

# Berg- und Hüttenwesen.

Gustav Kroupa,

k. k. Bergtrat in Brixlegg.

Redaktion:

C. v. Ernst,

k. k. Hofrat und Kommerzialrat in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Karl Balling, k. k. Bergtrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule Leoben; Julius Ritter v. Hauer, k. k. Hofrat und Bergakademie-Professor i. R. in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Příbram; Ludwig Litschauer, königl. ungar. Oberingenieur, Leiter der königl. ungar. Bergschule in Selmeczványa; Johann Mayer, k. k. Bergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Oberbergtrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Karl von Weborn, k. k. Ministerialrat im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

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

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 24,—, halbjährig K 12,—; für Deutschland M 21,—, resp. M 10,50. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Über einen Brasil-Monazitsand aus Bahia. — Pyrometallurgisch-chemische Prozesse bei oxydierendem Rosten. (Schluss.) — Über den Ursprung des Goldes am Witwatersrand. — Österreichisch-Alpine Montangesellschaft. — Frankreichs Stein- und Braunkohlen-, Roh- und Schmiedeeisen- und Stahlproduktion im Jahre 1904. — Metall- und Kohlenmarkt im Monate April 1905. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Über einen Brasil-Monazitsand aus Bahia.

Von Dr. Friedrich Katzor, bosn.-herzeg. Landesgeologen.

In der Gasglühlichtindustrie hat sich in den letzten zehn Jahren Monazit zu dem wichtigsten Rohstoff der Leuchtkörperfabrikation aufgeschwungen und ist dadurch zu einem gesuchten, hochwertigen Bergbauprodukt geworden. Der Monazitweltmarkt wird heute von Brasilien beherrscht, welches mindestens drei Viertel des gesamten Bedarfes deckt. Daneben kommen fast nur noch die Monazitlagerstätten in Nord- und Süd-Carolina im Osten der Vereinigten Staaten von Nordamerika in Betracht, deren Produktion sich seit dem Jahre 1897 konstant hebt und in nächster Zeit, infolge der Zentralisierung der brasilianischen Monazitgewinnung, aus Konkurrenzrücksichten einen weiteren Aufschwung nehmen dürfte. Bis vor kurzem lag der Löwenanteil der brasilianischen Monazitgewinnung in nordamerikanischen Händen und noch vor wenigen Jahren konnten ganze Schiffsladungen des wertvollen Materials gegen relativ geringe Abgaben exportiert werden. Dann aber wurden den Konzessionären (deren Haupt Ingenieur Gordon war) immer größere Schwierigkeiten bereitet, die formell auf die das Monazitvorkommen betreffenden Besitzstreitigkeiten zwischen einzelnen Gemeinden, den bezüglichen Staaten und der Zentralregierung Brasiliens zurückgeführt wurden, im Wesen aber die Monopolisierung der Monaziterzeugung für die Föderativrepublik bezweckten.

Die allermeisten und jedenfalls ergiebigsten Monazitvorkommen Brasiliens liegen nämlich an der Küste des Atlantischen Ozeans, über deren Strandregion verfassungsmäßig die Zentralregierung der Republik verfügt. Das

Ausmaß dieser Strandzone ist natürlich von Fall zu Fall sehr veränderlich, ja überhaupt kaum fixierbar, so dass, wenn einer der beteiligten Staaten, oder gar eine Gemeinde auf eine Sandbank oder einen Strandstroifen, der Monazitlager enthält, Anspruch erheben zu können glaubt, der Nachweis des Besitzrechtes entweder gar nicht zu erbringen ist, oder strittig bleibt und schließlich der Besitztitel der Föderativregierung zuerkannt werden muss. Auf solche Weise ist das Verfügungsrecht über die Monazitvorkommen des atlantischen Küstengebietes Brasiliens sukzessive in den Händen der dortigen Zentralregierung vereinigt worden, welche auf Grund desselben im Jahre 1902 die ausschließliche Konzession zur Monazitgewinnung in Brasilien einer deutschen Firma erteilte. Eine deutsche Gesellschaft besitzt ferner bedeutende Monazitfelder in Nord-Carolina und eine Berliner Interessentengruppe bemüht sich, ein exklusives Monazit-erzeugungsprivilegium auch in Süd-Carolina zu erlangen.<sup>1)</sup> Gelingt dies, dann wird die Monazitgewinnung zu einem deutschen Weltmonopol geworden sein, wie sie es ja im Einklang mit der dominierenden Stellung der Gasglühlichtindustrie Deutschlands auch gegenwärtig fast schon ist.

In Anbetracht der berbauwirtschaftlichen Bedeutung des Monazites dürfte die folgende kurze Mitteilung über ein brasilianisches Vorkommen dieses wertvollen Minerals nicht ohne Interesse sein.

<sup>1)</sup> J. Hyde Pratt: Monazite, in Mineral Resources of the U. St. 1902, Washington, Geol. Survey, 1904, S. 1003.

Vor mehreren Jahren, während eines Aufenthaltes in Pernambuco, übergab mir der damalige dortige österreichische Vizekonsul, Herr E. Kanthack jun., eine größere Probe eines Monazitrohsandes aus Bahia und machte mir über den Fundort Mitteilungen, die später durch die Zuvorkommenheit des Herrn Pedro Liborio d'Almeida, von welchem ich drei sortierte Verkaufsprodukte des nämlichen Monazitvorkommens erhielt, in mehrfacher Beziehung ergänzt wurden. Nach den Angaben der genannten Herren stammte der Monazitsand von Curumuchatiba im Distrikte von Prado einige Meilen südlich von Bahia. Er kommt dort an der Meeresküste in einem 2 bis 3 km langen schmalen Streifen vor, welcher bei Hochflut überschwemmt wird, wodurch zuweilen eine Verlegung oder Verdeckung der sich durch ihre dunklere Färbung vom weißen Quarzsand des flachen Gestades bemerklich abhebenden Ausbisse des Monazitandes bewirkt wird. Dieser Sand bildet jedoch keine anhaltenden Schichten, sondern in dem besagten Streifen der Strandregion zahlreiche unregelmäßige, zum Teil lenticuläre Anhäufungen von sehr verschiedener Mächtigkeit und Reinheit und ebenfalls verschiedener Tiefenlage. So z. B. finden sich partienweise in der produktiven Strandzone gewissermaßen konzentrierte Monazitsandlager von ansehnlicher Flächenausdehnung und bis 2 m Mächtigkeit, an anderen Stellen dagegen bildet der Sand mehrere kaum dezimeterstarke Lagen, welche von fast monazitfreiem Quarzsand durchschossen werden und wieder anderwärts erscheint er auf beträchtlichen Terrainstrecken nur in isolierten Flecken zerstreut, so dass jede Abbaumöglichkeit aufhört. Ebenso veränderlich ist die Tiefenlage der wertvollen Sandnester. Während der Monazitsand an einer Stelle unmittelbar an der Oberfläche gewonnen werden kann, müssen anderorts mehr oder weniger tiefe Abräume vorgenommen werden, um zu ihm zu gelangen.

Da ein solcher Wechsel im Verhalten der Monazitlagerstätten oft unvermittelt eintritt, hat der Abbau insofern mit Schwierigkeiten zu kämpfen, als die Gewinnungs- und Aufbereitungsmethode oft geändert werden muss und das Aufsuchen neuer abbauwürdiger Sandnester manchmal viel Mühe verursacht. Dazu kommt der Umstand, dass ein schon aufgedecktes, versprechendes Lager durch die hereinbrechende Flut abgetragen oder verschwemmt und unzugänglich gemacht werden kann, aber freilich werden zuweilen durch den Gezeitenwechsel auch unverhofft Monazitsandvorkommen entblößt. Trotz der durch alles dies bedingten Unsicherheit wurde die Monazitsanderzeugung bei Curumuchatiba — ob auch noch gegenwärtig, ist mir unbekannt — mit großem Erfolg betrieben.

Die Gewinnung und Aufbereitung des Monazitsandes geschah nach der Darstellung des Herrn d'Almeida in primitiver Weise und falls der Abbau bei Curumuchatiba heute noch besteht, so dürfte sich in dieser Beziehung wohl nicht viel geändert haben. Die Gewinnung erfolgt bei dem losen, leicht beweglichen Material ausschließlich durch Handarbeit, nämlich entweder bei an der Ober-

fläche liegenden Nestern unmittelbar, oder bei verdeckten Lagern nach mittels Breithaue und Kratze bewerkstelligtem Abraume mit breiten Trogschaufeln. Die Aufbereitung geschieht auf gemischtem Wege und besteht lediglich in einer Sortierung, weil wegen der sehr gleichmäßigen Korngröße der Sandablagerungen in der Strandregion eine Klassierung nicht notwendig ist. Der monazithaltige Sand wurde ursprünglich nur durch Behandlung in großen Waschsüsseln aus Eisenblech angereichert, wodurch, je nach der Qualität des Rohsandes, schon ein handelsfähiges Produkt erzielt werden konnte, zumal erforderlichenfalls das Waschen zwei- bis dreimal wiederholt wurde. Später erst ging man zu einer ganz einfachen maschinellen Aufbereitung mittels einer Anzahl aneinander gegliederter Waschrinnen und Setzkasten über.

Der in einer oder der anderen Weise beträchtlich angereicherte Monazitsand wird auf Tücher ausgebreitet und an der Sonne getrocknet, um sodann vom feinsten Staub gesäubert zu werden. Dies geschieht entweder dadurch, dass man den trockenen Sand aus einem Kasten durch ein Röhrchen in dünnem Strahl aus einer Höhe von ungefähr  $1\frac{1}{2}$  m auf ein horizontal liegendes Brett auffallen lässt. Während des Falles schon wird der allerfeinste Staub durch die Brise weggeblasen und in dem auf das Brett auffallenden Sand sammelt sich, solange der sich unter dem Ausflussrohr bildende Haufen nicht zu hoch ist, der schwere Monazitsand in der Mitte, während die leichten und staubigen Beimengungen gegen den Rand hin abfallen, von wo sie beständig weggekehrt werden. Oder aber geschieht die Säuberung mittels einer Art Trockenzentrifuge, die einer Getreidemühle ähnlich wirkt und auch ähnlich aussieht.

Der Monazitsand von Curumuchatiba besitzt ein allgemein gleichmäßiges feines Korn von durchschnittlich 0,1 bis 0,3 mm Durchmesser. Der Rohsand (nach der von Herrn Kanthack eingelieferten Probe) besteht ungefähr zur Hälfte aus bernsteingelben bis honigbraunen fett-, glas- und diamantglänzenden Körnchen, worin der wertvolle Monazitbestandteil allenfalls vorwiegt, zur anderen Hälfte aus schwarzen, teils lebhaft glänzenden, teils matten und aus wasserklaren oder schwach gelblichen Körnchen, wozu sich völlig untergeordnet hyazinthfarbige und rote Splitter gesellen. Diese letzteren sind in der Regel scharfkantig und zum allergrößten Teil sicher Zirkon und Granat, können aber teilweise auch anderen nicht näher bestimmten Mineralen angehören (Rutil, Beryll, Topas, Spinell). Die wasserklaren und gelblichen Körnchen sind gewöhnlich größer als die übrigen Sandbestandteile und sind unschwer als Quarz zu erkennen.

Schwierigkeiten bereitet die Bestimmung der schwarzen Sandkörnchen. Eine kleine Partie davon wurde unter der Lupe mühsam von den gelben und sonstigen pelluciden Bestandteilen getrennt und das spezifische Gewicht mittels Pyknometers (bei 18°C) mit 3,75 bestimmt. Sodann wurde behufs weiterer Untersuchung versucht, die matt schwarzen, zum Teil halbmetallisch schimmernden Körnchen von den diamantglänzenden zu scheiden, was aber nicht vollständig gelang. Weder die

ersteren noch die letzteren erwiesen sich als magnetisch; von den letzteren ritzen einige geschliffenen Achat, die ersteren aber gar nicht, es liegt somit in dem schwarzen Anteil des Monazitsandes ein Gemenge von sehr harten (über 7) glänzenden mit minder harten matten Mineral-körnchen vor. Die glänzenden schwarzen Partikel sind vor dem Lötrohr vollkommen unschmelzbar, die matten Körnchen teilweise zu einer braunen Schlacke schmelzbar, welche, fein zerrieben, von konzentrierter Salzsäure unter geringer Abscheidung von Kieselsäure angegriffen, wenn auch nicht vollkommen zersetzt wird. Kobaltlösung zeigte keine erkennbare Wirkung und bei Behandlung mit Soda auf Kohle konnte weder ein Beschlag, noch ein metallisches Korn erzielt werden. Perlenproben ergaben bei beiderlei Körnchen nur eine schwache Eisenreaktion und die sonstigen Prüfungen, zumal auch jene auf Flammenfärbung, blieben ohne klares Resultat.

Wie hieraus ersichtlich, ist das Verhalten der schwarzen Beimengungen des Monazitsandes von Curumuchatiba ziemlich indifferent. Einen Anhalt, um zu erraten, welche Minerale darunter vertreten sein könnten, bietet nebst Farbe, Glanz und dem hohen spezifischen Gewicht vor allem die nicht magnetische Beschaffenheit, die Resultatlosigkeit bei Behandlung mit Soda auf Kohle und die fast völlige Unschmelzbarkeit. Mit Rücksicht auf diese Eigenschaften sind Magnetit, Manganerze und Cassiterit ganz ausgeschlossen und eine namhafte Beteiligung von Titaneisen, ferner von schwarzem Diamant, Turmalin, Gadolinit u. dgl., nicht möglich, wiewohl diese letzteren Minerale unter den schwarzen Körnchen in untergeordneter Weise — am reichlichsten wohl Turmalin — vertreten sein können. Am vollkommensten fügen sich dem konstatierten positiven und negativen Verhalten der schwarzen Körnchen des Monazitsandes Anatas, Spinell (Pleonast), Staurolith, Orthit und schwarzer Thorit ein und ich möchte glauben, dass hauptsächlich die drei letztgenannten Minerale darin vorherrschen, zumal Herr P. L. d'Almeida angab, dass der Monazitsand von Curumuchatiba wegen seines hohen Thorgehaltes einen guten Preis erziele. Es wäre möglich, dass die Thorerde zum Teil auf Thorit zurückzuführen wäre.

Der unter der Lupe von allen fremden Beimengungen möglichst sorgfältig gereinigte gelbe Anteil des Monazitsandes wurde ebenfalls näher untersucht. Das spezifische Gewicht wurde mittels Pyknometers bei 18°C zu 4,98 ermittelt. Geglüht im Kölbchen bleibt der Sand völlig unverändert und gibt nichts Flüchtigtes; anhaltend im Platintiegel geglüht, werden einzelne von den bernstein-gelben Körnchen rötlich, die ursprüngliche Farbe kehrt aber nach dem Erkalten wieder zurück. Die Prüfung in der Platinpinzette gibt bei der Kleinheit der Körnchen kein sicheres Resultat, namentlich ist nach Befeuchtung mit Schwefelsäure keine deutliche Flammenfärbung wahrzunehmen, gewiss aber werden die Körnchen nicht, wie vom Monazit angegeben zu werden pflegt, dunkelgrau, sondern verhalten sich ähnlich wie beim Glühen im Platintiegel, nur haben einzelne Körnchen nach dem Erkalten einen grünlichen Stich. Die Prüfung mit Borax

und Phosphorsalz ergab so ausgesprochene und bestimmte Reaktionen des Monazits, dass darnach auf eine große Reinheit des Materials geschlossen werden durfte. Auch der Phosphornachweis mittels Borsäure und Eisendraht war durchaus verlässlich.

Hiernach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die gelben und honigbraunen Körnchen des Sandes von Curumuchatiba fast reiner Monazit sein müssen, vielleicht mit einer Beimengung von Xenotim. In dem Rohsand beträgt der Monazitanteil, wie erwähnt, dem Augenschein nach beiläufig die Hälfte; die (von P. L. d'Almeida geschenkten) aufbereiteten Proben sind daran merklich reicher bis zu gewiss mehr als drei Viertel in der reinsten Probe. Um diesbezüglich einen verlässlicheren Einblick zu erlangen, als ihn die bloße Schätzung bieten kann, wurden alle vier Monazitsandproben einer Partialanalyse unterzogen, u. zw. wurde lediglich die Phosphorsäure bestimmt; denn da sich nach allen in der Literatur vorliegenden Analysen der Phosphorperoxyd Gehalt des Monazites um 27% herum bewegt, so erhält man, falls eine beträchtliche Beimengung von Apatit nicht anzunehmen ist, durch die quantitative Bestimmung der Phosphorsäure eine für die Beurteilung des Mengenteiles, mit welchem im Monazitsande eigentlicher Monazit vertreten ist, einen ausreichenden Anhalt.

Die Phosphorsäurebestimmung wurde derart vorgenommen, dass der feinstgepulverte Sand nach dem Vorgang von Penfield<sup>2)</sup> durch Schmelzen mit Natriumkarbonat aufgeschlossen wurde, was bei Anwendung des Barthelschen Benzinbrenners nach 1 bis 2 Stunden stets vollständig gelang. Sodann wurde die Schmelze mit Salpetersäure aufgenommen und nach Abscheidung der Kieselsäure die Lösung, welche nach den vorausgegangenen Perlenproben nur sehr wenig Eisenoxyd und Thonerde enthalten konnte, mit Uraunlösung titriert. Der solcherweise ermittelte Phosphorperoxyd Gehalt der vier Monazit-sandproben war: 1. Im Natursand 8,22%, 2. in den aufbereiteten Handelssorten 14,50, 16,08 und 20,42%.

Auf den mittleren Phosphorsäuregehalt des reinen Monazites bezogen, ergibt sich daraus, dass der ursprüngliche Sand von Curumuchatiba nicht ganz zu einem Drittel — der Augenschein täuscht fast die Hälfte vor — die angereicherten Handelssorten aber zu etwas mehr als der Hälfte bis über drei Viertel aus diesem Mineral bestehen. Wenn es richtig ist, dass die von anderwärts herstammenden hochwertigen Monazitsande des Handels 80 bis 85%, die bezüglichen Natursande aber nur etwa 5% Monazit enthalten, so würde der Monazitsand von Curumuchatiba allerdings eine Ausnahme insofern bedeuten, als er schon in seiner ursprünglichen Beschaffenheit einen bedeutenden Monazitgehalt aufweist. Dass das daraus gewonnene, am meisten angereicherte Handelsprodukt nur ungefähr 76% Monazit enthält, dürfte sich durch die primitive, mangelhafte Aufbereitungsmethode erklären.

<sup>2)</sup> Americ. Journ. of Science, 1882, S. 250.

Was die Herkunft des Monazitsandes in der Strandregion von Curumuchatiba anbelangt, so wüsste ich dafür keine bessere Erklärung als jene, die sich aus den Studien von O. A. Derby<sup>3)</sup> ergibt, welcher Monazit und Xenotim als zwar untergeordneten, aber allgemein verbreiteten autigenen Bestandteil von kristallinen Gesteinen: Graniten, Pegmatiten, Gneisen, Porphyren, basischen Eruptivgesteinen u. s. w. nicht nur Südamerikas<sup>4)</sup>,

<sup>3)</sup> On the occurrence of Xenotime as an access. element in Rocks. Amer. Journ. of Science, 1891, S. 308. — Monazite and Xenotime in European Rocks. Mineral Magazine, XI, 1897, S. 304. — Notes on Monazite, Amer. Journ. of Science, 1900, S. 217. — On the occurrence of Monazite in Iron ore and in Graphite. Ibid. 1902, S. 211.

<sup>4)</sup> Derbys zitierte Notes on Monazite beziehen sich zum Teil auf Monazitsand von Prado, also aus jenem Distrikt, woher auch der von uns untersuchte Sand stammt. Derby gibt an, dass von verdünnten Säuren (1:2) die Salpetersäure die größte, die Schwefelsäure die geringste lösende Wirkung auf den Monazitsand ausübt. Nach meinen Versuchen wird

sondern auch Europas erkannt hat. Der Sand der mittelbrasilischen Strandregion stammt von derartigen Gesteinen her und es ist leicht einzusehen, dass der darin enthaltene Monazit vermöge seines hohen spezifischen Gewichtes teils durch bewegtes Wasser (Bäche, Flüsse, Strandwellen), teils durch den Wind an geeigneten Stellen eine Anreicherung erfahren kann. Da nach den obigen Darlegungen eine Beteiligung von Orthit (bezw. Allanit) und Thorit an dem schwarzen Gemengteil des Monazitsandes keineswegs ausgeschlossen ist, so wäre es von großem Interesse, durch spezielle Untersuchungen festzustellen, ob diese beiden Cer- und Thoriumsilikate in den Ursprungsgesteinen der brasilischen Monazitsande etwa auch eine ähnliche Verbreitung besitzen wie der Monazit selbst.

der Monazitsand von Curumuchatiba in gepulvertem Zustande von konzentrierter Schwefelsäure vollkommen aufgeschlossen, aber weder von Salpetersäure noch von Salzsäure.

## Pyrometallurgisch-chemische Prozesse bei oxydierendem Rösten.

Von F. Janda, k. k. Oberhüttenverwalter.

(Schluss von S. 225.)

In einem Hüttenwerke machte man die Erfahrung, dass die Tötröstung der Zinkblende nicht erforderlich sei. („Österr. Ztschr. f. B. u. Hüttenw.“, 1905, Nr. 10.) Eisen-schüssige Blende ist schwieriger zu rösten und veranlasst eine größere Sulfatbildung. (Chem. Repert. d. „Chem. Ztg.“, 1905, Nr. 5, S. 67.)

Schwefelkadmium wird schon bei niederer, oxydierender Temperatur in gelbbraunes bis rotbraunes Oxyd, d. i. zu der einzigen Verbindung mit Sauerstoff, so weit bis jetzt bekannt, umgewandelt; daher gibt es auch nur eine einzige Schwefelungsstufe. Das Kadmiumoxyd schmilzt nicht und verflüchtigt sich nicht; es ist eines der am leichtesten reduzierbaren Metalloxyde, da es sich, mit geringsten Spuren einer organischen Substanz erhitzt, äußerst leicht in Metall verwandelt, das sich leicht verflüchtigt; sobald das verdampfende Metall mit Luft in Berührung kommt, wird man wieder CdO erhalten. Beim selbst gelinden Glühen des CdS im Wasserstoffstrom verflüchtigt sich Kadmium in nicht unbedeutender Menge, u. zw. zum Teil unzersetzt, zum Teil als Kadmiumdampf. Zur vollständigen Zerlegung des Kadmiumsulfates ist ein langes Glühen über dem Gebläse erforderlich, weil die Art der Verknüpfung in dem Molekül desselben sehr stabil ist.

Silberglanz für sich geröstet, kann gänzlich in regulinisches Silber in haarförmiger Gestalt, ähnlich, wie es in der Natur vorkommt, übergeführt werden; ist er aber mit anderen Metallsulfiden, wie Schwefelkupfer (Silberkupferglanz) oder Schwefeleisen gemengt, so bildet sich immer ein Teil schwefelsauren Silberoxyds, das erst bei sehr erhöhter Temperatur in Metall, Sauerstoff und schweflige Säure zerfällt.

Gold-sulfid sowohl für sich, als im Gemenge mit anderen Metallen (Nagyagit) geröstet, wird allemal in Gold und Schwefligsäure zersetzt.

Arsenkies, Arsenopyrit gibt schon vor dem Glühen Schwefelarsenik, später schweflige und arsenige Säure, zeigt beim Aufrühren ein lebhaftes Erglühen nebst Anschwellen und hinterlässt Eisenoxyd, gemengt mit schwefel- und arseniksaurem Eisenoxyd. Beim Rösten des Arsenkieses an freier Luft bildet sich arsenige und schweflige Säure; unter Einwirkung reduzierender Gase vermag sich Roharsen zu verflüchtigen. Sämtliche Arsensulfide als Mono-, Tri- und Pentasulfid sind schmelzbar; bei höherer Temperatur nimmt das Schwefelarsen vorübergehend eine braunrote Farbe an, schmilzt und verdampft unzersetzt. Das Arsensäureanhydrid ( $As_2O_3$ ) verflüchtigt sich bei  $200^{\circ}$ , indem es zuvor erweicht oder schmilzt; bei Reduktion durch Kohle bildet sich ein dunkelgraues, metallisches Pulver, das sich insbesondere bei erhöhter Temperatur an der Luft leicht von neuem oxydiert. Durch Einrühren von Kohlen-substanzen beim Rösten lässt sich ein gewisser Teil des Arsens durch Reduktion gebildeter saurer Arseniate entfernen.

Realgar und Auripigment zersetzen sich bei Röstung zu arseniger und schwefliger Säure, welche beide sich verflüchtigen.

Antimonglanz ist wegen seiner leichten Schmelzbarkeit schwierig vollständig abzurösten, wozu eine Temperatur von bis  $670^{\circ}C$  nötig wird. In der Regel entsteht ein Gemisch von antimoniger Säure, Antimonoxyd und Schwefelantimon. Bei zu starker Hitze wird ein Teil des Antimonoxyds verflüchtigt. Beim Rösten des Antimonglanzes an der Luft entweicht ein nicht unbedeutlicher Anteil an Oxyd mit der schwefligen Säure; das Antimontrioxyd schmilzt in gelinder Glühhitze und sublimiert in höherer Temperatur ohne Zersetzung; beim Erhitzen an der Luft oxydiert es sich zu antimonsaurem Antimonoxyd oder Antimontetroxyd, das unschmelzbar und unverflüchtigbar ist.