianischen Ursprungs zur Verfügung, deren Haupttypen hier aufgezählt werden sollen.

Die mit dem vorhandenen Material angestellten Versuche erstreckten sich auf das Verhalten des Goldes bei Amalgamation, Chloration, Cyanidverfahren, Behandlung mit Thiosulfaten und mit Brom.

Tabelle I.

Bezeichnung des Erzes	Gehalt an Au	Nebenbestandteile	Vorkommen
Alluvialfreigold	99·6‰	etwas Cu; Spuren von Ag	Gebiet der oberen Zuflüsse des Muriahé im Staate Minas Geraes, Grenzgebiet gegen den Staat Espirito Santo
"	98·3‰	Rest Ag und Spur von Fe	
"	97·7‰	1·2‰ Ag; 0·83 Bi; etwas Fe	
"	96·1‰	0·8 Fe; 0·34 Cu; 2·6 Ag; Rest Fe	
"	95·5‰	0·12 Fe; 3·6 Pd; 0·72 Ag; 0·06 As	
"	92·8‰	3·4 Ag; 3·7 Pd; Spuren von Cu, Te, Fe, As	
"	90·2‰	5·2 Pd; 0·12 Ag; 3·54 Fe; 0·9 Cu; Rest As	Zuflüsse des Pancas — linker Zufluß des Rio Doce — Ostabhang der Serra dos Aymorés, Staat Espirito Santo
"	84·6‰	7·56 Pd; 2·31 Ag; 0·3 Cu; 0·85 Fe; 4·0 Si O <sub>2</sub> ; Rest Sb, As, S	
Goldführende Kiese:	} 26 g/t	} beigemengt wenig Arsenkies. Gold enthält nur Spuren von As	} unbekannter Herkunft
A) Pyrite			
"	122 "	reiner Pyrit; Gold: 99·8‰ Au	} Umgebung von Ouro Preto
"	204 "	außer Fe S <sub>2</sub> : 15 Fe As S; 3‰ Cu Fe S <sub>2</sub>	
B) Arsenkiese	17 "	Fe S <sub>2</sub> mit wenig Cu Fe S <sub>2</sub> ; Si O <sub>2</sub>	} Serra do Descoberto, Minas
"		fast reiner Arsenkies, wenig Fe S <sub>2</sub>	
"		Mit beigemengtem Magnetit, Schwefelkies, wenig Bleiglanz, Eisenglanz. Goldgehalt von 15 g/t bis 570 g/t variierend. Feingehalt des Goldes 915—985	} Antonio Dias, Distrikt von Ouro Preto
"		Gemenge von Fe S <sub>2</sub> , Fe As S, Cu Fe S <sub>2</sub> , dazu Quarz. 25 bis 200 g Au in der t. Feingehalt des Au 960—990	
Goldquarze		Quarz mit fast rein eisenoxydischem Bindemittel; auf den Klüften das Gold in Gehalten von 10—70 g/t. Feingehalt des Au 960—985.	Tapera (?) zwischen Ouro Preto und Henrique Hargreaves Hauptzug der Serra dos Aymorés, Ostabhang, zum Staate Espirito Santo gehörend. 65 km n. v. Rio Doce

1. Versuche, betreffend Amalgamation.

Um zu erfahren, welche Prozentsätze des Edelmetalles bei den verschiedenen Beimengungen sich in Quecksilber auflösen, wurden kleine Bleche von 0·6 mm Stärke während bestimmter, von 24 Stunden bis zu 20 Tagen ausgedehnter Versuchszeit unter reinem Quecksilber gehalten und dann letzteres analysiert. Die Ergebnisse dieser Versuche<sup>1)</sup> sind in der nachstehenden Tabelle II unter Angabe der Versuchsbedingungen verzeichnet.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Löslichkeit des Goldes in Quecksilber innerhalb der beobachteten Temperaturgrenzen sehr gering ist und praktisch wohl vernachlässigt werden kann. Die Art der legierten Metalle scheint ohne Einfluß zu sein, mit Ausnahme der Au-Pd-Legierungen, bei denen die Löslichkeit mit dem Gehalt an Pd steigt.

Zur Untersuchung der verschiedenen Golderze auf ihre Benetzbarkeit durch Quecksilber wurde folgende Anordnung getroffen. Die durch Sieben auf genau bestimmte Korngröße gebrachten Golderzposten von einheitlicher Zusammensetzung wurden im Wasserstrom über sorgfältigst amalgamierte Kupferplatten von 15 cm Breite, 1·10 m Länge und solcher Neigung geschickt, daß die Geschwindigkeit des Trübestromes nicht über 20 cm/Sek. steigen konnte. Die das erste Mal überlaufende Trübe wurde ein zweites Mal aufgegeben und alsdann der zweite Ablauf in eine Kupferpfanne gegeben, deren ebener Boden gleichfalls amalgamiert war. Hier blieb die Trübe sich selbst überlassen, damit das etwa infolge zu großer Geschwindigkeit auf der Herdplatte mitgerissene aber noch benetzbare Edelmetall Zeit zum Kontakte mit dem

Tabelle II.

Analyse des Goldes	Temperatur des Quecksilberbades	Vom Quecksilber wurden gelöst aus 1000 Teilen Substanz		Bemerkungen
		in . . . Stunden	.. Teile	
Auf 100 Teile waren vorhanden				
1. 995·4 Au; 2·9 Cu; 0·9 Fe; 0·8 Ag	26·5° C	120	0·12*	* fast nur Au; Spuren von Ag
2. 977·2 Au; 15 Ag; Rest Fe . . .	25·0° "	120	0·58*	
3. 955·5 Au; 36 Pd; 7 Ag . . .	27·2° "	48	0·42	
4. 928·3 Au; 38 Pd; Rest Fe, As, Cu, Te . . .	27·2° "	48	0·45	
5. 903·0 Au; 53 Pd; 15 Ag . . .	25·9° "	48	0·64	
6. 851·4 Au; 76 Pd; 23 Ag . . .	26·3° "	48	0·83	
7. 820·0 Au; 150 Pd; 30 Ag . . .	27·1° "	48	1·01*	* künstlich hergestellte Legierung
8. dto. . . . .	35·0° "	48	1·12	
9. dto. . . . .	50·0° "	48	1·31	
10. 980·0 Au; 15 As; Rest Fe . . .	26·5° "	144	0·32	
11. 915·0 Au; 25 Bi; 60 Cu . . . . .	28·3° "	400	0·54	
12. 975·0° Au; 25 Cu	31·1° "	400	0·78	

Quecksilber gewinne. Nach 6—8-stündigem Stehen wurde die Pfanne entleert, der „gefangene“ Bodensatz entfernt und getrennt von dem dem Herde entnommenen Amalgame untersucht. Die aus dem Abdampfen des Quecksilbers sich ergebenden Resultate hinsichtlich der je nach den Bestandteilen der Golderze verschiedenen Benetzbarkeit durch Quecksilber sind in der folgenden Tabelle III zusammengestellt. Es ergibt sich aus derselben, daß dem mit Palladium legierten Golde ein

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu auch Thomas G. Read, New York, The amalgamation of Gold ores, Transact. of Am. J. of Min. Eng. 1907. 477.



vorhanden: Magnesiumsulfat, Aluminiumsulfat, Natriumsulfat, Eisenchlorid, Chlornatrium, Goldchlorid, Kieselsäure, Chlor, Palladiumchlorid. Nach dem Konzentrieren der Flüssigkeit wurden Gold und Palladium mittels  $H_2S$  gefällt und durch Filtration von dem übrigen getrennt. Schwefelammonium trennte dann das Gold von dem Palladium, worauf ersteres, nachdem das Schwefelmetall in Goldchlorid zurückverwandelt war, mittels Ferrosulfat ausgeschieden wurde. Zur Beschleunigung dieser in einer flachen weiten Pfanne vorgenommenen Ausscheidung wurde zu dem unter den brasilianischen Goldwäschern allgemein seit undenklicher Zeit üblichen Hilfsmittel gegriffen, der Lösung eine Aufkochung von Jurubebablättern<sup>3)</sup> beizufügen.

Bei dem wie vorstehend beschrieben durchgeführten Prozesse wurden folgende Ergebnisse erzielt (umgerechnet auf 1 kg Masse):

1. Gehalt des Erzes:
  - an Gold 46 240 g
  - an Pd 3 860 g } zusammen 50·1 g.
2. Beim Laugen entfernt:
  - 2·711 g Chlorpalladium, entsprechend
  - 1·163 g Palladium.
3. Beim Chlorieren wurden gebildet:
  - an (Goldchlorid + Palladiumchlorid) 65·884 g.
4. Daraus entstanden durch Scheidung:
  - 33·901 g Gold
  - 2·279 g Pd<sup>4)</sup> } zusammen 36·18 g Edelmetall.
5. Im Rückstand ermittelt durch Analyse:
  - 12·124 g Au
  - 0·402 g Pd } zusammen 12·526 g Edelmetall.
6. An Verlusten im Prozeßgang berechnen sich somit 0·231 g Edelmetall.

Der Gesamtverlust bei der angegebenen Chlorierung bemißt sich mithin auf 12·757 g oder 25·46% an Edelmetall. Der weitaus größte Teil dieses Verlustes ist jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, daß das freie Chlor an der Oberfläche der Metallteilchen eine einhüllende Schichte von Chlorpalladium bildet, die das Gold der Chlorierung entzieht, ähnlich wie bei silberhaltigen Golderzen das Chlorsilber die vollständige Gewinnung des Goldes erschwert oder verhindert. Es erscheint demnach nicht nur bei wie oben zusammengesetzten, sondern bei allen Au und Pd enthaltenden Erzen ratsam, dem Chlorieren ein Rösten unter Kochsalzbeigabe vorausgehen zu lassen, selbst dann, wenn ein solcher vorbereitender Prozeß nicht durch Anwesenheit von durch Chlor angreifbaren S-, As- und Sb-Verbindungen geboten ist.

Wie sehr ein solches chlorierendes Rösten das Endergebnis zu beeinflussen vermag, kann aus der nachstehenden Tabelle IV entnommen werden, in der die

<sup>3)</sup> Jurubeba — Solanum paniculatum.

Worauf die Erscheinung beruht, vermochte Verfasser nicht festzustellen; Tatsache ist, daß das Absetzen in der Hälfte bis einem Drittel der sonst erforderlichen Zeit erledigt ist, was sich durch das sehr rasche Verschwinden der für die Anwesenheit von Gold charakteristischen violetten Färbung in der Fälllösung bemerkbar macht.

<sup>4)</sup> Erhalten durch Glühen des in  $(NH_4)_2S$  unlöslichen Rückstandes des  $H_2S$ -Niederschlags in reduzierender Atmosphäre.

Resultate zweier Parallelversuche mit dem gleichen Erze, einmal (A) unter Rösten und einmaligem Chlorieren, dann (B) unter zweimaliger Chloration ohne vorausgegangene Röstung mit Kochsalz, wiedergegeben sind.

Tabelle IV.

	Behandlung A	Behandlung B	Beobachtungen
Zusammensetzung des Erzes:	115·734 g Au 11·166 g Pd vorhanden	} dgl.	
4·23% (Au + Pd),			
davon { 91·2% Au 8·8% Pd			
(Korngröße 2·0 mm)			
Zur Aufgabe gelangtes Quantum Erz . . . . .	3000 g	3000 g	
Rösttemperatur . . . . .	280° C	280° C	
Kochsalzsatz 12%, entsprechend . . . . .	360 g	unterlassen	Verbrauch an Cl:
Durch Laugen entferntes Pd Cl <sub>2</sub> . . . . .	5·481 g	—	bei Beh. A:
entsprechend Pd . . . . .	2·854 g	—	rund 17 l;
Durch erstes Chlorieren gewonnen: an Gold . . . . .	79·276 g	50·945 g	bei Beh. B:
an Palladium . . . . .	7·019 g	6·647 g	1. Cl: 11 l
Beim zweiten Chlorieren gewonnen: an Gold . . . . .	—	21·434 g	2. „ 5 l
an Palladium . . . . .	—	1·882 g	Total 16 l
Im Erzurückstand ermittelt: Au . . . . .	35·726 g	41·953 g	
Pd . . . . .	1·581 g	2·588 g	
Gesamtverluste an (Au + Pd) . . . . .	38·251 g	45·042 g	
Demnach Ausbeute an Edelmetall . . . . .	69·86%	64·51%	

Wie die Verluste mit dem Gehalte der Erze an Palladium steigen, mag aus der nachstehenden Tabelle V entnommen werden, in welcher mehrere Versuche niedergelegt sind, die mit Erzen verschieden hohen Prozentgehaltes angestellt wurden. Die Versuche bestanden in chlorierendem Rösten und Laugen des gebildeten Chlorpalladiums und nachfolgendem Chlorieren im stillstehenden Fasse mit nachfolgender Goldgewinnung in der oben angegebenen Weise. Bei den an Palladium reichsten Erzen wurden beide Prozeßphasen viermal hintereinander wiederholt.

### 3. Cyanidverfahren.

Aus dem Gebiete des Cyanidprozesses wurden keine Versuche mit Erzen gemacht, es wurde vielmehr lediglich die Angreifbarkeit einer Reihe von Goldpalladiumlegierungen durch Cyankaliumlösungen verschiedener Konzentration untersucht. Zu diesem Zwecke standen dem Verfasser Bleche von 20 cm<sup>2</sup> Oberfläche, 0·05 m Stärke und den in den weiter unten folgenden graphischen Darstellungen verzeichneten Zusammensetzungen zur Verfügung. Diese wurden nach genauer Gewichtsbestimmung je einzeln in frisch bereitete KCy-Lösung von genau bekanntem Gehalt eingehängt und bis zur geschenehen Lösung oder maximal eine

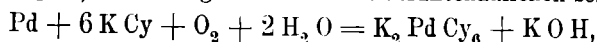
Tabelle V.

Nr.	I. (Au + Pd): 2·85% hievon		II. (Au + Pd): 3·55% hievon		III. (Au + Pd): 3·69% hievon		IV. (Au + Pd): 5·01% hievon	
	Au: 92%	Pd: 8%	Au: 94·5%	Pd: 5·5%	Au: 97·2%	Pd: 2·8%	Au: 98·4%	Pd: 1·6%
Von dem durch Analyse nachgewiesenen Edelmetalle wurden gewonnen in % bei:								
1. Rösten . . . . .		13·4		15·8		16·6		24·4
1. Chloration . . . . .	26·4	9·6	28·4	7·5	30·4	6·4	45·8	18·9
2. Rösten . . . . .		9·8		12·3		14·7		19·3
2. Chloration . . . . .	23·2	8·5	23·9	8·9	21·9	10·0	37·1	12·5
3. Rösten . . . . .		10·2		8·0		8·4		14·9
3. Chloration . . . . .	16·5	6·3	15·4	5·8	19·5	4·7	6·1	6·4
4. Rösten . . . . .		4·6		12·2		9·2		
4. Chloration . . . . .	9·4	2·5	10·7	4·7	12·8	6·5		
Gesamtausbeute . . . . .	75·5	64·9	78·4	74·2	84·6	76·5	89·0	96·4
Verluste . . . . .	24·5	35·1	21·6	25·8	15·4	23·5	11·0	3·6

Stunde darin belassen. Die bis zur gänzlichen Lösung verfließende Zeit wurde notiert; war nach 60' keine vollkommene Auflösung eingetreten, so wurde der ungelöste Rest von der Lösung getrennt und verwogen. Zur Kontrolle wurde das Edelmetall aus den Lösungen mittels elektrischen Stromes niedergeschlagen.<sup>5)</sup>

Die Ergebnisse der Löslichkeitsuntersuchungen sind in den beifolgenden graphischen Darstellungen (Fig. I bis V) niedergelegt.

Es zeigt sich, daß ebenso wie Gold und Silber auch das Palladium von Cyankalium in Lösung gebracht wird. Die Gleichung, nach welcher dieser Angriff vor sich geht, dürfte folgendermaßen zu veranschaulichen sein:



so daß theoretisch für 106·5 Gewichtsteile Pd 390 Gewichtsteile erforderlich sind oder 1 Gewichtsteil Metall mit  $3\frac{2}{3}$  Gewichtsteilen Cyankalium in Lösung gebracht werden könnte. In Wirklichkeit ist die Einwirkung des Cyankaliums auf Palladium bedeutend geringer. Es scheint im allgemeinen, daß bis zu den Lösungen von 1·5% K Cy die Angreifbarkeit des Palladiums rasch zunimmt, von da ab in stärkeren Lösungen hingegen das Metall nur unwesentlich schneller angegriffen wird.

<sup>5)</sup> Hinsichtlich der Bedingungen der elektrolytischen Scheidung der beiden Edelmetalle sei das folgende angegeben:

Angewandt wurden Classensche Schalen aus Platin mit 10% Iridium. Gewicht der Schalen 60 und 80 g; Fassung 250 bis 400 cm<sup>3</sup>. Als Anode diente eine polierte Platinscheibe (10% Ir) von 5 cm Durchmesser an 1½ mm starkem Zuführungsdrahte. Letzterer war in die Welle einer von einem kleinen Elektromotor — angeschlossen an die Lichtleitung der Aufbereitungsanstalt — angetriebenen Rührvorrichtung eingeschraubt, der mittels einer Vierstufenscheibe und beliebig zu verändernder Lampenvorschaltwiderstände verschiedene Umdrehungsgeschwindigkeiten gegeben werden konnten. Angewandt wurden rund 250 bis rund 1000 Touren.

Versuchsbedingungen:

Flüssigkeitstemperatur . . . . .	60—65°	} für Palladium.
Stromdichte . . . . .	$N D_{100} = 0·06 \text{ A}$	
Spannung . . . . .	1·0—1·3 V	} für Gold.
Temperatur . . . . .	25° (Temp. d. Umgbg.)	
Stromdichte . . . . .	0·5—0·8 A	
Spannung . . . . .	3·2—4·1 V	

Palladiumniederschlag fest, dicht, glänzend, silberähnlich.

Aus den Untersuchungen erhellt ferner, daß von Gehalten über 15% Pd ab die Goldpalladiumlegierungen erheblich widerstandsfähiger gegen Cyankaliumlösungen werden und daß die Unangreifbarkeit durch K Cy mit den Prozentsätzen an Palladium zunimmt.

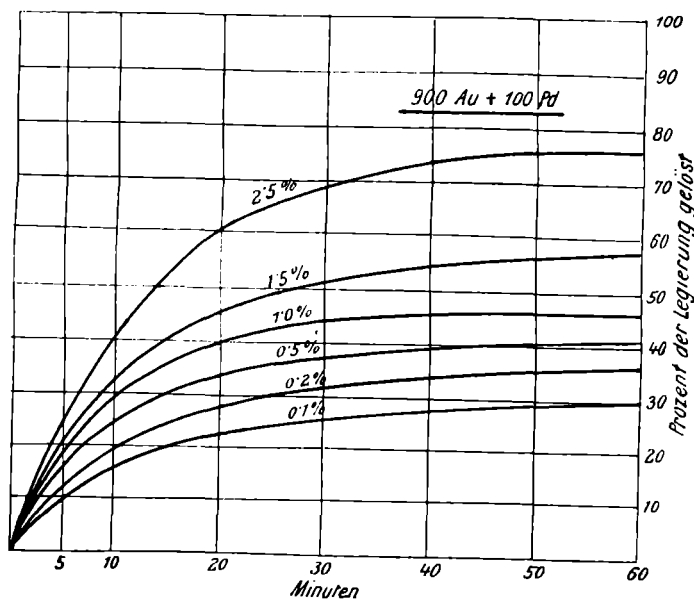


Fig. I.

#### 4. Behandlung von Golderzen mit Thiosulfaten und Brom.

Aus dem Bereiche dieser fast nur Laboratoriumsinteresse bietenden Behandlungsweisen wurden einzelne Versuche unternommen, die Löslichkeit des Goldes unter verschiedenen Bedingungen in Ammoniumthiosulfat<sup>6)</sup> festzustellen.

In 1000 cm<sup>3</sup> der mit diesem Salze in den verschiedenen Konzentrationsgraden hergestellten Lösungen wurde feingepulvertes — aus dem Cyanidverfahren mit

<sup>6)</sup> Geliefert von der Chem. Fabr. a. Akt., vorm. E. Schering, Berlin. Marke, welche in der Photographie als „Schnellfixagesalz“, D. R. P. 202.502/503, Anwendung findet.

Zink niedergeschlagenes — Gold in genau abgewogenen Mengen eingetragen und 24 Stunden daselbst belassen. Bei einer Versuchsreihe waren die Lösungen auf der

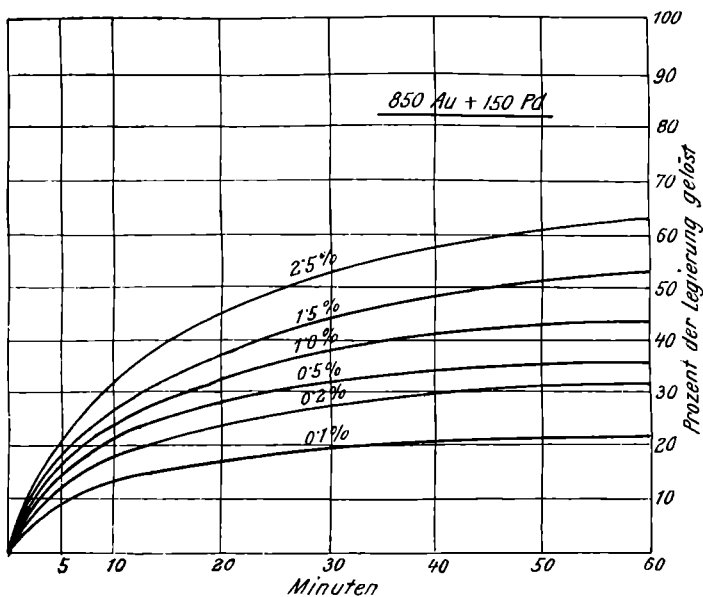


Fig. II.

Temperatur der Umgebung (22° C) gehalten, bei den folgenden fand die Behandlung in auf bzw. 40 und 70° erwärmten Lösungen statt. Die Ergebnisse sind in

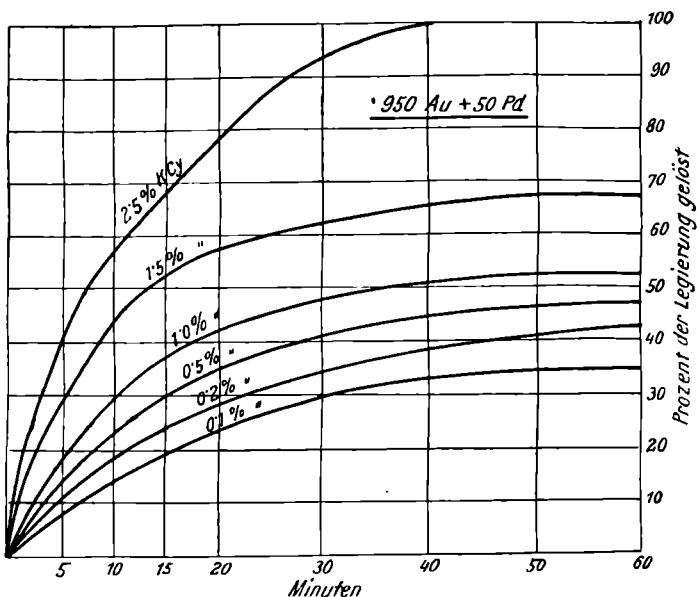


Fig. III.

Tabelle VI (Seite 250) niedergelegt und zeigen, daß an sich die Einwirkung des Ammoniumthiosulfates auf das Edelmetall etwa viermal stärker ist als die des Natriumthiosulfates. Die Konzentration der Lösung sowie die Temperatur sind von kaum nennenswertem Einflusse auf das Ergebnis des Versuches.

Wie es um die Behandlungsfähigkeit nicht reinen, sondern legierten Goldes stehe, konnte mangels verfügbarer Zeit nicht bestimmt werden.

Ob dem Ammoniumthiosulfate in einigen Fällen die Rolle eines Goldgewinnungsreagens würde zuerkannt werden können, vermag nicht angegeben zu werden; einstweilen steht dessen Verwendung für größeren Betrieb der hohe Preis des Materials im Wege.

\* \* \*

Gelegentlich eines Gutachtens über die Wiederaufnahmefähigkeit einer als mit sehr reichen Goldkiesen ausgestattet bekannten Lagerstätte machte Verfasser einige größere Laboratoriumsversuche unter Anwendung von Brom, über welche hier berichtet werden soll.

Das verfügbare Lagerstättenmaterial war ein Gemenge von Arsenkies und Schwefelkies mit Spuren von Kupfer und 345 g Gold in der Tonne, letzteres in der Regel so fein verteilt, daß mit anderen Mitteln kein wirtschaftliches Ergebnis erzielt werden konnte.<sup>7)</sup>

Für den Versuch wurde das Erz bis auf 1½ mm Korn zerkleinert, vollständig geröstet und dann in eine mit Bleiblech gefütterte Holztrommel gebracht, die um eine horizontale Achse mit 12—15 Umdrehungen pro Minute zu drehen war. Auf die 20 kg betragende Erzcharge wurde zunächst die Hälfte des Gewichtes an Wasser von 60° C gebracht und dann 12 bis 15 g Brom zugesetzt, der Zylinder verschlossen und 30 bis 40 Minuten gedreht. Alsdann wurde an den Zylinder eine Wasserleitung angeschlossen, welche Wasser unter 4½ m Druck auf das Erz führte. Nach Farbloswerden der austretenden Lauge wurde das Auswaschen eingestellt, die Lösung zuerst durch SO<sub>2</sub> — aus Kiesröstung gewonnen — vom überschüssigen Brom befreit und dann durch H<sub>2</sub>S behandelt. Das ausgefallene Schwefelgold wurde nach dem Trocknen mit Borax geschmolzen. Das Ausbringen betrug im Mittel aus zwölf gleichartigen Versuchen pro Charge 5.95 g, woraus sich das Ergebnis aus 1 t Erz zu 297.5 g oder zu 86.23% berechnet. Für einen größeren Betrieb würden sich die Kosten für aufgewendetes Material für 1 t Erz auf rund 30 \$ — ohne Ansatz der Verzinsung und Amortisation der Anlage — stellen.

### B) Monazitaufbereitung.

Das als Monazit bezeichnete Mineral, im wesentlichen aus Cerphosphat bestehend, in dem ein Teil des Cers durch Lanthan, Didym oder durch das — übrigens bei Bewertung in der Glühkörperindustrie allein in Rechnung gezogene — Thor ersetzt ist, findet sich als akzessorischer Bestandteil in einigen Graniten, Gneisen und Syeniten. Im allgemeinen findet man bei Gesteinsuntersuchungen den Monazit in Gehalten von 0.5 bis 0.1%, und nur sehr selten kommen belangreichere Partien des Minerals vor. An eine Gewinnung aus anstehendem Gesteine kann

<sup>7)</sup> Sehr primitive Waschbetriebe ergaben z. B. aus der Tonne Gestein nur 20—23 g Gold, welches zum gegenwärtigen Preise die Gewinnungskosten bei weitem nicht decken konnte.

wohl bei der heutigen Gestaltung des Marktes der „seltenen Erden“ nicht gedacht werden, das Material wird vielmehr ausschließlich aus Seifenlagerstätten erzielt, auf denen es nach der Verwitterung des Ursprungsgesteines durch die transportierende und reinigende Tätigkeit des fließenden Wassers angesammelt wurde.<sup>6)</sup>

Der Mineralbestand der Seifen ist ein sehr reicher; von Verfassern wurden die folgenden Mineralien auf Monazitlagerstätten festgestellt:

Quarz, Bergkristall, Rauchtopyas, Amethyst, Eisenkiesel, Prasem, Chalcedon, Pyrit, Magnetkies, Magneteisen, Eisenglanz, Titaneisen, Rutil, Titanit, Anatas, Rubin, Beryll, Chrysoberyll, Flußspat, Topas, Turmalin, Axinit, Fluorapatit, Cordierit, Sillimanit, Andalusit, Zirkon, Spinell als Pleonast und edler Spinell, Cyanit, Vesuvian, Pistazit, Granat, Hessonit, Almandin, Pyrop, Olivin, Amphibol, Biotit, Muscovit, Gold, Zinnstein, Wolframit, Monazit, Xenotim, Thorit, Orangit, Euxenit, Aeschynit, Pyrochlor, Samarskit, Fergusonit.

Einer großen Zahl der namhaft gemachten Mineralien kann nur die Rolle von zufälligen Begleitern zugesprochen werden, eine kleinere Gruppe hat indessen den Charakter von ständigen Satelliten, mit deren Entfernung aus der Mengung mit Monazit jede Aufbereitungsanstalt zu rechnen hat und deren Eigenschaften die speziellen Arbeitsweisen bei der Trennung bedingen.

Zu diesen stetigen Begleitern sind folgende zu rechnen: Turmalin (mit spez. Gew. 3·2 bis 3·4), Olivin (3·3 bis 3·6), Aagit (3·3 bis 3·7), Hornblende (3·3 bis 3·9), Granat (3·4 bis 4·3), Rutil (4·2 bis 4·4), Zirkon (4·4 bis 4·7), Titaneisen (4·5 bis 5·2), Magneteisen (4·9 bis 5·3).

Die den Seifeninhalt bildenden Mineralien liegen in einer Feinheit des Aufschlusses vor, von der die folgende Angabe eine Idee vermitteln mag. Eine große Durchschnittsprobe — aus mehr als 200 selbständigen Lagern entnommen — ergab bei der Trennung nach der Siebfeine:

1·7%	größer als 2 mm
3·4%	von 1·5 bis 2·5 mm
6·5%	„ 1·0 „ 1·5 „
11·8%	„ 0·7 „ 1·0 „
25·2%	„ 0·4 „ 0·7 „
16·4%	„ 0·2 „ 0·4 „
34·6%	feiner als 0·2 mm
<hr/>	
100·00	

In dieser Feinheit des Aufschlusses liegt eine nicht zu unterschätzende Erschwerung des Sonderungsprozesses, die noch durch die große Annäherung der verschiedenen Mineralien in den spezifischen Gewichten vermehrt wird. Die Trennung der Begleitminerale von dem Monazit zerfällt in zwei Phasen, erstens die Entfernung der tonigen und quarzigen Seifenbestandteile von den kurz-

weg als „farbige“ zu bezeichnenden Mineralien, zweitens die Separation des Monazits aus den „farbigen“ Mineralien. Die erste Phase stellt im wesentlichen einen Wasch-

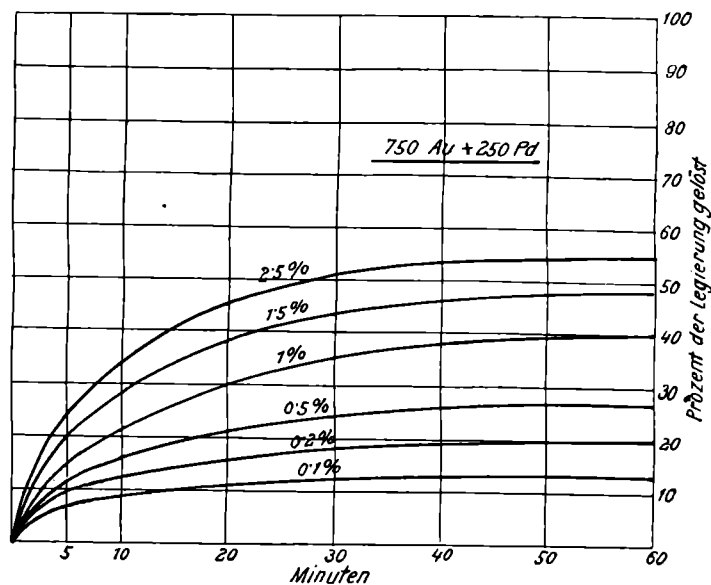


Fig. IV.

prozeß dar, bei dessen Ausführung auf die genaue Befolgung des Grundsatzes: „Erst klassieren, dann sortieren“ zu achten ist. Die eigentliche Separation des Monazits

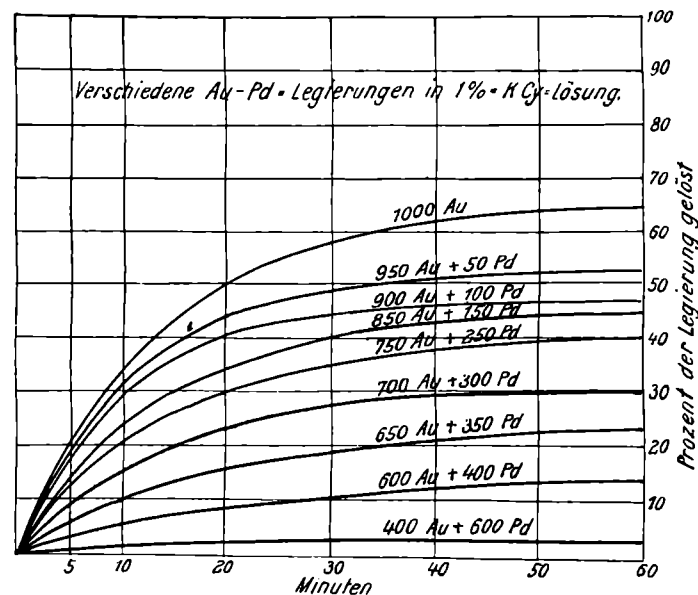


Fig. V.

von seinen stetigen Begleitern hat sich indessen fast ausschließlich an die sogenannten Spezialzweige der Aufbereitung zu wenden, d. h. jene heute schon zu einer hohen Vollkommenheit entwickelten Arbeitsweisen, die nicht Volumen und spezifisches Gewicht und deren Verschiedenheiten bei den Bestandteilen des zu trennenden Gemenges verwerten, sondern auf anderweitige physikalische

<sup>6)</sup> Hinsichtlich ursprünglicher Lagerstätten von Monazit ist in der Literatur eine briefliche Mitteilung über ein südafrikanisches Gangvorkommen durch Krusch — s. dessen Aufsuchung und Bewertung von Erzlagerstätten, 1907, S. 312 — und die Beschreibung einer Lagerstätte aus dem südlichen Teile der Serra dos Aymorés, Brasil. Staat Espirito Santo durch den Verfasser dieses — Z. f. prakt. Geologie, XVIII, S. 144 — bekannt geworden.

oder auch chemische Eigenschaften gestützt sind. Diese Arbeitsweisen sind in folgender Weise zu klassifizieren:

1. Trennung nach der Bruchform,
2. Trennung nach der Verschiedenheit des Reibungswinkels,
3. Trennung nach der verschiedenen Härte — Prozeß von Witt,
4. Trennung nach der magnetischen Erregbarkeit,
5. Trennung nach der Verschiedenheit der Adhäsion an Ölen — Elmorescher Prozeß,
6. Trennung nach der unterschiedlichen Angreifbarkeit durch Säuren.

Anzuschließen wäre gegebenenfalls noch die Trennung nach dem spezifischen Gewichte im saugenden oder blasenden Luftstrome.

Zu einem Großbetriebsmaßstabe haben sich bislang nur die auf der verschiedenen magnetischen Erregbarkeit beruhenden Einrichtungen entwickeln können. Hinsichtlich dieser ist wohl darauf hinzuweisen, daß Typen, welche in der Lage wären, allen Zwecken der Trennung der monazithaltigen vorgereinigten Haufwerksmassen zu dienen, nicht erwartet werden können, es muß daher entweder das vorgelegte Material vorerst durch einen Versuchsapparat gehen, damit die für den

Tabelle VI.

Bei einer Konzentration der Lösung von		2%	3%	5%	10%	12.5%	15%	20%
Temperatur	22° C	0.0082	0.0082	0.0085	0.0089	—	—	0.012
	40° C	0.0082	0.0084	—	0.0092	0.0096	0.014	0.016
	70° C	0.0083	0.0087	0.0092	0.0096	0.0099	0.018	0.020

jeweiligen Mineralbestand günstigsten Arbeitsbedingungen festgelegt werden, oder aber man hat das Mineralgemenge nacheinander mehrere Male die Apparate passieren zu lassen, um die Begleiter einzeln zu entfernen. Handelt es sich um die Verarbeitung einer Lagerstätte einheitlichen Ursprungs mit gleichmäßig zusammengesetztem Mineralbestande, und ist die Tagesleistung in engen Grenzen gehalten, so mag ein derartiges Mehrfachseparieren hingehen; wo es sich aber um die gleichzeitige Zugutmachung heterogener Gemische in großen Tagesquantitäten handelt, überschreitet ein solches Wiederholen der Charge gar bald die Grenzen der Wirtschaftlichkeit. Hier wird man nicht unterlassen können, jedem der

vorkommenden Gemischtypen einen besonderen Separator zuzuweisen.

In jedem Falle aber wohnt dem praktischen Vorversuche eine wesentliche Bedeutung inne, um so mehr, als die in Anspruch genommene physikalische Eigenschaft, die magnetische Erregbarkeit, nur bei chemisch reinen Materialien eine Größe ist, mit der man rechnerisch operieren kann. Geringfügige Beimischungen oder chemisch gebundene Bestandmassen vermögen indessen schon die magnetischen Eigenschaften des zu bearbeitenden Materials zu beeinflussen, wie in größeren Versuchen des Verfassers bewiesen wurde.

(Fortsetzung folgt.)

## Eine elektrodynamische Methode zur Erforschung des Erdinnern.<sup>1)</sup>

Von Dr. Heinrich Löwy (Göttingen).

Bis vor kurzem noch waren die geologischen Methoden die einzigen, die uns einen einigermaßen zuverlässigen und detaillierten Aufschluß über die Konstitution des Erdinnern geben konnten. So überraschend in vielen Fällen die Sicherheit ist, mit der der Geologe z. B. über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von Grundwasser an einer bestimmten Stelle des Erdinnern entscheidet, so bleibt doch zu bedenken, daß seine Schlüsse stets nur Analogieschlüsse sind, die — unter Annahme einer gewissen Kontinuität der Lagerungsverhältnisse — von Bekanntem auf Unbekanntes extrapolieren und notwendig versagen müssen, wo jene Kontinuität durchbrochen ist. Einer geologischen Aussage kommt niemals jener Grad von Gewißheit zu, welchen eine Tiefbohrung besitzt.

Inzwischen ist aber durch das Aufblühen der Seismologie eine direkte Methode geschaffen worden, die jenem Ideal an Sicherheit sehr viel näher kommt. In

seiner neuen Arbeit über Erdbebenwellen<sup>2)</sup> (§ I, „Seismik als Mittel zur Erforschung des Erdinnern“) sagt E. Wiechert nach einer Besprechung der bisher vorhandenen Methoden: „Ganz anders steht es um die Erdbebenwellen. Durch ihre Beobachtung können wir wirklich lokalisieren, können wir die elastische Beschaffenheit des Erdinnern in den einzelnen Schichten und Ort für Ort in diesen bis herab zu den größten Tiefen erschließen. Der Umstand, daß die Erdbebenwellen durch den Erdkörper tatsächlich hindurchgehen, macht uns diesen gewissermaßen durchsichtig, erlaubt uns Außenstehenden sein Inneres zu durchforschen.“

Im folgenden teile ich eine neue, auf wesentlich anderen Grundlagen beruhende Methode mit, welche sich vielleicht geeignet erweisen dürfte, die Ergebnisse der Seismik in bestimmter Hinsicht zu ergänzen. Während nämlich die Seismik Aufschluß über die elastische Be-

<sup>1)</sup> Auszug aus der Physik. Zeitschrift 11, 1910, p. 697 bis 705.

<sup>2)</sup> Wiechert und Geiger, „Bestimmungen des Weges der Erdbebenwellen im Erdinnern“, Physik. Zeitschrift 11, 294, 1910.



Kühlung entsprechenden Wassergehalt die Gesamtmenge des Ammoniaks enthält.

Im letzten Satz des ersten Absatzes auf Seite 19 gibt Herr Meyn an, daß ich im Sättiger eine Temperatur einhalten muß, die nicht nur ein Kondensieren des Wasserdampfes verhindert, sondern auch gleichzeitig das Gas befähigt, noch Wasserdampf aus dem Wassergehalt der Säure und aus dem Zentrifugenspülwasser stammend aufzunehmen. Dies ist richtig.

Auf Seite 20, Absatz 4, gibt Herr Meyn an, daß durch die Erniedrigung der Temperatur in meinen Sättigern ein Kondensieren von Wasser stattfinden müsse. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Das Gas nimmt Wasser auf und die hierzu notwendige Wärmeleistung kann doch nur durch Temperaturerniedrigung des Gases geschehen. Hierin findet die vorherige Überhitzung des Gases ihre Begründung.

Sollte Herr Meyn mit der auf Seite 20, in Absatz 2, erwähnten Einrichtung zur guten Durcharbeitung des Bades die tangentielle Anordnung der Gasaustrittsschlitze im Sättiger meinen, so wird Herr Meyn auf eine bezügliche Anfrage bei der Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen erfahren, daß diese Konstruktion mein geistiges Eigentum ist und von genannter Firma nicht mehr ausgeführt werden darf und wird.

Es würde zu weit führen, hier die Vorteile meines Verfahrens kund zu geben. Zur tatsächlichen Richtigkeitstellung in Bezug auf die Beschaffenheit meines Salzes nur die Mitteilung, daß nach meinem Verfahren zur Zeit Kondensationen für zirka 3000 Öfen zur vollsten Zufriedenheit meiner Geschäftsfreunde in Betrieb sind und daß mir in Deutschland im engeren niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk seit dem 1. Jänner d. J. Aufträge auf Kondensationen für insgesamt 1865 Öfen erteilt worden sind; mithin wird das Salz doch wohl gut rein.

## Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen bei der Aufbereitung von Golderzen, Monazit und Wolframit.

Von Dr. Ing. Frd. Freise aus Frankfurt a. M.

(Fortsetzung von S. 250.)

### 1. Beeinflussung der magnetischen Erregbarkeit durch Beimengungen.

Von den häufigeren Begleitern des Monazits wurden zu einer Reihe von Proben, die sich voneinander durch den Gehalt an den dem Normalbestande beigegebenen Akzessorien unterschieden, die folgenden Mineralien zusammengestellt:

Kalktongranat, Kalkeisengranat, Eisentongranat, Manganeisentongranat, Turmalin, Augit, Hornblende, Olivin, Zirkon, Titaneisen, Rutil, Eisenglanz, Magnetit. Die Proben, auf welche unten mit den entsprechenden lateinischen Ordnungsnummern verwiesen werden wird, sind in der folgenden Tabelle VII zusammengestellt.

Tabelle VII.

Untersuchte Mineralien.

I.	Manganeisentongranat	mit 2.35 % Fe O.
II.	"	" 8.20 % "
III.	Kalktongranat	" 3.5 % "
IV.	Melanit	" 12.6 % "
V.	"	" 17.3 % "
VI.	Eisentongranat	" 36.2 % "
VII. <sup>u)</sup>	a) böhm. Pyropen	" 10.2 % "
	b) sog. Caprubine	" 21.4 % " 0.98 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 0.58 Mn O.
VIII.	a) Enstatit (unbek. Fundorts)	mit 4 % Fe O;
	b) Augit	mit 8.4 % Fe O;
	c) " "	14.21 % " , 2.36 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .
IX.	a) Hornblende	mit 1.82 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; 8.95 % Fe O;
	b) " "	4.88 % " ; 11.10 % " " 1.21 Ti O <sub>2</sub> ;
	c) Hornblende	" 9.23 % " ; 8.46 % "
X.	a) Olivin	mit 9.30 % Fe O;
	b) " "	43.26 % "
	[c] reiner Fayalit	mit 69.3 % Fe O].

<sup>u)</sup> Vergleichshalber hinzugenommen.

XI. Titaneisen mit 42.39 % Fe O; 2.36 % Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>.

XII. a) Turmalin, eisenoxydulfrei;

b) " mit 12.06 % Fe O.

XIII. Rutil mit 11.58 % Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub>.

XIV. Eisenglanz mit 4.5 % Ti O<sub>2</sub>.

XV. a) Magnetit, titaneisenfrei;

b) " mit 3.48 % Ti O<sub>2</sub>.

XVI. Zirkone.

Außerdem kamen die in der umstehenden Zusammenstellung VIII bezeichneten, weiter unten mit den Kopfbuchstaben zitierten Monazitproben zur Untersuchung.

Der zu den nachfolgenden Versuchen benutzte magnetische Scheider bestand aus zwei in einer um 30° gegen die Horizontale geneigten Ebene gegenüber gestellten Elektromagneten mit je 1.5 × 12.5 cm<sup>2</sup> Polflächen. Über letztere lief, durch verschieden große Schnurscheiben mit 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> bis 10 cm/Sek. anzutreiben, ein 12 cm breites Transportband ohne Ende, welches auf der dem Pol entgegengesetzten Seite über einen hölzernen Zylinder geführt war. Diese Walze war mit dem Elektromagnet in einem gemeinsamen Rahmen verlagert, mittels dessen eine geringe Verschieblichkeit zur Veränderung des Zwischenraumes zwischen den Polschuhen erreicht wurde. Zum Betriebe des Scheiders stand ein einzylindriger Alkoholmotor von 85 mm Bohrung, 110 mm Hub und zirka 1300 Touren zu Diensten, dem bei direkter Kupplung mit dem Stromerzeuger eine elektrische Leistung von 110 V und 17.5 A eigen war. An Nebenapparaten waren vorhanden: 1 Galvanometer, System Deprez-d'Arsonval, ein Regulierwiderstand, mehrere Stöpselrheostaten, Ballastwiderstände sowie die nötigen Stromschlüssel und Unterbrecher.

Vor dem Einbringen in den Fülltrichter des Scheiders waren die einzelnen Musterproben auf genau bestimmtes

**Tabelle VIII**  
betreffend Monazitproben.

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.
Phosphorsäure . . . . .	20.32	19.65	18.24	28.36	25.47	28.50	24.57		25.68
Ceroxyd . . . . .	26.56	36.42	32.36	31.21	33.39	23.69	29.49	36.12	30.09
Lanthanoxyd . . . . .	6.82	3.94	7.28		5.76		3.62	5.57	
Thoroxyd . . . . .	2.58	3.85	1.48	9.23	4.08	18.22	11.16	0.83	5.92
Kieselsäure . . . . .	10.18	7.03	9.35	10.14	12.39		10.96	13.69	14.22
Eisenoxyd . . . . .	4.18	2.04	3.26	4.22	3.74	0.37		1.12	1.73

**Fundorte:**

- A. Seifenlager bei Palma, Staat Minas Geraes.
- B. Muster einer großen Durchschnittsprobe aus dem Gebiete des oberen Muriahéflusses, Staat Minas Geraes.
- C. Ablagerung an der Seeküste, Staat Espirito Santo, Gegend von Guarapary.
- D. Gangförmig vorkommender Monazit aus der südlichen Serra dos Aymorés.

- E. Muster aus der marinen Ablagerung von Prado, Staat Bahia.
- F. Lagerstätten von Slatoust im Ural.
- G. Muster aus Flußbettseifen in der Nähe von Diamantina, Staat Minas.
- H. Muster aus dem Gebiete des Pombafusses bei Leopoldina, Minas.
- I. Seifenlagerstätte nahe bei Catalão, Staat Goyaz.

**Tabelle IX.**

Material laut Tabelle VII und VIII	Kornfeinheit <i>mm</i>	Kraftaufwand in Volt-Ampère	Relative Erregbarkeit Magnetit *) = 100	Verhalten nach Röstung			Bemerkungen
				Zahl der Röstungen	Höhe der Rösttemp.	relative magn. Erregbark.	
Magnetit XVa . . . . .	Alle Muster waren auf 1 1/2 mm Korngröße abgeseiht	2.6	100				*) Magnetit Muster XVa als Einheitsmineral genommen
" XVb . . . . .		2.8	94				
Eisenglanz XIV . . . . .		3.3	78	2	350°	85.5	
Titaneisen XI . . . . .		4.2	62	2	350°	55	
Eisentongranat VI . . . . .		4.3	60.6	3	350°	80.5	
Fayalit Xc . . . . .		4.3	60		nicht untersucht		
Olivin Xb . . . . .		5.05	51.6	3	300°	70.5	
" Xa . . . . .		6.2	42	3	300°	61.5	
Hornblende IXc . . . . .		6.4	40.5	2	350°	45.5	
" IXa . . . . .		7.2	36	2	350°	40	
" IXb . . . . .		8.1	32	2	350°	35	
Augit VIIIc . . . . .		8.6	30.4		nicht untersucht		
" VIIIb . . . . .		8.7	29.8	5	300°	52.3	
" VIIIa . . . . .		9.5	27.3		nicht untersucht		
Turmalin XIIb . . . . .		10.2	25.5	2	300°	25.5	
" XIIa . . . . .		11.1	23.4	2	300°	25.2	
Zirkon XVI . . . . .		21.67	12	3	300°	15.5	
Caprubine VIIb . . . . .		25.2	10.3	3	300°	2.0	
Pyropen VIIa . . . . .		33.3	7.8		nicht untersucht		
Rutil XIII . . . . .		34.66	7.5	5	350°	12.5	
Melanit V . . . . .		42	6.2	3	300°	2.5	
" IV . . . . .		54.2	4.8	3	250°	—	
Manganeisentongranat II . . . . .		57.8	4.5		nicht untersucht		
" I . . . . .		86.7	3.0	3	250°	1.2	
Kalktongranat III . . . . .		144.4	1.8		—**)	—**)	

**Tabelle Xa.**  
Monazitproben.

Muster B . . . . .	1.5 mm Korngröße	41.3	6.3	Übereinstimmend 3 Röstungen	bis auf 3.0°	21.7	*) Versuch zweifelhaft
" H . . . . .		42.6	6.1			20.8	
" E . . . . .		45	5.8			19.3	
" C . . . . .		50	5.2			10.4*)	
" D . . . . .		53	4.9			17.5	
" I . . . . .		55.3	4.7			16.8	
" G . . . . .		65	4.0			14.4	
" A . . . . .		89.6	2.9			10.2	
" F . . . . .		113	2.3			8.2	

**Tabelle Xb.**  
Erregbarkeit einiger Thormineralien.

Material laut Tabelle VIII	Korn- feinheit	Kraftauf- wand Volt- Ampère	Relative Erreg- barkeit	Verhalten nach Röstung			Bemerkungen
				Zahl der Röstungen	Temp. der Röstungen	relative Erregbark.	
Monazit B . . . . .	1.5 mm Korn	41.3	6.3	3 Röstungen	bis auf 350°	21.7	
" F . . . . .		113.0	2.3			8.2	
Thorit <sup>10)</sup> . . . . .		35.1	7.4			13.4	
Orangit <sup>11)</sup> . . . . .		123.8	2.1			2.6	

Korn gebracht und von allem Staube befreit worden. Darnach wurden sie unter Einstellung auf eine bestimmte Stromstärke mit der geringsten Bandgeschwindigkeit dem Scheidemagneten entgegengeleitet. Die nach dem Durchgang getrennt vorgenommene optische, eventuell analytische Prüfung der Scheideergebnisse lehrte, ob mehrere der oben genannten Begleiter der Anziehung gefolgt waren; letzterenfalls wurde bei einem zweiten und folgenden Versuche die Stromstärke so lange herabgestimmt, bis im übergegangenen Material nur ein Mineral vorhanden war, für das somit die zur Trennung von den Begleitern erforderliche Mindeststromstärke bestimmt war. Dieser Wert gibt ein Bild von der magnetischen Erregbarkeit des betreffenden Minerals, bezüglich deren man die Mineralien, von einem und demselben Scheideapparat behandelt, in eine Reihe ordnen kann.

In der vorstehenden Tabelle IX sind die unter solchen Umständen, wie beschrieben, erzielten Versuchsergebnisse verzeichnet. Die Spalte der relativen Erregbarkeitswerte ist aus der vorhergehenden Spalte berechnet, nachdem die magnetische Erregbarkeit des den geringsten Kraftaufwand für die Trennung beanspruchenden Magnetits gleich 100 gesetzt wurde.

In welcher Weise eine vorhergegangene Bearbeitung die magnetische Erregbarkeit beeinflusst, kann aus den Spalten 5 bis 7 der obigen Tabelle entnommen werden. Die daselbst namhaft gemachten Mineralien wurden einer einmaligen oder wiederholten Röstung an freier Luft auf 250 bis 400° ausgesetzt und dann auf magnetische Erregbarkeit untersucht.

Aus den Versuchen erhellt, daß die Mineraliengruppen der Monazitseifen hinsichtlich der von den Begleitmineralien dargebotenen Schwierigkeiten bei der auf magnetische Erregbarkeit basierten Trennung in drei Klassen geteilt werden können, nämlich I. Sande mit

Turmalin, Olivin, Hornblende, Augit; II. Sande mit Zirkon; III. Sande mit Granaten, außer Eisentongranaten.

Hiebei sind zur 1. Klasse die am wenigsten, zur 3. die im höchsten Grade widerspenstigen Mineralien gerechnet. In allen drei Klassen können überdies, als zur Klassifikation unwesentlich, Eisenmineralien vorhanden sein.

Die allgemeinen Schlüsse aus den Versuchen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Erregbarkeit — vom Eisengehalt unabhängig — nimmt bei den meisten Mineralien durch Glühen zu, nur bei sehr wenigen ab.

2. Die an sich sehr geringe magnetische Erregbarkeit des Monazits kann durch Rösten bis etwa auf den vierfachen Wert gesteigert werden.

3. Beim Monazit nimmt die Erregbarkeit mit dem Gehalt an Ceroyd zu, scheint aber von dem Thoriumgehalt unabhängig zu sein.

4. Ein bei Monazit oft vorhandener — stets dann aber geringer — Eisengehalt scheint auf die Erregbarkeit ohne Einfluß zu sein.

Hinsichtlich anderer Thormineralien konnte durch eine allerdings kleine Anzahl von Experimenten an ausschließlich brasilianischem Material festgestellt werden, daß Thorit stärker, Orangit dagegen schwächer erregbar ist.

Hier kann freilich nicht entschieden werden, ob diese Erregbarkeit auf Rechnung des Eisengehaltes zu setzen ist, da eisenfreie Thorite und Orangite dem Verfasser nicht zu Hand kamen.

Für Xenotim, der in den Monazitseifen nicht allzu selten vorkommt, konnten keine Ergebnisse hinsichtlich der magnetischen Erregbarkeit gesammelt werden, da die Beschaffung einer dazu ausreichenden Materialmenge zu lange Zeit beansprucht haben würde.

\* \* \*

Nicht übergangen werden zu dürfen scheinen dem Verfasser verschiedene bei dieser Gelegenheit gemachte Beobachtungen, betreffend die Verschiedenheit der Verluste bei der elektromagnetischen Trennung je nach der Oberflächenbeschaffenheit des Materials.

Gelegentlich der Untersuchung der Begleitminerale wurde es wiederholt erforderlich, gröberes Material auf die als Normale gewählte Korngröße von 1.5 mm zu zerkleinern. Diese Zerkleinerung wurde in einem Metallmörser vor-

<sup>10)</sup> Gefunden im Ribeirão S. João do Norte (Gebiet des Muriahéflusses, Staat Minas Geraes); Analytiker der Verfasser.

Bestand: SiO <sub>2</sub> 18.66%	CaO 1.62%	} Spezifisches Gewicht: 4.420
" ThO <sub>2</sub> 51.18%	MgO 0.02%	
" UO <sub>3</sub> 9.48%	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O Spuren	
" Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5.22%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1.01%	
" Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.41%	H <sub>2</sub> O 12.02%	

<sup>11)</sup> Gefunden im Munizip S. a. Luzia de Carangola, Minas; Analytiker der Verfasser.

Bestand: SiO <sub>2</sub> 16.22%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.61%
" ThO <sub>2</sub> 69.75%	K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O 0.12%
" Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2.21%	H <sub>2</sub> O 6.85%
" UO <sub>3</sub> 0.36%	unbest. Rest 2.72%
" CaO 1.16%	Spez. Gew. 6.122

genommen, wonach das Material durch Sieben einerseits von dem erzeugten Staube, andererseits von dem nicht genügend zerkleinerten Rückstande getrennt und dem in natürlicher Beschaffenheit vorliegenden Seifenmaterial gleicher Korngröße zugesetzt wurde. Beim Durchleiten durch den Scheider unter der durch Vorversuche festgestellten Stromstärke zeigte sich, daß, während von den abgerundeten Körnermengen höhere Prozentsätze in Verlust gerieten, die scharfkantigen Mineralien mit verschwindenden Ausnahmen alle der Anziehung folgten, wie nach dem Passieren des Scheiders unter der Lupe festgestellt wurde, wobei sich die glänzend polierten gerundeten Körner von den matten im Mörser bearbeiteten deutlich unterscheiden ließen.

Es scheint nach diesen Erfahrungen empfehlenswert, bei größeren Seifenmaterialien — über 2·0 mm — der Scheidung eine Zerkleinerung bis auf etwa 1·5 mm vorhergehen zu lassen, um, wenn es sich um die Trennung von Gemischen handelt, deren Komponenten dem Monazite in der magnetischen Erregbarkeit ziemlich nahestehen, empfind-

lichen Verlusten, die bei der gegenüber dem Gröberen erforderlichen Verstärkung des magnetischen Feldes erfolgen würden, aus dem Wege zu gehen.

## 2. Trennung des Monazits von seinen Begleitern durch Lösung.

In der Natur kommt der Monazit in einer Begleitung von Mineralien vor, denen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, die fast völlige Unangreifbarkeit durch Salzsäure eigen ist. Vom Verfasser angestellte Versuche größeren Umfangs haben in dieser Beziehung das folgende Ergebnis gezeigt.

Genau auf 1·0 mm gebrachte, staubfrei gemachte und abgewogene Posten der Begleitmineralien wurden den im nachfolgenden bezeichneten Behandlungen unterworfen, darnach ausgewaschen, im Trockenschrank bei 130° getrocknet und dann zur Ermittlung des etwaigen Lösungsverlustes von neuem gewogen. Bei namhaften Lösungsverlusten wurden die Lösungen einer chemischen Analyse unterzogen.

**Tabelle XI.**  
I. Löslichkeitstabelle. Stetige Monazitbegleiter.

	Gelöst Prozente der Substanz nach der Behandlung				Ergebnisse der Untersuchung des Gelösten
	A	B	C	D	
Kalktongranat . . . . .	—	—	—	—	Eisenreaktion Fe Cl <sub>2</sub> Fe Cl <sub>2</sub> ; Ca Cl <sub>2</sub> Extraktion von Eisen Fe Cl <sub>2</sub> , Mg Cl <sub>2</sub> , gelatinöse Kieselsäure
Mn — Fe = Tongranat . . . . .	—	—	—	Spuren	
Kalkeisengranat . . . . .	—	—	—	0·09	
Eisentongranat . . . . .	—	—	—	0·12	
Turmalin . . . . .	—	—	—	—	
Augit . . . . .	—	—	0·03	0·07	
Hornblende . . . . .	0·24	0·69	4·43	12·69	
Olivin . . . . .	—	3·43	15·31	23·40	
Zirkon . . . . .	—	—	—	—	
Rutil . . . . .	—	—	—	—	
Titaneisen . . . . .	0·08	0·22	0·42	0·69	{ Fe Cl <sub>2</sub> , welches von dem isomorph beigemischten Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> stammt; bei C und D wurde Ti O <sub>2</sub> abgeschieden
Eisenglanz . . . . .	3·49	7·04	28·37	40·62*)	
Magnetit . . . . .	68·22	alles gelöst			

II. Löslichkeitstabelle. Seltene Begleitmineralien.

	Gelöst Prozente der Substanz nach Behandlung				Ergebnisse der Untersuchung des Gelösten
	A	B	C	D	
Pyrit . . . . .	—	—	Spuren	0·34	Reaktion auf Cu, Mn
Magnetkies . . . . .	—	0·40	ununtersucht	—*)	
Anatas . . . . .	—	—	—	—	*) bei längerer Behandlung Eisen gelöst
Spinell . . . . .	—	—	—	—	
Chrysoberyll . . . . .	—	—	—	—	
Titanit . . . . .	—	—	—	—	
Topas . . . . .	—	—	—	—	
Cyanit . . . . .	nicht untersucht				
Vesuvian . . . . .	—	—	—	—*)	
Epidot . . . . .	nicht geprüft				
Zinnstein . . . . .	—	—	—	—	
Wolframit . . . . .	—	2·34	4·25	nicht untersucht	

{ \*) bei einer Varietät geringe Lösung von Mn  
{ in (NH<sub>4</sub>)OH löslicher gelber Niederschlag

Die Behandlung der Posten geschah durch:

A) Stehenlassen der Substanz im Becherglase unter HCl von spezifischem Gewicht 1.19 während 24 Stunden bei Zimmertemperatur.

B) Erwärmen derselben mit HCl von sp. Gew. 1.19 bei 55 bis 60° während 24 Stunden.

C) Erhitzen der Substanz mit HCl von sp. Gew. 1.19 in einem weiten, innen verbleiten Eisenrohr mit aufschraubbarem Deckel während zweier Stunden unter Stillstehen des Gefäßes — Erhitzung vom Boden aus.

D) Behandlung in gleichartigem Gefäße unter HCl gleicher Konzentration durch die gleiche Zeit, indes unter langsamer Bewegung des jetzt horizontal gelagerten Gefäßes um seine Längsachse mit  $n = 30$  Touren je Minute.

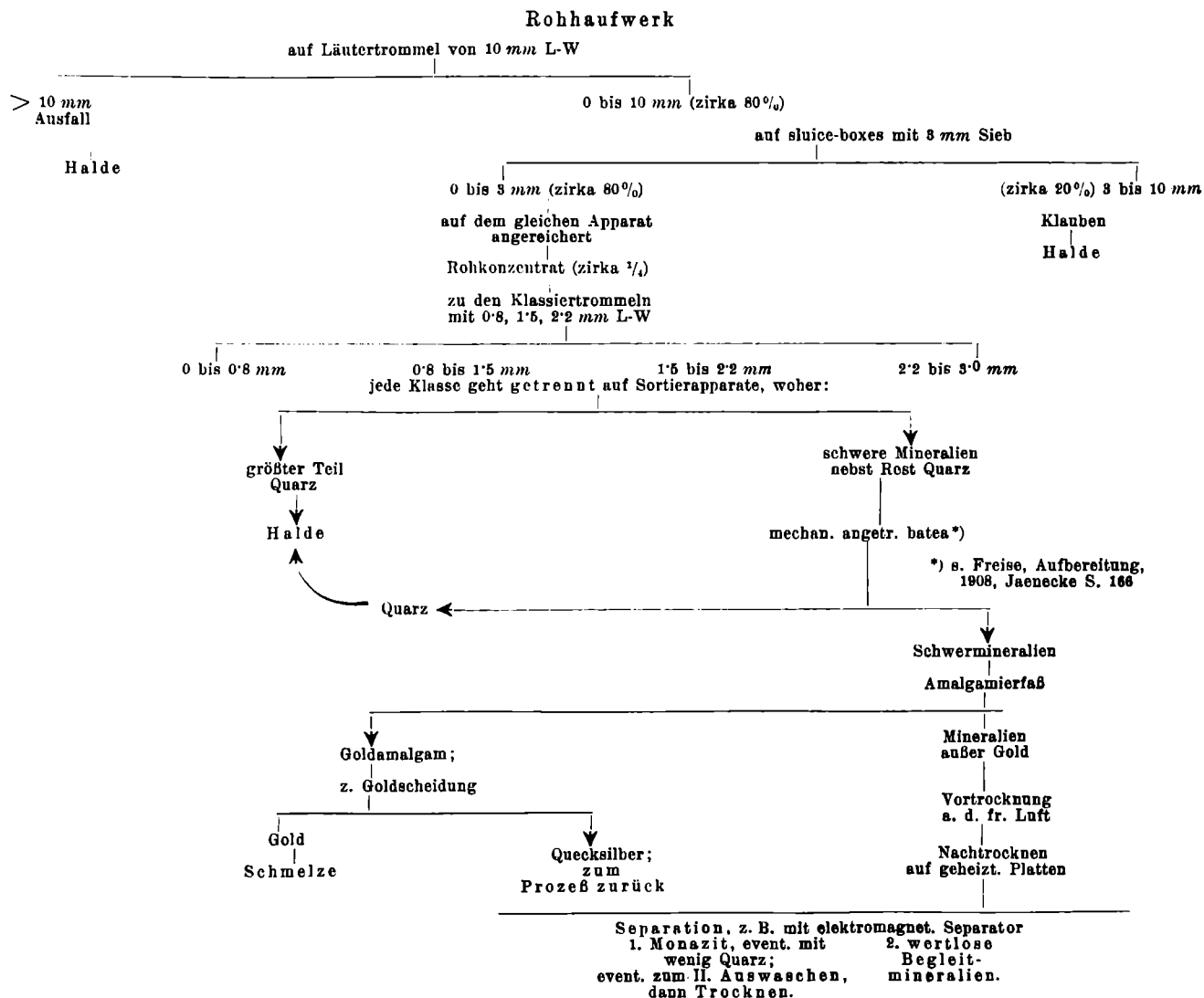
Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der vorstehenden Tabelle XI zusammengestellt.

Es ergibt sich daraus vor allem, daß nur bei den relativ sehr selten vorkommenden Begleitern Olivin und Hornblende<sup>12)</sup> sowie bei dem stets in größeren Mengen vorhandenen Haematit und Magnetit eine schnelle Zersetzung durch Salzsäure eintritt, daß aber die anderen Mineralien häufiger Gefolgschaft als indifferent bezeichnet werden müssen.

Nimmt man indessen außer den stetigen Begleitern in die Rechnung die zufälligen Satelliten auf, die von der Waschung des cascalho (Seifengestein) nicht entfernt werden können<sup>13)</sup>, so hat man noch, wenn man die in Anbetracht der Vorgänge bei dem Wasch-

<sup>12)</sup> Wie selten diese Mineralien auf den brasilianischen Monazitseifen des Küstenlandes und des Innern sind, möge daraus entnommen werden, daß Verfasser aus mehreren hundert Durchmusterungen unter dem Vergrößerungsglase Gehalte von 0.23 (Gew.)-% — Olivin- und 0.61 (Gew.)-% — Hornblende ermittelte.

<sup>13)</sup> Für die Bearbeitung eines monazithaltigen Haufwerks sei hier ein Stammbaum gegeben, der nach den Erfahrungen des Verfassers die günstigsten Ergebnisse liefert. Es geht aus ihm die Zweiteilung des Prozesses der Monazitgewinnung in 1. Waschung und 2. mechanische Zerlegung des Haufwerkes hervor.



prozesse durchaus zulässige Annahme macht, daß alle im spezifischen Gewichte dem Quarze nachstehenden Mineralien bis etwa zu  $s = 3.2$  gewaschen werden, mit folgenden Mineralien zu rechnen; Pyrit, Magnetkies, Titanit, Anatas, Chrysoberyll, Topas, Spinell, Cyanit, Vesuvian, Epidot, Zinnstein, Wolframit außer den eigentlichen Thor-Cer-Mineralien.

Den gleichen Behandlungen wie die oben angeführten ständigen Begleiter unterworfen, ergaben sich die in Tabelle XI/2 angegebenen Löslichkeitsverhältnisse.

\* \* \*

Die eigentlichen seltenen Erden hingegen verhalten sich gegenüber der gleichartigen Inangriffnahme durch Säuren in der aus der hier beigegebenen Zusammenstellung (Tabelle XII) ersichtlichen Weise, wobei die Kopfbezeichnungen A, B, C, D den oben beschriebenen Versuchsbedingungen entsprechen.

Aus diesen Versuchsergebnissen lassen sich nachstehende Schlußfolgerungen für eine Übersetzung des Lösungsverfahrens in die Praxis größeren Umfanges ziehen:

I. 1. Die Korngemische, zweckmäßig wohl vorher durch Walzen auf  $1\frac{1}{2}$  bis 1 mm Korn gebracht, werden

Tabelle XII.

	Gelöst nach Behandlung Procente				Ergebnisse der Untersuchung des Gelösten
	A	B	C	D	
Monazit . . . . .	4.92	12.36	45.86	80.22*)	{ *) In 5 Stunden bei 0.5 mm Korn alles gelöst (Abscheidg. von SiO <sub>2</sub> ; Entw. von Cl)
Thorit . . . . .	12.50	18.68	43.08	> 90%	
Orangit . . . . .	nicht untersucht		in 4 Stunden	100%	
Xenotim . . . . .	u n a n g r e i f b a r				
Aeschynit . . . . .	nicht untersucht worden				
Samarskit . . . . .	—	100%	> 80%	{ in 5 Stunden 100% 100%	

einer Behandlung nach C oder D unterworfen, so lange, bis keine weitere Anreicherung der Säure mehr eintritt.

2. Nach dem Verlassen des Erhitzungsgefäßes werden die Lösungen von den im Laufe des Prozesses gebildeten Niederschlägen durch Filtrieren getrennt, alkalisch gemacht und mit Schwefelammonium versetzt.

3. Hiebei fallen aus: Fe, Mn, Al, erstere als Sulfide, letzteres als Hydroxyd, die Phosphate des Ca und Mg, die Hydroxyde von Th, Ce, Y, La, Di (Zr). (Versetzt man nach dem Auswaschen den Rückstand mit verdünnter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, so bleibt das Aluminiumhydroxyd unverändert, während bei gelindem Erwärmen sich die schwer löslichen Sulfate des Th, Y, Ce, La bilden, welche nebst dem gleichzeitig entstandenen CaSO<sub>4</sub> von dem Rest der löslichen Sulfate getrennt werden können.)

4. Löst man den Schwefelammonniederschlag in möglichst wenig Salzsäure und bringt in die von dem Aluminiumhydroxyd befreite Lösung konzentrierte Kaliumsulfatlösung, so fällt beim Stehen langsam aber vollständig neben Kaliumsulfat, Kaliumthorsulfat aus. Dieses Doppelsalz ist in kaltem Wasser leicht löslich, so daß eine Trennung von dem Calciumsulfat nach Entfernen der überstehenden Lösung leicht bewerkstelligt werden kann. Neben dem Thorkaliumsalz entsteht ein wenig La- und Ce-Kaliumsulfat, welches von ersterem nach der von Cleve angegebenen Methode<sup>14)</sup> getrennt und rein erhalten werden kann.

II. Bei dem stets vorhandenen Eisengehalte der Haufwerke würde das beschriebene Löseverfahren zweckmäßig mit einer diesendfalls entsprechend billigeren

elektromagnetischen Vorreinigung kombiniert werden müssen.

Nimmt man den Gehalt eines Monazitvorkommens an Monazit zu  $2\frac{1}{2}\%$ , in diesem aber  $4.0\%$  Thoriumoxyd an, so daß zur Herstellung von 1 kg Thoroxyd rund 1000 kg monazithaltigen „cascalhos“ gewonnen werden müßten, so würde sich nach einigen, von dem Verfasser angestellten Betriebsversuchen, deren Einzelheiten hier nicht erörtert werden können, unter den von ihm beobachteten Materialpreisen das Kilogramm reines Thoroxyd an Ort und Stelle zu rund M 12.— herstellen lassen, wobei allerdings noch wohl zu beachten ist, daß bei einem derartigen Betriebe an der Gewinnungsstelle des Rohmaterials die Absatzgelegenheit für die in Europa überaus gut bewertete Phosphorsäure fehlen würde und daß wahrscheinlich auch das Ärar die neue Industrie gar bald mit einem die wirtschaftlichen Erfolge in Frage stellenden hohen Steuersatze belegen würde, wie dies auch bei anderen jungen Betriebszweigen zur Genüge geschehen ist. Wenngleich also theoretisch die Frage nach der Verwerthbarkeit des Lösungsprozesses bejaht werden muß, so ist der Übersetzung der angegebenen Arbeitsweise in die Praxis doch einstweilen für Brasilien das Zeugnis der Unwirtschaftlichkeit zu erteilen.

### 3. Anwendung der pneumatischen Separation auf Monazit.

Seit die Aufmerksamkeit der Monazitinteressenten auf die brasilianischen Vorkommen gelenkt worden war, hat man versucht, zur Reinigung der Haufwerke den Luftstrom zur Hilfe zu nehmen, um kostspielige Maschinenanlagen mit umständlicher und schwierig zu beschaffender Bedienung zu ersparen.

<sup>14)</sup> Herzfeld und Korn, „Die seltenen Erden“, Berlin, Springer, 1901, S. 69.

So hat man die nach dem ersten konzentrierenden Waschen getrockneten Körnerhaufwerke in einem feinen Strahl aus einer engen Röhre ausfließen lassen, die etwa  $1\frac{1}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$  m von einer ebenen Unterlage entfernt war. Sowie das Material auf einen Haufen fiel, sammelte sich bei fast verschwindend schwachem Luftzuge der leichtere Sand, vermischt mit etwas feinkörnigen Monazit, an der Peripherie des Haufens an, von wo es mit einer Bürste abgenommen werden konnte.

Ein anderes, an Primitivität ebenbürtiges Verfahren, welches zur Zeit der enorm hohen Monazitpreise im Staate Minas Geraes von einigen Kleinbetrieben, denen infolge ungenügender finanzieller Basis und wegen des Fehlens geeigneter Träger des Unternehmens nur ein Eintagsleben beschieden war, ausgeübt wurde, bestand darin, daß man den trocknen, vorgereinigten und gesiebten Sand mit der Kornschwinde behandelte.

Es bedarf nicht des Beweises, daß solche Prozesse einem Tonnenbetriebe unter den heutigen Preisverhält-

nissen nicht gewachsen sind, selbst wenn man die geringen noch möglichen Verbesserungen hinzunimmt, als da sind: Verteilung des Sandstrahles in eine flache, über eine geneigte Ebene herunterschießende Schicht, Einwirkung eines gleichmäßig verteilten aufsteigenden Preßluftstromes oder Mitwirkung der Zentrifugalkraft in der vom Pape-Hennebergverfahren her bekannten Form.

Was insbesondere das letztere Verfahren anlangt, so liegt außer in der Schwierigkeit der schwingungs-freien Lagerung der sehr rasch umlaufenden Achse und dem großen Raumerfordernis, in der sehr schnellen Abnutzung der Schleuderscheibe ein Haupthindernis für die erfolgreiche Anwendung des Verfahrens. Obwohl diese Abnutzung auf billige und nachhaltige Weise durch Belegen des Schleudertellers mit einer der zahlreichen brasilianischen oder anderweitig überseeischen Hartholzarten verringert werden kann, scheint es, daß bis heute den pneumatischen Aufbereitungsmethoden das Zeugnis der Anwendbarkeit für Zwecke der Monazitaufbereitung versagt werden muß.

(Fortsetzung folgt.)

## Marktberichte für den Monat April 1911.

### Österreichisch-ungarischer Eisenmarkt.

Die Verhältnisse des österreichisch-ungarischen Eisenmarktes zeigen auch im abgelaufenen Monat den gleichen günstigen Zustand, den wir schon in den früheren Monaten konstatieren konnten, die Werke sind ausreichend beschäftigt, der Absatz ist in fortwährendem, wenn auch mäßigem Aufsteigen, nur die Preise bleiben in unverändertem Stande, weil die noch immer ungeklärten Verhältnisse der deutschen Syndikate eine Besserung dadurch verhindern, daß bei etwaiger voller Auflösung derselben und sohin Eintreten des freien Verkaufes der dortigen Produkte nur ein wüstes Konkurrenztreiben herbeiführen, die Preise also auch auf unsere Preisbildung schädigend zurückwirken werden. Der Spezifikationsausweis in Stabeisen ist befriedigend, namentlich gilt dies für schwächere Sorten infolge der größeren Bautätigkeit. Die Bestellungen für Grobblech gehen zahlreicher ein, doch nicht ausgiebig, so daß die Grobblechwerke zu sehr gedrückten Preisen für den Export arbeiten müssen. Für Trägereisen herrscht lebhaft Nachfrage, so daß nach den bereits vorliegenden Aufträgen auch für längere Zeit Beschäftigung vorhanden ist. Die staatlichen Aufträge für Schienen sind bis jetzt quantitativ hinter den vorjährigen zurückgeblieben, doch ist Hoffnung vorhanden, daß sich im Jahreslaufe die Bestellungen noch vermehren werden. Auch von der anderen Reichshälfte liegen günstige Berichte über die Verhältnisse der dortigen Eisenindustrie vor. Der Beschäftigungsstand der Werke ist ganz befriedigend und es ist Hoffnung vorhanden, daß diese Konstellation eine anhaltende bleiben wird. Verschiedene Momente haben auf dieses günstige Resultat eingewirkt, dazu gehören vor allem die andauernd anhaltende Bautätigkeit, die Inangriffnahme des von der Regierung aufgestellten Investitionsprogrammes, die Anschaffungen für die Kriegsmarine. Im allgemeinen gestaltet sich der Absatz weit günstiger als im Vorjahre und auch der Export ist befriedigend, wiewohl er durch erhöhte Eisenbahntarife geschädigt zu werden bedroht ist. In sämtlichen großen Eisenwerken werden bedeutende Investitionen vorgenommen, insbesondere bei den Werken der Ryma Murany und der Staatseisenbahngesellschaft, diese Investitionen sind zumeist zur Verbilligung der Produktionskosten bestimmt. Der Absatz der österreichischen Werke an Eisen pro März 1911 beziffert sich in den kartellierten Sorten wie folgt:

Stab- und Façon-	Im Monat März		Seit 1. Jänner	
	1911 gegen 1910		1911 gegen 1910	
eisen . . . . .	384.154	+ 29.096 q	833.922	+ 60.502 q
Träger . . . . .	118.458	— 315 „	290.553	+ 45.678 „
Grobbleche . . . . .	57.982	+ 6.506 „	116.180	— 3.616 „
Schienen . . . . .	105.851	— 6.410 „	203.087	+ 38.351 „

Der Märzausweis zeigt die gleichen Erscheinungen wie die Ausweise der ersten zwei Jahresmonate. Während die Stabeisenverwertung sich bedeutend steigerte, nahm der Schienenabsatz ab. Im ganzen ergibt sich für das I. Quartal eine Zunahme des Absatzes um 142.000 q gegen die gleiche Vorjahrsperiode. — Die Geschäftslage der Maschinenindustrie ist bislang noch ungeklärt, weil sich nicht bestimmen läßt, welchen Einfluß die Bestellungen für das Heer und die Marine ausüben werden. Die Produzenten hoffen, daß der vielfache Zusammenhang der Maschinenbranche mit den übrigen Zweigen der Eisenindustrie auch dann eine indirekte Belebung mit sich bringen wird, wenn sie an den Lieferungen für Heer und Marine unmittelbar nicht beteiligt ist. Unter den Zeichen tiefer Depression stehen immer noch die großen Maschinenfabriken Böhmens mit Ausnahme der Skodawerke, welche durch die Geschoblieferungen für Heer und Marine ausreichend beschäftigt sind. Es ist wohl auch nur die jetzige Lage der Maschinenindustrie, welche das Übergehen der Ringhofferschen Maschinenfabrik in die Hände von Ruston, Brumowsky & Scholz veranlaßte. Die Verlegung dieser Fabrik wie der Rustonschen nach Königgrätz wird eine Verschiebung der Verhältnisse in Prag hervorrufen. Unter ungünstigen Verhältnissen leidet die gesamte mittlere und kleine Maschinenindustrie. In Ermangelung von Bestellungen werfen sich somit alle diese Fabriken auf den Bau von Diesel-Motoren, deren Patente jetzt abgelaufen sind, so daß auf eine Überproduktion auch hier zu rechnen ist. Wenn die Spezialisierung in der Maschinenindustrie bislang nicht gelungen ist, so hat dies weder Mangel an Intelligenz noch an Unternehmungsgeist verschuldet; dies wird dadurch erwiesen, daß es in der Erzeugung landwirtschaftlicher Maschinen gelungen ist, zu spezialisieren, hier allein aber nur, weil hier ein Massenbedarf im Inlande vorhanden ist und es darauf fußend leicht war, auch den Export zu kultivieren. Diese Industrie arbeitet augenblicklich unter sehr günstigen Verhältnissen, da die gute letzte Ernte trotz der Winterkatastrophe eine Steigerung der

lonen und Italiener, die mit dem Wurm behaftet sind und die zu Erdarbeiten nach Deutschland kommen, setzen gewohnheitsmäßig ihre Entleerungen an den Rändern ihrer Arbeitsstätte ab. Je mehr die Arbeiten fortschreiten, desto mehr werden die Ränder des Arbeitsfeldes mit in Angriff genommen, der Kot mit dem Lehm verarbeitet und mit Wasser vermenget. Mit Lehm über und über bedeckt, nehmen die Arbeiter ihre Mahlzeiten ein, in die sich ebenfalls vielfach Lehm mischt, so daß, wie Leichtenstern festgestellt hat, diese Leute tatsächlich Lehmesser sind. So kann der Schmarotzer durch Mund und Haut einwandern. Auch daß er in Deutschland nicht heimisch ist, hat Leichtenstern nachgewiesen, da niemals Erdarbeiter an der Wurmkrankheit erkrankten, die auf anderem Gelände arbeiteten. Nur in Berührung mit Wallonen und Italienern oder beim Arbeiten auf deren Arbeitsplätzen stellte sich die Krankheit auch bei deutschen Arbeitern ein. Ähnlich ist es in Bergwerken, in denen vielleicht die Übertragung noch leichter durch die Haut als durch den Mund erfolgt. Der Kot wird hier, trotz strenger Verbote, irgendwo im Stollen abgesetzt, zertreten, bleibt an den Leitersprossen hängen und wird so mit der Hand auf-

genommen. In Bergwerken kann ferner auch, ähnlich wie es für Brasilien nachgewiesen ist, der Schmarotzer durch Wasserrinnale über weite Strecken verbreitet werden.

Der Kampf gegen den Wurm ist in Belgien, Frankreich und Deutschland mit allen Kräften aufgenommen worden. Leider versagen die gewöhnlichen Mittel wie Sublimat, Karbolsäure, Chlorkalk und Kalkmilch den Larven und Eiern gegenüber ganz. Wirksam sind nur Osmiumsäure, Alkohol, Eisessig und Chloroform, aber sie wirken nur äußerlich auf die Kotausscheidungen ein und würden auf kilometerlangen Strecken große Kosten verursachen. Wirkliche Sicherheit bietet nur die genaue Überwachung und beständige Untersuchung der Arbeiter und die Ausmerzung aller Kranken, wie sie jetzt schon gesetzlich festgelegt ist. Dafür sind z. B. von den rheinisch-westfälischen Industriellen bereits nahezu sieben Millionen Mark aufgewendet worden. Ferner erleichtert die Anlage geeigneter Aborte, Vernichtung des Kotes, gutes Trink- und Waschwasser auf den Arbeitsstätten die Bekämpfung sehr. Leider bringen die Arbeiter selbst entsprechenden Anordnungen trotz hoher Strafen vielfach noch wenig Verständnis entgegen.

## Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen bei der Aufbereitung von Golderzen, Monazit und Wolframit.

Von Dr. Ing. **Frd. Freise** aus Frankfurt a. M.

(Fortsetzung von S. 263.)

Besseren Erfolg verspricht:

### 4. Die Benützung der Verschiedenheit der Reibungswinkel.

Vom Verfasser in dieser Richtung angestellte Versuche führten zu einer Einrichtung, welche sich auf den folgenden Beobachtungen aufbaut.

1. Monazit und Begleiter weisen gegeneinander größere Unterschiede in der Härte auf, was sich an den Mineralien einer natürlichen Lagerstätte daran ausweist, daß die Monazitkörner vollkommen gerollt erscheinen, indessen die Körner der Begleitminerale ihre eckige Form beibehalten.

Um für diese Unterschiede zahlenmäßige Werte zu erhalten, wurden auf der Schleifmaschine aus den häufigsten Begleitmineralien Würfel von 2·0 cm Kantenlänge hergestellt und diese in einer innen mit Turmalinbruchstücken in Zement 1 1/2 cm hoch ausgekleideten Eisentrommel von 18 cm Längeweite und 35 cm Länge unter stetigem Wasserzufflusse dem reibenden Transporte ausgesetzt, bis eine Rundung mit glatten Oberflächen hervorgerufen war.<sup>15)</sup> Die Geschwindigkeit der durch eine Schnurscheibe angetriebenen, auf vier Laufrollen ruhenden Trommel wurde so normiert, daß die Versuchskörper lediglich auf dem tiefsten Teile herunkollern,

nicht aber an der Wand mit nach oben genommen und dem Fall ausgesetzt werden konnten. Nach Erzielung der regelmäßigen Rundung mit glatten Oberflächen wurde der Gewichtsverlust in Prozenten des ursprünglichen Gewichts bestimmt und die Zahl der benötigten Umdrehungen an dem mit der Trommel verbundenen Zählwerke abgelesen. Ist nun  $l$  die Kantenlänge des Würfels,  $d$  das spez. Gewicht der Substanz im Wasser,  $h$  die gesuchte Härte,  $w$  der von der Trommel zurückgelegte Weg, an dessen Stelle man genauer die Zahl der Wälzungen setzt, denen das Mineral ausgesetzt war, also  $\frac{w}{4l}$ , so ist die später zu messende Gesamtabnützung  $R$  direkt proportional  $l^3$ ,  $d$ ,  $w$ , umgekehrt proportional  $h$ , also

$$R = \frac{l^3 \cdot d_1 \cdot \frac{w}{4l}}{h} = \frac{l^2 \cdot d_1 \cdot w}{4h}$$

Durch Vorversuche war festgestellt, daß alle zu untersuchenden Mineralien bei 45% Gewichtsverlust hinreichend gerundet waren; diese Verlustgrenze beibehalten, ermittelten sich für die Begleitminerale die in der Tabelle XIII verzeichneten Härtewerte, bezogen auf Monazit = 1·0

2. Diese Gestaltunterschiede lassen sich ausbeuten, wenn man die Reibungsverhältnisse auf geneigter Ebene hinzunimmt, wobei man entweder mit oder ohne Luftstrom als begleitendes Scheidemittel arbeiten kann.

<sup>15)</sup> Siehe Literatur: Rosenbusch, „Elemente der Gesteinslehre“, 2. Aufl., Stuttgart 1901, S. 410 nach Wm. Mackie in Trans. Edinb. geol. Soc. 1897, vol. VII, 3. Teil, S. 298.



Tabelle XIII.

	Härte nach Mohs	Spezifisches Gewicht	Bruch	Tourenzahl im Apparat rund	Zurückgelegter Weg in 1000 m rund	Gewichtsverlust %	Härte, Monazit=1, rund	Bemerkungen
Granaten . . . . .	6·5—7·5	3·4—4·3	{ muschlig- spalttrig }	17.500	8.242	des ursprünglichen Gewichtes	4·85	
Turmalin . . . . .	7·0—7·5	3·1—3·3		muschlig	30.000		14.130	8·40
Augit . . . . .	5·5—6·0	3·3—3·5	"		15.300		7.206	4·25
Hornblende . . . . .	5·0—6·0	3·1—3·4		"	13.500		6.359	3·75
Olivin . . . . .	6·5—7·0	3·3—3·7	"		9.000		4.240	2·50
Zirkon . . . . .	7·5	4·4—4·7		uneben	19.300		9.090	5·35
Rutil . . . . .	6·0—6·5	4·2—4·3	"		14.500		6.830	4·00
Titaneisen . . . . .	5·0—6·0	4·6—5·2		"	11.700		5.511	3·25
Eisenglanz . . . . .	5·5—6·5	5·2—5·3	muschlig		7.300		3.440	2·00
Magnetit . . . . .	5·5—6·5	4·9—5·2		"	5.800		2.732	1·60
Wolframit . . . . .	5 — 5·5	7·1—7·6	uneben		16.200	7.630	4·50	
Quarz . . . . .	7·0	2·5—2·8		muschlig	8.850	4.168	2·45	
Zinnstein . . . . .	6·0—7·0	6·8—7·0	"		13.000	6.123	3·60	
Monazit B*) . . . . .	5·1—5·4	} 4·9—5·4		"	3.600	1.695	1·0	
Gangmonazit . . . . .	5·3—5·8		"		4.490	2.115	1·25	

\*) Siehe oben angegebene Mustertabelle.

Auf einer glatten Glastafel zeigt es sich z. B., daß die gerundeten Körner des Monazits bei derselben Neigung der Unterlage bedeutend schneller abrutschen, als die rauh bleibenden Körner der begleitenden Mineralien. Die Unterschiede in den Reibungskoeffizienten der verschiedenen Begleiter und des Monazits festzustellen, wurde die von G. Herrmann<sup>16)</sup> angegebene Arbeitsweise angewendet, die keinerlei Kraftmessung erforderlich macht und die darin besteht, daß man den zu untersuchenden Körper auf eine Ebene von dem zweiten in Betracht kommenden Material legt, deren übrigens ganz beliebige Neigung  $\alpha$  man kennt, dann auf den Körper eine Zugkraft parallel der horizontalen Spur der Ebene ausübt, in einigen Punkten der Bahn des Körpers den Winkel  $\beta$  zwischen Zugrichtung und Tangente an die Bahnlinie mißt und den gesuchten Reibungskoeffizienten der Bewegung  $\varphi$  aus  $\varphi = \frac{\tan \alpha}{\sin \beta}$  berechnet.<sup>17)</sup>

<sup>16)</sup> „Der Reibungswinkel“; Festgabe zur III. Säkularfeier der Universität Würzburg, gewidmet von der königl. technischen Hochschule zu Aachen. Braunschweig, Vieweg 1882, S. 8 ff.

<sup>17)</sup> Es sei (siehe Fig. 1)  $EE_1$  die unter  $\alpha$  gegen die Horizontale  $ME$  geneigte Ebene —  $EE$  Schnittlinie der beiden Ebenen — auf welcher in  $O$  ein Körper vom Gewichte  $G = OO_1$  ruht.  $BO \perp EE_1$ ;  $ODBD$  Reibungskegel um  $BO$ .  $G$  innerhalb des Reibungskegels kann keine Verschiebung des Körpers veranlassen; erst wenn die Resultante aller Kräfte, die auf den Körper wirken, wenigstens mit einer Mantellinie des Kegels zusammenfällt, kann Bewegung eintreten. Wenn z. B. in der Ebene  $EE_1$  die Kraft  $O_1C \neq EE$  auf den Körper tätig ist, so daß die Resultante  $CO$  aus  $CO_1$  und  $OO_1$  in den Kegelmantel fällt, so tritt Gleiten ein, und zwar in der durch die Richtung  $CO$  im Kegelmantel und die Kegelachse festgelegten Ebene, also  $CB$  oder  $OL$ . Zerlegt man  $G$  in eine Komponente senkrecht und eine andere parallel zur Ebene  $EE_1$ , so hat man  $N = BO = G \cdot \cos \alpha$  und  $A = O_1B = G \sin \alpha$ . Zerlegt man  $CO = R$  gleichfalls in die beiden Komponenten senkrecht und parallel zu  $EE_1$ , so ist erstere  $= N$ , letztere

Nach dem soeben dargestellten Prinzipie wurden die Reibungskoeffizienten für die gewöhnlichsten Begleitmineralien des Monazits und für diesen selbst l. gegen  $= CB = F$  diejenige, welche als Resultante aus den beiden zu  $EE_1$  parallelen Kräften  $O_1B$  und  $CO_1$  angesehen werden kann und die zur Reibungsüberwindung nötige Kraft darstellt. Also  $CB = F = \varphi N = \varphi \cdot G \cdot \cos \alpha$ ; es ist aber aus

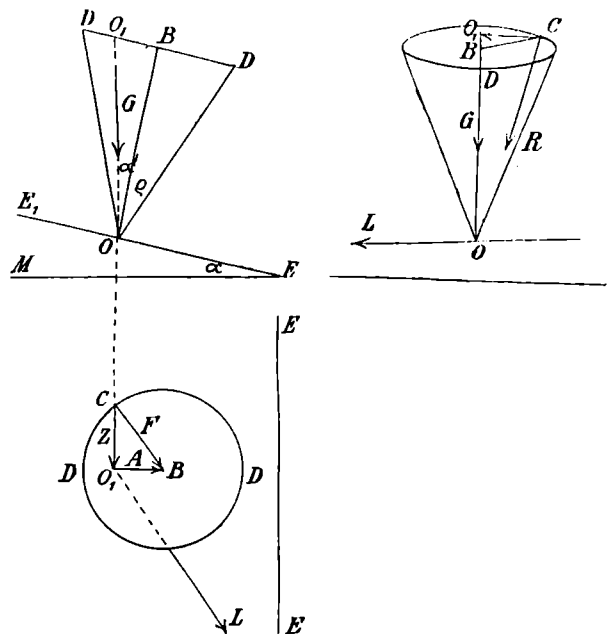


Fig. 1.

der Figur auch:  $F = \frac{O_1B}{\sin \beta} = \frac{G \cdot \sin \alpha}{\sin \beta}$ , so daß  $F = F$  ergibt:  
 $\varphi \cdot G \cdot \cos \alpha = \frac{G \cdot \sin \alpha}{\sin \beta}$  oder  $\varphi = \frac{\tan \alpha}{\sin \beta}$ .

hartes Holz<sup>18)</sup> in Richtung der Fasern, 2. gegen geschliffenes Glas und 3. gegen poliertes Schmiedeeisen bestimmt, zur Kontrolle unter Annahme verschiedener Neigungswinkel  $\alpha$  der Unterlage gegen die Horizontalebene. Es wurden zu diesem Behufe die durch die Rundungsversuche hergestellten Rollstücke, welche im Durchschnitte 1.3 cm Korn aufwiesen, in der Mitte mit einem angeklebten Stiften versehen, um welches man die Schleife eines Fadens schlingen konnte, welche letzteren man dann durch eine Öse am Rande der Gleittafel führte, auf die unter ablesbarem Winkel geneigte Gleittafel gebracht und dann durch Zug an dem Faden in Bewegung gesetzt. Hierbei beschrieben die Körper (siehe Fig. 2 für Monazit) Kurven  $O_0 O O_1$ , verschieden je nach dem Grade der Reibung zwischen Körper und Gleittafel. Zeichnet man die Kurve aus einzelnen Punkten nach<sup>19)</sup> und zieht in irgend einem Kurvenpunkte z. B. O, die

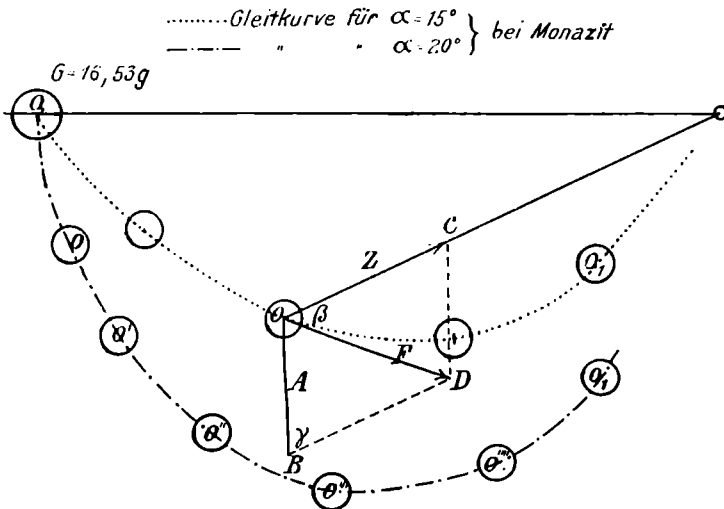


Fig. 2.

Tangente OD, wobei  $\beta$  und  $\gamma$  bzw. die Winkel sind, welche die Richtung des ausgeübten Zuges mit dieser

<sup>18)</sup> Zur Verfügung standen von brasilianischen Hartholzarten polierte Stücke von Braúna-Melanoxylon braúna Schott; (Caesalpiniaceen) Páo ferro Apuleia ferrea Mart; (Caesalpiniaceen) und Tatú-Vasea indurata Fr. Allem; (Oleaceen). Die wichtigsten Eigenschaften dieser Arten sind: †)

	Spezifisches Gewicht	Druckfestigkeit — Faser — Kernholz	Härte *)	Widerstand gegen Säge- schnitt — Faser *)	
Braúna . . .	1.21	1013	3	4.50	*) Im Vergleich zu Eiche = 1. Alle Bestimmungen sind mit luftgetrocknetem Material gemacht.
Páo ferro . .	1.30	1209	40	26.10	
Tatú . . .	0.92	1192	17	9.50	

†) Die Daten entstammen einer Reihe von Holzuntersuchungen des Verfassers für Zwecke des Eisenbahnbaues.

<sup>19)</sup> Oder läßt man sie den Körper selbst nachzeichnen, indem man ihn mit einem Zeichenstiftchen geeignet verbindet.

Tangente und mit der Fallrichtung der schiefen Ebene bildet, so hat man für die Reibung  $OD = F$ :

$$F : A = \sin \gamma : \sin \beta, \text{ also } F = \frac{A \cdot \sin \gamma}{\sin \beta} \text{ oder}$$

$$= G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = \varphi \cdot G \cdot \cos \alpha. \text{ Daraus } \varphi = \frac{\tan \alpha \cdot \sin \gamma}{\sin \beta}.$$

\* \* \*

Wenn man umgekehrt in einer Reihe von Punkten der Kurve in bestimmtem Maßstabe  $A = G \cdot \sin \alpha$  anträgt, so bekommt man nach Zeichnung des Parallelogrammes OBDC in  $OD = \varphi \cdot G \cdot \cos \alpha$  die Reibung, woraus der Reibungskoeffizient  $\varphi$  sich leicht berechnet.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in die nachstehende Tabelle XIV aufgenommen worden; dieselbe bedarf keiner weiteren Erläuterung mehr.

Die unter 1) und 2) beschriebenen und genauer geprüften Fundamentalbeobachtungen wurden nun in dem in Fig. 3 schematisch zur Darstellung gebrachten Apparate ausgenützt.

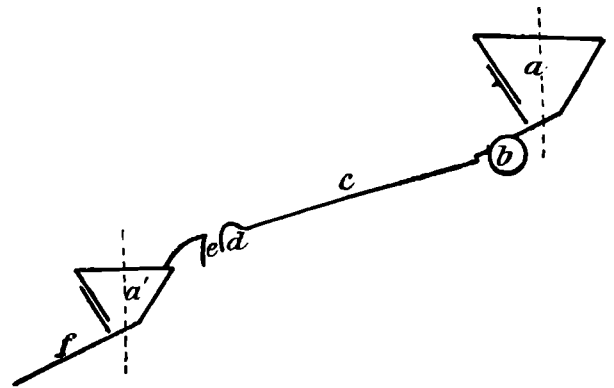


Fig. 3.

Das vorher genau klassierte und darnach sorgfältig getrocknete staubfreie Haufwerk wurde in einen Fülltrichter a gebracht, aus dem es durch eine langsam umlaufende geriefte Verteilungswalze b auf einen Verteilungsfächer gegeben wurde, der es seinerseits auf die 1 m lange und 25 cm breite, in ihrer Neigung verstellbare schiefe Ebene c — aus Hartglas bestehend — möglichst gleichmäßig verteilt abliefern. Die mit den verschiedensten Geschwindigkeiten die Ebene durchlaufenden Körner mußten am unteren Ende die Leiste d nehmen, wobei sie je nach ihrer Materialbeschaffenheit einen verschieden hohen Prozentsatz ihrer Geschwindigkeit einbüßten, sodaß die mit den geringeren Geschwindigkeitsresten behafteten Körner in den Spalt e hinter der Leiste hineinfelen, indessen die schnelleren Körner, den — verstellbaren — Spalt überspringend, auf die zweite Hälfte f der schiefen Ebene fielen, die, von gleicher Länge, am unteren Ende gleichfalls mit einer Leiste endete, an der eine zweite Scheidung in der gleichen Weise vorgenommen werden konnte.

Tabelle XIV.

	Gewicht G des Versuchsstückes g	Neigungen der Gleitebene			φ Mittelwerte des Reibungskoeffizienten aus den dritten Versuchsreihen			Bemerkungen
		α <sub>1</sub> <sup>o</sup>	α <sub>2</sub> <sup>o</sup>	α <sub>3</sub> <sup>o</sup>	Glastafel	Holz *) ‡ Faser	poliertes Gußeisen	
Granaten . . . . .	siehe Note <sup>1)</sup>	15	20	25	0.427	0.539	0.400	*) Mittelwerte aus den Ergebnissen mit den drei oben genannten Holzarten.  1) Mittel aus Bestimmungen für verschiedene Varietäten, deren φ sehr nahe beieinander liegen. 2) Zweifelhaft.
Turmalin . . . . .	13.313	15	—	25	0.544	0.612	0.422 <sup>2)</sup>	
Augit . . . . .	31.950	10	20	30	0.427	0.586	0.452	
Hornblende . . . . .	28.074	10	20	—	0.465	0.620	0.490	
Olivin . . . . .	40.146	10	20	30	0.268	0.491	0.293	
Zirkon . . . . .	46.212	10	15	22	0.445	0.612	0.502	
Rutil . . . . .	35.133	15	—	—	0.399	—	0.447	
Titaneisen . . . . .	21.700	12	18	22	0.327	0.575	—	
Eisenglanz . . . . .	35.652	15	18	20	0.249	0.506	0.272	
Magnetit . . . . .	70.101	15	20	25	0.236	0.329	0.316	
Wolframit . . . . .	34.661	12	20	30	0.415	0.573	0.482	
Monazit . . . . .	16.538	15	20	23	0.218	0.337	0.243	
Zinnstein . . . . .	49.234	23	28	30	0.295	0.555	0.373	
Quarz . . . . .	24.831	12	18	24	0.369	0.624	0.473	

Tabelle XV.

Versuchsergebnisse mit monazitischem Gute auf der Gleitebene.

Versuchsnummer	Korngröße mm	Bestandteile des Gemenges (Bezeichnung des Abkürzungen s. Fußnote <sup>20)</sup> )	Neigung der Gleitebene Grad	Erster Durchgang			Repetition (einmalig)			Spez. Leistung <sup>21)</sup> des Versuchsapparates kg
				Verlust an Mo beim I. Spalt %	Verlust an Mo beim II. Spalt %	Qualitatives Ergebnis des ersten Durchganges	Verlust an Mo am I. Spalt %	Verlust an Mo am II. Spalt %	Beschaffenheit des repetierten Gutes	
1	2.2	+ Qu; (Gr + Zr + Wf + Tm) ‡; 2 1/2 % Mo im Hautwerk	20	0.12	0.18	~ Qu; 52.5 % Mo im Durchgang im Rest Gr + Zr + Tm	0.3	0.2	< 80 % Mo mit fast nur Zr + Tm Qu = 0	za. 40
2	1.5	dasselbe	20	0.3	0.4	im Ergebnis 38 % Mo Rest reich an Qu; daneben Gr + Zr + Tm + Wf	0.3	0.3	za. 55 % Mo; untermengt mit Zr, Gr + Tm < Qu	za. 28
3	2.2	(Mo + Gr) ‡; 48 % Mo	22	4.5	6.5	im Durchgang 66 % Mo	10.0	5.5	Durchgang za. 85 % Mo	46.6
4	0.8	dasselbe	20			Trennung wurde als nicht ausführbar erwiesen.				
5	2.2	(Hae + Mag + Ol) ‡; 6 % Mo	22			Eine Abscheidung des Monazits erwies sich als unausführbar				
6 a	2.2	Gemenge aller in Tab. XV genannten Satelliten außer Hb, Ol, Z; Gemenge zu gleichen Teilen mit 10 % Mo	22	0.8	0.6	im Durchgang waren noch reichlich Qu, Tt, Ru neben wenig Gr, Zr, Tm u. and. Min. vertreten; Mo 26.4 % im Gemenge				104.2
6 b	2.2	dieses Gemenge zur Repetition	18				nicht bestimmt		im Ergebnis fanden sich za. 55 % Mo neben geringen Mengen Qu, Ru, Tt	54.6
7	2.0	(Mo + Tm) ‡	20	—	—	im Durchgang 82 % Mo	—	—	praktisch als rein anzusehen	
8	1.8	80 % Mo + 20 % Qu	25	—	—	im Ergebnis 91 % Mo				
9	1.8	91 % Mo + 9 % Qu	20			Kein beachtenswertes Ergebnis erzielt worden				
10 a	1.8	(Mo + Z + Mag) ‡	22	zusammen zirka 12 % des vorhandenen Mo verloren gegangen		Z wurde fast vollkommen abgeschieden				za. 60.5
10 b	1.8	Ergebnis v. 10a	18	—	—	Keine Scheidung mehr erreichbar geworden				

<sup>20)</sup> Gr = Granaten, Tm = Turmalin, Aug = Augit, Hb = Hornblende, Ol = Olivin, Zr = Zirkon, Ru = Rutil, Tt = Titaneisen, Hae = Eisenglanz, Mag = Magnetit, Wf = Wolframit, Qu = Quarz, Z = Zinnstein, Mo = Monazit. + stark vertreten, < in geringeren Mengen, ~ selten vorhanden. (Gr + Zr) ‡ bedeutet: Granaten und Zirkone (etwa) zu gleichen Teilen vorhanden.

<sup>21)</sup> An reinem Material, einschließlich Repetition.

Da bei der ziemlichen Feinheit des Aufschlusses — es wurden Sortimente von 2·2, 1·8, 1·5 und 1·0 mm Korn angewendet — sowie nach der ganzen Natur der Vorkommen verwachsene Körner zu den seltensten Ausnahmen gehören, so gab die Vorrichtung, nachdem einmal Aufgabemenge, Neigungswinkel und Spaltweite eingestellt waren, recht befriedigende Resultate, solange das Gut vollkommen trocken war. Bemerkenswert ist, daß die kleineren Sortimente größere Verluste durch Nichtüberspringen des Spaltes herbeiführten, als die größeren, sei es, daß bei den feineren Körnern die Rauigkeit vermindert und somit die Verschiedenheit in der Beanspruchbarkeit vermischt wird, oder sei es, daß die bei feuchter Luft sich auf den Mineralien bildende feine Wasserhaut wegen des verhältnismäßig höheren Betrages bei kleinem als bei großem Korn sich mehr hindernd bemerkbar macht.

Die bei dem von Verfasser gebauten Versuchsapparate qualitativ und quantitativ erzielten Ergebnisse sind in der Tabelle XV mitgeteilt.

Es lassen sich daraus folgende Schlußfolgerungen ziehen.

1. Gute Ergebnisse dürfte das Verfahren bei Abwesenheit der Eisenminerale sowie des Olivins und der Hornblende zeitigen; namentlich bei größerem Korn tritt bereits (s. Vers. 1, 2, 3) bei einmaliger Repetition ein wesentlich reineres Produkt auf, dem sicher bei mehrmaligem Wiederholen alle zum Handlungserzeugnis nötigen Eigenschaften gegeben werden könnten.

2. Je weniger bunt gemischt die dem Apparate vorgelegten Haufwerke um so schneller die Abscheidung.

3. Aus diesem Grunde erscheint es angezeigt, in Teilversuchen zunächst einige Begleiter auszuschneiden und mit dem verbleibenden Haufwerk — eventuell unter anderen Versuchsbedingungen — getrennt zu operieren.

4. Auch zur Absonderung einzelner dem Monazit beigegebener Mineralien von vorteilhaften Reibungswinkelgrößen erscheint die Versuchseinrichtung — geeigneteren Ausbau vorausgesetzt — unter Umständen geeignet, wenn auch mit derselben erst nach wiederholten Repetitionen ein passendes Reinerzeugnis erhältlich ist.

(Schluß folgt.)

### Neue Ofentypen zur elektrischen Stahlerzeugung.

Auf dem Düsseldorfer internationalen Kongreß für Berg-, Hütten- und Maschinenwesen machte B. Neumann in einem Vortrag u. a. Mitteilungen über eine Reihe neuerer Typen von elektrischen Stahlföfen, von welchen hier einige beschrieben werden mögen.

Unter den neueren Lichtbogenöfen verdient zunächst ein Héroultscher Stahlofen mit dreiphasigem Strom hervorgehoben zu werden, der gegenwärtig auf den South Chicago Works (Vereinigten Staaten) zum Frischen von saurem Bessemerstahl für die Erzeugung von Eisenbahnschienen, Eisenbahnwagenachsen usw. in Verwendung steht und die Verarbeitung von elf bis zwölf Chargen zu je 14 t Stahl pro 24 Stunden bei einem Stromverbrauch von 125 Kilowattstunden pro Tonne gestattet. Das Metall wird im flüssigen Zustande, so wie es aus dem Bessemerkoverter kommt, aufgegeben.

Die Stassanoschen Öfen zeigen in neuerer Zeit nur hinsichtlich des feuerfesten Ofenfutters eine Modifikation, welches man jetzt für den Boden und die Seitenwände der Tiegel aus Dolomit herstellt und Magnesit nur für das Gewölbe benützt.

Die Kellerschen Öfen, bei welchen man einen Lichtbogen zwischen einer aus Kohle bestehenden, das Ofengewölbe durchziehenden Elektrode und dem Metallbad hervorruft, werden gegenwärtig mit einem Tiegel (Herd) mit leitendem Boden nach einer Spezialkonstruktion ausgestattet. (Fig. 1 und 2.) Dieser Boden, durch welchen man dem Metallbad den Strom zuleitet, wird aus einer Reihe von vertikalen Eisenstangen gebildet, die unterhalb in einer Gußeisenplatte festgehalten sind und zwischen welchen man ein feuerfestes Material anhäuft, welches bloß im heißen Zustande leitend wird. Während der Er-

hitzungsperiode geht der Strom einzig durch die Metallstangen, während er sich, sobald die Metallcharge einmal

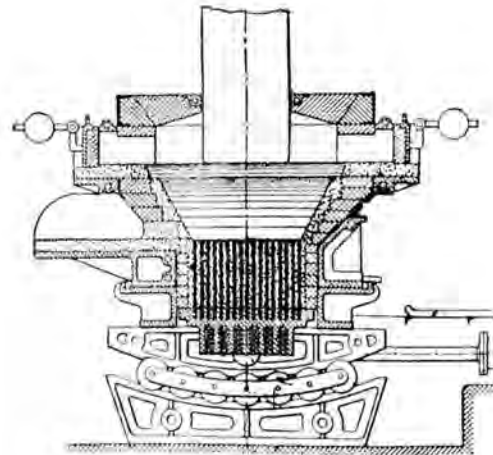


Fig. 1.

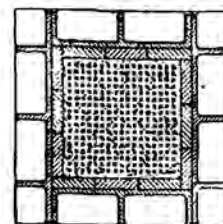


Fig. 2.

Vertikalschnitt und Grundriß des Tiegels (Herd) eines Kellerschen Stahlofens.

Wir sehen somit, daß stets in zweien von den drei Stäben die gleiche Spannungsrichtung herrscht, während im dritten Stab eine entgegengesetzt gerichtete Spannung wirkt. Dies zeigt auch das Diagramm in Fig. 6. Dieses führt uns den ganzen Vorgang vor Augen, der sich vollzieht, während das Feld (Fig. 7) eine volle Umdrehung (eine Periode) vollführt.

Fig. 8 und 9 sollen in übersichtlicher Weise den Vorgang näher zu verfolgen gestatten. Die in Fig. 9 unten eingezeichneten Stabquerschnitte sollen durch die in ihnen mittels unserer Zeichen  $\times$  angegebenen Spannungsrichtungen veranschaulichen, wie sich während der einzelnen Zeitabschnitte einer Periode in den Stäben die Richtungen der Spannungen ändern. In Fig. 8 sind die zu unseren gedachten Ringen normalen Lagen durch die Geraden 1, 1'; 2, 2'; 3, 3' gegeben. Im Diagramm in Fig. 9 sind die diesen Lagen entsprechenden Zeitpunkte ebenfalls durch Gerade 1, 1'; 2, 2'; und 3, 3' bestimmt. Wir ersehen aus dem Diagramm noch eine Eigentümlichkeit, die einem solchen System von Spannungen (resp. Strömen) zukommt und die für die praktische Bedeutung dieses Systems von größter Wichtigkeit ist. Bilden wir nämlich

zu irgend einem beliebigen Zeitpunkt die Summe der drei Ordinaten, so bekommen wir stets Null.

Dies muß sich auch goniometrisch ausdrücken lassen. Es muß

$$\sin x + \sin(x + 120) + \sin(x + 240) = 0 \text{ sein.}$$

Dies ist leicht zu beweisen:

$$\begin{aligned} \sin x + \sin\{(x + 30) + 90\} + \sin\{(x + 60) + 180\} &= \\ &= \sin x + \cos(x + 30) - \sin(x + 60); \end{aligned}$$

führt man  $\cos(x + 30)$  und  $\sin(x + 60)$  aus, so ergibt sich:

$$\begin{aligned} \sin x + \cos x \cdot \cos 30 - \sin x \cdot \sin 30 - \sin x \cdot \cos 60 - \\ - \cos x \cdot \sin 60 \end{aligned}$$

$$\text{Da } \sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \text{ und da ferner}$$

$$\cos 30 = \sin 60 \text{ ist, erhält man:}$$

$$\sin x + \cos x \cdot \sin 60 - \frac{\sin x}{2} - \frac{\sin x}{2} - \cos x \cdot \sin 60 = 0.$$

(Fortsetzung folgt).

## Betriebs- und Laboratoriumserfahrungen bei der Aufbereitung von Golderzen, Monazit und Wolframit.

Von Dr. Ing. **Frd. Freise** aus Frankfurt a. M.

(Schluß von S. 276.)

### 5. Das Verhalten von Monazit und Begleitern beim Reibungsprozesse.

Die nach oben angegebenen Grundlagen ausgeführten Versuche bezüglich der Härte des Monazits und seiner Begleitminerale mußten mit ihren Ergebnissen die Frage wachrufen, ob nicht der von Witt erfundene und beschriebene Reibungsprozeß<sup>22)</sup> auf das Mineralgemisch der Monazitlagerstätten anwendbar sei. Dieser besteht bekanntlich darin, daß die Erzmasse nach der Verzerkleinerung, mit einem passend harten und gleichzeitig zähen Stoffe gemischt, einer langsamen Reibung ausgesetzt wird, bei welcher der weichere Stoff zu feinem Mehl zerrieben wird, indes das harte Gut wenigstens zum weitaus größten Teil erhalten bleibt. Der Mittelkörper wird dann entfernt und das Gut in Spitzkästen separiert.

Um einen Ausblick über die Anwendbarkeit dieses Prozesses auf Monazit nebst Begleiter zu gewinnen, wurden Mineralposten von annähernd 15 kg Gewicht präpariert, die nachdem sie eine sorgfältige Reinigung von allen tonigen Lagerstättenbestandteilen erfahren hatten, auf dem elektromagnetischen Scheider bis zur vollständigen Entfernung des Monazits behandelt wurden. Diese Monazit-

menge wurde bis auf ganze Gramm bestimmt, und sodann wieder dem Reste der Mineralien zugesetzt. Als dann wurden die Posten in Trommeln aus Hartholz von 30 cm Längeweite unter stetem Wasserzufflusse, der zu messen war, so lange gerieben, bis aller Monazit verschwunden war. Darnach wurde zu einer Bestimmung des in der Trommel verbliebenen Restes sowie des aufgefangenen Absatzes aus dem Überlauf — beide Substanzmengen nach dem Trocknen gewogen — geschritten und außerdem von dem Überlauf eine mikroskopische Untersuchung eventuell eine Analyse gemacht. Die Ergebnisse dieser Proben sind in der Übersicht XVI, S. 285, vereinigt.

Mit Beachtung des Umstandes, daß Monazit, wenn bis auf 250 bis 300° erhitzt und dann abgeschreckt, bedeutend leichter zerreiblich wird, während einige seiner Begleiter unverändert bleiben, andere nur unwesentlich verändert werden, wurden einige der vorbereiteten Erzposten bis auf angegebene Höhe erhitzt und dann in der Rolltrommel bis zum Zerrieb des Monazits behandelt.

Die Ergebnisse sind hier vollkommen anders gestaltet, wie aus den Aufzeichnungen der Tabelle XVII, S. 285, zu entnehmen ist, in denen mehrfach Posten gleicher Lagerstätten und gleicher Zusammensetzung sowohl nach der ersten als nach der zweiten der angegebenen Arten vorbereitet wurden.

<sup>22)</sup> Siehe O. Witt, der Reibungsprozeß; eine neue mechanische Aufbereitungsmethode für Erze; 1906, Freiberg, Craz & Gerlach.

Aus den Tabellen entnimmt man folgende Schlüsse.  
Die Methode versagt, wenn es sich um Mineralgemische handelt, in denen Eisenminerale, sowie Hornblende, Augit und Olivin in erheblichem Maße vorhanden sind. Der geringe Widerstand gegen Abreiben, den ein etwa vorhergehendes Abschrecken nur noch verringert, läßt mit der Zerstörung des Monazits eine bedeutende

Menge Eisenoxydschlämme entstehen, die sich einer Weiterverarbeitung des monazitischen Haufwerks sehr hindernd entgegenstellen.

Erheblich verringert wird der Widerstand gegen Zerreiben auch bei abgeschrecktem Quarz, Granat und Zirkon (siehe Tabelle XVIII, 1 bis 2.)

**Tabelle XVI.**  
Reibeversuche ohne vorgängige Abschreckung des Monazits.

Nummer	Gewicht der Probe g	Bestandteile der Probe (Bezeichnungen mit den oben angegebenen Abkürzungen)	Korngröße mm	Gehalt an Monazit		Bis zum Zerreiben des Monazits erforderliche Tourenzahl	Gewichtsverlust in der Reibtrommel		Bestandteile der Lösung Besondere Bemerkungen
				%	g		In g	In % der urspr. Menge	
1	15-000	(Gr + Ru + Tt + Zr + Tm + Wf) ≠ quarzfrei; Mo 10% der Gewichtsmenge	1.5	10	1500	n. beob.	4854	32.36	Außer reichlich Tt: Ru und Gr; weniger Zr und Wf. Spuren von Tm (Tm fast vollständig in der Trommel erhalten)
2	15-000	70% Qu; 25% Tm 5% Mo	1.5	5	750	rd. 2900	3975	26.5	Mo und Qu; sehr wenig Tm
3	15-000	Gemenge aus allen in Tabelle 13 genannten Satelliten, ausgenommen Hb, Ol, Hae und Mag, sowie Z. Diese Bestandteile zu etwa gleichen Mengen, 30% der Gesamtmasse ausmachend Rest Monazit	1.5	10	1500	rd. 4500	5430	36.2	Zurücktretend: Zr, Ru, Wf, Aug; Selten Tm Hauptmasse des Schlammes: Qu
4	15-000	Monazit (20%) mit Eisenminerale (Hae + Mag + Tt) + Ol, letztere zugleich Mengen	1.5	20	3000	Versuch bei 20-000 Touren abgebrochen, weil neben dem Abrieb des Mo in fast gleichem Maße der der Eisenminerale einherging			
5	15-000	60 Mo + 40 Tm	1.2	60	9000	rd. 4500	10245	68.3	Außer allem Mo nur Tm
6	15-000	20 Mo + 30 Z + 50 Wf	1.5	20	3000	rd. 3200	4590	30.6	Außer allem Mo, Z und Wf annähernd zu gleichen Teilen vorhanden in der Lösung

**Tabelle XVII.**  
Reibeversuche mit vorher abgeschrecktem Material.

Nummer	Gewicht der Probe g	Bestandteile der Probe (siehe obenangegebene Abkürzungen)	Korngröße mm	Gehalt an Monazit		Tourenzahl bis zum Zerreiben des Monazits	Gewichtsverlust in der Reibtrommel		Bestandteile der entstandenen Lösung. Besondere Bemerkungen
				%	g		In g	In % der urspr. Menge	
1	15-000	(Gr + Zr + Tm) ≠ + 10% Mo. Kein Qu vorhanden	1.5	10	1500	rd. 3000	9270	61.8	In 100 g: 10 Mo, 29.6 Gr + 18.6 Zr + 3.6 Tm aus der Analyse berechnet
2	15-000	80 Qu + 20 Mo	1.5	20	3000	rd. 2500	8300	55.3	Quarz durch Abschrecken bedeutend leichter zerstörbar gemacht
3	15-000	20% Mo + Eisenminerale + Aug + Ol zu etw. gleichen Teilen beigemischt	1.5	20	3000	rd. 2500	Versuch bei 2500 Touren abgebrochen, wobei festgestellt wurde, daß der Gesamtinhalt des Zylinders in Schlamm verwendet war		
4	15-000	Gemenge von allen den in Tabelle 13 namhaft gemachten Mineralien außer Hb, Ol, Aug und Z; 10% der Menge bestanden aus Mo	1.5	10	1500	rd. 3000	6090	40.6	Hauptmasse des entstandenen Schlammes Quarz und Rutil die anderen Begleiter wenig von der Abschreckung beeinflusst

Unempfindlich gegen die bezeichnete Beanspruchung bleibt dagegen Turmalin und in zweiter Linie Wolframit.

Monazit kann demnach verhältnismäßig leicht aus einem einfachen Gemenge mit einem dieser zuletzt genannten Begleitmineralien durch reibende Zerstörung entfernt werden, während bei einem Vorhandensein von vielen Begleitmineralien der Reibemethode nur nach einem vorhergegangenen Ausziehen der magnetisch am leichtesten erregbaren Begleiter das Wort geredet werden könnte.

Selbst unter den soeben erhobenen Einschränkungen muß es indes als zweifelhaft bezeichnet werden, ob man unter sonst gleichen Umständen dem Reibungsprozesse den Vorzug bei der Bearbeitung eines für ihn geeigneten Monazithaufwerkes wird geben können.

Ohne Zweifel würden ihm, dessen Installierung wirtschaftlich wohl nur am Orte der Monazitgewinnung erwogen werden kann, die Vorzüge der geringeren Kapitalsbeanspruchung, der einfacheren Bedienung und — unter Umständen — der geringeren Verluste bei der für ihn weniger weitgehenden Vorreinigung zuzusprechen sein; diesen würden allerdings die Nachteile der unbequemen und verlustreichen Handhabung des Fertigerzeugnisses entgegengesetzt werden können, wenigstens stets dann, wenn nicht am Orte der Gewinnung des Monazits auch eine Anlage zur Lösung des erzielten Schlammes zwecks Erzielung von Thoriumsalzen angeschlossen werden soll oder kann.

Als den Lösungsprozeß vorbereitende Anlage indes könnte dem Reibungsprozeß das Wort geredet werden, weil in ihm das billigste Hilfsmittel für die Erzielung einer guten, schnellen und durchgreifenden Löslichkeit gesehen werden muß, dessen unmittelbare Wirkung sich in der Verminderung des Konsums an Säuren äußern würde. Solchenfalls würde also der Vereinigung von Aufbereitungs- und chemischem Fabrikbetriebe am Orte des Bergbaus eine laute Fürsprache erwachsen, die bislang für Übersee in der Hauptsache unter dem Argumente der unwirtschaftlichen Preislage für die chemischen Urmaterialien für die Thorsalzerzeugung zu schweigen gezwungen war.

## 6. Das Elmoresche Aufbereitungsverfahren und der Monazit.

Nachdem dem Verfasser die Glatzelsche Arbeit, betreffend den Elmoreschen Prozeß<sup>23)</sup>, bekannt geworden war, wurde eine kleine Versuchsreihe ins Werk gesetzt, um die Anwendbarkeit dieses Verfahrens auf Monazit und Begleitmineralien zu prüfen.

Mit einer zur Verfügung stehenden mineralischen Ölsorte, die z. B. bei der Leopoldina-Eisenbahngesellschaft als Maschinenschmieröl verwendet wird und ein spezifisches Gewicht von 0.91 nebst einer Entflammtemperatur von 226° aufwies, wurden Monazit und Monazitbegleiter, welche vorher auf bestimmte Korngrößen abgeseibt worden

<sup>23)</sup> Dr. Ing. R. Glatzel, Ein Beitrag zum Elmoreschen Extraktionsverfahren. 1908, Freiberg, Craz & Gerlach.

und mit Wasser angerührt waren, in einer kleinen Eisentrommel, welche langsam um ihre horizontale Achse rotierte, innig gemengt, worauf die Trommel entleert und das Gemenge Mineral + Wasser + Öl dem Absetzen überlassen wurde.

Es zeigte sich dabei das folgende Ergebnis.

Unter keinen Umständen haften am Öl:

Quarz, Granaten, Zirkon, Rutil, Titaneisen, Turmalin, Augite, Hornblenden, Eisenglanz, Magnetit, Wolfram.

Ein vorübergehendes Haften konnte für folgende Mineralien bei den nachstehend verzeichneten Feinheitsgraden erzielt werden:

Topas (< 0.04 mm), Vesuvian (< 1.2 mm), Axinit (< 1.0 mm) und einigen dunkeln Monazitsorten von weniger als 1/2 mm Korn.

Ein dauerndes Haften an dem Öle konnte bei Monazit nur dann beobachtet werden, wenn die Körnung unter 1/4 mm vorgeschritten war.

Hinsichtlich der Mengen- und Volumenverhältnisse zwischen Mineral, Wasser und Öl wurde — im Anschluß an die Arbeit von Glatzel — folgendes ermittelt:

Sind  $G = 4.82$  bis  $5.28$  und  $G_1 = 0.91$  bzw. die spezifischen Gewichte des Monazits und des in Gebrauch genommenen Öles, so sind, um den Monazit über Wasser zu halten, auf  $1 \text{ cm}^3$  desselben an Öl  $\frac{G - 1}{1 - G_1} = 43.4$  bis  $47.6 \text{ cm}^3$  erforderlich.

Nimmt man für die dem Ölmischer zugeleitete Trübe  $c = 8\%$  feste Masse an, so würde unter der praktisch nie eintreffenden Voraussetzung, daß diese nur aus Monazit bestände, für dieselbe eine Menge von  $\frac{c \cdot G - 1}{G \cdot 1 - G_1} = \frac{c \cdot 3.82}{4.82 \cdot 0.09}$  bis  $\frac{c \cdot 4.28}{5.28 \cdot 0.09}$  d. h. rund 710 bis  $712 \text{ cm}^3$  Öl notwendig. Da indessen in den Monazitlagerstätten<sup>24)</sup> Brasiliens maximal  $4.0\%$ , im großen Durchschnitte aber  $2\frac{1}{2}\%$  Monazit vorkommt, so kann 1 l Trübe mit  $8\%$  fester Masse mit rund  $2.0 \text{ g}$  Monazit beladen angenommen werden. Zur Aufnahme dieser Menge würde mithin eine Ölmenge von rund  $20 \text{ cm}^3$  ausreichen.

Hinsichtlich der Verluste des Verfahrens wurde in einer Reihe von Versuchen ermittelt, daß von der dem Gemische (Erz + Wasser) in genau abgemessene Portionen beigegebenen Ölmenge verloren gehen:

1.6 bis  $2.2\%$  durch unvollständiges Klären aus dem Wasser,<sup>25)</sup>  
 2.9 „  $4.0\%$  durch Haftenbleiben an dem nicht mitgenommenen Erze,  
 1.2 „  $2.0\%$  durch Haftenbleiben an dem Monazit; mithin

in Summa  $5.7$  bis  $8.2\%$

<sup>24)</sup> In dem von Verfasser untersuchten Teile.

<sup>25)</sup> Diese Verlustquelle anlangend, konnte versuchsmäßig festgestellt werden, daß die relativ umfangreichsten Verluste in stark tonhaltigem Wasser vorkommen. Es gibt dies einen Fingerzeig dafür ab, daß der Ölbeimischung eine sorgfältige Wascharbeit vorauszugehen hat.

Versuche mit vegetabilischen Ölen, in erster Linie mit dem in den Oststaaten und im Innern Brasiliens weite Verbreitung habenden Mamona-Öl<sup>20)</sup> verliefen völlig ergebnislos, da genanntes Öl erstens sich erst nach stundenlangem Stehen und selbst dann nur unvollständig vom Wasser trennt, und zweitens alles aufgenommene Mineral wieder absinken läßt. Gleiches Ergebnis hatten kleinere Versuche mit anderen vegetabilischen Ölen.

Über die Wirtschaftlichkeit einer etwaigen Anwendung des Elmoreschen Verfahrens auf Monazitseifenmineraleien sich auszusprechen, erscheint verfrüht; im allgemeinen scheint allerdings dem Verfahren nur eine sekundäre Bedeutung inne zu wohnen, da die bekannten und weiter die oben namhaft gemachten und genauer untersuchten Arbeitsweisen unvergleichlich ausgiebiger und rascher realisierbar sind, sofern das ihnen überwiesene Haufwerk die an dasselbe a priori zu stellenden Anforderungen erfüllt.

### C) Wolframitaufbereitung.

Der nassen Aufbereitung des Wolframits mit Quarz erwachsen oftmals nicht geringe Schwierigkeiten dadurch, daß der in Säulchen spaltende Wolframit sich im Wasser senkrecht stellt und die Siebe verlegt.

Diese Schwierigkeit, welche bei einem von dem Verfasser begutachteten kleineren Wolframitunternehmen im Staate Minas Geraes die Wirtschaftlichkeit in Frage stellte, war die Veranlassung zu den nachfolgenden zunächst im Laboratorium durchgeführten Versuchen.

1. Den Reibungsprozeß anzuwenden, erwies sich, obwohl dem Wolframit viel erheblichere Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abreiben eigen ist, als dem Quarze, untunlich, weil die Zerkleinerung des Quarzes zu hohe Ansprüche an den Zeitaufwand stellt und weil die Verluste an Wolframitabrieb bis auf 15% steigen.

2. Im Rahmen des Laboratoriumsversuches kann die Verschiedenheit der Bruchform zwischen Wolframit und Begleitmineraleien, in erster Linie Quarz, unter Zuhilfenahme des Reibungswinkels, in sehr günstiger Weise zur Trennung ausgebeutet werden. Die Prüfung eines Seifenmineraleienmisches mit Wolframit und Quarz zeigt, daß ersterer in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle walzenförmig und nur in sehr geringem Maße kugelig gerollt erscheint, während die Begleiter mehr oder weniger kugelig gestaltet sind. Es läßt sich daraus die Vermutung ziehen, daß Wolframit, auf der schiefen Ebene der Schwerkraft überlassen, kollern oder sich schieben werde, während der Quarz in seiner mehr springenden Bewegung voreilen und sich trennen lassen werde. Der Versuch gab der Vermutung durchaus recht.

a) Es wurde zunächst ein Gemenge von gebrochenem und dann in der Eisentrommel einige Zeit bis zur leichteren Kantenabrundung gerolltem Quarze mit Wolframitsäulchen, beide Mineralien mit 2·0 mm Durchmesser, auf der schiefen Ebene — geschliffene Glasplatte sowie poliertes Gußeisen — untersucht. Hierbei konnten die nachstehend verzeichneten Beobachtungen gemacht werden (Tabelle XVIII, Versuch 1).

Tabelle XVIII.

Versuchsnummer	Korngröße mm	Qualität des Gemenges: Wf = Wolframit Qu = Quarz Gr = Granaten Tu = Turmaline	Neigung der Gleitebene Grad	Erster Durchgang			Repetition (einmalig)		Stüdl. Leistung des Versuchsapparates kg
				Wf. Verlust am 1. Spalt in %	Wf. Verlust am 2. Spalt in %	Qualitatives Ergebnis des ersten Durchganges	Wf. Verlust am 1. Spalt in %	Wf. Verlust am 2. Spalt in %	
1	2·0	(Wf + Qu) ≠	22	5	3·5	An den beiden Spalten durchgefallenes Material wies rund 85% Wf auf			rund 115
2	2·0	85% Qu + 15% Wf, miteinander verwachsen gewesen	22			Nur 16% des im Aufgabegut vorhandenen Wf gefangen			za. 18
3 a	2·0	Gemenge von Qu mit 10 (Gr + Tm + Zr), als Sand vorkommend, gewaschen	18	nicht bestimmt		Mit dem Wf sehr viel Granaten und reichlich Zr + Tm in die Spalte gefallen. Überfall: Qu + Rest der Granaten + Zirkon; sehr selten Tm			
3 b		das Haufwerk des ersten Durchganges	22	nicht bestimmt			nicht bestimmt	Wf jetzt zum größten Teil über den Spalt gegangen; daneben (Gr + Zr). Tm in den Spalt gegangen	zirka 60 kg einschl. aller Repetitionen

<sup>20)</sup> Dieses hellgelbe Öl wird aus den Samen einer der bei uns heimischen Rizinusarten ähnlichen, nur stärkeren Pflanze gewonnen — Ricinus sanguineus.



b) Gleichartige Versuche mit einem auf dem Steinbrecher<sup>27)</sup> gequetschten, mit Quarz verwachsenen Wolframit gaben indessen, wie aus der Zusammenstellung XVIII ersichtlich, keine befriedigenden Resultate, weil der Quarz infolge seiner Splittigkeit kein Rollvermögen hat und dem Wolframit nicht oder nur unwesentlich voreilt. Ein getrenntes Auffangen ist in diesem Falle nur für einen kleinen Prozentsatz des Gemenges möglich, die Methode versagt also (Versuch 2).

c) Versuche mit natürlich vorkommenden Wolframitsanden, in denen lediglich Quarz, Granaten, Turmaline und sehr vereinzelt Zirkon vorhanden waren, ergaben erst dann befriedigende Resultate, als die Trennung in mehrere Phasen zerlegt wurde, indem zuerst die Gleit-

<sup>27)</sup> Laboratoriumssteinbrecher von 80 mm Maulbreite, 45 mm Maulweite und bis auf 1.5 mm verstellbarer unterer Spaltweite.

ebene so eingestellt wurde, daß nur der Quarz — begleitet von wenig Granaten und Zirkon, über den Spalt ging, während die anderen Begleitminerale mit dem Wolframit in den Spalt fielen. Bei der zweiten Phase des Versuchs blieb die Gleitebene in einer solchen Neigung, daß der Wolframit an der Spalte überspringen konnte, indes die Begleitminerale zurückblieben. Die in der Tabelle angegebene Stundenleistung von 60 kg fast reinen Wolframits weist aus, daß, geeignete Einstellung des Gleitapparates vorausgesetzt, mit geteilten Operationen auch in größerem Umfange bei der Aufbereitung des Wolframits gute Ergebnisse zu erzielen sein würden. Unerlässlich ist aber für eine Bearbeitung von Mineralgemengen auf der schiefen Ebene unter Benutzung des Reibungswinkels, daß die Haufwerke erstens staubfrei und zweitens vollkommen getrocknet sind.

## Ungarns Berg- und Hüttenwesen 1909\*).

(Fortsetzung von S. 279.)

Besondere Einrichtungen nach den einzelnen bergbehördlichen Distrikten:

### Berghauptmannschaft Besztercebánya.

Die Salgó-Tarjánér Steinkohlenbergbau-Aktiengesellschaft hat den Anschluß der im Somlyó aufgeschürften Kohle mit 4 Stollen begonnen und mit 2 Stollen die Kohle schon angeschlagen. In Mátránóvár wurde der nördliche Schlepsschacht weitergeführt und bei 450 m Tiefe wurde das erste Flöz angefahren. Hier wurden 1 Schule, 1 Lehrerwohnung, 1 Spital, 1 Unterbeamten-, 4 Arbeiterwohnungen, 2 Arbeiterbaraken und 1 Kanzleigebäude.

Die Nordungarische Vereinigte Kohlenbergbau- und Industrie-Aktiengesellschaft hat in Szánás die Kohlenaufschlüsse in Angriff genommen, nachdem hier die Schürfarbeiten mit gutem Resultate beendet wurden. Im Gusztavschachte wurde eine elektrisch angetriebene Zentrifugalwasserhebmäschine und am Josefschacht eine 37 PS Dampffördermaschine aufmontiert.

Bei der Rimamurány-Salgó-Tarjánér Eisenwerks-Aktiengesellschaft wurde in Salgó im Bremsberg Nr. IX die Förderung mit Seil ohne Ende eingeführt und der Schurfschacht Nr. VIII als Wetterschacht umgewandelt.

Die „Union“ k. k. priv. Eisen- und Blechfabriksgesellschaft hat in Erdőbádony die alten Wetterschächte Nr. II und III eingestellt und statt dieser einen neuen 56 m tiefen Wetterschacht abgeteuft.

Die Westungarische Steinkohlenbergbau-Aktiengesellschaft hat die Aufschlußarbeiten im Handlovaer Kohlenmulde mit voller Kraft in Angriff genommen und es wurden hier 2 Schurfschächte und eine Hauptförderstrecke zu teufen begonnen.

### Berghauptmannschaft Budapest.

Die Ungarische Allgemeine Steinkohlenbergbau-Aktiengesellschaft hat in Tatabánya den im Vorjahre

abgeteuften Schlepsschacht Nr. VIII mit dem Wetterschachte gelöchert und einen Pelzer-Ventilator mit 500 m<sup>3</sup> Minutenleistung hier angebracht; für die endgiltige Bewetterung einen elektrisch angetriebenen Pelzer-Ventilator mit 2500 m<sup>3</sup> Minutenleistung aufmontiert; ein 14 m hohes, eisernes Seilscheibengerüst aufgestellt, einen Versatzschacht und 3 Bohrlöcher — zum Einlassen des Schlammversatzes — abgeteuft, 3 Jägersche Zentrifugal- und 4 im Andritzschen Werke verfertigten elektrische Zentrifugalpumpen wurden eingebaut; ferner sind 9 Stück Eisenbeissehe Schrämmaschinen und 12 Stück Flottmannsche Bohrhämmer in Verwendung genommen worden. Gleichzeitig wurden hier 2 Betriebsleiter-, 1 Doppelbeamtenwohnungen, 1 Gendarmeriekaserne, 1 Rettungstation, 98 Arbeiterwohnungen für je 6 Familien und mehrere Betriebsgebäude aufgeführt. In Királd und in Disznóhorváth wurde die Förderung mit Seil ohne Ende eingeführt. In Tokod wurde ein 300 PS Generator in Betrieb gesetzt.

Die Erste k. k. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft hat in Szabolcs ein Mannschaftsbad gebaut, eine Benzinlokomotive angeschafft und eine Kompressoranlage errichtet.

Die Rimamurány-Salgó-Tarjánér Eisenwerks-Aktiengesellschaft hat in Ozd 2 neue Cowpersche Windhitzer, einen Gasometer und einen 200 PS Jägerschen Turbofläser aufgestellt, in Arló einen Schlepsschacht auf 100 m abgeteuft und eine Arbeiterwohnung für 4 Familien gebaut.

Das Árar hat in Komló 2 Bohrlöcher abgeteuft und damit 3 Flöze durchgebohrt.

Die Esztergom-Szászvárer Kohlenbergbau-Aktiengesellschaft hat die in Szászvár-Máza errichtete Turbogeneratoranlage in Betrieb gesetzt, auf der Szarvas-Grube die Kohlenaufschlüsse fortgesetzt und das Abteufen des Rudolfschachtes in Angriff genommen, im Augustaschachte

\*) Nach den „Bány. és koh. lapok“, Nr. 24. Die Ziffern in Klammern ( ) beziehen sich auf das Vorjahr.