©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at

DIE ENTWICKLUNG DER LÖTROHR-PROBIERKUNDE

Alfred WEISS

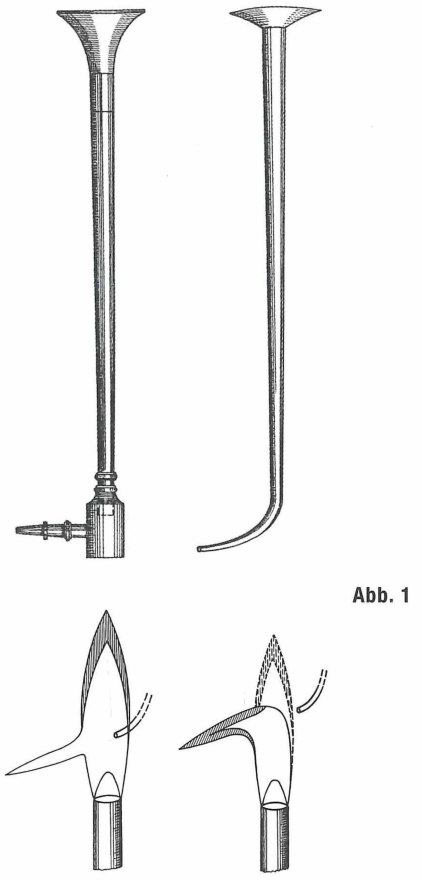


Abb. 1

Abb. 1: Oben: Gebräuchliche Formen von Lötrohren. Mundstücke nach C.F. Plattner.
Unten: Anwendung des Lötrohres, links Blasen einer Oxydationsflamme; rechts das Blasen einer Reduktionsflamme (nach A. Köhler 1949).

EINLEITUNG

Die Untersuchung von Mineralien - insbesondere von Erzen - und Hüttenprodukten stellte den oft weit von gut ausgerüsteten Laboratorien wirkenden Geologen, Mineralogen oder auch den Berg- und Hüttenmann vor große Probleme. Mit der ab der Mitte des 18. Jahrhunderts vor allem in Schweden entwickelten Lötrohr-Probierkunde wurde es möglich, mit einfachsten Mitteln verlässliche Bestimmungen vorzunehmen. Die im 19. Jahrhundert in Freiberg/Sachsen zur Vollendung entwickelten qualitativen und quantitativen Verfahren wurden bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts, zuletzt allerdings nur mehr für Zwecke der Bestimmung von Mineralien verwendet und schließlich durch andere zweifellos genauere, aber auch aufwändigere Verfahren verdrängt. Die Untersuchung von Mineralien und Hüttenprodukten brachte auch ein intensives Studium der Objekte mit sich, das heute mitunter abgeht, aber dringend notwendig erscheint. Vielleicht findet sich in der Zukunft der eine oder andere ernsthafte Mineraliensammler oder Geowissenschafter, der bereit ist, die Tradition der Lötrohr-Probierkunde wieder zu beleben und das Lötrohr der Vergessenheit zu entreißen. Die nachfolgenden Ausführungen sollen eine Anregung bieten.

DIE LÖTROHR-PROBIERKUNDE

Unter dem Begriff Lötrohrprobierkunde sind pyrochemische Verfahren wie etwa das Erhitzen auf Kohle, im geschlossenen oder offenen Glasrohr mit oder ohne Zusatz von Chemikalien zu verstehen, deren Ergebnisse zusammengefasst einen brauchbaren Weg zum Erkennen der Hauptbestandteile von Mineralien, vor allem von Erzen geben. Die Untersuchungen wurden rein handwerklich durchgeführt. Eine Deutung der chemischen Vorgänge erfolgte erst ab dem 19. Jahrhundert.
Das einfachste Lötrohr besteht aus einer ca. 20 cm langen konischen Messingröhre mit einem Holzmundstück an einem und einer ca. 0,4 mm weiten Düse am anderen Ende. Als Energiequelle verwendete man meist Paraffinkerzen mit dickem Docht. Als Unterlage dienten vor allem Holzkohlen, in welche zur Aufnahme der Probe Grübchen gekratzt wurden. Die Untersuchungen beruhen auf Reduktions- und Oxidationsprozessen. Für die Untersuchungen wurde der wenig leuchtende Teil der Flamme zur Oxydation und der leuchtende Teil der Flamme zur Reduktion verwendet. Die jeweilige Flamme wurde durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen der Düse in die Flamme erzeugt (Abb. 1).
Der Münchner Mineraloge Franz von Kobell (1) setzt in seinem im Jahr 1833 in erster Auflage in München erschienen Werk „Tafeln zum Bestimmen der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche und trockenem und nassem Wege" (Abb. 3) das Beherrschen der Technik des Lötrohres als selbstverständlich voraus. In seinen „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien" hielt er zunächst an folgendem Schema fest:
I. Mineralien, welche vor dem Lötrohre auf Kohle sich leicht und vollkommen verflüchtigen oder nur einen sehr geringen Rückstand hinterlassen
II. Mineralien, welche vor dem Lötrohre im Kolben Wasser geben
III. Mineralien, welche vor dem Lötrohre im Kolben kein oder nur Spuren von Wasser geben.
Bei den Gruppen II. und III. wurden weiter die Untergruppen „A Schmelzbare" und „ B Unschmelzbare" Mineralien unterschieden.
In späteren Auflagen erfolgte die Unterteilung in:
I. Mineralien mit Metallglanz
II. Mineralien ohne Metallglanz.
Innerhalb der Gruppen wurde auch der Schmelzgrad zur Unterscheidung der Mineralien herangezogen (2).
Kobell führt die zur Mineralbestimmung benötigten Geräte und Chemikalien wie folgt an (3): „Lötrohr, Pinzette mit Platinspitzen, Eisenpinzette, einige Platindrähte, Wachs- oder Stearinkerze, Hammer und Ambos, Kohlen, dünne schwer schmelzbare Glasröhren oder Kölbchen, Glasstäbe, Reagensgläser, Glaskölbchen zum Kochen, Porzellanschalen, Filtriertrichter, Platintiegel, ein kleiner Silbertiegel, eine Weingeistlampe. Von Reagentien: Borax, Phosphorsalz, Soda (rein und frei von Schwefelsäure), Cyankalium, salpetersaure Kobaltauflösung (Kobaltlösung), Kaliumbi-

©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at

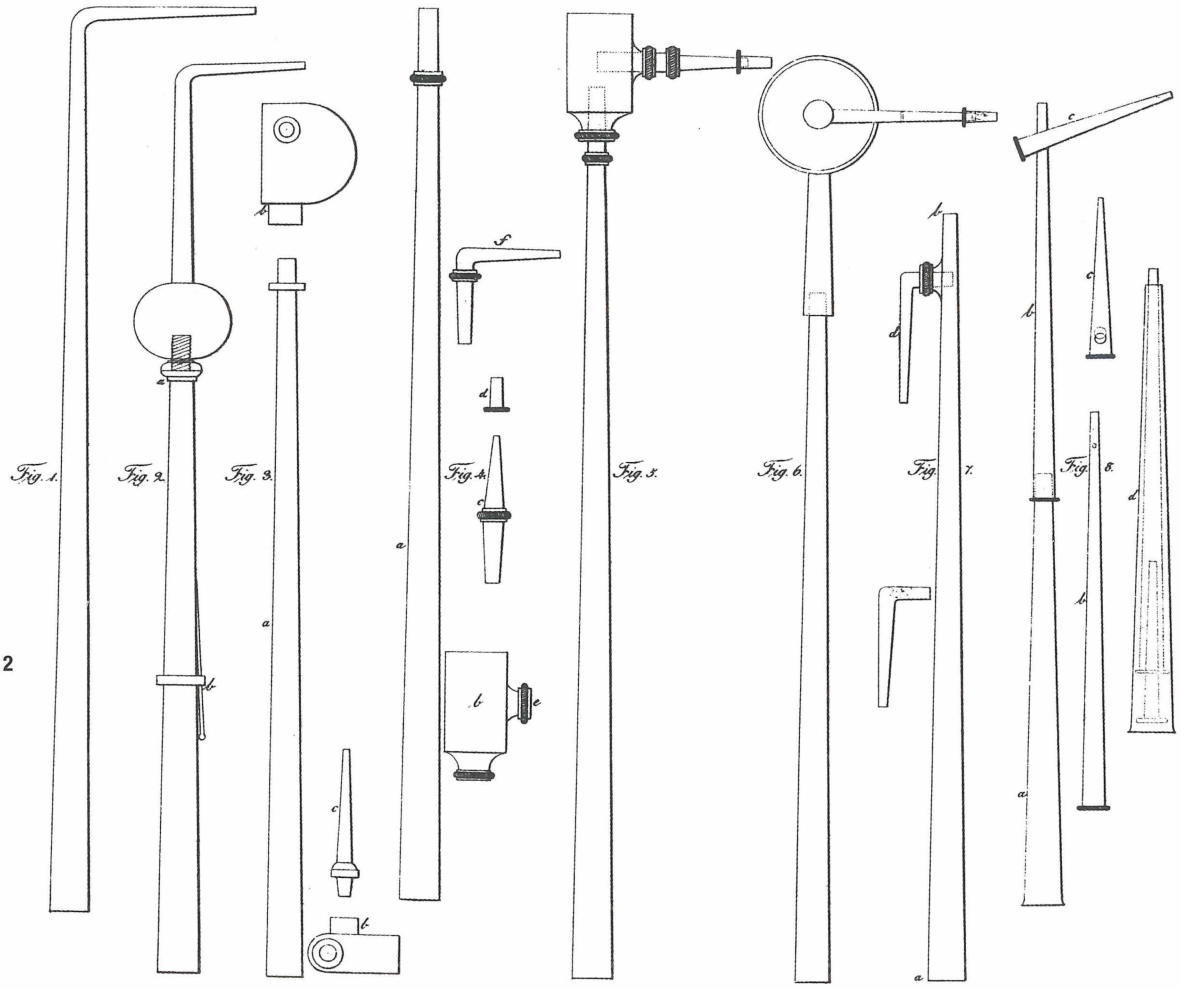


Abb. 2

Abb. 2:
Verschiedene Lötrohrtypen.
Fig. 2 Lötrohr nach Cronstedt
(nach J.J. Berzelius 1828,
siehe Anm. 14)

sulfat, Eisenvitriol in Krystallen, ein Gemenge von Schwefel und Jodkalium (zu etwa gleichen Volumen), Salzsäure, Salpetersäure (beide chemisch rein), Schwefelsäure, konzentrierte Phosphorsäure, Ammoniak, Ammoniumoxalat, Ammoniummolybdat, Kalilauge, Kaliumcarbonat, Natriumphosphat, Bariumnitrat, Silbernitrat, Kurkuma- und Lakmuspapier, Stanniol, Eisenpulver (frei von Schwefel) u.s.w.".

Bemerkenswert ist die von Kobell entwickelte, und im Jahr 1837 veröffentlichte Schmelzskala (4):

1. Antimonit: In gröberen oder feineren Splittern im Kerzenlichtes (ohne Lötrohrblasen) schmelzend
2. Natrolith: In feinen Nadeln am Saum eines Kerzenlichtes, in stumpfen Stücken v.d.L. schmelzend
3. Almandin: Nicht mehr am Licht wie die vorigen, aber leicht und auch in etwas stumpfen Stücken v.d.L. schmelzbar
4. Aktinolith: V.d.L. nur in feinen Splittern merklich schwerer schmelzbar als der Almandin
5. Adular: V.d.L. nur in feinen Splittern abrundbar
6. Bronzit: V.d.L. nur an den feinsten Spitzen etwas abrundbar.

Neben diesen Mineralien der Schmelzskala zählt Kobell noch weitere 90 Mineralien auf, deren Schelzpunkte er bis auf eine Dezimale angibt.

Im Jahr 1875 veröffentlichte Josef Landauer das sogenannte „Elderhorst'sche Manual of qualitative Blowpipe Analysis", welches in New York bereits in fünf Auflagen erschienen war. Er brachte hierbei noch einmal den „chemischen Charakter" der Lötrohranalyse zum Ausdruck. Im Jahr 1877 folgte ein systematisches Verfahren der Lötrohranalyse, das er in eine „Vorprüfung" und die „Eigentliche Untersuchung" gliederte. Die Vorprüfung bestand aus folgenden Schritten wie das

- Glühen auf Kohle;
- Erhitzen in der einseitig geschlossenen Röhre;
- Erhitzen in der offenen Röhre.

Die eigentliche Untersuchung erfolgte unter Einsatz von Chemikalien und umfasste die Schritte:

- Behandlung der mit Soda versetzten Probe auf Kohle;
- Untersuchung der Probe in der Boraxperle;
- Aufschluss der Probe mit saurem Kaliumsulfat, Versetzen des so erhaltenen Produktes mit Salzsäure und Einführen eines Zinkstabes;
- Prüfung der Flammenfärbung;
- Glühen der Probe mit Kobaltnitratlösung;
- Erhitzen der Probe mit saurem Kaliumsulfat in der einseitig geschlossenen Glasröhre;
- Erhitzen der mit Soda versetzten Probe auf Kohle und anschließende Heparreaktion.

Die von Landauer ausgewählten Reaktionen fanden in nahezu allen Mineralienbestimmungsbücher Aufnahme (5).

©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at

Abb. 3: Titelblatt der Erstausgabe der Bestimmungstafeln von Kobell, München 1833.
Abb. 4: Titelblatt des ersten umfassenden Werkes über die Lötrohr-Probierkunde von J.J. Berzelius. Die erste Auflage erschien im Jahr 1823.

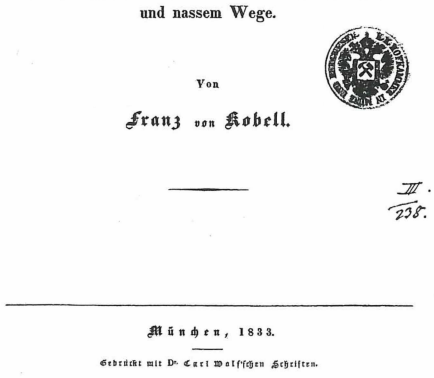

Tafeln
zur
Bestimmung der Mineralien
mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege.
Von
Franz von Kobell.
München, 1833.
Gedruckt mit Dr. Carl Wolffschen Schriften.

Abb. 3

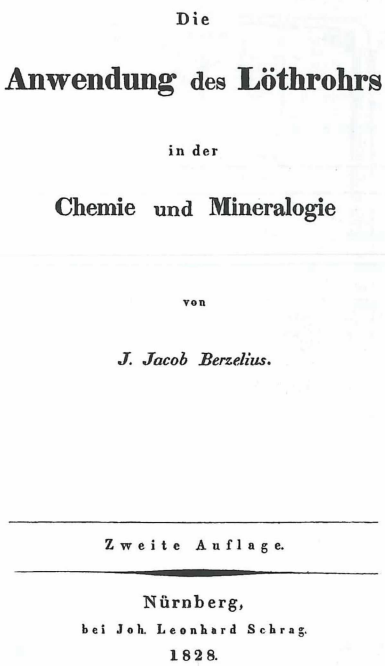

Die
Anwendung des Löthrohrs
in der
Chemie und Mineralogie
von
J. Jacob Berzelius.
Zweite Auflage.
Nürnberg,
bei Joh. Leonhard Schrag.
1828.

Abb. 4

Die Prüfung von Mineralproben erfolgte zunächst ohne Reagentien. Beim Erhitzen auf Kohle wurde die Bildung von Beschlägen, Geruch- und Gasabgabe, Schmelzbarkeit und allenfalls die Entstehung von Metallkörnern geprüft. Im Glaskölbchen bzw. einseitig geschlossenen Glasröhrchen beachtete man die Abgabe von Wasser, ein Zerspratzen, Farbänderungen, Schmelzen, Sublimationserscheinungen, Geruch- und Gasabgabe, Magnetismus. In der offenen Röhre wurde ein Röstprozess simuliert. Schwierig gestaltete sich die Prüfung der Flammenfärbung, die durch die Anwesenheit verschiedener Elemente verfälscht werden konnte. Auf die Prüfung der Schmelzbarkeit wurde bereits oben näher eingegangen.
Ein weiterer Schritt der Untersuchungen war die Prüfung mit Reagentien. So wurde etwa die Probe mit reduzierenden oder den Fluss verbessernden Chemikalien auf Kohle geschmolzen. Eine eigene Gruppe bilden die Perlenreaktionen zur Bestimmung von nicht flüchtigen Metalloxyden. Borax oder Phosphorsalz - $(NH_4)_2HPO_4 \cdot 4H_2O$ - Metalloxyde auf und zeigen charakteristische Färbungen. Die Perlen wurden sowohl in der Oxydations- als auch in der Reduktionsflamme auf Platindraht oder Magnesiastäbchen hergestellt. Zur Bestimmung von Färbungen wurde von Victor Goldschmidt bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts Probetafeln entwickelt und vom Mechaniker Stoe in Heidelberg hergestellt (6).
Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die angeführten klassischen Lötrohrreaktionen durch zusätzliche mikrochemische Methoden wie Tüpfelreaktionen ergänzt (7). In der Tüpfelmethode fand namentlich durch Feigel und Leitmeier eine Erweiterung statt. Damit wurde das Mikroskop eingeführt.

ZUR GESCHICHTE DER LÖTROHR-PROBIERKUNDE

Aus der Phlogistontheorie von Johann Joachim Becher und Georg Ernst Stahl (8) entwickelte sich im 17. und 18. Jahrhundert die Chemie als eigener Zweig der Naturwissenschaften. Eine ihrer Wurzeln war die Probierkunst, so wurde die seit dem Mittelalter entwickelte analytische Methode zur Bestimmung der Metallgehalte und Verhüttbarkeit von Erzen bezeichnet. An diese Erfordernisse angepasst waren die Untersuchungsmethoden, die darin bestanden, Hüttenprozesse im kleinem bis kleinstem Maßstab nachzuahmen. Veröffentlicht wurden derartige Verfahren z.B. von Georgius Agricola oder Lazarus Ercker (9). Die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts empor blühende Chemie belebte die alte,bis dahin rein empirisch entwickelte Probierkunst neu und baute sie erst richtig kunstgerecht auf.
Gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde das Lötrohr, das bis dahin nur ein Werkzeug der Metall- und Glasarbeiter war, in zunehmendem Maße auch in der Probierkunst verwendet. In den dreißiger Jahren des 18. Jahrhunderts erlebte die Untersuchung von Erzen und Mineralien in Schweden einen Aufschwung. Andreas v. Swab prüfte gemeinsam mit Swen Rinnmann Erze und Mineralien mit Hilfe des Lötrohrs (10). Sie untersuchten das Schmelzverhalten, die Veränderung der Farbe, ein allfälliges Zerspratzen und andere Erscheinungen.
Axel Fredrik Cronstedt (11) dehnte die Untersuchungen weiter aus indem er einfache Reagentien wie Soda, Pottasche, Borax und Phosphorsalz, letzteres bezeichnete er als das schmelzbare Salz des Harns, verwendete. Als Unterlage für seine Versuche diente Kohle. Cronstedt entwickelte auch ein Labor in kleinstem Maßstab, es enthielt ein Lötrohr (Abb. 2), eine Wachskerze, eine Kornzange, je ein Glas mit Soda, Borax und Phosphorsalz ferner

©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at

Abb. 5

Abb. 8

Abb. 7

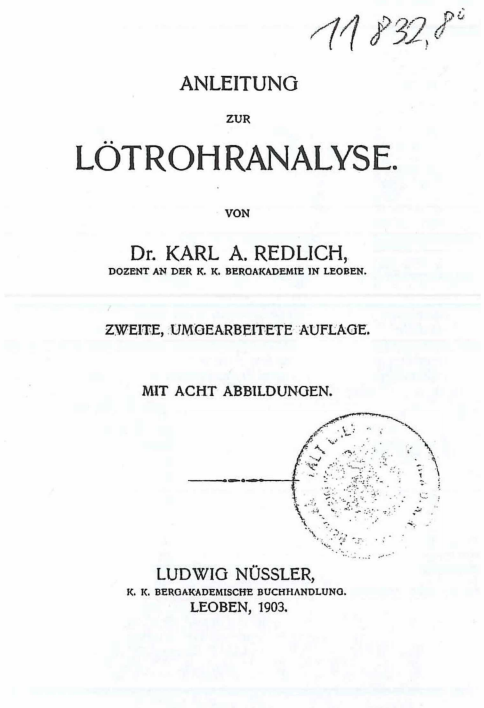
Abb. 6

Abb. 5: Carl Friedrich Plattner (signiertes Porträt, nach H.J. Plattner 1996, siehe Anm. 33).
Abb. 6: „Lötrohrkasten" von Friedrich Wilhelm Lingke, Freiberg. Rechts Glastafel zum Farbenvergleich nach Prof. V. Goldschmidt von P. Stoe Heidelberg (Technische Universität Bergakademie Freiberg, Foto: A. Weiß 2006).

Abb. 7: Geöffneter „Lötrohrkasten". Geräte zur quantitativen Lötrohr-Analyse, Waage, Maßstab nach Harkort und Plattner, Tiegelformen u.s.w. (Technische Universität Bergakademie Freiberg, Foto: A. Weiß 2006).
Abb.8: Kästchen mit Vergleichproben für Lötrohr-Übungen nach Plattner, Hersteller: Bergakademische Mineralien-Niederlage zu Freiberg in Sachen, um 1920 (Privatbesitz, Foto: A. Weiß 2006).

einen Hammer, eine Stahlplatte als Unterlage für die Zerkleinerung von Proben samt einem eisernen Ring, einen Feuerstahl, einen Hufeisenmagnet, eine Feile und einen Kerzenleuchter. Cronstedt gelang die Abscheidung von Metallperlen aus Erzen mit Hilfe von Flussmitteln vor der reduzierenden Lötrohrflamme. Den eigentlichen chemischen Grund der Metallreduktion in einer geeigneten Flamme konnte er noch nicht angeben. Franz v. Kobell betont in seiner „Geschichte der Mineralogie" zu Recht, dass der Gebrauch des Lötrohres, wie ihn Cronstedt lehrte, so viel für die Mineralchemie brachte wie das Goniometer für die Kristallographie (12).
Eine Beschreibung der Versuche Cronstedts und seines „Taschenlaboratoriums" veröffentliche Gustav Engeström im Jahr 1770 in London. Im Jahr 1774 erschien eine deutsche Übersetzung (13).
Die Verwendung des Lötrohrs wurde von Torbern Olof Bergmann auf die gesamte anorganische Chemie ausgedehnt, wobei er von seinem Schüler Johann Gottlob Gahn unterstützt wurde (14).
Der schwedische Chemiker Jöns Jakob Berzelius schreibt über seinen Freund und Lehrer Gahn: „Gahn führte immer ein Lötrohr mit sich, selbst auf den kleinsten Reisen. Jeder neue, oder von ihm nicht gekannte Stoff wurde sogleich einer Prüfung mit dem Lötrohr unterworfen und es war in der That interessant zu sehen, mit welcher Schnelligkeit und Sicherheit er oft die Natur eines Stoffes bestimmte. ... Längst ehe die Rede davon war, ob die Asche der Gewächse Kupfer enthalte, habe ich gesehen, wie er aus mehreren Arten Papier, von denen er einen Viertelbogen zu Asche verbrannte, durch das Lötrohr deutlich metallisches Kupfer herauszog" (15).
Berzelius (16) besuchte in den Jahren 1813 bis 1816 jeden Sommer seinen Lehrer Gahn und unternahm mit ihm Exkursionen zu Mineralienvorkommen in der Umgebung von Falun. In Gahns Laboratorium wurden die Funde analysiert. Bei Reisen durch England und Frankreich traf Berzelius mit bedeutenden Mineralogen zusammen, die er im Gebrauch des Lötrohrs unterwies. Im Jahr 1821 veröffentliche er sein grundlegendes Werk über die Lötrohr-Probierkunde (Abb. 4). „Die Anwendung des Lötrohrs in der Chemie und Mineralogie" das in einer Übersetzung von Heinrich Rose in Nürnberg erschien. Das Werk erlebte mehrere Auflagen (17).
Im Jahr 1821 traf Berzelius in Eger Johann Wolfgang von Goethe, aus diesem Anlass prüfte er eine Reihe von Mineralstufen mit dem Lötrohr. Goethe beklagte dass er wegen seines fortgeschrittenen Alters nicht mehr diese Untersuchungsmethode erlernen könne (18).
Besondere Pflege erfuhr die Lötrohrprobierkunde an der Bergakademie Freiberg. Als Begründer der Tradition gilt Wilhelm August Lampadius (19). In seinem im Jahr 1797 in Dresden erschienen Werk „Sammlung practisch-chemischer Abhandlungen" konzentrierte er sich vor allem auf die Beobachtung von Schmelzfähigkeit, Veränderungen des Volumens und der Farbe, Geruch und Geschmack der Proben nach der Behandlung mit dem Lötrohr. Anleitungen zur qualitativen Analyse enthält sein im Jahr 1801 erschienenes Werk „Handbuch zur chemischen Analyse der Mineralkörper" (20).
Ein bedeutender Schritt in der Lötrohr-Probierkunde war die Einführung der quantitativen Analyse durch Eduard Harkort (21). Dieser kam während seines Studiums bei August Breithaupt in

©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at


11 832,8°

ANLEITUNG

ZUR

LÖTROHRANALYSE.

VON

Dr. KARL A. REDLICH,
DOZENT AN DER K. K. BERGAKADEMIE IN LEOBEN.

ZWEITE, UMGEARBEITETE AUFLAGE.

MIT ACHT ABBILDUNGEN.

LUDWIG NÜSSLER,
K. K. BERGAKADEMISCHE BUCHHANDLUNG.
LEOBEN, 1903.

Abb. 9

Abb. 9: Titelblatt eines Mineralienbestimmungsbuches für Hörer der Bergakademie Leoben von K.A. Redlich, 2. Auflage, Leoben 1903.

Freiberg im Jahr 1826 auf die Idee, das Lötrohr auch bei quantitativen Bestimmungen anzuwenden. Er beschäftigte sich zunächst mit der Silberprobe und beschrieb das Verfahren in einer im Jahr 1827 auf seine Kosten gedruckten Schrift. Die entscheidende Neuerung war hierbei der sogenannte „Lötrohrprobiermaßstab" (22).
Von Harkort wurde ab dem Jahr 1826 Carl Friedrich Plattner (23) in der Kunst der Lötrohrprobierkunde und der quantitativen Silberprobe unterwiesen (Abb. 5). Im Jahr 1835 erschien das Hauptwerk Plattners „Die Probierkunst mit dem Lötrohr". Nach Elementen gegliedert werden die zahlreichen Proben beschrieben. Das Werk erlebte acht Auflagen und wurde in mehrere Sprachen übersetzt. Plattner vervollständigte das Instrumentarium (Abb. 6, 7 und 8), er verhalf auch dem trompetenförmigen Mundstück des Lötrohres zum Durchbruch. In Zusammenarbeit mit dem Bergmechanikus W. F. Lingke, der eine feinmechanische Werkstätte betrieb, entwickelte Plattner ein überaus zweckmäßiges, tragbares Laboratorium (24).
Hieronimus Theodor Richter (25) war Schüler und Nachfolger Plattners. Er führte das Werk seines Lehrers fort und scheint auch als Herausgeber der 4. und 5. Auflage des Werkes „Probierkunst mit dem Lötrohr" auf. Die 6., 7. und 8. Auflage besorgte Friedrich Kolbeck (26).
Noch im Jahr 1885 spielte das Lötrohr bei der Entdeckung des Elementes Germanium durch Clemens Winkler eine nicht unerhebliche Rolle (27).
In der zweiten Hälfte des 19. Jahhunderts wurde das Lötrohr als wichtiges Instrument des Chemikers allmählich durch andere Methoden verdrängt, als Hilfsmittel zur Bestimmung von Mineralien und als Feldgerät behielt es jedoch bis weit in das 20. Jahrhundert hinein seine Bedeutung.
In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die Lötrohrprobierkunst vor allem durch nasschemische Analysenmethoden, welche von handwerklichen Fähigkeiten der „Probierer" unabhängig war, abgelöst. Zum Bestimmen von Mineralien behielt das Lötrohr nach wie vor Bedeutung, wie die zahlreichen Bestimmungsbücher zeigen (29). An den Bergakademien wurde die Lötrohrprobierkunde in den Mineralogieunterricht aufgenommen und bis in die sechziger Jahre des 20. Jahrhunderts gelehrt.

ENTWICKLUNG DER LÖTROHR-PROBIERKUNDE IN ÖSTERREICH

In Österreich herrschten ab der Mitte des 19. Jahrhunderts bei der Untersuchung von Erzen und Hüttenprodukten nasschemische Methoden vor. Ein hervorragender Vertreter dieser Arbeitsrichtung war Adolf Patera (29). Zu Plattner hielten Peter Tunner, Wilhelm Haidinger und Alexander Löwe freundschaftliche Verbindung. Löwe erwog als Hauptprobierer am Hauptmünzamt in Wien die Einführung „trockener Methoden" zur Analyse von Edelmetallen (30). Das an sich geringe Interesse zur Einführung von trockenen Methoden der Metallanalyse spiegelt auch der geringe Bestand an einschlägiger Literatur in der ehemaligen Bibliothek der Hofkammer in Münz- und Bergwesen und der Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt in Wien wieder. Die Lötrohr-Probierkunde dürfte in den Bergakademien Pribram und Leoben im Rahmen der Mineralogie vorgetragen worden sein.
Im Jahr 1887 veröffentlichte Dr. Eduard Hatle, Adjunkt am Landesmuseum Joanneum in Graz, eine „Anleitung zur Bestimmung der bisher in Steiermark gefundenen Minerale mittelst einfacher Versuche" (31). Das kleine Werk, das vor allem Mineraliensammlern dienen sollte, enthält auch zahlreiche Anweisungen zur Verwendung des Lötrohres und die Beschreibung zahlreicher Reaktionen.
Im Jahr 1900 verfasste der damalige Dozent an der Bergakademie Leoben, Karl August Redlich einen Leitfaden zur Lötrohranalyse (Abb. 9), der im Jahr 1903 in einer zweiten umgearbeiteten Auflage in Leoben erschien (32). Die Lötrohrprobierkunde wurde bis zum Jahr 1973 im Rahmen der Mineralogie gelehrt. Der damals an der Lehrkanzel für Mineralogie als Assistent tätige Heinz Meixner verfasste als Lehrbehelf für die Mineralbestimmungsübungen ein Skriptum, das im Jahr 1951 als Sonderheft der Zeitschrift „Der Karinthin" einem weiten Kreis von Mineraliensammlern zugänglich gemacht wurde (33).

ANMERKUNGEN:

- (1) Franz von KOBELL, geb. 1803 in München, gest. 1882 in München. Seit 1834 Professor der Mineralogie. Verfasser zahlreicher mineralogischer Werke. Kobell ist auch der Verfasser eines Buches über die Jagd und zahlreicher Gedichte in bayerischer Mundart. Bekannt ist auch sein Theaterstück „Der Brandner Kaspar". Auf Kobell geht auch der Text des Studentenliedes „Burschen heraus" zurück. Franz von Kobell: Tafeln zum Bestimmen der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege, München 1833.
- (2) Franz von KOBELL: A.a.O., 1833. Karl Oebeke: Franz von Kobell's Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nasem Weg, 13. Auflage, München1894. Bis zum Jahr 1912 erlebte das Werk insgesamt 16 Auflagen.
- (3) Karl OEBEKE: A.a.O. (siehe Anm. 23).
- (4) Franz von KOBELL: Vorschlag zu einer Skala über die Schmelzbarkeit der Mineralien, in: Erdmann's Journal für praktische Chemie, 10, S. 258-260, 1837.

©Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossiliensammler; download www.zobodat.at

• (5) Josef LANDAUER: Die Lötrohranalyse, Anleitung zu qualitativen chemischen Untersuchungen auf trockenem Wege, Berlin 1875 (1. Auflage); Berlin 1877 (2. Auflage). Josef Landauer: Systematischer Gang der Lötrohranalyse, Braunschweig 1877.
• (6) Victor GOLDSCHMIDT: Lötrohrbeschlage auf Glas, in: Zeitschrift für Kristallographie, 21, S. 320, Heidelberg 1892.
• (7) Einschlägige Literatur ausführlich zitiert bei Alexander KÖHLER: Das Bestimmen der Minerale, Wien 1949.
• (8) Phlogiston: Ein hypothetischer Stoff, Hauptbestandteil aller brennbaren Stoffe; entsprechend der Theorie sollte die Verbrennung oder Oxydation im Entweichen, die Reduktion durch Aufnahme von Phlogiston ihre Ursache haben. Johann Joachim Becher, geb.1635 in Speyer, gest.1682 in London; Arzt, Alchimist, Chemiker und Volkswirt; Merkantilist; 1670 nach Wien berufen, 1675 in Ungnade gefallen. Georg Ernst Stahl, geb. 1660 in Ansbach, gest.1734 in Berlin; Arzt und Chemiker; begründete mit Becher die Phlogistontheorie.
• (9) Georgius AGRICOLA: De re metallica libri XII. Basel 1556. Lazarus Ercker: Beschreibung/ Allerfürnemisten mineralischen Ertzt, vnd Berckwercks Arten/ wie dieselbigen/ vnd eine jede in sonderheit/ jerer Natur und Eygenschafft nach/ auff alle Metaln probiert/ vnd..... Prag 1574.
• (10) Andreas v. SWAB: Bergrat. Swen Rinnmann: geb. 1720 in Upsala, gest 1792 in Eskistuna, zuletzt Rat im Bergwerkskollegium und Mitglied der Akad.d.Wiss. in Stockholm. Vgl. auch Franz v. Kobell: Geschichte der Mineralogie. Von 1650-1860. S. 120, München 1864. Ulrich Burchard: Geschichte und Instrumentarium der Lötrohrkunde, in: Deutsches Museum (Hrsg.): Wissenschaftliches Jahrbuch 1992/93, S.7-62 (insb. S.15), München 1993.
• (11) Axel Fredrik CRONSTEDT, geb. 1722 in Sodermanland, gest. 1763 in Stockholm; schwedischer Berghauptmann, Bergrat.
• (12) Kobell 1864: A.a.O., S. 120; Burchard: A.a.O., S. 16 (siehe Anm.3).
• (13) Gustav v. ENGESTRÖM , geb. 1738 in Lund, gest. 1813 in Upsala; Münzwardein, Rat im Bergkollegium in Stockholm, Mitglied der Akad. d. Wiss. In Stockholm. Gustav v. Engeström: Beschreibung eines mineralogischen Taschenlaboratoriums, insbesondere des Nutzens des Blasrohres in der Mineralogie. Übersetzt von C.F. Weigel, Greifswald 1774.
• (14) Torbern Olof BERGMANN, geb. 1735 in Katrineberg in Westgotland, gest. 1784 in Medevi am Wettersee; Prof. der Chemie in Upsala. Johann Gottlob Gahn, geb. 1745 in Vosca in Südhelsingland, gest. 1818 in Stockholm; Bergmeister und Assessor im schwedischen Bergkollegium. Vgl. Jöns Jacob Berzelius: Die Anwendung des Lötrohrs in der Chemie und Mineralogie, S. 5-6, Nürnberg 1828. Burchard: A.a.O., S.18-19.
• (15) BERZELIUS: A.a.O., S. 5 (siehe Anm. 7).
• (16) Jöns Jacob BERZELIUS, geb. 1779 in Vesterlösa bei Linköping in Ostgotland, gest. 1848 in Stockholm, Der wohl berühmteste schwedische Chemiker entdeckte die Element Cer, Selen und Thorium. Die heute gebräuchlichen Atomsymbole gehen auf ihn zurück. 1813 bewies er das Gesetz der konstanten Proportionen. Berzelius führte auch den analytischen Trennungsgang mit Schwefelwasserstoff durch und prüfte die gefällten Sulfide mit dem Lötrohr. Sein Werk „Die Anwendung des Lötrohrs ..." erlebte vier Auflagen und wurde auch ins Französische übersetzt (Paris 1843).
• (17) 1.: 1821, 2.: 1828, 3.: 1837. Burchard: A.a.O., S.19-20.
• (18) BURCHARD: A.a.O., S.21.
• (19) Wilhelm August LAMPADIUS, geb. 1772 in Hehlen an der Weser, gest. 1842 in Freiberg/Sa.; 1794 auf Veranlassung von Abraham Gottlob Werner als Professor für metallurgische Chemie an die Bergakademie berufen; 1797 Herausgabe des Werkes „Sammlung practischchemischer Abhandlungen"; 1799 erste Versuche zur Leuchtgaserzeugung; 1801 „Handbuch zur chemischen Analyse der Mineralkörper"; 1816 Errichtung einer Gasanstalt bei der Hütte Halsbrücke. Vgl. auch: Otfried Wagenbreth: Die Technische Universität Bergakademie Freiberg und ihre Geschichte, S. 66, Leipzig & Stuugart 1994.
• (20) BURCHARD: A.a.O., S. 26.
• (21) Eduard HARKORT, geb. 1797 in Westfalen, gest. 1835 in Galveston/Texas. Harkort kam 1826 nach Freiberg und wurde von Friedrich August Breithaupt im Gebrauch des Lötrohrs unterwiesen. Ab dem Jahr 1828 war er vier Jahre hindurch in Mexiko Leiter einer Hütte in Santa Anna am Rio Yavonia. Vgl auch: Carl Schiffner: Aus dem Leben alter Freiberger Bergstudenten und der Lehrkörper der Bergakademie, 3, S. 11-13, Freiberg 1940.
• (22) Eduard HARKORT: Die Probierkunst mit dem Lötrohr oder Versuch einer Anweisung, wie man Erze, Mineralien oder Hüttenprodukte mit Hilfe des Lötrohres auf verschiedene Metallgehalte untersuchen kann. Heft 1. Die Silberprobe, Freiberg 1827. Vgl. auch: Burchard: A.a.O., S.26-27.
• (23) Carl Friedrich PLATTNER, geb. 1800 in Kleinwaltersdorf bei Freiberg, gest. 1858 in Freiberg/Sa.. 1815 -1817 besuchte er die neben praktischer Bergarbeit die Bergschule in Freiberg um anschließend bis zum Jahr 1820 an der Bergakademie zu studieren; 1820 Hüttengehilfe; Gewerkenprobierer; 1835 Lehrbuch „Probierkunst mit dem Lötrohr", bis 1927 insgesamt acht Auflagen: 2.: 1847, 3.: 1853, 4.: 1865 (Hrsg. Th. Richter), 5.: 1878 (Hrsg. Th. Richter); 6.: 1897 (Hrsg. Fr. Kolbeck), 7.: 1907 (Hrsg. Fr. Kolbeck),8.: 1927 (Hrsg. Fr. Kolbeck); Englische Ausgabe (Manual of qualitative and Quantitative analysis with the blowpipe) 1902. 1838 - 1839 Chemiestudium in Berlin; 1842 Nachfolger von Lampadius. Vgl. auch Wagenbreth: A.a.O., S. 123 (siehe Anm. 12).
• (24) Friedrich Wilhelm LINGKE, geb. 1784, gest. 1867. Siehe auch BURCHARD: A.a.O., S.27-30 und 61-62.
• (25) Hieronimus Theodor RICHTER, geb. 1824 in Dresden, gest. 1898 in Freiberg/Sa.. 1838 Apothekerlehrling; 1843 - 1847 Student an der Bergakademie Freiberg/Sa.; 1853 Hüttenchemiker; 1856 Übernahme der Vorlesungen und Übungen in Lötrohrprobierkunst von Plattner; 1863 Professor der Probierkunst an der Bergakademie Freiberg/Sa.; 1865 - 1876 Herausgabe der 4. und 5. Auflage von Plattners Buch „Probierkunst mit dem Lötrohr". Vgl. auch Wagenbreth: A.a.O. S. 123 (Siehe Anm. 12).
• (26) BURCHHARD: A.a.O., S.29-30.
• (27) BURCHHARD. A.a.O., S.30.
• (28) Erwähnt seien hier neben den 16 Auflagen der „Tafeln" Kobells, die zahlreichen Auflagen des Werkes Plattners. Acht Auflagen des Werkes von G.W.C. FUCHS: Anleitung zum Bestimmen der Mineralien (1. Auflage 1868, 8. Auflage 1930), drei Auflagen der im Rahmen der „Sammlung Göschen" erschienenen, von Martin Henglein verfassten Lötrohrprobierkunde, das im Jahr 1949 in Wien erschienene Werk von Alexander Köhler: Das Bestimmen der Minerale sowie Friedrich Edelmann: Lehrbriefe für das Fernstudium an der Bergakademie Freiberg, Allgemeine Lötrohrprobierkunde (2 Lehrbriefe), Freiberg 1954-1960 und Spezielle Lötrohrprobierkunde (4 Lehrbriefe), Freiberg 1956-1959.
• (29) Adolf PATERA, geb. 1819 in Wien, gest. 1891 in Teschen. Absolvent der Bergakademie Schemnitz. Mineralogische und geognostische Studien bei Wilhelm Haidinger in Wien. 1849Assistent in Pribram. „Hüttenchemiker des gesamten österreichischen Montanwesens. Entwickelte Verfahren zur Extraktion von Metallen und zur Fällung von Uranfarben.
• (30) Einschlägige Korrespondenz im Archiv der Technischen Universität Bergakademie Freiberg/Sa..
• (31) Eduard HATLE, geb. 1851 in Altenmarkt bei Fürstenfeld, gest. 1909 in Graz. Studierte Naturgeschichte in Graz. Adjunkt am Landesmuseum Joanneum, ab 1890 Kustos der mineralogisch - geologischen bzw. ab 1892 der mineralogischen Abteilung. Eduard Hatle: Der steirische Mineralog, Graz 1887.
• (32) Karl August REDLICH: Anleitung zur Lötrohranalyse, Leoben 1900, 2. Auflage 1903.
(33) Heinz Meixner: Mineralogisches Lötrohrpraktikum (=Sonderheft Der Karinthin), Hüttenberg 1951.
• (34) Hans Jürgen PLATTNER: Carl Friedrich Plattner's „Probierkunst mit dem Lötrohre" - zwei Bücher aus seinem Nachlass als kulturelles Erbe, in Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 35, S. 287-292, Wien 1996.

ANSCHRIFT DES VERFASSERS:
DI Mag. Alfred WEISS
Eichtfeldweg 18
8692 Neuberg/Mürz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Der steirische Mineralog

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 22_2008

Autor(en)/Author(s): Weiss Alfred

Artikel/Article: Die Entwicklung der Lötrohr-Probierkunde 16-21