

DIE
LÖTHROHRANALYSE.

ANLEITUNG
ZU
QUALITATIVEN CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN
AUF TROCKENEM WEGE.

MIT FREIER BENUTZUNG VON WILLIAM ELDERHORST'S
MANUAL OF QUALITATIVE BLOWPIPE ANALYSIS

BEARBEITET
VON
J. LANDAUER.

MIT IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

ZWEITE VERMEHRTE AUFLAGE.



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH

1881

ISBN 978-3-662-40897-1 ISBN 978-3-662-41381-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-41381-4
Softcover reprint of the hardcover 1st edition

Vorwort zur ersten Auflage.

Das Elderhorst'sche Manual of qualitative Blowpipe Analysis, welches in fünfter Auflage von den Professoren Nason und Chandler in New-York herausgegeben ist, hat wegen seiner praktischen Anordnung des Stoffes so grossen Anklang gefunden, dass ich einer Aufforderung zur Bearbeitung einer deutschen Ausgabe gern gefolgt bin.

Mit Rücksicht auf die einschlägige deutsche Literatur blieb mir aber keine andere Wahl, als in vielen Punkten vom Original abzuweichen. Die zahlreichen Werke, welche wir über die Löthrohranalyse besitzen, behandeln nämlich den mineralogischen Theil mit grosser Ausführlichkeit, während der chemische in den meisten Fällen in den Hintergrund gedrängt wird. Erst neuerdings ist in Folge eines viel empfundenen Bedürfnisses der chemische Charakter der Löthrohranalyse wieder mehr zur Geltung gebracht. Und dies mit vollem Recht. Denn die Löthrohranalyse ist nichts Anderes als eine einfache, schnell zum Ziele führende Methode der qualitativen chemischen Analyse, welche bei ihrer Anwendung auf Mineralogie und Metallurgie in ihrem Wesen nicht verändert wird. Deshalb hoffe ich, dass der vorliegende Leitfaden, wenngleich vom chemischen Standpunkt verfasst, dem Mineralogen und Hüttenmann nicht minder nützlich sein wird, als dem Chemiker.

Zu grossem Danke fühle ich mich gegen Herrn Profes-

IV

Dr. Richter in Freiberg i. S. verpflichtet für die bereitwillige Erlaubniss, die tabellarische Uebersicht des Verhaltens der Metalloxyde etc. vor dem Löthrohr, welche in der von ihm bearbeiteten fünften Auflage von Plattner's „Probirkunst mit dem Löthrohr“ enthalten ist, dem Buche einzuverleiben.

Denjenigen, welche sich dieses Werkchens zum Selbststudium bedienen, werden die auf Seite XI angegebenen Uebungsbeispiele nicht unwillkommen sein. Auf diese Auswahl beziehen sich die in [] Parenthese gesetzten Zahlen, welche der Leser im Text nach der Beschreibung wichtiger Reactionen finden wird.

Braunschweig, 1. September 1875.

Der Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die freundliche Aufnahme, welche dies Buch in Deutschland und durch Übersetzung ins Englische und Italienische auch im Ausland gefunden, hat mich bestimmen müssen, an dem Standpunkt festzuhalten, den ich bei der Bearbeitung der ersten Auflage eingenommen hatte.

Bei der vorliegenden zweiten Ausgabe war mein Bestreben darauf gerichtet, bewährte neuere Forschungen einzufügen, vorhandene Lücken auszufüllen und durch mancherlei Details für den practischen Gebrauch das Selbststudium zu erleichtern.

Unter den Zusätzen befindet sich eine kurze Übersicht der Geschichte des Löthrohrs, ein systematischer Gang der Löthrohranalyse, eine neue, ausführlichere Darstellung der Bunsen'schen Flammenreactionen und eine Beschreibung des Verhaltens der flüchtigen Metalle auf Aluminiumblech, welches Ross als Ersatz für Holzkohle empfohlen hat.

Braunschweig, Ende August 1881.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Vorwort	III
Uebungsbeispiele zum Studium der wichtigsten Löthrohrreactionen	IX
Geschichtliche Entwicklung der Löthrohranalyse	XI
I. Capitel.	
Geräthschaften und Reagentien	1
II. Capitel.	
Die Operationen der Löthrohranalyse	16
Prüfung in der einseitig geschlossenen Glasröhre	20
„ in der offenen Glasröhre	25
„ auf Kohle oder Aluminiumblech	27
„ mit Borax und Phosphorsalz	37
„ in Bezug auf Flammenfärbung	44
„ mit Soda	54
„ mit Kobaltlösung	55
„ mit unterschwefligsaurem Natron	57
„ mit Zink und Salzsäure	59
„ mit saurem schwefelsauren Kali oder concentrirter Schwefelsäure	59
Anhang zum II. Capitel.	
Bunsen's Flammenreactionen	62
Methoden der Prüfung	66
Zu Metall reducibare, flüchtige, als Beschläge abscheidbare Elemente	70
Zu Metall reducibare, keine Beschläge gebende Stoffe	73
Elemente, welche am besten an dem Verhalten ihrer Verbindungen erkannt werden	75
III. Capitel.	
Specielle Nachweisung gewisser Stoffe in zusammengesetzten Verbindungen	79
Ammoniak	80
Antimon	80
Arsen	82
Blei	84
Borsäure	86
Brom	87
Cadmium	87

VIII

	Seite
Chlor	88
Chrom	88
Cyan	89
Eisen	90
Fluor	92
Gold	93
Jod	94
Kalium	94
Kieselsäure	94
Kobalt	95
Kupfer	96
Lithium	98
Mangan	98
Molybdän	99
Nickel	100
Phosphorsäure	101
Quecksilber	102
Salpetersäure	102
Schwefel	102
Selen	104
Silber	104
Tellur	106
Titan	107
Uran	108
Vanadin	109
Wismuth	110
Wolfram	111
Zink	112
Zinn	112

IV. Capitel.

Systematische Untersuchung zusammengesetzter unorganischer Körper	114
Landauer's Gang	115
Egleston's Gang	130

Tabellen.

Uebersicht der Löthrohrreactionen, nach den Erscheinungen geordnet	137
Tabellarische Uebersicht des Verhaltens der Alkalien, Erden und Metalloxyde für sich und zu Reagentien im Löthrohrfeuer	144



Übungsbeispiele

zum Studium der wichtigsten Löthrohrreactionen.

Metalle.

1. Antimon.
2. Wismuth.
3. Blei.
4. Zinn.
5. Silber.
6. Arsen.
7. Zink.
8. Cadmium.

Oxyde.

9. Zinnoxyd.
10. Zinkoxyd.
11. Cadmiumoxyd.
12. Antimonoxyd
13. Wismuthoxyd.
14. Eisenoxyd.
15. Uranoxyd.
16. Molybdänsäure.
17. Chromoxyd.
18. Kobaltoxydul.
19. Kupferoxyd.
20. Wolframsäure.
21. Thonerde.
22. Arsenige Säure.

Sulfide.

23. Schwefelarsen u. -antimon (künstlich).
24. Schwefelarsen, -antimon, -blei u. -kupfer (künstlich).

Salze.

25. Kohlensaures Natron.
26. Borax.

27. Phosphorsalz.
28. Saures schwefelsaures Kali.
29. Flussspath.
30. Chlorkalium.
31. Bromkalium.
32. Jodkalium.
33. Chlornatrium.
34. Chlorammonium.
35. Chlorsaures Kali.
36. Salpetersaures Bleioxyd.
37. Salpetersaures Kobaltoxydul.
38. Oxalsaures Nickeloxydul.
39. Schwefelsaures Kupferoxyd
40. Kupferchlorid.
41. Arsensaures Kupferoxyd.
42. Quecksilberchlorür.
43. Quecksilberchlorid.

Legirungen.

44. Zinnamalgam.
45. Legirung von Blei und Antimon.
46. Legirung von Blei und Wismuth.
47. Legirung von Blei und Zink.
48. Legirung von Blei Kupfer u. Silber.
49. Legirung von Zinn und Kupfer.

50. Legirung von Zink u. Cadmium.

Mineralien.

51. Quarz.
52. Gyps.
53. Strontianit.
54. Witherit.
55. Magnesit.
56. Glimmer.
57. Feldspath.
58. Albit.
59. Petalit.
60. Haematit.
61. Rutil.
62. Pyrolusit.
63. Lepidolit.
64. Apatit.
65. Franklinit.
66. Uranpecherz.
67. Chromeisenstein.
68. Weissbleierz.
69. Malachit.
70. Antimonglanz.
71. Schwefelkies.
72. Kupferkies.
73. Arsenkies.
74. Speiskobalt.
75. Glanzkobalt.
76. Realgar.
77. Zinnober.
78. Kupfernickel.
79. Molybdänglanz.
80. Berthierit.
81. Bournonit.
82. Fahlerz.
83. Selenblei.
84. Tetradymit.
85. Vanadinit.

Die Firmen

Warmbrunn, Quilitz & Co. in Berlin, Rosenthaler Strasse 40.

August Lingke & Co. (Hildebrand & Schramm) in Freiberg i/S.

C. Gerhardt (Marquart's Lager chemischer Utensilien) in Bonn.

Lenoir & Forster in Wien, VI. Magdalenenstrasse 14.

haben sich bereit erklärt, die in diesem Werk beschriebenen Geräthschaften sowie die empfohlenen Uebungsbeispiele vorrätbig zu halten.

Geschichtliche Entwicklung der Löthrohranalyse.

Das Löthrohr wurde zuerst um das Jahr 1660 gebraucht, wo man sich desselben in Italien in Form eines aus Krystallglas gefertigten Instrumentes zum Glasblasen bediente. Schon bald darauf, 1679, zeigte Kunkel (1638—1703) dass ein Glasblasetisch sich auch zu chemischen Versuchen eigne, indem man damit Metallkalke auf Kohle reduciren könne. Als dann J. A. Cramer (1710—1777) das Löthrohr dadurch vervollkommnete, dass er es aus Kupfer fertigen und mit einer Kugel zum Auffangen der Feuchtigkeit versehen liess, wurde der Gebrauch etwas weniger selten. Das Blasen mit dem Munde scheint aber doch vielen seiner Zeitgenossen beschwerlich gewesen zu sein, denn in einem zweiten Werke hat Cramer einen künstlichen Blaseapparat beschrieben. Cramer begnügte sich meist mit Schmelzversuchen, wandte indessen auch schon Borax an.

Weit erfolgreicher waren indessen die Bemühungen, welche in Schweden gemacht wurden, um das Löthrohr im Dienste der Chemie zu verwenden. Die ältesten Versuche scheinen von Anton von Swab (1703—1768) und A. F. Cronstedt (1702—1765) herzuführen, welche Mineralien und Erze damit untersucht haben. Cronstedt gründete auf das Verhalten zum Löthrohr ein Mineralsystem und wandte als Reagentien bereits Soda, Borax und Phosphorsalz an. Er selbst hat über seine Löthrohrversuche nichts veröffentlicht, seine Erfahrungen sind aber von G. von Engeström (1738—1813) aufgezeichnet und in einem Anhang zur englischen Ausgabe von Cronstedt's Versuch der Mineralogie herausgegeben, die erste Anleitung zum Gebrauch des Löthrohres. Da indessen die Benutzung des damals gebräuchlichen, wenig vollkommenen Instrumentes nicht leicht durch Lesen zu erlernen, sondern mehr von practischer Unterweisung abhängig war, so blieb das Löthrohr immer noch in wenigen Händen. In welchem Grade eine Übertragung der Kenntnisse und Fertigkeiten stattfand zeigt das Beispiel von Bergmann, Gahn und Berzelius.

Bergmann (1735—1784) verbesserte das Löthrohr, lehrte den Unterschied kennen zwischen der oxydirenden und reducirenden Flamme und untersuchte, unterstützt von seinem Schüler Gahn, eine grosse Zahl

XII

von Mineralien und anorganischen Verbindungen. Seine Erfahrungen legte er in der 1779 erschienenen Schrift *Commentatio de tubo ferruminatorio* nieder.

Gahn (1745—1818) hegte eine solche Vorliebe für das Löthrohr, dass er es stets bei sich führte und Alles, was sich ihm zur Analyse darbot, damit analysirte. In Folge dessen eignete er sich eine fast unglaubliche Fertigkeit im Gebrauch desselben an. So berichtet Berzelius, dass, längst ehe man den Kupfergehalt von Pflanzenaschen kannte, Gahn aus der Asche eines Viertelbogens Papier deutlich metallisches Kupfer abschied. Gahn gab dem Löthrohr die noch heute gebräuchliche Form (Fig. 1), führte den Platindraht als Unterlage, die Kobaltsolution als Reagens ein und entdeckte die Reduction der Metalloxyde mit Hilfe von Soda auf Kohle. Von seinen Arbeiten veröffentlichte Gahn nur wenig, theilte sie aber bereitwillig seinen Schülern und Freunden mit, von denen namentlich Berzelius seinen vertrauten Umgang genoss.

Berzelius (1779—1848) bereicherte und vervollkommnete wiederum die Methoden und Hilfsmittel der Löthrohranalyse, dehnte sie aus auf das ganze Gebiet der anorganischen Chemie und der Mineralogie und stellte das, was er von Gahn erfahren sowie die zahlreichen Ergebnisse seiner eigenen Arbeiten in seinem classischen Werke „die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie“ (1820) zusammen. Durch dieses Werk ist das Löthrohr zum Gemeingut aller Chemiker und Mineralogen geworden.

Nach Berzelius hat sich Plattner (1800—1858) grosse Verdienste erworben, durch Ausbildung der von Harkort zuerst erdachten und für Silber eingeführten quantitativen Löthrohranalyse sowie durch Ermittlung von Verfahren zur Auffindung von Körpern in zusammengesetzten Verbindungen. Seine „Probirkunst mit dem Löthrohr“, in späteren Auflagen von Richter neu bearbeitet und ergänzt, darf ebenfalls als ein classisches Werk bezeichnet werden. Bunsen hat in seinen im Jahre 1866 veröffentlichten „Flammenreactionen“ ganz neue Gesichtspunkte in die Analyse auf trockenem Wege eingeführt, indem er statt der Löthrohrflamme durchweg die Flamme der von ihm erfundenen Leuchtgaslampe zur Anwendung brachte. Da hierbei die in vielen wichtigen Reactionen als Unterlage verwendete Kohle unbenutzbar wurde, so sah sich Bunsen genöthigt, eine ganz andere Technik zu schaffen.

Die mannigfachen Bereicherungen, welche die Löthrohranalyse in den letzten Decennien erhalten hat, werden im Text des Buches zur Aufzeichnung gelangen.
