

Anleitung
zum
Bestimmen der Mineralien

von
Prof. Dr. C. W. C. Fuchs.

Vierte Auflage

neu bearbeitet
von
Dr. Reinhard Brauns,
Professor an der Universität Giessen.



GIESSEN
J. RICKER'SCHE VERLAGS-BUCHHANDLUNG
1898.

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort zur ersten Auflage.

Durch den Unterricht im Bestimmen der Mineralien, welchen ich seit mehreren Jahren an hiesiger Universität erteile, wurde ich veranlasst, eine Anleitung zum Bestimmen der Mineralien zu verfassen. Dieselbe zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil betrifft die Bestimmung der Mineralien mit Hülfe des Lötrohres, der zweite die Bestimmung krystallisierter Mineralien durch physikalische Kennzeichen. Beide Teile ergänzen sich gegenseitig, so dass, bei richtigem Gebrauch derselben, wohl keine gut charakterisierte Mineralspecies verkannt werden wird. Das Manuskript wurde längere Zeit von meinen Praktikanten benutzt und da ich mich von der Brauchbarkeit der Methoden überzeugt habe, so übergebe ich jetzt diese Anleitung der Öffentlichkeit, in der Hoffnung, dass dieselbe auch für andere von Nutzen sein möge. Die anzustellenden Untersuchungen sind so einfach, dass dieselben auch ohne Anleitung eines Lehrers, bei genügenden krystallographischen und den gewöhnlichen chemischen Kenntnissen, leicht ausgeführt werden können.

Heidelberg im April 1868.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Es sind noch nicht sechs Jahre verflossen, seitdem diese „Anleitung“ erschienen ist. Unterdess wurde eine französische (von A. Gunroul, Paris, Savy) und eine englische (von W. Danby in Ipswich) Übersetzung herausgegeben und auch die deutsche Auflage ist seit geraumer Zeit vergriffen. Diese rasche Verbreitung lässt mich hoffen, dass die Absicht, welche mich bei der Abfassung dieses praktischen Hilfsmittels leitete, einige Anerkennung gefunden und dass sich die Brauchbarkeit des Buches bewährt hat.

Die Bestimmung der Mineralien durch das Lötrohr ist nichts anderes, als eine qualitative Analyse derselben, welche mit den raschesten und einfachsten Reaktionen ausgeführt werden soll. Aus diesem Grunde verdienen dabei Reaktionen auf trockenem Wege den Vorzug vor jenen auf nassem Wege. Den Kreis der in dem Buche angegebenen Reaktionen kann jeder in der Chemie Erfahrene in zweifelhaften Fällen erweitern, so viel es ihm erwünscht scheint und soweit es die Einfachheit der Apparate, welche einer nicht in dem Laboratorium, sondern an jedem beliebigen Orte (auch auf Reisen) auszuführenden Untersuchung dienen sollen, gestattet.

Die physikalischen Eigenschaften werden zu der Bestimmung nur dann hinzugezogen, wenn sie zur Unterscheidung von Mineralien benutzt werden, welche nur quantitative chemische Verschiedenheiten zeigen, oder wenn zu ihrer Erkennung keine weiteren einfachen Reaktionen existieren.

Daher wurde auch in der vorliegenden Anleitung die sonst

bei Lötrohranalysen eine so grosse Rolle spielende Schmelzbarkeit von den Haupt-Unterscheidungsmerkmalen zu den mehr speciellen Untersuchungen zurückgedrängt. Viele, welche sich mit Lötrohruntersuchungen beschäftigen, werden darin vielleicht einen Vorzug finden. Denn obgleich es sich nicht leugnen lässt, dass bei vollkommener Übung die Schmelzbarkeit ein wertvolles Hilfsmittel ist, so hängt doch die Sicherheit desselben sehr viel von der Grösse und Dicke des zur Probe dienenden Splitters, ja sogar von den bei ein und derselben Mineralspezies vorkommenden Schwankungen der chemischen Zusammensetzung (durch vikariierende Bestandteile) ab, und darum können um so häufiger Zweifel entstehen, je geringer die Übung der Praktikanten ist. Die der Bestimmung der Schmelzbarkeit entgegenstehenden Hindernisse lassen sich nicht ganz beseitigen, sie fallen aber für das Resultat der Untersuchung um so weniger ins Gewicht, je untergeordneter die Rolle ist, welche die Schmelzbarkeit bei dem Gange der Untersuchung spielt.

Die Idee, welche der ersten Auflage dieser „Anleitung“ zu Grunde lag, ist darum auch in der zweiten dieselbe geblieben, nur die Einzelheiten wurden, den vielfachen Erfahrungen einer mehrjährigen Benutzung dieser Anleitung entsprechend, verbessert.

Die zweite Auflage hat aber auch eine wesentliche Vermehrung erfahren. Zunächst wurden den für Lötrohruntersuchungen sich eignenden Reaktionen zwei hinzugefügt, die „*trockene Schwefelwasserstoff-Reaktion*“ und die *Reaktion auf Wismuth enthaltende Mineralien durch Jodkalium*.

Von den seit dem Erscheinen der ersten Auflage bekannt gewordenen neuen Mineralien wurden achtzehn aufgenommen. Dazu wurden diejenigen ausgewählt, welche nicht zu den „Unica“ gehören und sich durch charakteristische chemische und physikalische Eigenschaften von den älteren Species deutlich abgrenzen. Die Aufnahme aller übrigen würde dem

VI

praktischen Zwecke des Buches Eintrag gethan haben, indem dadurch die klare Unterscheidung der wichtigeren Species nur hätte getrübt werden können.

In dem zweiten Teil, welcher die Bestimmung der Mineralien durch ihre physikalischen Kennzeichen enthält, wurden ebenfalls einige neue Species aufgenommen. Den Namen der Mineralien wurde ihre empirische Formel beigegeben, um durch einen Überblick der chemischen Zusammensetzung auch eine Beurteilung analoger physikalischer Eigenschaften zu ermöglichen.

Bei der Rubrik der Spaltbarkeit wurden nur die besseren Grade der Spaltbarkeit berücksichtigt und diese wieder durch besondere Bezeichnungen unterschieden, um dadurch in manchen Fällen, bei einer an der Probe nicht erkennbaren, aber in dem Buche angegebenen Spaltbarkeit, Irrtümer in der Bestimmung möglichst auszuschliessen.

Schliesslich muss ich Herrn Professor A. Streng in Giessen, welcher dieses Werk in den von ihm geleiteten praktischen Übungen an der Universität eingeführt und die dabei gemachten mehrjährigen Erfahrungen mir zur Benutzung für diese zweite Auflage freundlichst überlassen hat, meinen wärmsten Dank dafür aussprechen.

Alle diese Verbesserungen und Vermehrungen werden, wie ich hoffe, zur erhöhten Brauchbarkeit dieser zweiten Auflage beitragen.

Nizza, Ende November 1874.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Als nach dem leider allzufrüh erfolgten Tode des Verfassers¹⁾ dieses Buches die zweite Auflage vergriffen war, richtete die Verlagshandlung an den Unterzeichneten, der dem Verfasser längere Zeit sehr nahe gestanden hatte, die Anfrage, ob er wohl geneigt sei, eine neue dritte Auflage zu bearbeiten. Der Unterzeichnete glaubte, diese Anfrage bejahend beantworten zu müssen, da er sich in das Buch völlig hineingearbeitet und in den praktischen Übungen der Studierenden dasselbe stets mit grossem Nutzen zu Grunde gelegt hatte. Er verhehlte sich dabei freilich nicht, dass nach fünfzehn Jahren vieles in der Wissenschaft sich geändert hatte und dass infolgedessen auch bedeutende und durchgreifende Veränderungen vorgenommen werden mussten.

Die geringsten Änderungen waren in der Tabelle I „Bestimmung der Mineralien durch das Lötrohr“ nötig. Um so grösser waren diejenigen in der zweiten Tabelle „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien durch physikalische Kennzeichen“, in der vergleichsweise nur wenig unverändert stehen bleiben konnte. Es wurden zunächst zwei Längsspalten zugefügt, eine für die Farbe und die zweite für die Schmelzbarkeit der Mineralien. Ausserdem aber wurde eine beson-

¹⁾ Prof. Dr. C. W. C. Fuchs, geb. am 18. August 1837 zu Mannheim, studierte in Heidelberg und Göttingen, promovierte 1860 in Heidelberg, war dann Assistent des Herausgebers an der Bergakademie in Clausthal, habilitierte sich 1863 in Heidelberg, wurde dort 1868 zum ausserordentlichen Professor ernannt, ging dann längere Zeit auf Reisen und starb 1886 am 25. Juli in Karlsruhe nach längerem Leiden.

VIII

dere Längsspalte auch für das chemische Verhalten neu beigefügt und damit ein bei Aufstellung der Tafeln vom Verfasser festgehaltener Grundsatz, in der Tabelle II nur die krystallographischen und physikalischen Kennzeichen zur Erkennung zu benutzen, aufgegeben. Wenn auch die chemischen Kennzeichen in der Tabelle I teilweise wenigstens zu ihrem Rechte kommen, so ist es doch gar oft nötig, nach Bestimmung der Krystallform und der physikalischen Eigenschaften durch ein oder mehrere kurze chemische Versuche etwaige Zweifel zu beseitigen. Es ist aber hierbei nicht nur das Lötrohrverhalten in Betracht gezogen worden, sondern der Unterzeichnete glaubte auch die mikrochemischen Reaktionen zur Bestimmung mit heranziehen zu sollen. Er hielt es deshalb für geboten, zwischen Tabelle I und II eine Zusammenstellung *der wichtigsten mikrochemischen Reaktionen* als eine ganz neue Abteilung einschalten zu sollen.

Aber noch bezüglich eines anderen Punktes hat eine wesentliche Vermehrung stattgefunden, die gewiss vielen willkommen sein wird. Es sind nämlich die wichtigsten Krystallformen nicht nur mit den Naumann'schen, sondern auch mit den Miller'schen Zeichen aufgeführt. Die angegebenen Winkel sind die wirklichen Neigungswinkel der Flächen, nicht die Normalenwinkel.

Endlich sind überall in Tabelle I sowohl wie in Tabelle II die empirischen chemischen Formeln in Anwendung gebracht worden, da es für die umfangreichste Gruppe von Mineralien, die Silicate, bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht möglich ist, Strukturformeln zu geben, welche einigermaßen Anspruch auf Richtigkeit machen könnten. Der Unterzeichnete war bemüht, bei solchen Mineralien, deren Zusammensetzung zweifelhaft oder sehr mannigfaltig und verwickelt ist, einen möglichst einfachen Ausdruck für die Zusammensetzung anzugeben, da es in tabellarischen Übersichten nicht möglich ist, alle Schwankungen der Zu-

sammensetzung oder die verschiedenen Ansichten der verschiedenen Forscher zum Ausdruck zu bringen. Besonders hervorzuheben möchte sein, dass bei der Glimmergruppe in Tafel II bezüglich der Zusammensetzung die Ansicht von Tschermak trotz mancher Bedenken zum Ausdruck gebracht ist, weil die Arbeit dieses Forschers die einzige ist, in der sowohl die chemische Zusammensetzung als auch die Krystallform und die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Glimmerarten in Verbindung miteinander systematisch dargelegt worden sind. Wegen der Leichtigkeit der Ausführung wurden hier auch die mikroskopisch-optischen Eigenschaften der Glimmerarten aufgeführt.

Der Unterzeichnete ist bestrebt gewesen, bei der Anordnung der Mineralien in Tabelle II nach Möglichkeit die isomorphen Mineralien unmittelbar hintereinander abzuhandeln, auch wenn die Reihenfolge der massgebenden Winkel eigentlich eine Einschaltung anderer Mineralien erfordert hätte.

Die Herbeiziehung der nur in besonderen Schlifften bestimmten optischen Eigenschaften musste hier unterbleiben. Da diese in den vortrefflichen Hülftabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung in Gesteinen von Rosenbusch¹⁾ zusammengestellt sind, so mögen diese als eine Ergänzung der vorliegenden Tafeln betrachtet werden.

Der Unterzeichnete hat aus der vorigen Auflage eine Anzahl der seltensten Mineralien gestrichen und nur wenige neue aufgenommen, entsprechend dem, was Fuchs im Vorwort zur zweiten Auflage auf p. VI oben bemerkt hat. Man wird es hoffentlich dem Herausgeber nicht verargen, dass er auch die selteneren Mineralien der Umgegend von Giessen aufgenommen hat.

Der Herausgeber übergibt das kleine Buch in der neuen Form und dem erweiterten und vervollkommeneten Inhalt der

¹⁾ Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, 1888.

X

Öffentlichkeit mit dem Wunsche und in der Hoffnung, dass die dritte Auflage denselben Anklang finden und in ebenso weite Kreise dringen möge wie die beiden vorhergegangenen Auflagen.

Giessen, im Februar 1890.

Der Herausgeber

Dr. August Streng.

Vorwort zur vierten Auflage.

Nach dem Tode von Herrn Geheimrat Streng habe ich auf Veranlassung der J. Ricker'schen Verlagsbuchhandlung die Bearbeitung der neuen, vierten Auflage der von C. W. C. Fuchs zuerst herausgegebenen „Anleitung zum Bestimmen der Mineralien“ übernommen. Die beiden ersten Teile „Mineraluntersuchung mit Hilfe des Lötrohrs“ und „Die wichtigsten mikroskopisch-chemischen Reaktionen“ sind in ihrer Anlage unverändert geblieben, aber neu durchgesehen und ergänzt. Im ersten Teil habe ich namentlich die alten, jetzt nicht mehr gebräuchlichen Formeln durch neue ersetzt und diese nach Dana, Groth oder andern so gewählt, dass sie die chemische Zusammensetzung kurz, aber möglichst klar zum Ausdruck bringen. Neu hinzugekommen ist die vergleichende Übersicht über einige häufige Lötrohrreaktionen. Im zweiten Teil sind einige Reaktionen neu aufgenommen und die früheren kleinen Abbildungen durch andere, dem Werk von Klément und Rénard entnommene ersetzt.

Eine vollständige Umarbeitung hat der dritte Teil „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien durch Krystallform, physikalische Kennzeichen und einfache chemische Reaktionen“ erfahren. Die Mineralien waren hierin nach Krystallsystemen und die nicht regulären innerhalb des Systems nach der Grösse eines Pyramiden- oder Prismenwinkels geordnet. Die Schwierigkeiten, die einer Bestimmung nach diesen Grössen sogar bei guten und grossen Krystallen entgegenstehen, liegen klar zu Tage, und ich konnte mich nicht entschliessen, diese

XII

Anordnung beizubehalten. Wie Weisbach habe ich das Hauptgewicht auf die auch an derben Stücken leicht bestimm-
baren Eigenschaften gelegt und die Mineralien zuerst nach
ihrer Härte geordnet. Mag man auch die Methode der
Härtebestimmung als roh bezeichnen, so ist sie doch praktisch
gut verwertbar. Annähernd gleich harte Mineralien werden
weiter in 2 Gruppen gegliedert, je nachdem sie Metallglanz
besitzen oder nicht. In jeder Gruppe sind die Mineralien
geordnet nach ihrer Farbe (die metallischen) oder nach ihrer
Strichfarbe (die nichtmetallischen). Wenn weiter noch die
Spaltbarkeit, die etwa vorhandene Form, das Vorkommen
berücksichtigt werden, lässt sich das Mineral schon oft be-
stimmen, andernfalls, wie bei metallisch grauen, nichtmetalli-
schen mit weissem Strich, geben einige leicht vorzunehmende
chemische Reaktionen den Ausschlag, und nach dem chemi-
schen Verhalten sind diese Mineralien weiter geordnet. Es
ist weiter noch bei jedem Mineral das specifische Gewicht und
bei den wichtigsten Mineralien die Krystallform mit einigen
Winkelwerten angeführt; das specifische Gewicht lässt sich
vielfach schon mit einer kleinen Wage mit Hornschalen
(Apothekerwage) genügend genau ermitteln, und die Winkel
können zur Übung mit einem Anlegegoniometer gemessen
werden.

So möge denn auch die neue Auflage, wie die früheren
dieses Werkes, eine freundliche Aufnahme finden.

Giessen, im Oktober 1897.

Reinhard Brauns.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Lötrohrreaktionen der wichtigsten Elemente	3
II. Tafeln zur Bestimmung der Mineralien durch das Lötrohr und einfache chemische Reaktionen	25
III. Die wichtigsten mikrochemischen Reaktionen	67
IV. Tafeln zur Bestimmung der Mineralien nach ihren äusseren Eigenschaften und durch einfache chemische Reaktionen .	109

Einleitung.

Die in diesem Werk enthaltenen Tafeln gestatten, die Mineralien nach zwei verschiedenen Methoden zu bestimmen, entweder vorwiegend nach ihrem Verhalten vor dem Lötrohr, oder vorwiegend nach ihren äusseren, leicht wahrnehmbaren Eigenschaften. Die erste Methode lässt sich in allen Fällen anwenden, besonders auch dann, wenn die Mineralien gepulvert vorliegen; manche Mineralien, die ein ähnliches oder gleiches Verhalten vor dem Lötrohr zeigen, lassen sich danach jedoch nicht unterscheiden, und man wird zu ihrer Bestimmung die andere Methode heranziehen müssen, sobald die Mineralien in Stücken vorliegen. In gepulvertem Zustand sind solche nur nach ihrem spezifischen Gewicht oder gar nicht zu unterscheiden. Ein den „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien vor dem Lötrohr“ vorausgeschickter Teil giebt über die am meisten charakteristischen Lötrohrreaktionen der wichtigsten Elemente Auskunft. Die zweite Methode setzt voraus, dass die Mineralien mindestens in so groben Stücken vorliegen, dass die Härte ermittelt werden kann. Aber auch dann ist eine Bestimmung, die sich nur auf die äusseren Eigenschaften, von der Krystallform abgesehen, gründete, nicht in allen Fällen durchzuführen; es muss oft das chemische Verhalten noch mit berücksichtigt werden. Auch hier ist wieder das Verhalten vor dem Lötrohr ange-

geben, ausserdem sind mikrochemische Reaktionen der Mineralien, soweit sie zur Ergänzung der andern dienen, aufgeführt, und ein diesen Tafeln vorausgeschickter Teil macht mit den wichtigsten mikrochemischen Reaktionen der Elemente bekannt. Die optischen Eigenschaften der Mineralien sind zur Bestimmung nicht mit herangezogen worden; darüber geben andere Werke Auskunft.

Erster Teil.

Lötrohrreaktionen

der wichtigsten Elemente.

Das Lötrohr.

Als Lötrohr ist ein solches zu empfehlen, das sich in Spitze, Röhre, Windkasten und breites Mundstück zerlegen und wieder leicht zusammensetzen lässt. Zu jedem Lötrohre sollten zwei Spitzen gehören, die eine mit engerer Öffnung, die andere mit einer etwas weiteren. Die letztere dient zur Erzeugung der Oxydationsflamme, die erstere zum Hervorbringen der Reduktionsflamme.

Für anhaltendes Blasen ist das breite Plattner'sche Mundstück, welches man nicht in den Mund nimmt, sondern fest an die Lippen drückt, denjenigen röhrenförmigen Mundstücken, welche in den Mund genommen werden, weit vorzuziehen, da durch ersteres die Lippenmuskeln bei weitem nicht so sehr ermüden, wie durch letztere.

G. Spezia hat zur Bestimmung der Schmelzbarkeit der Mineralien statt kalter Luft einerseits heisse Luft, andererseits Sauerstoff in Anwendung gebracht (*Atti della R. Acc. delle sc. di Torino* 1887 p. 22); da es sich hier darum handelt, in möglichst einfacher Weise die Mineralien mittelst des Lötrohrs zu bestimmen, so konnte diese Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Die Lötrohrflamme.

Zur Erzeugung der Flamme dient je nach den vorhandenen Einrichtungen Leuchtgas, Öl oder eine dicke Stearinkerze.

Steht Leuchtgas zur Verfügung, so benutzt man einen Bunsenbrenner, der mit einer Vorrichtung zur Regulierung des Luftzutritts versehen ist. Der innere Kern der nicht leuchtenden Flamme wirkt reduzierend, der äussere Mantel

oxydierend. In ihm herrscht die höchste Temperatur, und es können hier Schmelzversuche vorgenommen und etwaige Flammenfärbungen gut beobachtet werden. Zu Lötrohruntersuchungen wird in den Brenner, nachdem die Öffnung für Luftzutritt geschlossen ist, eine am oberen Ende plattgedrückte und abgeschrägte Röhre eingesetzt.

Zweckmässige Öllampen sind von Plattner angegeben worden; sie enthalten einen starken Docht in einem abgeschrägten Brenner. Als Brennmaterial dient Rüböl. Die Ölf Flamme hat vor der Gasflamme den Vorzug, dass sie besser reduzierend wirkt.

Um mit dem Lötrohr eine Reduktionsflamme zu erzeugen, hält man seine Spitze dicht vor die Flamme und bläst so, dass die Flamme umbogen wird und leuchtend bleibt; der zu reduzierende Körper muss von der Flamme vollständig umhüllt werden. Um eine Oxydationsflamme zu erzielen, bringt man die Spitze des Lötrohrs in die Flamme und bläst so, dass diese nicht mehr leuchtet und eine rein blaue scharfe Spitze bekommt; der Körper, der oxydiert werden soll, wird dicht vor diese Flamme gehalten.

Die Gerätschaften.

Holz Kohle. Gut ausgeglühte Holzkohle, die sich an einem hellklingenden Tone zu erkennen giebt, dient häufig als Unterlage für die zu untersuchende Probe, besonders wenn eine reduzierende Wirkung beabsichtigt wird oder Beschläge¹⁾ hervorgerufen werden sollen. Soll ein Körper reduziert und die Untersuchung mit einer sehr kleinen Menge ausgeführt werden, so kann man das eine Ende eines Schwefelholzes mit Soda bestreichen und vorsichtig verkohlen und dann die feuchte Probe an der Spitze des dadurch erhaltenen Kohlenstäbchens befestigen.

¹⁾ Aluminiumblech hat sich als Unterlage hierfür wenig bewährt.

Kohlenhalter. V. Goldschmidt hat einen einfachen Apparat¹⁾ konstruiert, mit dem man die gleichen Beschläge wie auf Kohle, auch auf Glasplättchen erzeugen kann, wodurch es möglich ist, diese weiter mikroskopisch und chemisch zu untersuchen. Ein prismatisches Stück Holzkohle *K* (Fig. 1)

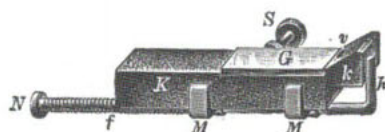


Fig. 1.

wird in dem Halter zwischen die Backen *M M* und die Schraube *S* festgeklemmt. Dagegen wird ein kurzes Stück Holzkohle *k* mit dem Haken *h* angepresst. *h* wird durch die Feder *f* angezogen und durch Drücken auf den Knopf *N* gelöst. *k* hat eine schiefe Fläche, die man durch Reiben auf Schmirgel- oder Glaspapier anschleift. In die schiefe Fläche macht man eine kleine Vertiefung *v* zum Einlegen der Probe. Auf *K* legt man ein Glasplättchen *G*, z. B. einen Objektträger, ein Deckgläschen oder ein Glimmerblättchen, und lenkt die Flamme so, dass sich die Sublimationen als Beschläge auf das Glas legen. Um das Springen des Glases zu verhüten, wärmt man es über der Flamme vor.

Glasröhren. Glasröhren aus schwer schmelzbarem Glas, an einem Ende zugeschmolzen und 5—7 Centimeter lang, 4—6 Millimeter weit, dienen zum Erhitzen der Probe, besonders um die flüchtigen Produkte einer Substanz, die sich beim Erhitzen ohne Luftzutritt bilden, zu prüfen. Diese einseitig geschlossene Röhren bezeichnet man als Kölbchen. Zur Ausführung von nassen Reaktionen benutzt man weitere Reagensgläser, oder auch Uhrgläser und Objektträger.

Glasröhren von 10—12 Centimeter Länge aus schwer schmelzbarem Glase, oben und unten offen, dienen dazu,

¹⁾ Den Apparat liefert der Mechaniker P. Stoë in Heidelberg, ebenso die dazu gehörigen Kohlen.

Mineralien bei Luftzutritt zu erhitzen. Sie werden während des Erhitzens schief gehalten.

Platindraht. Der Platindraht muss etwa die Dicke eines Pferdehaares haben und zwischen 10 und 20 Centimeter lang sein. Kleinere Stücke von Platindraht können mit ihrem einen Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen werden. (Substanzen, welche dem Platin schädlich sind, z. B. Pb, As, Bi, bringt man an einer Asbestfaser in die Flamme.)

Platinblech. Die Breite des Platinbleches mag 14—18 Millimeter betragen, die Länge etwa 4—5 Centimeter.

Zängchen mit Platinspitzen. Dasselbe eignet sich besonders dazu, um kleine Mineralsplitter, welche die Flamme färben sollen, oder solche, die man auf ihre Schmelzbarkeit prüfen will, in die Flamme zu halten.

Stahlmörser, sogen. Diamantmörser.

Achatreibschale. Dieselbe braucht nur einen Durchmesser von 2—3 Centimeter zu besitzen.

Hammer und eine als Ambos dienende dicke Eisenplatte.

Magnetstab. Anstatt des Magnetstabes kann man sich die Spitze des Taschenmessers magnetisch machen und dann dasselbe in gleicher Weise anwenden, wie den Magnetstab.

Lupe, zur Untersuchung der mit freiem Auge nicht mehr erkennbaren Eigenschaften.

Für die Bunsen'schen Lötrohrversuche bedarf man noch einer gewöhnlichen Bunsen'schen Lampe.

Sehr zu empfehlen sind ferner die kleinen Spectral-Apparate mit gerader Durchsicht, die jetzt zu billigem Preise zu haben sind.

Reagentien.

Die wichtigsten Reagentien, welche zu den in der Tabelle angegebenen Reaktionen dienen, sind:

Salzsäure, HCl, konzentriert und verdünnt.

Salpetersäure, HNO₃, verdünnt.

Schwefelsäure, H_2SO_4 , konzentriert und verdünnt.

Ammoniak, $(\text{NH}_4)\text{OH}$.

Kalilauge, KOH , mässig konzentriert.

Soda, wasserfrei, Na_2CO_3 .

Borax, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; giebt beim Schmelzen unter Aufblähen das Wasser ab.

Phosphorsalz, $\text{H}(\text{NH}_4)\text{NaPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, wird durch Schmelzen zu metaphosphorsaurem Natron NaPO_3 .

Kalisalpeter, KNO_3 .

Cyankalium, KCN .

Jodkalium, KJ , mit Schwefel gemengt zum Nachweis von Wismuth.

Saures schwefelsaures Kali, KHSO_4 , und *Flussspathpulver*, dienen zur Aufschliessung, um auf Flammenfärbung etc. zu prüfen.

Gyps, dient zur Aufschliessung von Silicaten, um diese auf Flammenfärbung zu prüfen.

Kochsalz, NaCl , gepulvert.

Kobaltlösung, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, in Wasser gelöst.

Zinnchlorür, SnCl_2 , in Körnchen und Lösung.

Eisenpulver, zur Schwefelwasserstoff-Entwicklung mit Schwefelmetallen.

Kupferoxyd, *Stanniol*, *Probierblei*.

Lakmus-, *Kurkuma-*, *Fernambukpapier*.

Reaktionen.

Von den verschiedenen Reaktionen eines Körpers sollen der Einfachheit halber nur wenige, leicht auszuführende, charakteristische Reaktionen benutzt werden. Die auf trockenem Wege zu erlangenden Kennzeichen sind die eigentlichen Lötrohrreaktionen, und nur wo dieselben unsicher sind, oder fehlen, werden einzelne nasse Reaktionen zu Hülfe genommen. Manche Stoffe, wie Phosphorsäure, Schwefelsäure, Thonerde, Magnesium und andere werden besser mikrochemisch nachgewiesen.

Sauerstoff. Der Sauerstoff wird nur in solchen Körpern, die freien Sauerstoff abzugeben imstande sind, nachgewiesen. Durch Glühen der Substanz in einer Glasröhre wird der Sauerstoff frei gemacht und bringt dann ein glimmendes Holzspänchen zu lebhafter Glut. Da man jedoch nur sehr kleine Proben eines Minerals zur Untersuchung nimmt, so ist die dadurch zu erhaltende Menge Sauerstoff so gering, dass die Erscheinung gewöhnlich nicht entscheidend ist. Es empfiehlt sich darum, zur Erkennung so kleiner Mengen einen andern Weg einzuschlagen. Man bringt zu der Probe ein Tröpfchen Salzsäure. Beim Erwärmen wird Chlor an Stelle des Sauerstoffs frei, das dann schon durch den Geruch unter allen Umständen erkannt werden kann oder feuchtes Lakmuspapier zu bleichen imstande ist. (Pyrolusit.)

Wasser. Beim Erhitzen der zu untersuchenden Probe setzt sich das Wasser in dem kälteren Teile der Glasröhre in Tropfen ab. Das Wasser muss mit Lakmuspapier geprüft werden, indem dasselbe neutral, alkalisch oder sauer reagieren kann und diese Reaktion für gewisse Substanzen charakteristisch ist. Kleine Mengen von Wasser findet man oft bei Mineralien in beginnender Verwitterung. (Gyps, Zeolithe.)

Salpetersäure. Dieselbe kommt nur in wenig Mineralien vor. Die salpetersauren Salze verpuffen auf der Kohle und geben, wenn sie mit saurem schwefelsaurem Kali zusammengeschmolzen werden, braunrote Dämpfe. (Natronsalpeter.)

Schwefel. Der Schwefel in Schwefelverbindungen und schwefelsauren Salzen wird dadurch erkannt, dass man die Probe mit Soda auf Kohle zusammenschmilzt. Die geschmolzene Masse giebt, wenn sie auf Silber (Münze) gelegt und mit Wasser befeuchtet wird, einen braunen Fleck (Heparreaktion). Um sehr kleine Proben auf diese Weise zu untersuchen, kann man das eine Ende eines Zündholzes mit Soda bestreichen und langsam verkohlen lassen und dann die feuchte Probe an der Spitze des dadurch erhaltenen Kohlen-

stäbchens befestigen. — Selen und Tellur geben dieselbe Reaktion; man muss sich daher von ihrer Abwesenheit überzeugen. — Alle Schwefelmetalle geben nach dem Erhitzen mit Eisenpulver im Kölbchen mit Salzsäure Schwefelwasserstoff, der ein mit Bleilösung getränktes Papier schwarz färbt. Einige Schwefelmetalle geben für sich mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. — Die Schwefelverbindungen (Sulfide, Sulfosalze etc.) werden von den schwefelsauren Salzen dadurch unterschieden, dass bei einfacher Erhitzung der ersteren in der Flamme der Geruch von schwefliger Säure auftritt. (Zinkblende, Schwefelkies, Rotgültigerz, Schwerspath, Hauyn.)

Selen. Selen und Selenverbindungen geben, wenn sie auf Kohle erhitzt werden, einen starken Geruch nach faulen Rettigen und dünnen grauen Beschlag, der sich durch Anblasen leicht vertreiben lässt. Die Oxydationsflamme wird gewöhnlich deutlich kornblumenblau gefärbt. In der Glasröhre sublimiert das Selen mit roter Farbe. Selen löst sich in heisser konz. Schwefelsäure im Ohr eines Platindrahts mit lauchgrüner Farbe auf und scheidet sich beim Erkalten im Uhrglase mit ziegelroter Farbe in Form kleiner Körnchen wieder ab. (Selenblei.)

Tellur. Tellur und seine Verbindungen geben auf Kohle ohne Geruch einen weissen, oft braunrot gesäumten Beschlag, der in der Reduktionsflamme mit grünem Schein verschwindet. — Tellurverbindungen mit konz. Schwefelsäure erhitzt, färben dieselbe rot. Auf Zusatz von einem Tröpfchen Wasser scheidet sich das Tellur in dunkelbraunen Flocken wieder ab. (Blättererz.)

Phosphor. Dieser kommt nur als Phosphorsäure zur Untersuchung. Die Phosphorsäure färbt die Flamme blaugrün, die Salze derselben müssen mit Schwefelsäure befeuchtet werden, damit die Flammenfärbung sichtbar wird, auch ist es notwendig, einen etwa vorhandenen Wassergehalt durch Glühen vorher zu entfernen. Ist die in dem Salz enthaltene Base eine stark