

33. In der neueren Zeit hat sich fast allgemeine Anerkennung erworben eine Einteilung auf Grund der chemischen Zusammensetzung der Mineralien:

- I. Klasse: Elemente.
- II. " Oxide.
- III. " Schwefelverbindungen (Sulfide).
- IV. " Haloidsalze (Chlor- und Fluorverbindungen).
- V. " Sauerstoffsalze (Oxysalze).
 - 1. Ordnung: Nitrate.
 - 2. " Borate.
 - 3. " Carbonate.
 - 4. " Sulfate.
 - 5. " Phosphate.
 - 6. " Silikate.
- VI. " Anthrazide (organische Verbindungen pflanzlichen Ursprungs).

II. Beschreibung einfacher Mineralien.

A. Kohlen und Kohlenstoffverbindungen.

1. Steinkohle.

Die Steinkohle gleicht in ihrem Aussehen einem schwarzen harten Steine, welcher sich nicht vom Fingernagel ritzen läßt, wohl aber von einer Kupfermünze¹; ihr spezifisches Gewicht beträgt 1,2—1,8. Sie ist glänzend schwarz, oft bunt angelauten, auch der Strich ist schwarz. Die Bruchflächen sind eben oder muschlig, auch faserig.

Man unterscheidet

1. Schieferkohle, von schiefbrigem Gefüge; sie läßt sich leicht in würfliche Stücke zerschlagen.
2. Kännelkohle², pechschwarz, glänzend und mit muschligem Bruch.
3. Grobkohle, mit erdigen Teilen gemengt, wenig glänzend.
4. Faserkohle, faserig und leicht zerreiblich.
5. Pechkohle (Gagat), fettglänzend, pechschwarz, spröde.
6. Rußkohle, locker, leicht zerreiblich, erdig, stark abfärbend.

Die Steinkohlen kommen in Schichten (Flözen) von sehr verschiedener Stärke vor (1 cm bis mehrere Meter), zwischen Schichten von Kohlenschiefer oder Kohlen sandstein; oft lagern mehrere hundert Kohlenschichten übereinander. Die größten Kohlenfelder besitzt Nordamerika, dann folgt China. In Europa finden sich die meisten Steinkohlen in England und Schottland, sowie in Belgien. Die wichtigsten Steinkohlenlager Deutschlands sind: 1) an der Saar (das Saarbecken); 2) das Ruhrbecken; 3) das Lager von Aachen; 4) Oberschlesien; 5) Niederschlesien (um Waldenburg); 6) in Sachsen bei Zwickau und im Plauenischen

¹ Härte = 2—2,5. — ² Vom engl. candle, Licht.

Grunde bei Dresden. Auch in Böhmen, Ungarn, Frankreich u. a. finden sich Steinkohlenlager.

Die Steinkohlen bestehen aus Kohlenstoff (75—90%), Sauerstoff und Wasserstoff, wenig Stickstoff und einigen zufälligen erdigen Theilen; die Kohlenflöze werden nicht selten von weißen Quarzadern oder von Schwefelkies durchzogen



Fig. 54. Pecopteris truncata. Fig. 55. Calamites transitionis. Fig. 56. Sigillaria Ottonis (n. Göppert).

Obwohl man an den Kohlen selbst nicht leicht erkennen kann, woraus sie gebildet sind, lassen doch die zahlreichen Abdrücke von Farnen, mächtigen Bärlappgewächsen, riesigen Schachtelhalmen, in den das Flöz umgebenden Kohlen- schiefer- und Sandsteinschichten erkennen, daß die Steinkohlen unzweifelhaft Um- bildungen einer früheren Pflanzenwelt sind. Viele Kohlenflöze mögen ganz ähnlich entstanden sein, wie heute noch Torfmassen sich bilden. Mächtige Wasser- fluten mit Sand und Schlamm begruben die Steinkohlenwälder und verhinderten eine Zersetzung der Pflanzenstoffe; der Luftabschluß führte die Verkohlung der- selben herbei.

Die Steinkohle liefert ein vorzügliches Brennmaterial. Wegen des Gehaltes an Schwefel eignet sie sich für manche Feuerungen nicht, z. B. beim Schmelzen in Hochöfen. Es wird deshalb aus ihr durch Erhitzen unter Luftabschluß Koks gewonnen, welcher bei starkem Luftzuge gut brennt (auf Lokomotiven, in Fabriken, Hochöfen). Aus der Kannel- und Pechkohle werden Basen, Trinkgeschirre, Knöpfe u. a. gedreht; die Steinkohlenasche wird als Düngemittel, als Mörtelzusatz bei Wasserbauten, als Lehmzusatz bei der Ziegelbereitung u. a. verwendet. Von besonderer Wichtigkeit ist die Gewinnung des Leuchtgases aus Steinkohle und der dabei erhaltenen Nebenprodukte: Koks, Teer, Gaswasser usw., welche wiederum zur Darstellung von Ammoniak, der Anilinfarben usw. von Bedeutung sind.¹

¹ Siehe Fig. 57: Leuchtgasbereitung. Ausführliches findet sich im Lehrbuche der Chemie von Waeber.

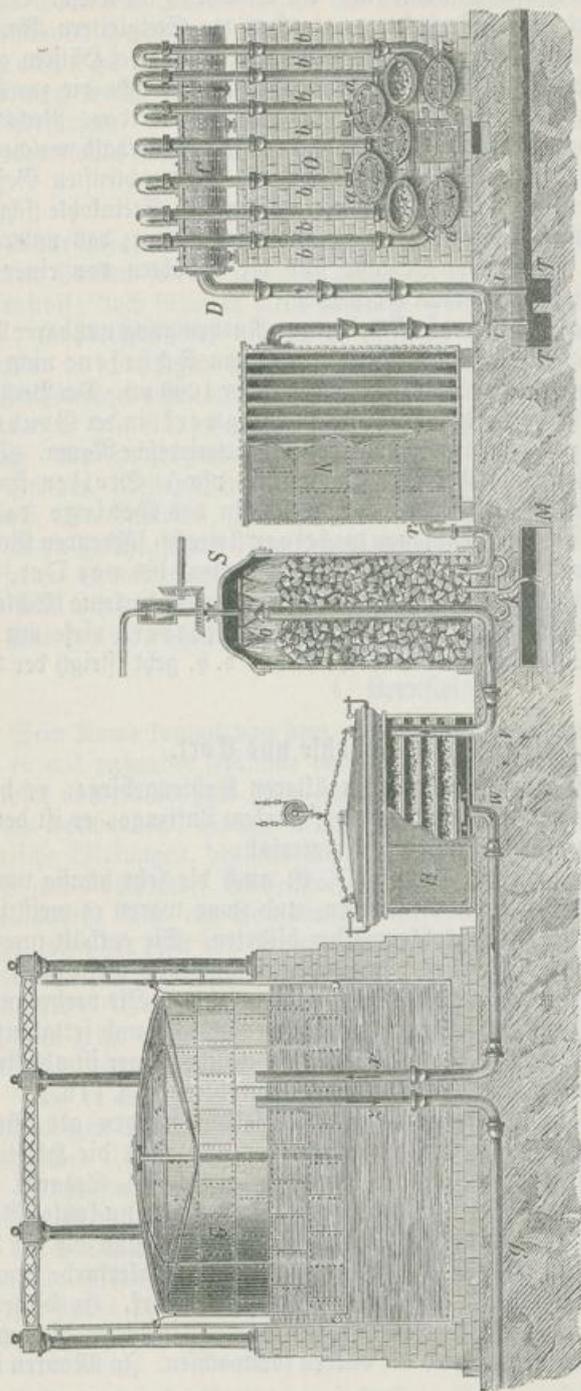


Fig. 57. Leuchtgasbereitung.

In tönernen Zylindern a wird die Steinkohle unter Luftabschluß erhitzt und zerlegt. Die gasförmigen Produkte dieser Zerlegung steigen in den eisernen Röhren b aufwärts in die Vorlage C, in welcher sie sich zum Teer und Ammoniakwasser verdichten. Durch die Röhre D gelangen die flüssigen Teile nach dem Teerbehälter T; das noch heiße Gas wird in dem Kühler K abgekühlt und in dem Wäscher (Strubbe) S durch kaltes Wasser von Ammoniakgasen befreit. Das dabei entstehende Gaswasser fließt nach dem Behälter M. In dem Reinigungskasten R muß das Gas durch Kalk und Eisenoxyd streichen und verliert dabei Kohlenäure, Schwefelwasserstoff u. a. Das gereinigte Gas sammelt sich endlich im Gasbehälter G, von wo es in Röhren nach den Verbrauchsorten geleitet wird.

Kohlengewinnung. Bergbau. Das Titelbild zeigt den Durchschnitt eines Kohlenbergwerkes. Vom Maschinenhause führt ein Schacht in die Tiefe. Links befindet sich das Pumpwerk zur Wasserhaltung, daneben die Steigleitern (Fahrten); rechts der Förderschacht, durch Zimmerung oder Mauerwerk in zwei Hälften geteilt, bestimmt für die auf- und niederfahrenden Fördergestelle, auf welche die zur Förderung der Kohle dienenden Wagen (Hunde genannt) geschoben werden. Rechts vom Schornstein eine Halde von Gangart, d. h. taubem Gestein, innerhalb welchem sich die Kohlenflöze finden; zu beiden Seiten des Schachtes die durchteuften Gesteinsschichten und zwar Sandstein (punktiert), Schieferton (liniert), Steinkohle (schwarz). Die beiden oberen Steinkohlenflöze sind zu schwach zum Abbau; das untere Flöz ist im Abbau begriffen. Links vom Schachte sind die Schichten von einer Kluff quer durchsetzt und auf dieser verschoben (verworfen).

Unter **Bergbau** versteht man die Arbeiten zur Ausbringung nutzbarer Mineralien. Das Aufsuchen der Minerallagerstätten nennt man **Schürfen**; nicht selten werden dazu tiefe **Bohrlöcher** in die Erde getrieben (über 1000 m). Der Bergmann heißt **Berghauer**; er arbeitet mit dem **Gezäh** im Bergwerk, in der **Grube**, auf der **Zeche**; so heißt jeder zu Bergbauzwecken hergestellte unterirdische Raum. (Davon unterscheidet man **Tagebaue**, **Gräbereien**, **Steinbrüche** usw.) **Stollen** sind die wagerechten, wenig aufsteigenden Grubenbaue, welche in das Gebirge (das Gestein) getrieben werden. **Schacht** nennt man die **seiger** (lotrecht) führenden Grubenbaue. Von dem Schachte aus führen seitlich **Gänge** (**Stollen**) bis vor Ort, d. h. an die Stellen, an welchen das Mineral gebrochen wird. Die **Förderleute** (**Schlepper**) laden die losgehauenen Massen in **Wagen** (**Hunde**) und fördern diese mit Hilfe der Maschine **zutage**. Nach beendeter **Schicht** fährt d. h. geht (steigt) der Bergmann nach oben.

2. Anthrazit, Braunkohle und Torf.

Der **Anthrazit**¹ ist eine Steinkohle im älteren Kohlengebirge: er besteht fast nur aus Kohlenstoff und verbrennt nur bei starkem Luftzuge; er ist deshalb für Fabriken, Ziegelöfen usw. ein gutes Heizmaterial.

In ähnlicher Weise, wie die Steinkohle, ist auch die sehr häufig vorkommende **Braunkohle** aus Pflanzen entstanden, und zwar waren es meist Laub- und Nadelhölzer, welche die Braunkohlenwälder bildeten. Sie enthält nur etwa 50—75 % Kohlenstoff und zeigt ihre pflanzliche Abstammung meist ganz deutlich. Härte und Gewicht sind geringer als bei der Steinkohle². Sie verbrennt mit unangenehmem Geruche. Manche Braunkohle ist pechschwarz und fettglänzend; gewöhnlich aber ist sie braun und matt. Alle Kohle, welche jünger ist als Kreide, heißt Braunkohle; die aus älteren Schichten ist Steinkohle. (Fig. 116.)

Deutschland ist reich an Braunkohlen. Dieselben werden als Brennmaterial viel verwendet; ihre Heizkraft beträgt aber nur etwa die Hälfte von der der Steinkohle. Man gewinnt aus ihr **Paraffin** (zu Kerzen), **Solaröl**. Die holzartige Braunkohle verarbeitet man wie Holz, die **Pech(braun)kohle** (**Gagat**) zu Zieraten usw. Die erdige Braunkohle wird als **Dünger**, und die bei Köln gegrabene sogenannte **Rölnische Erde** oder **Umbrä** als **Malersfarbe** benutzt.

Noch jüngerem Ursprungs als die Braunkohle ist der **Torf**. Er bildet sich fortwährend an sumpfigen, mit Pflanzen besetzten Stellen, in denen die unteren Teile der Pflanzen absterben, während die oberen fortwachsen. In **Mooren** ist es

¹ Von anthrax, Kohle. — ² S. 1—2,5; spez. Gew. 0,5—1,3.

besonders das Torfmoos (Sumpfsmoos), in Heidegegenden das Heidekraut, auf Wiesen Gras und Schilf, welche der Torfbildung dienen. Danach unterscheidet man Moor-, Heide- und Wiesentorf. Aber auch im Meere vermag sich Torf aus Tangen zu bilden. In einem Torfbruche stehen zwischen den Torfpflanzen oft Bäume, welche in die weiche, metertiefe Moorschicht einsinken und dann ebenfalls vertorfen. — Torf gibt ein gutes Heizmaterial, obwohl er an Heizwert der Braunkohle nachsteht.

3. Graphit.

Wahrscheinlich ähnlichen Ursprungs wie Anthrazit ist der Graphit¹; an manchen Stellen scheint jener in diesen überzugehen. Graphit besteht nur aus Kohlenstoff; doch führt er meist zufällige Beimischungen, wie Eisen, Kiesel oder Ton. Er kristallisiert bisweilen in sechsseitigen Tafeln², gewöhnlich aber kommt er in schuppigen, derben oder dichten Massen vor. Er läßt sich leicht mit dem Fingernagel ritzen und ist schwerer als Kohle³. Grauschwarz, fast metallisch glänzend ist sein Aussehen; er fühlt sich fettig an und färbt ab. Sein Strich ist schwarz. Nur in größter Hitze ist er verbrennlich; er ist unschmelzbar.

In den ältesten Erdschichten kommt er vor. Ceylon, Sibirien, England, Bayern, Skandinavien, Schlesien bei Reichenstein, Keinerz u. a. Vornehmlich wird er zu Zeichenstiften (Bleistiften) verwendet, aber auch mit Ton gemengt zu feuerfesten Schmelztiegeln (Passauer Tiegeln), zum Ausstrich von Eisen-, Holz-, Ton- und Gipswaren, mit Fett vermischt zu Schmiere für Maschinenräder.

Aus reinem Kohlenstoff besteht auch der *D i a m a n t*. *S. Edelsteine S. 32.*

4. Bernstein.

Sein Name kommt von dem niederdeutschen Worte bern (für brennen) her, weil er mit ruhender Flamme verbrennt; dabei bilden sich angenehm riechende Dämpfe; er wird deshalb schon seit den ältesten geschichtlichen Zeiten zu Räucherpulvern verwendet. Homer nennt ihn Elektron; wird er gerieben, so zeigt er elektrische Wirkungen, deshalb erhielt die Elektrizität von ihm den Namen. Er besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ganz so wie das Harz unserer Nadelbäume. Und ein Baumharz ist er tatsächlich, und zwar von Koniferen, welche (etwa zur Zeit der Braunkohlenwälder und später) in den heutigen Ostseeländern wuchsen. Sein Gewicht ist das des Meerwassers und seine Härte die der Steinkohle⁴. Gewöhnlich sind die Fundstücke mit einer erdigen Kruste überzogen; er zeigt muschligen Bruch und alle Grade der Durchsichtigkeit; meist ist er gelb bis bräunlich; aber auch weißlich.

Daß er das schnell erhärtete Harz früherer Nadelbäume ist, zeigen die merkwürdigen Einschlüsse von Insekten, Spinnen, Pflanzenteilen usw.; man kennt an tierischen Überresten aus dem Bernstein mehr als tausend Arten.

Vorzugsweise findet man ihn am samländischen Strande, wo er mit Tangen aus dem Meere ausgeworfen wird. Er wird dort sogar bergmännisch gewonnen, auch durch Taucher aus dem Meeresgrunde geholt. Man hat einzelne Bernsteinstücke südlich bis in Schlesien beim Graben von Brunnen usw. gefunden. (Auf Sizilien findet man Bernstein, der sich durch prächtige rote, blaue oder grüne Färbung auszeichnet.)

¹ Von graphein, schreiben. — ² S. S. 11, Nr. 18. — ³ S. 0,5—1; spez. Gew. 2. —

⁴ Spez. Gew. 1,08; S. 2—2,5.

Man verfertigt aus Bernstein Perlen, Pfeilspitzen, Knöpfe und allerlei Zierate. Große und reine Stücke werden teuer bezahlt. Nachgemachter Bernstein ist eine Mischung von Gummi, Gummilack und Terpentin.

5. Asphalt¹ (Erdpech), Bergteer, Petroleum² und Naphtha³.

Asphalt ist der Pechkohle, auch dem Pech ähnlich, riecht aber beim Reiben eigentümlich bituminös⁴. Er kommt vor in derben Massen, Körnern, als Bindemittel im Sandstein. Auf dem Toten Meere schwimmen große Asphaltblöcke⁵, und der Pechsee auf der Insel Trinidad besitzt an den Küsten Asphalt-risse und ist mit einer dicken Asphalttrinde überdeckt. Unter gewissen Umständen erhitzt, trennt er sich in ein blaßgelbes Öl (Petroleum) und einen festen schwarzen Rückstand (Asphalten). Daraus ergibt sich, daß zwischen dem festen Asphalt⁶, dem teerähnlichen Bergteer, dem langsam fließenden Steinöl und dem farblosen, dünnflüssigen Naphtha ein gewisser Zusammenhang stattfinden muß.

Wie diese Stoffe ähnliche chemische Beschaffenheit zeigen (sie bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff), so haben sie wahrscheinlich auch gleiche Entstehung. Milliarden von Lebewesen erzeugten ungeheure Massen von Fett. Durch starke Erhitzung wurde dies dampfförmig; bei gewaltigem Druck unter Luftsabschluss erfolgte eine Zersetzung des Fettes, und je nach dem Grade der Zersetzung bildeten sich Bergteer, Steinöl oder Naphtha.

Bergteer ist bei gewöhnlicher Luftwärme zäh, schwarzbraun, gewöhnlich etwas leichter als Wasser; Steinöl ist gelb bis braun, wenig dickflüssig, halbdurchsichtig und leichter als Wasser⁶; Naphtha ist sehr dünnflüssig und noch leichter⁷, es verflüchtigt sich an der Luft und ist bei Annäherung eines brennenden Körpers leicht entzündbar.

Verwendung. Die beiden ersten Stoffe werden zur Bereitung der Dachpappen, als Kitt für Straßenpflaster und Mauern, zu schwarzem Firnis und Siegellack, zum Beteeren oder Kalfatern der Schiffe u. a. verwendet.

Das Steinöl ist ein sehr wichtiger Brenn- und Beleuchtungsstoff geworden; es gleicht ja in seiner Zusammensetzung dem Leuchtgas; vor der Verwendung wird es gereinigt; dabei werden die leicht entzündlichen Bestandteile (Benzin, Naphtha usw.) entfernt; weil es sauerstofffrei ist, dient es zur Aufbewahrung leicht oxydierender Körper (Kalium, Natrium u. a.). Hauptfundorte in einigen Staaten Nordamerikas (Kanada, Pennsylvanien, Ohio u. a.); bei Baku am Kaspischen Meere (das ewige Feuer dort brennt schon 1000 Jahre); Ungarn, Galizien, Elsaß, Bayern, Hannover, Braunschweig.

B. Schwefel.

Der Schwefel ist ein Grundstoff⁸. Seine Farbe ist bald mehr hellgelb, bald auch mehr braungelb, fettglänzend; in Kristallen fast durchsichtig, im kristallinischen Zustande als Stangenschwefel undurchsichtig; er läßt sich nicht mit dem Fingernagel ritzen⁹; will man ihn schneiden, so springen kleine Teile ab, er ist spröde; im Wasser sinkt er unter. Beim Reiben wird er elektrisch; zugleich entwickelt sich dabei ein eigentümlicher Geruch (Dzongeruch). In der warmen

¹ Vom griech. Namen: asphaltos. — ² Steinöl, von petrum, Fels, und oleum, Öl. — ³ Naphtha, griech. Name für Erdöl. — ⁴ Bitumen ist Bergteer. — ⁵ Spez. Gew. 1,1. — ⁶ Spez. Gew. 0,9. — ⁷ Spez. Gew. 0,7. — ⁸ S. 13, Nr. 29. — ⁹ S. 2,5; spez. Gew. 2.

Hand knistert er. Er ist dimorph¹. Wenn man ihn aus einer Lösung in Schwefelkohlenstoff kristallisieren läßt, so bildet er rhombische Pyramiden²; schmelzt man ihn, so kann man monokline Prismen erhalten³. Am Feuer entzündet er sich leicht und brennt mit bläulicher Flamme, dabei stiekende Dämpfe von schwefliger Säure bildend. — Wird er in einem Gefäße erhitzt, so schmilzt er bei 110°; bei einer Wärme von 400° wird er dampfförmig und verflüchtigt sich; die Dämpfe setzen sich an die oberen Teile des Gefäßes als feines gelbes Pulver an, welches den Namen Schwefelblumen führt⁴.

Sein Vorkommen weist uns hin auf seine Entstehung. Vorzugsweise findet er sich in Höhlen, Spalten und den Kratern der Feuerberge; die aufsteigenden Gase enthalten Schwefeldämpfe, und diese haben sich sublimiert, auch kristallisiert. Sizilien liefert jährlich 75 Mill. kg und versorgt fast ganz Europa mit Schwefel. Auch im Gips, Mergel und Kalkstein findet man oft gediegenen Schwefel, ebenso in Stein- und Braunkohlen; da stammt er von den zersetzten pflanzlichen und tierischen Stoffen, welche Schwefel enthielten; wenn er sonst in Erzgängen, zwischen Gestein, sich findet, mag er entweder durch Zersetzung von schwefelhaltigen Mineralien entstanden sein oder durch Schwefeldämpfe, welche in früheren Zeiten benachbarten Feuerbergen entströmten und in die Spalten des Gesteins eindrangten. Auch aus den sogenannten Schwefelquellen (Machen) scheidet er sich ab.

Die Verwendung des Schwefels ist eine sehr mannigfache: 1) zu Schießpulver; 2) zu Schwefelholzern, Schwefelfäden; 3) zum Ausschwefeln der Weinfässer, zum Bleichen und Entfärben von Seiden- und Wollzeugen, Stroh Hüten usw.; 4) zu englischer Schwefelsäure; 5) sublimiert zu Heilmitteln; 6) zum Vulkanisieren von Kautschuk; 7) zur Herstellung mancher Verbindungen usw.

C. Silikate.

1. Quarze.

Der Quarz gehört zu den am häufigsten vorkommenden Mineralien; die Sandkörner am Meere, in den Flüssen, in Sandgruben sind zumeist Quarzkörner; im Sandstein bildet er die Hauptmasse; die Kieselsteine auf unseren Feldern, in unseren Flüssen sind Quarze, und in vielen Gesteinsmassen, wie im Granit, Gneis, dem gemeinen Porphyr usw. ist er wesentlicher Bestandteil; man hat berechnet, daß $\frac{1}{3}$ der gesamten Erdrinde aus Quarz besteht. Die Mannigfaltigkeit seiner Abarten ist so groß wie bei keinem anderen Minerale.

Von allen ihm ähnlich erscheinenden Mineralien ist der kristallisierte Quarz durch seine Gestalt ausgezeichnet: sechsseitige Säule mit sechsseitigen, oft zugespitzten Pyramiden⁵ und an den Seitenflächen oft quergestreift⁶; seine Härte ist so bedeutend, daß nur die beste englische Feile ihn anzugreifen vermag⁷; nur wenig Mineralien sind härter und ritzen den Quarz.

Am Feuerstahle gibt er starke Funken und entwickelt dabei einen eigentümlichen brenzlichen Geruch; auch wenn man im Dunkeln zwei Quarzstücke aneinander reibt, kann man ein eigentümliches blitzartiges Leuchten wahrnehmen. Beim Erhitzen schmilzt er kein Wasser aus; er zeigt sich unlöslich in Wasser, in

¹ S. 14, Nr. 30. — ² S. 9, Nr. 15. — ³ S. 10, Nr. 16. — ⁴ Sublimation S. 5, Nr. 4. — ⁵ S. 11, Nr. 18. — ⁶ Fig. 51. — ⁷ S. 7; spez. Gew. 2,3—2,8; im Mittel 2,65.

Kalilauge, in Schwefelsäure u. a. (nur die Flußsäure greift ihn an). Im Feuer ist er unschmelzbar. Mischt man aber ein wenig Quarzpulver mit der dreifachen Menge Soda, und erhitzt es auf Holzkohle in der Lötrohrflamme, so schmilzt es unter Aufbrausen zu farblosem Glase.

Quarz ist (chemisch betrachtet) Kieselsäure.

Die wichtigeren Quarze.

I. Kristallisierte Quarze, meist in schön ausgebildeten, oft sehr großen Kristallen bis 8 m Umfang.



Fig. 58. Aufgewachsener Bergkristall.

1. Bergkristall¹ ist reiner Quarz, wasserhell, heißt darum auch edler Bergkristall; er zeigt oft prächtigen Glanz (böhmischer Diamant). Schön und häufig am St. Gotthard, im Rhein als Rheinkiesel, in Schlesien. (Fig. 51.)

2. Amethyst², hell- bis dunkelviolett, gewöhnlich in Drusen. Der schönste stammt aus Ceylon, die Schmuckstücke zumeist aus Brasilien; Oberstein, Schwarzwald, Tirol.

3. Rauchtopas (Rauchquarz, wenn er rauchbraun; Morion, wenn er pechschwarz ist). Alpen, Ural.

4. Zitrin³, weingelb (oft als Topas bezeichnet). Ceylon, Brasilien.

II. Kristallinische (selten kristallisiert vorkommende) Quarze.

5. Gemeiner Quarz; er ist nicht durchsichtig, höchstens kantendurchscheinend, weißlich, grau, gelblich, nicht selten in Kristallen; lose als Sand, Geröll, massig im Quarzfels (Quarzit), Bestandteil des Granits, Gneises u. a.

6. Rosenquarz, rosenrot bis rötlich-weiß (besonders in Zwiesel im Bayerischen Walde). In der Sonne verblaßt er.

7. Milchquarz, milchweiß. Pirna, Grönland.

8. Prasem⁴, von lauchgrüner Färbung, weil innig mit Strahlstein gemengt. Im Diorit bei Kupferberg.

9. Avanturin⁵, goldschimmernd, braun, rot oder gelb, entweder mit Glimmerschüppchen gemengt oder von kleinen Rissen durchzogen, welche den goldigen Schimmer verursachen. Ural, Steiermark.

10. Schillerquarz, Katzenauge, grünlich ins Weiße oder Graue. Zarte parallele Amiant-Fasern durchziehen den Stein und verursachen ein eigentümliches Schillern. Harz, Ceylon.

11. Eisenkiesel, mit rotem oder gelbem Eisenoxyd gefärbt, braun, gelblich, schwarzbraun. Oft in deutlichen Kristallen. Sachsen. Harz.

III. Dichte Quarze, d. h. nicht kristallisiert, selten kristallinisch vorkommend.

12. Jaspis⁶. Er kommt in derben, knolligen Massen vor, ist undurchsichtig, wachsglänzend oder matt, gelb, rot, braun, auch gestreift (Bandjaspis). Er ist politurfähig und wird (als Halbedelstein) verschiedentlich verwendet. Nicht selten. Am Finkenhubel in der Grasschaft Glas, im Harz, in Sachsen u. a.

13. Hornstein, grau, braun, rot, mit splittrigem Bruche. Häufig sind Hölzer in diese Masse versteinert, daher Holzstein; bisweilen kann man an dem

¹ Von krystallos, Eis. — ² Von amethystos, nicht trunken; weil er früher als Amulett gegen die Trunkenheit getragen wurde. — ³ Von citrinus, zitronengelb. — ⁴ Von prasio, lauchgrün. — ⁵ Par aventure, durch Zufall entdeckt wurde ein künstlicher Glasfluß, worin Metallflitter schwimmen. — ⁶ Ein uraltes Wort; der 12. Stein im Amtsschild des Hohenpriesters hieß Jasphe.

Gefüge noch die Baumgattung erkennen. Schlesien bei Tarnowitz; in kleineren Stücken in allen Flözgebirgen.

14. Kieselstiefen (Hydischer Stein), ein schwarz gefärbter Kiesel, oft mit weißen Quarzadern durchzogen, den die Goldschmiede als *Probiestein* benutzen.

15. Feuerstein, auch Flint¹; in den verschiedenen Kalkschichten, besonders aber in der Kreide (auf Rügen) sehr häufig, in Knollen und unförmlich verzerrten Gestalten. Mit einer weißlichen Kruste von Kieselgur; an der muschligen Bruchfläche grau bis schwarz. Er enthält meist zarte, versteinerte Tierreste. So lange er die Bergfeuchtigkeit besitzt, kann man ihn durch geeignete Hammerschläge in beliebige Formen spalten. Darauf beruht seine Verwendung zu Feuersteinwaffen in vorgeschichtlicher Zeit. (Steinzeit.)

16. Chalcedone². Die Chalcedonquarze sind halbdurchsichtig bis durchscheinend, sehr mannigfaltig gefärbt. Grauen, gelben, braunen, oder weißlich-blauen, wenig glänzenden nennt man gemeinen Chalcedon; den dunkellauchgrünen mit roten Punkten Heliotrop³; den durch Nickeloxyd apfelgrün gefärbten Chrysopras⁴; wechseln Streifen von verschieden gefärbten Quarzen miteinander, so bezeichnet man den Stein als Achat; blutrote oder fleischfarbige Steine heißen Carneole⁵; wechseln weiße Lagen mit schwarzen, so heißt er Onyx; wechseln weiße mit roten Schichten: Sardonyx.

Die Achate⁶ kommen in zahllosen Abänderungen vor. Die Streifungen sind oft von einer bewundernswerten Zierlichkeit und Feinheit, auf 1 cm wurden über 4000 gezählt. Nach Färbung und Zeichnung unterscheidet man Festungs-, Moos-, Band-, Punkt-, Trümmer- usw. Achat. Das Lager des Steines war ursprünglich eine hohle Blase; zarte Kiesel-feuchtigkeit drang ein und setzte sich an den Wänden ab. Zuletzt nach innen kristallisierte sich gewöhnlich der Amethyst.



Fig. 59. Moosachat, Mottastein.



Fig. 60. Festungsachat.

Oberstein ist als Fund- und Verarbeitungsort dieser Steine bekannt. Nur wenige haben beschränktes Vorkommen, wie der Chrysopras bei Frankenstein in Schlesien.

Benutzung der Quarze. Bergkristall wird in ganz reinen Stücken zu Schmucksteinen und Brillengläsern geschliffen. Die übrigen zu Schmuck und Zierat. Jaspis und Chalcedone in den verschiedenen Abarten zu Schmuckgegenständen, aber auch zu Vasen, Reibschalen und Tischplatten. Der Kieselstiefen gibt das Material zu Reib- und Wegsteinen, zu Probiesteinen und zu Straßenpflaster. Feuersteine dienten früher als Flintensteine, jetzt aber auch gleich dem

¹ Flint, das dänische Wort für Feuerstein. Davon Flinte d. i. Feuerrohr. — ² Nach der Stadt Chalcedon benannt. — ³ Wörtlich: Sonnenwendestein. — ⁴ Von chrysos, Gold, und prasio, lauchgrün. — ⁵ Carneus, fleischfarben. — ⁶ Von Achates, einem Flusse in Sizilien.

Quarz zur Glasbereitung. Der Quarzfels gibt Straßensteine; Sandstein und Sand finden mannigfache Verwendung.

Der Opal steht dem Quarz sehr nah; er ist wasserhaltige Kieselsäure. Darum besitzt er geringere Härte¹; erhitzt man ihn in einem Glasröhrchen, so zerknistert er und schmilzt Wasser aus, in Kalilauge löst er sich. Nie kristallisiert er, ist also stets amorph², selten durchsichtig, gewöhnlich durchscheinend. Der Bruch ist muschlig. Zahlreich sind die Abarten:

Der edle Opal ist milchweiß, zeigt lebhaftes Farbenspiel und ist als Schmuckstein sehr beliebt. Ungarn. Der Feueropal ist rötlich bis gelb; der Glasopal wasserhell; der gemeine Opal nur durchscheinend, verschieden gefärbt; milchfarbig heißt er Milchopal, wachsglänzend Wachsoopal, schwarz Bchopal u. a.

Halbopale nennt man die derben knollenförmigen Massen von verschiedener Färbung, die oft als Versteinerungsmittel des Holzes deutliches Holzgefüge zeigen (Holzopal).

Kieselerde kommt aber auch sonst noch in vielen Gestalten vor. Die Kieselsinter, Kieseltuffe und Kieselgur, welche die Mündungen der Geiser auf Island, Nordamerika u. a. umgeben, sind Kieselsäure. Der gelbliche Tripel³ oder Polierschiefer besteht aus Kieselmehl und enthält die Reste von Kieselalgen (Diatomeen). Schon die Alten benutzten solche „Infsuorienerde“ zur Ziegelbereitung, und auch jetzt finden die mächtigen Lager in Norddeutschland, Böhmen u. a. reiche Verwendung.

Merkwürdig ist das Entstehen opalähnlicher Steine in den Hohlräumen des Bambusrohres, als Tabaschir schon seit lange bekannt.

Glaswarenbereitung.

Schon 2000 v. Chr. wurde in Ägypten (Theben) die Glasmacherkunst geübt. Bis ins 16. Jahrhundert waren alle Glasfachen nur Luxusgegenstände; von da ab wurden aber Glaswaren (auch erst die Fensterscheiben) allgemein.

Das Glas ist durchsichtig oder undurchsichtig (Schmelzglas, Email), glänzend, hart und elastisch; es leitet Wärme und Elektrizität sehr schlecht. Es gibt farblose und gefärbte Gläser. In großer Hitze wird es flüssig, bei geringer Hitze sehr dehnbar. Von Säuren und Alkalien (mit Ausnahme der Flußsäure) wird es wenig angegriffen. Sein spez. Gewicht ist 2,3—3,7.

Das Glas ist ein durch Schmelzen entstandenes, amorphes Gemenge von kiesel-sauren Salzen, deren Basen Kali, Natron, Kalk oder Bleioxyd sind. Die gewöhnlichen Glasforten (Flaschenglas) enthalten auch Tonerde, Eisen, Magnesia; die gefärbten Gläser noch verschiedene Metalloxyde. Man kann deshalb folgende Hauptarten von Glas unterscheiden:

I. Bleifreies Glas. 1. Hohlglas. a. Gewöhnliches Flaschenglas. b. Trinkgefäße. c. Chemische Geräte (Röhren, Retorten). d. Hartglas. 2. Tafelglas. a. Fensterglas. b. Spiegelglas. 3. Gepreßtes Glas.

II. Bleihaltiges Glas. 4. Kristallglas. 5. Optisches oder Flintglas. 6. Straß. 7. Email (Schmelz).

III. Buntglas und Erzeugnisse der Glasmalerei.

IV. Besondere Kunstserzeugnisse aus Glas.

¹ ρ . 5,5—6. Spez. Gew. 2. — ² S. 5, Nr. 3. — ³ Nach der Stadt Tripolis.

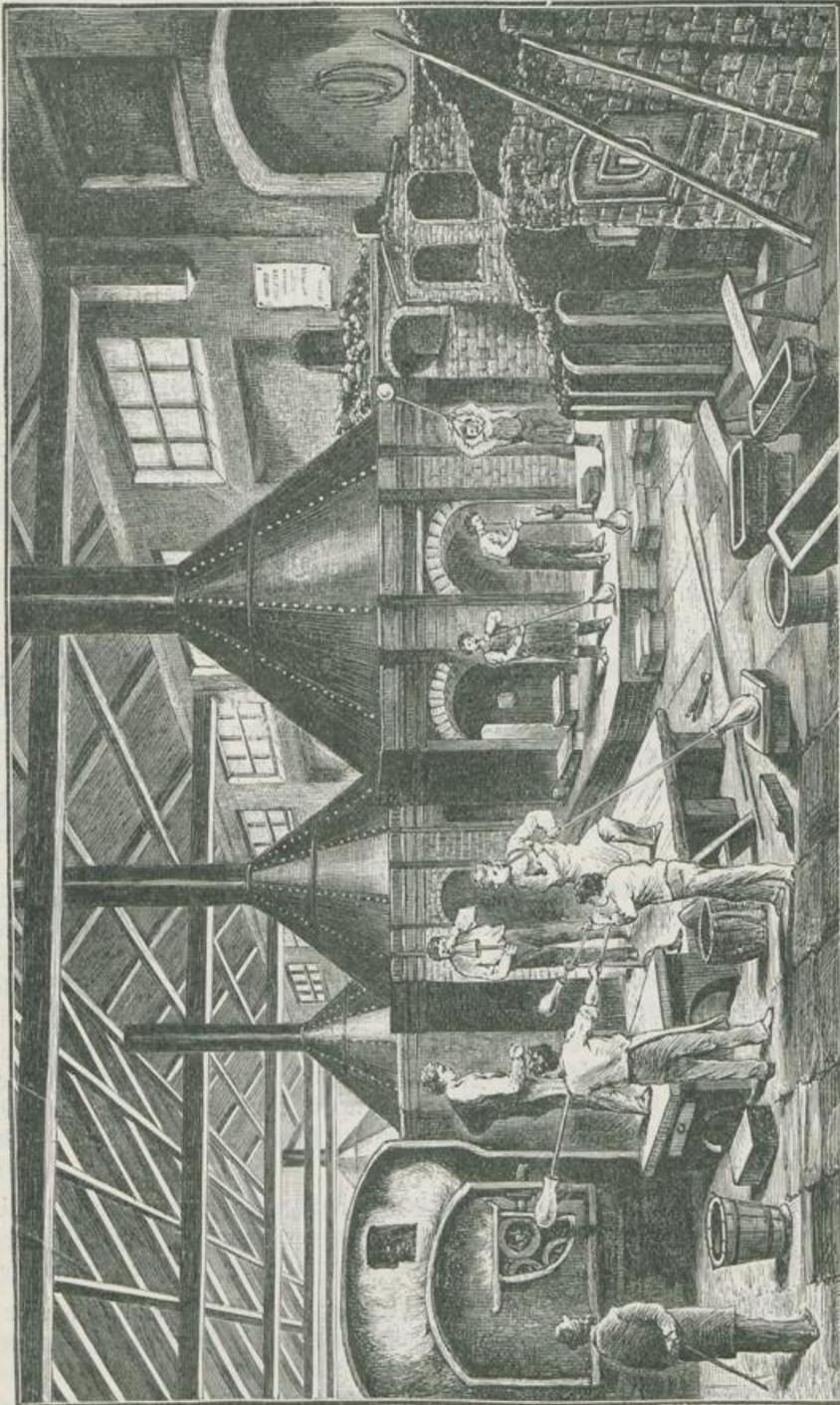


Fig. 61. Glasbläſerei in Böhmen.

Zur Glasfabrikation wendet man an: 1. Kieselsäure, in Form von Bergkristall, Quarz, Sand, Feuerstein (Flintstein) usw. Auch Feldspat wird verwendet, da er zugleich Alkalien enthält. 2. Kali und Natron (meist deren Sulfate). 3. Kalk, (Kalkstein, Marmor, Kalkspat). 4. Bleioxyd (Mennige). 5. Bruchglas; es bildet oft $\frac{1}{3}$ der Beschickung und erleichtert das Einschmelzen.

Die Stoffe sind aber selten chemisch rein; zufällige Bestandteile, wie Eisenoxyd, Magnesia usw., färben das Glas und müssen durch Zusätze, z. B. arsenige Säure, Salpeter, Braunstein u. a., unwirksam gemacht werden.

Sind die zu einer Glasorte zu verwendenden Rohstoffe gut getrocknet, gepulvert und gemengt, so wird dieser Glassatz in den Glashäfen geschmolzen. Das Schmelzen umfaßt das Einschmelzen, Heißschüren und Kaltschüren. Die Häfen mit dem Glassatz werden in den Werkofen gebracht. Beim Einschmelzen verbinden sich die Stoffe miteinander zu Glas; die unerschmelzbaren Verunreinigungen scheiden sich dabei entweder gasförmig ab oder setzen sich an die Oberfläche als Glasgalle und werden abgeschöpft. Im Heißschüren (Läutern) muß das Glas möglichst dünnflüssig werden (bei 1200°), damit die Masse recht gleichartig wird und alle fremden Bestandteile sich entfernen. Nun folgt das Kaltschüren, die Hitze wird so weit ermäßigt (auf 700°), daß die Glasmasse zähflüssig bleibt.

Das Ausarbeiten erfolgt gewöhnlich durch Blasen, oft durch Pressen und zuweilen auch durch Gießen. Zum Blasen bedient man sich der Pfeife, d. i. eine bis $1\frac{1}{2}$ m lange, schmiedeeiserne Röhre mit Mundstück.

I. Bleifreies Glas. 1. Hohlglas. Sollen Flaschen und andere Gefäße angefertigt werden, so taucht man die Spitze der Pfeife in den Hafen, hebt die nötige Glasmenge heraus und bläst sie allmählich unter Umdrehen und wiederholtem Erwärmen bis zur gewünschten Gestalt auf.

2. Tafelglas. Um Fensterglas darzustellen, werden gewöhnlich große Zylinder geblasen, der Länge nach aufgeschnitten, ausgebreitet und in eine ebene Tafel verwandelt.

Das Spiegelglas wird meistens gegossen. Der reine Glassatz wird geschmolzen, geläutert und auf einer 4—6 m langen und 2 m breiten Metallplatte, welche vor dem Gießen erwärmt wird, ausgebreitet. Auf die Platte werden Leisten gesetzt, deren Höhe gleich der Dicke der zu gießenden Platte ist. Die Oberfläche der Glasmasse wird durch eine schwere Metallwalze geebnet; dann bringt man die Platte in den Kühlsofen. Dies rohe Spiegelglas findet vielfache Verwendung zur Bedachung von Treibhäusern, Werkstätten, Bahnhofshallen usw. Für Schaufenster und Spiegel muß die Oberfläche geschliffen und poliert werden. Die zum Belegen der Spiegel benutzte Metallmasse besteht aus Zinn und Quecksilber. — In neuerer Zeit versilbert man die Spiegelgläser.

3. Gepreßtes Glas wird in metallenen oder hölzernen Formen hergestellt, die aus mehreren Stücken bestehen. Die Verzierungen der gepreßten Gläser scheinen oft kunstvoller als die der geschliffenen; es fehlt ihnen aber die Schärfe der Umrisse.

II. Bleihaltiges Glas. 4. Kristallglas (kieselsaures Kali-Bleioxyd) zeichnet sich durch Glanz, starke Farbenzerstreuung und geringe Härte aus; es eignet sich gut zum Schleifen.

5. Flintglas ist sehr bleireich, es wird besonders zu optischen Zwecken verwendet.

6. Straß ist bleireich und borssäurehaltig und dient zur Herstellung künstlicher Edelsteine, welche sich von den echten nur durch ihre geringe Härte und das hohe spez. Gewicht unterscheiden. Die verschiedenen Farben der Gläser werden durch Metalloxyde hervorgebracht: rot durch Kupfer, blau und schwarz durch Kobalt (Smalte), violett durch Mangan, grün durch Chrom, grüngelb durch Uran u. s. f.

7. Email¹ oder Schmelzglas ist ein durch Zinnsäure undurchsichtig gemachtes Glas.

III. **Buntglas und Glasmalerei.** Die ältesten sogenannten Glasmalereien waren Glasmosaiken. Kleine Bleirahmen umfaßten farbige Gläser. Die heutige Glasmalerei, die erst im vorigen Jahrhundert ihre Bedeutung erlangt hat, wird im wesentlichen durch eine leicht schmelzbare, mit Metalloxyden gefärbte und fein gepulverte Glasmasse hervorgebracht; sie haftet mit Terpentinöl am Glase und wird dann durch leichte Hitze eingeschmolzen.

IV. **Besondere Kunstzeugnisse aus Glas.** Das Eisglas zeigt im Innern zahlreiche Sprünge. Es wird erzeugt, indem man die geformte Glasmasse in kaltes Wasser taucht. — Milchglas entsteht durch Zusatz von Knochenasche; es wird besonders zu Lampenglocken geformt. — Glasperlen. Glastränen. Glas-spinnerei und Glasweberei.

2. Feldspate.

Der Name bezeichnet spaltbare, d. h. blättrig brechende Steine, die auf unseren Feldern liegen. Sie bestehen ebenfalls aus Kieselerde, die mit Tonerde und mit einem Alkali (d. h. Kali, Natron oder Kalk) zu einem Doppelsalze verbunden ist. Wenn durch Einflüsse der Witterung dieses Doppelsalz zerfällt, so wird der eine Bestandteil (das kiesel-saure Alkali) vom Wasser aufgenommen und fortgeführt, der andere (die kiesel-saure Tonerde) bildet die verschiedenen Tongesteine, als Ton, Lehm, Schieferton u. a.

1. Der **Kalifeldspat** ist zumeist fleischfarben. Nicht selten findet man schöne Kristalle, schiefe rhombische Säulen². Sein Bruch ist muschlig; aber er ist nach zwei gegeneinander rechtwinklige Richtungen vollkommen spaltbar (daher sein Name *Orthoklas*³); auf den Spaltungsflächen ist er perlmutterglänzend. Den wasserhellen, weißen Feldspat vom St. Gotthard, von Ceylon u. a. D. nennt man *Adular*⁴. Der gemeine Feldspat verleiht dem Granit, Gneis, Syenit die Hauptfarbe, rötlich, grau oder weißlich.

Der **Natronfeldspat** ist zumeist weiß, er heißt deshalb auch *Albit*⁵. Seine Grundform ist die klinorhomboidische Säule⁶. Er ist wenig härter und schwerer als der vorige⁷, auch weniger verbreitet, aber ebenfalls Bestandteil von Granit, Gneis, Syenit.

Kalkfeldspate. Der Kalk-Natronfeldspat, auch *Oligoklas*⁸, weil er wenig spaltbar ist, ist Bestandteil zahlreicher Gesteine: außer den bei *Orthoklas*

¹ Altfranz. esmail, ital. smalto, vom deutschen Worte *schmelzen* (ahd. *smelzi*) abstammend; Smalte oder Schmalte, das blaue Glas. — ² S. 10, Nr. 16. — ³ S. 6; spez. Gew. 2,5. — ⁴ Von *orthos*, rechtwinklig, und *klaos*, spalten. — ⁵ Nach dem Bergrücken *Adula* am St. Gotthard benannt. — ⁶ Von *albus*, weiß. — ⁷ S. 10, Nr. 17. — ⁸ S. 6–6,5; spez. Gew. 2,6. — ⁹ Von *oligos*, wenig, und *klaos*, spalten.

genannten, hilft er auch bei der Bildung von Diorit, Gabbro, Grünstein, Melaphyr u. a. Er verwittert wegen seines Kalkgehaltes am leichtesten unter den Feldspaten; die übrigbleibende Tonmasse enthält gewöhnlich kohlensauren Kalk. — Der Labradorit, Labradorstein, hat seinen Namen von seinem ersten Fundorte; sein blättriger Bruch zeigt oft prächtigen Farbenschiller (blau, grün, seltener auch rot und gelb).

Zu den Feldspaten zu zählen sind auch einige Steine, die allerdings ein ganz anderes Aussehen haben, z. B. der glasartige, spröde, sammet schwarze Obsidian, welcher in der Nähe feuerspeiender Berge gefunden wird, und der poröse Bimsstein, von weißgrauer Farbe und leichter als Wasser, der zum Schaben und Polieren von Holz und Leder verwendet wird.

2. Tone sind aus der Verwitterung von Feldspaten hervorgegangen. Es sind unkrystallinische Massen, bald locker, erdig, bald derb, auch steinhart. Trocken saugen sie begierig Wasser ein; angehaucht geben sie den eigentümlichen Tongeruch von sich. Berührt man trockenen Ton mit der feuchten Lippe oder der Zunge, so klebt er ziemlich fest an derselben; befeuchtet man an trockenem Ton eine Stelle, so erscheint diese sofort wieder trocken, sie hat ihre Feuchtigkeit nach innen abgegeben. Ganz naß sind die Tonminerale schmierig und formbar. Die Härte ist verschieden (1—3). Bei starkem Erhitzen verändern die Tone ihre Farbe und schmelzen zuletzt zu einer eisenschwarzen Schlacke.

Die Porzellanerde (Kaolin¹) ist die wertvollste von allen Tonarten; sie ist aus verwittertem Feldspat und feldspatigen Gesteinen (Granit, Porphyr usw.) entstanden und ist reine kiesel-saure Tonerde; sie ist wichtig wegen ihrer Verwendung zur Porzellanbereitung. Ihre Färbung ist verschieden: weiß, gelblich, rötlich, auch bläulich. Nach dem Brennen wird sie weiß, sie ist unschmelzbar. Fundorte: Nähe von feldspathhaltigen Gebirgen, bei Meißen in Sachsen, bei Halle, um Passau; Frankreich; China. Der gemeine Ton enthält außer Tonerde gewöhnlich noch Kalk, Kohle, Eisenoxyd; die Farbe ist verschieden: weiß, bläulich, gelb, rot u. a. — Der Töpferton, besonders gut bei Bunzlau in Schlesien; Lehm überall im aufgeschwemmten Lande; er ist mit Quarzsand gemengt und durch wasserhaltiges Eisenoxyd gelblich gefärbt. Die aus ihm gefertigten Ziegel werden nach dem Brennen rot, weil das gelbe Eisenhydroxyd in der Hitze das Wasser verliert und zu rotem Eisenoxyd wird. — Der Mergel ist eine Mischung von Ton und Kalk. — Der Schieferton ist ein schiefriger Ton, welcher gewöhnlich durch kohlige Teile grau bis schwärzlich erscheint; er findet sich fast nur als Decke der Kohlenflöze und heißt deshalb auch Kohlen-schiefer. Oft ist er reich an Abdrücken. Er entstand aus den Schlamm-massen, welche heranslutende Wassermassen auf den Kohlenpflanzen absetzten. Auch der Schlamm unserer Teiche würde, von anderen Gesteinsmassen überlagert, ein ähnliches Mineral bilden. Siegelerde (Bulus), Gelberde und Steinmark sind rote, gelbe oder weißliche Tonerdemassen.

Der Tonschiefer² ist dem Schieferton ähnlich in seiner Zusammensetzung; ihm fehlt der eigentümliche Tongeruch beim Anhauchen, er klebt auch nicht an der feuchten Zunge, wird auch nach dem Anfeuchten nicht sofort wieder trocken. Seine Färbung ist grau, blauschwarz, auch braun oder gelblich. Der Tonschiefer bildet ganze Gebirgsmassen. Rheinisches Schiefergebirge; Harz, Fichtelgebirge,

¹ Chinesischer Name; von Kaoli, d. i. Korea, weil auf dieser Halbinsel viel Porzellanerde gefunden wird. — ² Schiefer, ahd. scivaro, Steinsplitter.

Thüringen, Helgoland, England u. a. Ist er in dünnen Platten spaltbar, so heißt er Dachschiefer; ihm ähnlich ist der Tafelschiefer, aus welchem die Schiefertafeln gefertigt werden. Der Griffelschiefer springt beim Zerbrechen der frischgebrochenen, noch erdfeuchten Stücke in dünne, vierkantige Stängel (z. B. Sonneberg im Frankenwald); aus anderen Stücken werden Weg- und Schleifsteine gefertigt; anderer Tonschiefer ist alcaunhaltig; er heißt dann Maunschiefer.

Tonwarenbereitung.

Man unterscheidet dichte und poröse Tonwaren. Zu jenen gehören Porzellan; zu diesen Steingut, Töpferwaren, Ziegel und feuerfeste Tonwaren.

a. Das Porzellan¹ ist bereits um das Jahr 2600 v. Chr. von den Chinesen erfunden worden. Nach Europa kam es im Anfange des 16. Jahrhunderts durch die Portugiesen. Wieder erfunden wurde es von Böttcher bei alchimistischen Versuchen auf dem Königstein (1709). 1710 in Meissen die erste Porzellanfabrik.

Das Porzellan ist eine weiße, harte, durchscheinende Masse und klebt nicht an der Zunge. Die Rohstoffe: Porzellanerde, Feldspat und Quarz werden zunächst gepulvert; die Masse wird dann geschlämmt und geformt; das Formen erfolgt durch Drehen auf der Töpferscheibe, oder durch Pressen oder Gießen in Gipsformen oder aus freier Hand. Die geformten Porzellanwaren werden bei gewöhnlicher Luftwärme getrocknet und dann bei mäßiger Hitze vergläht, d. h. leicht gebrannt. Nur wenig Porzellangegegenstände kommen unglasiert, als sogenanntes Biskuit in den Handel; die meisten Stücke sind mit einem glasähnlichen Überzuge, der Glasur (einem feingeschlämmten, in der Hitze zu einer Glasmasse schmelzenden Gemenge von Kaolin, Feldspat und Gips), versehen und dann in Kapseln aus feuerfestem Ton gebrannt.

b. Steingut oder Fayence. Die Fayence hat ihren Namen nach der Stadt Faenza in Italien. Sie ist porös, mit erdigem Bruch, klebt an der Zunge, ist gefärbt, nicht so fest als Porzellan und immer mit Emailglasur versehen. — Majolika wurde schon im Mittelalter auf der Insel Majorka gefertigt; es ist Steingut mit vorzüglichen, künstlerisch ausgeführten Zeichnungen.

c. Töpfergeschirr. Die Bereitung gleicht im ganzen der des Porzellans, nur wird nicht so große Sorgfalt auf die Herstellung verwendet, da der Töpferton nicht so selten ist, und die Gegenstände selbst äußerst billig sind. Einige Töpferwaren werden nicht glasiert, z. B. die Blumentöpfe. Die Glasur besteht aus Bleioryd und Sand, oft auch einem färbenden Metalloxyde. (Bunzlauer Geschirr.)

d. Ziegel. Die gewöhnlichen Ziegel müssen fest genug sein, um den Druck der auf ihnen ruhenden Lasten zu ertragen; dabei ist eine möglichst gleiche Gestalt erforderlich, damit sie die Herstellung regelmäßiger Mauern gestatten; sie müssen sich durch den Hammer leicht zerbrechen lassen und der Witterung widerstehen können. Man verfertigt sie aus Lehm. Dieser wird durch Kneten von Steinen usw. befreit und dann in hölzerne Rahmen gestrichen. Das Brennen erfolgt nach dem Trocknen in sogenannten Feldöfen oder gemauerten Ziegelöfen, hin und wieder auch in solchen

¹ Diese anfangs nur aus China und Japan bezogene Töpferware fand über Italien Eingang in Europa; im Ital. bezeichnete porcellana zunächst eine Seemuschel, *Concha veneris*; da deren Gehäuse Ähnlichkeit mit der Porzellanmasse hat, so lag es nah, den Namen zu übertragen.

mit ununterbrochenem Gange. Manche Ziegel sind fast geschmolzen, man nennt sie Klinker. — Hohlziegel werden durch Pressen in besonderen Formen erhalten. Ebenso die Drainröhren. Zu Rohbauten werden Ziegel glasiert durch Salz, Mennige und Braunstein.

e. Feuerfeste oder Schamotte-Steine werden zum Bau solcher Feuerungsanlagen verwendet, wo gewöhnliche Ziegelsteine schmelzen würden. Sie werden aus einem Gemenge von feuerfestem Ton, d. i. solchem, der arm an Kalk, Eisen und Alkalien ist, und aus gemahlenem, schon gebranntem Ton bereitet. Aus derselben Masse stellt man auch Kapseln für Porzellan, Muffeln und Gasretorten her.

3. Glimmer.

Die hierher gehörenden Mineralien bilden meist dünne Blättchen, welche silbern oder golden gleißen oder glimmern, daher der Name. Katzen Silber, Katzen Gold nennt das Volk dies glitzernde Mineral; doch gibt es auch eisengraue Blättchen. Diese dünnen, elastischen, spaltbaren Scheibchen gleißen aber nur auf undurchsichtiger Unterlage, sie sind ganz farblos, durchsichtig und glasglänzend; dickere Blätter sind durchscheinend.

Der Glimmer läßt sich oft schon vom Fingernagel ritzen, bisweilen aber erst vom Messer; seine Härte ist demnach 2—3; seine Dichte ist 2,7—3. Vor dem Lötrohr schmilzt er zu einem weißlichen Glase. Die Bestandteile des Glimmers gleichen denen des Feldspats. Man unterscheidet: Kaliglimmer, welcher silberweiß glänzt und bei seiner Verwitterung goldgelb wird; er liefert zerstoßen den Goldstreusand. Magnesia- und Eisenglimmer ist dunkel, fast schwarz; bei der Verwitterung wird er kupferfarben (Kupferglimmer). Der seltene blaugraue Lithionglimmer wird bei seiner Anwitterung rosen- bis pfirsichblütrot.

Man findet den Glimmer im Sande, welcher sich aus zerstücktem Granit, Gneis und Glimmerschiefer gebildet hat, denn in diesen Gesteinen ist er ein wesentlicher Bestandteil. Sibirien und Bengalen liefern den schönsten Glimmer, so großblättrig und durchsichtig, daß er als Marienglas in den Handel kommt und zu Fenster- und Laternenscheiben, zu Lampenzylindern, auch zur Ausschmückung der Marienbilder verwendet wird.

Dem Glimmer ähnliche Mineralien sind Chlorit und Talk, welche ebenfalls in Tafeln und Blättern auftreten, die sich leicht in sehr dünne, durchsichtige Blättchen zerteilen lassen. Diese Blättchen sind aber nicht elastisch, auch nicht metallisch glänzend, sondern perlmuttern und von geringer Härte (1—1,5). Sie fühlen sich fettig an.

Der Chlorit¹ bildet den Chloritschiefer, er ist blau bis schwarzgrün. Seine Härte ist gering (1—1,5). Alpen.

Der Talk sieht grünlich-weiß bis gelblich aus; er besteht aus kiesel-saurer Magnesia und Wasser und bildet schalige, schiefrige, auch dichte Massen von Talk-schiefer² (in den österreichischen und schweizerischen Alpen). Eine Abart ist der Speckstein (Seifenstein), der durch Brennen hart wird. Er dient deshalb zu Gasbrennern. Zum Zeichnen auf Glas, Porzellan, Seide, Tuch werden Talk und Speckstein viel benutzt (Schneiderkreide); ebenso der gepulverte Speckstein zum Ausbringen von Flecken, als Handschuhpulver, zum

¹ Von chloros, grün. — ² Der Name Talk stammt aus dem Arabischen und bezeichnet „fette Tonarten“.

Schmierer der Räderzapfen an Maschinen. Er findet sich besonders im Glimmerschiefer. In Schlesien bei Krummhübel, auch an der Landskrone. Mächtige Lager im Fichtelgebirge.

In seiner Zusammensetzung ist dem Talk sehr ähnlich der Serpentin¹; seine Härte aber ist bedeutender (= 3); er ist dunkellauchgrün, oft gefleckt oder geädert; auch gelb, ölgrün oder rötlich gefärbt. Er bildet ganze Gebirgsmassen (in Schlesien, Bayern, Norwegen) und ist ein Umwandlungsprodukt von verschiedenen Felsarten, wie Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer, Olivin usw.

Er ist schon von alters her beliebt in der Baukunst und Bildhauerei. Alten nordischen Völkern lieferte er das Material zu Streitärten; heute fertigt man aus ihm Mörser, Becher, Leuchter, Säulen, Platten u. a.

Ein Zeretzungsmineral der Talkgesteine ist der Meerschäum², welcher in Spanien und Mähren, am besten aber in Kleinasien in knolligen, berben Massen gefunden wird. Er wird vorzugsweise zu Pfeifenköpfen verarbeitet, welche daraus geschnitten und dann in Öl oder Wachs gesotten werden. Berühmt sind die Fabriken zu Wien und Ruhla in Thüringen.

4. Hornblende und Augit³.

Beide Mineralien sind sich in Farbe, Glanz, Spaltbarkeit und Härte, sogar in ihrer chemischen Zusammensetzung (aus kieselhaurer Magnesia, kieselhaurem Kalk, kieselhaurem Eisen und etwas Tonerde) sehr ähnlich; außerdem gleichen sie in ihrem Aussehen anderen Mineralien (wie Turmalin, Beryll u. a.), die aber größere Härte besitzen.

Beide, Hornblende und Augit, bilden teils Kristalle, teils Körner und derbe Massen. Beide sind schwarz, die Hornblende meist mit grünlichem oder bräunlichem Scheine; im Ritze zeigt die Hornblende grünlich-weißgraue oder bräunliche Farbe, der Augit grünlich-braune oder grauweiße Farbe. Der Augit ist weniger glänzend, ganz undurchsichtig. Beider Härte ist gleich (5—6); ebenso beider Gewicht (= 3). Die Hornblende ist in der Richtung ihrer Längssäulenflächen sehr vollkommen spaltbar, der Augit nur wenig. Beide kristallisieren fast gleich, monoklin⁴; die Hornblende aber zeigt vier- oder durch Abstumpfung der Kanten sechsseitige, schiefe rhombische Säulen, der Augit achtseitige Säulen.

Beide bilden bedeutende Ablagerungen (Hornblendeschiefer) in der Erdrinde; beide sind aber auch wesentliche Gemengteile in mehreren Felsarten. Hornblende und Orthoklas geben Syenit, Hornblende und Oligoklas Diorit; Augit und Natronfeldspat geben Grünstein und Augitporphyr, auch Basalt, Dolerit und mehrere Lavagesteine.

Die Hornblende dient zur Anfertigung des grünen Glases.

Abarten sind: der Strahlstein, von grüner Farbe; die säulenförmigen Kristalle und kristallinischen Massen bilden ein büscheliges Gefüge. Im Tremolit⁵ sind die langen Fasern seidenglänzend, weiß oder grünlich-weiß. Der Asbest⁶ zeigt faserige, flachsähnliche, weiße, auch andersfarbige Massen. Sind die Fasern sehr weich, leicht trennbar und lang, so nennt man das Mineral Amiant⁷; bilden die Fasern filzige, lappenähnliche, im Wasser nicht

¹ Von serpens, Schlange, weil fleckig wie eine Schlange. — ² Der Name stammt vom tatar. „Myrsen“, einer Tonart. — ³ Von augē, Glanz. — ⁴ S. 10, Nr. 16. — ⁵ Vom Tal Tremola, in der Schweiz. — ⁶ Von asbestos, unzerstörbar. — ⁷ Von amiantos, unbesleckt.

untersinkende Stücke, so bezeichnet man sie als Bergkork oder Bergleder. Besonders im Serpentin (auch in Schlesien).

Den Amiant (im Handel Federweiß) verspinnt man mit Flachs, verwebt ihn zu Tüchern usw., zerstört dann die Flachsteile durch Glühen und behält das unbrennliche Amiantgewebe, aus welchem man unbrennliche Kleidungsstücke für die Feuerwehren macht. Das Gewebe dient auch zu Dochten, zum Filtrieren starker Laugen und Säuren. — Reiche Römer hüllten ihre Toten in solche Gewänder, um nach dem Verbrennen die Asche der Leiche sorgfältig sammeln zu können. Karl V. besaß Tischzeuge aus Amiant, die er nach dem Mahle zur Belustigung seiner Gäste ins Feuer warf.

5. Zeolithe¹.

Ihren Namen Zeolithe, d. i. Kochsteine, haben sie davon, weil sie beim Erhitzen ihr Kristallwasser unter Aufschäumen entweichen lassen. Es sind wasserhaltige Silikate, wahrscheinlich durch Zersetzung der Feldspate entstanden. Sie erreichen kaum Glashärte (5) und gehören zu den leichtesten Steinen (2,2). In vulkanischen Gegenden sind sie häufig. Durch Säuren werden sie leicht zersetzt; auch verwittern sie leicht. Selten erscheinen sie gefärbt. Sie sind darum von Bedeutung, weil sie durch ihre Zersetzung lösliche Kieselsäure dem Boden bieten und darum das Wachstum gewisser Kieselpflanzen ermöglichen. Die Kreuz-Zeolithe sind in der Regel zu Kreuz-Zwillingen verwachsen (Fig. 49).

D. Edelsteine.

Der beste Edelstein ist, der selbst alle schneidet
die andern und den Schnitt von keinem leidet.
Das beste Menschenherz ist aber, was da litte
selbst lieber jeden Schmerz, als daß es andre schneite. (Fr. Rückert.)

Die Edelsteine zeichnen sich durch große Härte, reinen starken Glanz, vollkommene Klarheit, prächtige Farbe und seltenes Vorkommen aus. Geschliffen nennt man sie Juwelen.

1. Der **Diamant**² ist reiner, kristallisierter Kohlenstoff. Seine Kristalle sind tesseral (Fig. 12 und 14), gewöhnlich krummfantig; man findet sie lose im Schuttlande, oder eingewachsen in Felsarten älterer Schichten. Der Diamant ist das härteste Mineral; spez. Gew. 3,5. Er ist wasserhell und durchsichtig; aber bisweilen auch weiß, grau, gelb, grün, rot, braun bis schwarz und nur durchscheinend; stark lichtbrechend; durch Reiben wird er elektrisch; wurde er von der Sonne beschienen, so leuchtet er im Dunkeln noch eine Zeitlang fort³. In Sauerstoffgas verbrennt er zu Kohlensäure.

Trotz seiner Härte ist er spaltbar, gleichlaufend mit den Flächen des Oktaeders. Rohe Diamanten sehen unscheinbar aus; die Oberfläche ist meist rau und rindig. Erst durch das Schleifen gewinnt er Glanz und Farbenspiel. Er kann nur im eigenen Pulver (Diamantbord) geschliffen werden. Hauptsitz der Diamantenschleiferei ist Amsterdam. Man unterscheidet nach dem Schliff: Brillanten (Fig. 62, Nr. 7) und Rosetten (Fig. 62, Nr. 6).

Diamantsplitter und unreine Diamanten werden zum Glasschneiden und zum Schleifen anderer Edelsteine benutzt; auch zum Steinbohren (bei den groß-

¹ Von zeo, kochen, und lithos, Stein. — ² Von adamas, d. h. unbezwingbar. — ³ Vgl. Waeber, Lehrbuch der Physik (Phosphoreszenz).

artigen Tunnelbauten werden jetzt die Sprenglöcher durch Bohrröhren hergestellt, deren Ränder mit Diamantsplittern besetzt sind). Diamantsägen.

Der Wert richtet sich nach dem Gewicht und dem Schliff. Das Schleifen eines großen Steines erfordert jahrelange Arbeit. Es gibt Steine von 1—200 Karat¹ und einem Werte von Millionen Mark.

Hauptfundorte: Südafrika, Vorderindien, Borneo, Brasilien, Australien.

Fig. 62. 1. Der Großmogul, 279 Karat, der größte aller bekannten Diamanten, einem Sultan auf Borneo gehörig. — Ihm ist ähnlich der Drloff, an der Spitze des russischen Kaiserzepters, 199 Karat; er soll (nach einer Sage) früher das Auge eines indischen Götzen gebildet haben. — 2. Der Regent im

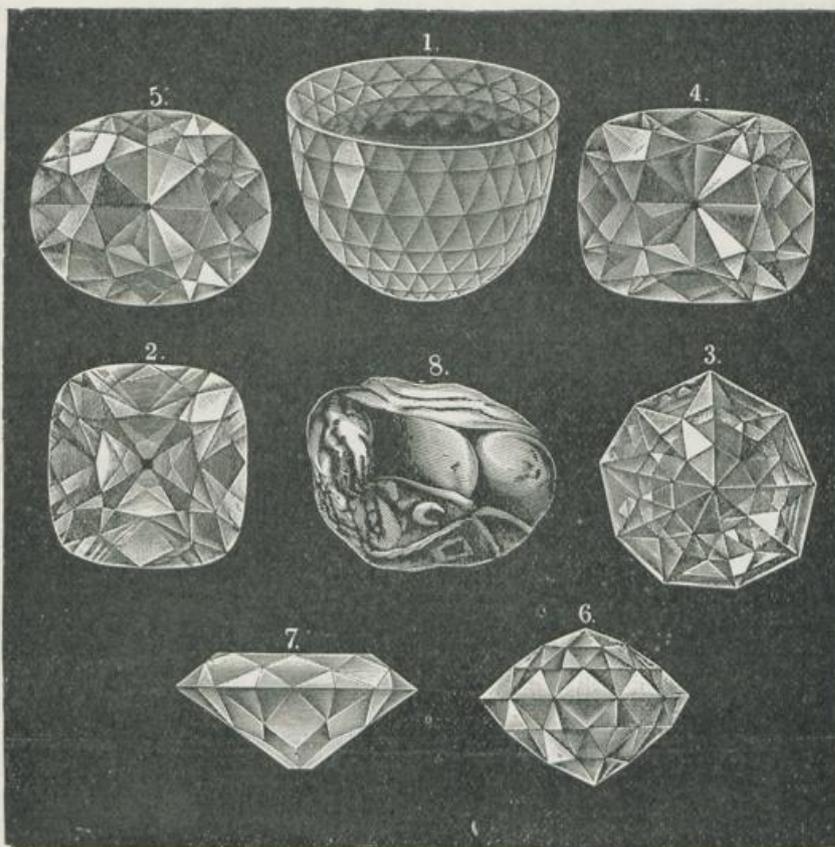


Fig. 62.

französischen Staatsschatze; er soll der schönste aller großen Diamanten sein wegen seines vollkommenen Schliffes. Napoleon I. trug ihn an seinem Degen. 137 Karat. Die Form ähnelt der Fig. 7; roh zeigt ihn Fig. 8. — 3. und 6. Der Florentiner, 133 Karat, gelblich, im Besitze des Kaisers von Österreich. — 4. und 7. Der Stern des Südens; er wog vor dem Schleifen 254, nachher 125 Karat, und ist der größte in Brasilien gefundene Diamant. — 5. Der Kohinur (d. h. Lichtberg);

¹ 1 Karat = 206 mg; also etwa $\frac{1}{5}$ g.

früher soll er über 700 Karat gewogen haben; durch wiederholten Schliff wiegt er nur noch 106 Karat; früher gehörte er einem indischen Fürsten, jetzt der Königin von England.

Die Simili¹-Diamanten sind ein künstliches, borsaurehaltiges Glas (Härte etwa 5).

2. Der Korund² übertrifft außer dem Diamant alle Steine an Härte (= 9); sein spezifisches Gewicht ist 4. In seinem Pulver wurden schon seit uralten Zeiten die Edelsteine geschliffen. Er besteht aus reiner Tonerde. Er kristallisiert rhomboedrisch³, ist durchsichtig bis kantendurchscheinend; selten wasserhell, weiß, grau, gelb, rot, blau. Der blaue heißt Saphir, er ist kornblumenblau; der rote heißt Rubin und gilt als der teuerste Edelstein; die Alten nannten ihn Karfunkel; der gelbe ist der orientalische Topas; der grüne der orientalische Smaragd. Die größten Korundkristalle kommen vom Ural, die schönsten Rubine von Siam und die prächtigsten Saphire aus Ceylon.

Eingewachsene, derbe Massen von bläulich-grauer Farbe führen den Namen Smirgel⁴ und werden in Pulverform mit Wasser oder Öl zum Schleifen und Polieren von Edelsteinen, Glas und Metallen gebraucht.

3. Der Spinell⁵ besteht aus Tonerde und Magnesia, kristallisiert in regulären Oktaedern⁶, ist dem Korund oft ähnlich, aber ein wenig leichter (3,6) und weniger hart (8). Vor dem Lötrohr wird der rote Spinell grün, dann farblos und endlich wieder rot, während der Korund unveränderlich ist. Die roten Steine heißen Rubin-Spinell, die blauen Saphirin, doch gibt es auch grünen und schwarzen Spinell. Der letzte kommt auf der Iferwiese vor, während die anderen vorzugsweise im Orient ihre Fundstätten haben.

4. Der Zirkon⁷ (Hyazinth⁸), aus kiesel-saurer Zirkonerde bestehend, Härte 7,5, spezifisches Gewicht 4,5; meist braun oder rot. Kristallisiert in quadratischen Säulen⁹. Im Feuer brennt er sich weiß. Indien, Ceylon. Im Iferbett; im Basalttuff von Bremberg bei Jauer.

5. Der Topas¹⁰ besteht aus Kieselsäure, Aluminiumoxyd und Fluor, er kristallisiert in geraden rhombischen Säulen¹¹; Härte 8; spezifisches Gewicht 3,5. Meist ist seine Färbung weingelb (Goldtopas), seltener blau, grünlich oder rötlich. Die farblosen Wassertropfen erinnern an Diamanten, und der Diamant des Königs von Portugal (1680 Karat) ist ein solcher Topas. Brasilien liefert viel Topase. Im Vogtlande ist ein Gneissfels, der Schneckenstein, reich an gelben Topasen.

6. Der Beryll¹² (Smaragd) besteht aus kiesel-saurem Beryllium und kiesel-saurer Tonerde. Er kristallisiert in sechsseitigen Säulen¹³. Seine Härte ist 7,5—8; spezifisches Gewicht 2,7. Farblos, meergrün (Aquamarin), auch bläulich oder gelblich. Im Orient. Smaragd nennt man ihn, wenn er schön tiefgrün gefärbt ist. Im Glimmerschiefer. Er ist einer der geschätztesten Edelsteine.

7. Der Turmalin¹⁴ oder Schörl¹⁵ kann recht verschiedene Bestandteile führen, immer aber ist er ein Silikat mit einem Metall (Eisen, Mangan oder ein Leicht-

¹ Schein-D., von similis, simile, ähnlich, gleich. — ² Indisches Wort. — ³ S. 11, Nr. 18. — ⁴ Nach dem griech. smiris, Schleispulver. — ⁵ Von spina, Spitze, wegen der scharfspitzigen Oktaeder. — ⁶ S. 7, Nr. 13. — ⁷ Von dem indischen Namen. — ⁸ Nach der Hyazinthe benannt. — ⁹ S. 9, Nr. 14. — ¹⁰ Alter Name. — ¹¹ S. 9, Nr. 15. — ¹² Alter Sanskrit-Name; von ihm stammt unser Wort: Brille. — ¹³ S. 11, Nr. 18. — ¹⁴ Wörtlich: Aschenzieher. — ¹⁵ Entweder vom schwed. skorl, spröde, oder vom slav. skoryl, schwarz.

metall), gewöhnlich auch noch mit Borssäure und Fluor. Er kristallisiert in sechsseitigen Säulen¹; seine Härte ist 7—7,5 und sein Gewicht 3. Durch Erwärmen wird er elektrisch; dann zieht er feine Asche an und stößt sie ab usw., daher hat er seinen Namen. Die Kristalle polarisieren das Licht². Die Färbung ist verschieden: farblos, rot, grün, blau, violett, gelb, braun, schwarz, weiß. Nicht selten in den Urfelsarten.

8. Der **Granat**³. Wegen der dunkelroten Farbe verglichen ihn schon die Alten mit einer glühenden Kohle; carbunculus⁴ nannten sie ihn; davon stammt das Wort Karfunkel; im Mittelalter stellte man die Granaten mit den Blüten des Granatbaumes zusammen, der Name würde dann hiervon abzuleiten sein. Ihre Zusammensetzung ist sehr wechselnd: kiesel-saure Tonerde oder Eisen oder Chrom mit kiesel-saurem Kalk oder Magnesium oder Eisen oder Chrom, also ein Doppelsalz. Darum unterscheiden die Mineralogen viele Arten. Alle aber kristallisieren tesseral; die eine Kristallform hat von ihm sogar den Namen: Granatoeder⁵. Reichlich Quarzhärte (7—8), spezifisches Gewicht 4. Doch gibt es nicht nur rote, sondern auch weiße, gelbe, braune, grüne und schwarze Granaten. Vor dem Lötrohre schmelzen sie. Alle werden als Schmucksteine verarbeitet.

Der rote Granat (*Almandin*⁶, Karfunkel) ist nicht selten im Glimmerschiefer, im Gneis; sehr schön der grönländische und orientalische. — *Pyrop*⁷ heißt insbesondere der blutrote böhmische Granat. — *Grossular*⁸ ist der grünfarbene Granat. Sibirien, Tirol. — *Melanit*⁹ ist der schwarze Granat.

9. Der **Chrysolith**¹⁰ (*Livin*¹¹) findet sich am häufigsten in Basalt eingewachsen; er besteht aus kiesel-saurem Magnesium und steht wegen seiner geringen Härte (6—7) an der Grenze der Edelsteine; die schönfarbigen (olivengrünen, gelben) Stücke im Orient und Brasilien werden gern zu Schmucksachen benutzt.

10. Der **Lazurstein**¹² wird auch zu Schmucksachen verarbeitet; früher wurde aus ihm das echte Ultramarinblau für die Öl- und Porzellanmalerei gewonnen, jetzt stellt man es billiger künstlich her. Er kristallisiert würflich, kommt aber meist derb vor. Er ist wegen seiner geringen Härte (5,5) eigentlich kein Edelstein. In Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kiesalgallerte und Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Er besteht aus Kieselsäure, Tonerde, Schwefelsäure, Natron, Kalk, Eisenoxyd, Schwefel, Chlor und Wasser.

Stelle die genannten Edelsteine nach ihrer Härte zusammen! Ordne sie nach ihrer Färbung! — nach ihrem spez. Gewicht! — nach ihrer Zusammensetzung!

E. Kalkartige Steine.

Die Kalkgesteine sind zahlreich in ihren Arten, massenhaft in ihrem Vorkommen, verschieden in ihrem Aussehen und ihrer Form, bedeutungsvoll für den Aufbau der Erdrinde und endlich sehr wichtig für den Menschen. Unter allen Kalken ist es wiederum der kohlen-saure Kalk, welcher als der wichtigste gelten muß.

1. **Kalkspat** ist kristallisierter kohlen-saurer Kalk¹³. Äußerst verschieden sind die Kristallformen (über 900), in denen er vorkommt. Leicht läßt er sich mit

¹ S. 11, Nr. 18. — ² Vgl. Waeber, Lehrbuch der Physik. — ³ Von granum, Korn. — ⁴ D. h. kleine Kohle. — ⁵ S. 7, Nr. 13 c. — ⁶ Von Alabanda, einer Stadt in Karien. — ⁷ Von pyr, Feuer; wörtlich: Feuerauge. — ⁸ Von Ribes grossularia, Stachelbeere. — ⁹ Von melas, schwarz. — ¹⁰ Von chrysos, Gold, und lithos, Stein. — ¹¹ Nach seiner Färbung. — ¹² Von azur, Himmelblau. Bei den Alten: Lapis lazuli. — ¹³ S. 11, Nr. 18.



Fig. 63. Ein Marmorbruch in Carrara.

einem Messer rizen (Härte 3); sein spezifisches Gewicht ist 2,7. Im Wasser ist er unlöslich; mit einer Säure begossen, braust er schäumend auf, indem die Kohlensäure entweicht. Die Färbung ist wechselnd: grau, gelb, braun, rot, schwarz; der Strich ist weiß. Im Feuer gibt er die Kohlensäure ab und wird zu Kalkerde oder Kalk, welcher begierig Wasser aufnimmt und unter Erwärmen zu Kalkerdehydrat (Kalkmilch) wird. Dies nimmt aus der Luft wieder Kohlensäure auf und erhärtet. Darauf beruht seine Verwendung bei Mauerwerk.

Prächtig sind die ausgebildeten Kristalle von Kalkspat (Doppelspat) auf Island. Sie zeichnen sich durch doppelte Strahlenbrechung aus. Ein Punkt, eine Linie, ein Kreuz usw. erscheinen bei gewisser Lage des Kristalles doppelt usw.

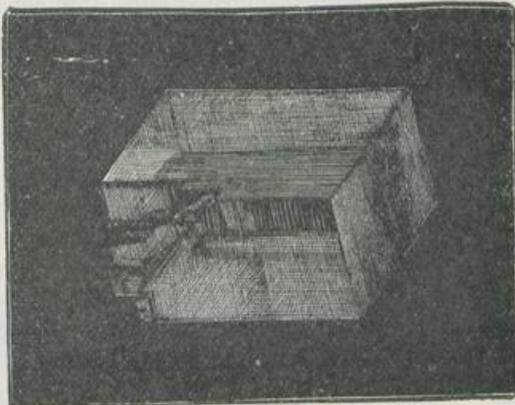


Fig. 64. Isländischer Doppelspat.

Von alters her berühmt ist der Marmor¹, ein körnig-kristallinischer Kalk von sehr feinem Gefüge; milchweiß, grau, rötlich, grünlich, auch streifig usw. Die Griechen benutzten für ihre Bildwerke den Marmor von der Insel Paros; heute gilt der von Carrara in dem Nord-Appennin als der schönste. Aber auch andere Gegenden, z. B. Schlesien, sind reich an Marmor. Was wird aus Marmor bereitet? Nenne marmorne Gegenstände in unserem Orte! — in unserem Hause!

Alle kristallinischen Kalke bezeichnet man als körnigen oder Urkalk, weil er zu den ältesten Gesteinsbildungen zählt.

Wo aus Kalkgebirgen Wasser hervordringen, bringen sie auch Kalklösung mit; denn in kohlenstoffhaltigem Wasser löst sich der Kalk. Verdunstet dies Wasser, so schlägt sich der Kalk nieder. Dringt solches Wasser z. B. in Höhlen, so setzen sich an der Decke derselben Kalkmassen ab; immer neue kalkhaltige Wassertropfen vergrößern die zapfenähnlichen Gebilde oben und am Boden, es entstehen die Tropfsteine (Stalaktiten oben, Stalagmiten am Boden). Tropfsteinhöhlen im Harz: Baumanns- und Vielhöhle; in Krain: Adelsberger Grotte. In Quellen, z. B. im Karlsbader Sprudel, überzieht das Wasser den Boden, Sandkörner, auch pflanzliche oder tierische Körper, in kurzer Zeit mit einer Kalkkruste, dem Sprudelstein. Spielt das Wasser mit Sandkörnern, so bilden sich runde, erbsengroße Kügelchen, welche man auch im Gestein findet und nach ihrer Größe als Erbsenstein oder Kogenstein

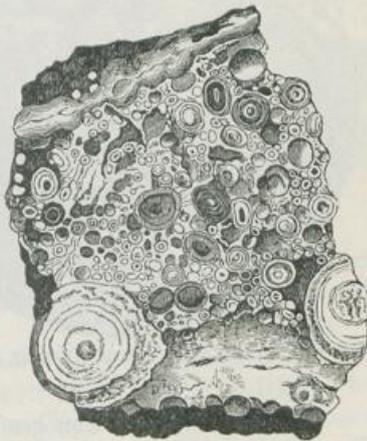


Fig. 65. Erbsenstein (Aragonit).

¹ Vom griech. marmairein, schimmern, glänzen.

(weil sie dem Fischrogen etwa an Größe gleichen) bezeichnet. Sichert eine solche kalkhaltige Quelle über Moose, so werden diese lebendig begraben, und es bilden sich eigentümliche, poröse Felsen, Kalktuff genannt, welche trocken einen leichten und vortrefflichen Baustein geben, den die alten Römer schon benutzten.

Bei weitem die größten Massen aber hat das Meer seit den frühesten Zeiten abgelagert, oft Massen, welche wir heute in manchen Gebirgsschichten von mehr



Fig. 66. Bruchfläche eines Stückes Nummulitenkalk der Pyramiden von Gizeh. (Vergrößert.)

als 1000 m Mächtigkeit bewundern. Dieser Kalkstein hat sich einst im Meere zu Boden gesetzt; er gleicht erhärtetem Schlamm und heißt dichter Kalkstein oder Flöz kalk. Häufig schließt er Kalkschalen von allerlei Tieren ein; er trägt verschiedene Färbungen. Nach den Formationen, in denen er entstand, trägt er verschiedene Namen, z. B. der Kohlenkalk in der Stein-

kohlenzeit; der Muschelkalk, fast ganz aus Schalen von Muscheln und Schnecken usw. bestehend; der Jurakalk; der lithographische Kalkschiefer u. a.

Auch die Kreide¹ ist auf diese Weise entstanden. Die Kreide ist ein erdiger Kalkstein, fein, leicht zerreiblich, stark abfärbend, weiß, undurchsichtig und glanzlos. Ihre Härte ist gering (1). Sie fühlt sich rauh an und klebt an der Zunge. In Wasser ist sie unlöslich; mit Säuren braust sie auf, warum? — Die Kreide besteht fast gänzlich aus den Schalen mikroskopisch kleiner Tiere (Wurzelfüßern oder Foraminiferen). Vor-

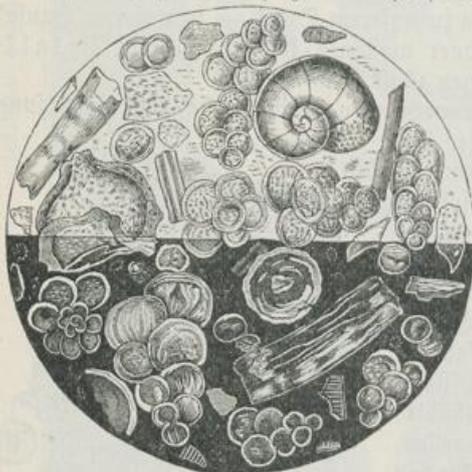


Fig. 67. Versteinerte Wurzelfüßer in einer Kreidescheibe. 300/1.

züglich findet man sie an den Küsten Englands, Frankreichs, auf Rügen, Dänemark, Kreta u. a. Sie dient zum Schreiben und Zeichnen, zum Tünchen der Wände, zum Putzen der Metalle, zur Bereitung von Malerfarben; Kreide und Firnis geben den Glaserkitt. Gewöhnlich wird sie vor dem Gebrauche gereinigt und geschlämmt.

Ist der Kalk mit Ton gemischt, so nennt man ihn Mergel. Nach seiner Verwitterung bildet er ein Düngungsmittel.

Ein dem Kalkspat in der Zusammensetzung gleiches, aber in der Kristallbildung verschiedenes Mineral ist der Aragonit². Er kristallisiert rhombisch³.

¹ Erdart von der Insel Kreta. — ² Nach Aragonien, Spanien, benannt. — ³ S. 9, Nr. 15.

Kalkbrennen und Mörtelbereitung. Der kohlensaure Kalk wird in sogenannten Kalköfen gebrannt, d. h. es wird ihm die Kohlensäure entzogen. Die Kalksteine werden in die obere Öffnung des Ofens eingeschüttet und unten herausgenommen. Der gebrannte Kalk (auch *Agkalk* genannt) wird nun gelöscht, d. h. mit Wasser übergossen und zu einer gleichmäßigen Masse gerührt. Der gelöschte Kalk wird mit Wasser und Sand zu einem Brei gemengt und bildet den Mörtel, welcher die Bausteine fest ver kittet. Er erhärtet an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure zu einem festen Steine.

Eine Mischung von Kalk und Ton besitzt die Eigenschaft, selbst unter Wasser schnell zu erhärten und endlich steinfest zu werden. Man nennt sie Zement oder Wassermörtel und benutzt sie bei Wasserbauten.

2. **Dolomit.** Eine ähnliche Verbindung wie der kohlensaure Kalk ist die kohlensaure Magnesia, der Magnesit (auch kohlensaure Bittererde, auch Talkspat genannt). Wenn dieser sich mit Kalkspat verbindet, so entsteht Do-

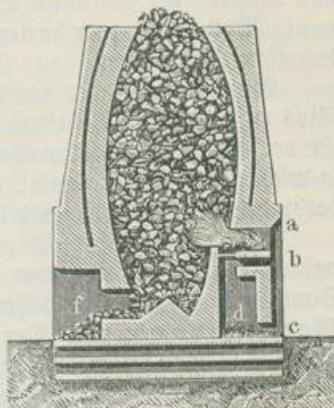


Fig. 68. Kalkofen.



Fig. 69. Dolomit. Rosengarten bei Bozen.

lomit¹ (Bitterkalk, Bitterspat). Er bildet Gebirgsmassen: am St. Gotthard die Dolomitalpen usw. Dolomitgebirge zeichnen sich durch die Wildheit und Zerrissenheit ihrer Felsen aus (Fig. 69).

3. **Gips**². Dies recht verschiedenartig vorkommende Gestein besteht aus schwefelsaurem Kalk und Wasser. Auch Gipskristalle sind nicht selten; die Grundform ist die klinorhombische Säule³. Der Gips besitzt nur etwa Fingernagelhärte (1,5—2) und geringeres spez. Gewicht (2,3) als der Kalkspat. Die

¹ Nach dem Geognost Dolomieu benannt, welcher diese Felsart zuerst in Tirol beobachtete. — ² Stammt aus dem Griechischen und bezeichnet einen weichen, weißen Kalkstein. — ³ S. 10, Nr. 16.

Färbung wechselt. Ebenso das Gefüge. Beim Erhitzen auf 120° verliert der Gips das Wasser; der gebrannte Stein nimmt dann begierig Wasser auf und wird in wenig Minuten zu einer harten Masse. Auf diesem Vorgange beruht seine wichtige technische Verwendung.

Anwendung findet der Gips besonders als gebrannter und gepulverter Gips zu Stukkatur-Arbeiten, Abgüssen von Statuen usw. und als Düngemittel. Er verhindert nämlich im Boden das Entweichen der für die Pflanzennahrung so wichtigen Ammoniakgase, indem seine Schwefelsäure sich mit dem Ammoniak verbindet und im Boden als lösliches Salz (Ammonsulfat) bleibt.

Man unterscheidet: Gipsapat; in schönen Kristallen; oft prächtige Platten, papierdünn und stärker, von der vollkommensten Durchsichtigkeit; ein hübsches Sinnbild der Reinheit und Keuschheit, darum auch vom Volke Fraueneis oder Marienglas genannt. Der Fasergips zeigt faseriges, der körnige Gips körniges Gefüge. Der feinkörnige heißt Alabaster, er wird zu Schmucksachen, Bildhauerarbeiten usw. oft verwendet. Dichter Gips zeigt dichtes Gefüge, und erdiger Gips ist durch Verwitterung fester Gipsarten entstanden.

4. Es gibt auch einen körnigen schwefelsauren Kalk ohne Wasser, den **Anhydrit**¹. Er ist ein Begleiter des Gipses und Steinsalzes und kommt in Salzgebirgen vor.

5. **Flußspat** (Fluorit). Sein Name weist hin auf das Schmelzen der Metalle; ein Zusatz dieses Minerals bringt quarzhaltige Eisenerze leichter in Fluß. Fluor und Calcium sind die beiden Stoffe, aus welchen das meist schön kristallisierte Gestein besteht; Würfel und Oktaeder sind die Grundformen (Fig. 48). Die Stücke erinnern an Edelsteine wegen ihres Glanzes, ihrer Durchsichtigkeit, ihrer gelben, grünen, weißen, blauen, roten oder violetten Färbung; aber die geringe Härte (4) läßt eine Verwechslung nicht zu. (Spezifisches Gewicht 3,2.) In Salzsäure löst sich Flußspat leicht. Indes werden mancherlei Schmuck- und Gebrauchsgegenstände aus Flußspat gefertigt. Mit Schwefelsäure übergossen, gibt er die das Glas ätzende Flußsäure. Auf Erzgängen ist er nicht selten. Schöne Stücke liefert England, aber auch der Harz und Schlesien.

Ein ähnliches Mineral findet sich in Grönland; es gleicht meist in seinem Aussehen dem Eise; Kryolith, d. h. Eisstein, hat man es deshalb genannt. Es besteht aus Fluor, Natrium und Aluminium und wird unter anderem zur Herstellung des letztgenannten Metalls verwendet.

6. **Apatit**². Er hat beinahe Glashärte (5), das spezifische Gewicht des Flußspats, und erscheint äußerlich diesem ähnlich; aber seine Kristallformen gehören dem hexagonalen System an (Fig. 37)³. Nicht selten kommt er auch erdig vor und führt dann den Namen Phosphorit. Der Apatit besteht nämlich aus phosphorsaurem Kalk, und stets sind ihm noch die Bestandteile des Flußspats oder des Steinsalzes beigegeben. In Salz- und Salpetersäure löst er sich. Er findet sich in manchen Felsarten (Granit, Gneis), z. B. im Goldenen Walde bei Schweidnitz; auf Erzgängen; der Phosphorit besonders im Nassauischen. Seine Bedeutung liegt in der Verwendung als Düngemittel. Die in ihm enthaltene Phosphorsäure fördert die Körnerbildung der Getreidearten, Hülsenfrüchte. Darum

¹ Wasserfreie Verbindung. — ² Von apatao, täuschen; weil noch die Mineralogen des vorigen Jahrhunderts dies Mineral bald für Flußspat, bald für Schörl, bald für Aquamarin oder auch Beryll hielten und so getäuscht wurden. Erst die Kenntnis von seiner chemischen Zusammensetzung konnte entscheiden. — ³ S. 11, Nr. 18.

mengt man den Phosphorit mit schwefelsaurem Kalk und bringt das Gemenge als Superphosphat in den Handel.

7. Der **Guano** ist in seinen Bestandteilen und in seinen Wirkungen auf den Pflanzenwuchs dem Phosphorit ähnlich. Er ist aber kein Gestein im eigentlichen Sinne, sondern ist entstanden aus den an Meeresküsten in großen Massen abgelagerten Abfallstoffen der Seevögel. Vorzügliches Düngemittel.

8. **Anhang.** Zwar nicht zu den kalkerdigen Steinen gehörig, aber diesen in Aussehen und Bildung ähnlich sind der **Swerspat** und der **Witherit**. Der **Swerspat** zeichnet sich durch sein Gewicht vor ähnlichen spatigen Steinen aus, da es 4—5 beträgt, auch die Härte übertrifft die des Kalkspats (3,5). Er bildet kristallinische und derbe Massen von verschiedenartigem Gefüge, doch kommt er auch kristallisiert in sehr wechselnden (73) Gestalten vor, ähneln also auch hierin dem Kalkspat. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule¹. Beim Zerbrechen gibt er kleine viereckige Stücke mit glatten Flächen. Die Färbung ist ebenso verschieden wie beim Kalkspat. Ein geglühtes Stück leuchtet im Dunkeln nach². (Bologneser Leuchtstein.) In Säuren ist er unlöslich; er besteht aus schwefelsaurem Baryt. — Ihm ähnlich ist der kohlen saure Baryt, der **Witherit**³.

F. Salze.

Hierher sind nur die Mineralien gerechnet, welche auch das praktische Leben als Salze bezeichnet: deutlich kristallisierte Naturkörper, die sich im Wasser leicht auflösen und sich durch salzigen, bitteren oder laugenhaften Geschmack auszeichnen; Verbindungen des Chlors mit den Alkalimetallen, oder Verbindungen von Säuren mit Leichtmetallen. Ihre Härte ist 1—3 (meist 2—2,5); ihr spez. Gewicht = 1,5—2,8. Im reinen Zustande sind alle farblos oder weiß.

1. Das **Steinsalz** (Kochsalz) unterscheidet sich von allen ähnlichen Mineralien durch seinen reinsalzigen Geschmack und die gelbe Farbe, welche es der Flamme verleiht. Es besteht aus Chlor und Natrium. Seine Härte ist genau die des Fingernagels (2) und sein spez. Gewicht 2,2. Es kristallisiert in Würfeln oder verwandten Formen⁴. Reine Stücke sind farblos, wasserhell, durchsichtig; gewöhnlich aber findet man es durch Beimengungen grau (durch Ton), gelb, rot (durch Eisenoxyd), auch grün (durch Kupfer) oder blau gefärbt und nur durchscheinend. An der Luft liegend, nimmt es deren Feuchtigkeit auf; es ist hygroskopisch.

Das Steinsalz bildet mächtige Lager (stellenweise über 1000 m), welche gewöhnlich von einem erhärteten grauen Schlamme (Salzton) und Anhydrit oder Gips umschlossen sind. Diese Schichten lassen kein Wasser durch, bewahren also das Steinsalz vor Auslaugung. Reiche Salzlager herbergt das Salzkammergut, das südöstliche Bayern (Berchtesgaden, Reichenhall), Baden, Württemberg (Friedrichshall, Schwäbisch-Hall), Stassfurt, Sperenberg bei Berlin⁵, die Provinz Posen; aber auch die Schweiz, Galizien (Wieliczka); bei Kardona in Katalonien erhebt sich ein 150 m hoher roter Steinsalzfels.

¹ S. 9, Nr. 15. — ² Waeber, Lehrbuch der Physik. Phosphoreszenz. — ³ Nach Dr. Withering benannt. — ⁴ S. 7, Nr. 13. — Löse einige Körnchen Kochsalz in wenig Wasser, lasse die Lösung auf einer Glasplatte verdunsten, und dann betrachte die kleinen Kristalle mit einer Lupe! — ⁵ Das Bohrloch von Sperenberg geht 1182 m durch Steinsalz, ohne die untere Grenze desselben erreicht zu haben.

Über das Entstehen so mächtiger Salzanhäufungen gibt vielleicht eine Bucht am östl. Ufer des Kaspisees, der Kara Bugas, eine Erklärung. In dieses über 10 000 qkm große Becken, das nur durch eine seichte und schmale Öffnung mit dem Meere verbunden ist, ergießt sich kein Fluß. Stetig verdunstet in ihm das Wasser, das sich aus dem Kaspisee immer wieder ersetzt. Fortwährend kristallisiert Salz und Gips aus und fällt zu Boden. So gleicht der Kara Bugas einer riesigen Salzpflanze, die schließlich sich ganz mit Salz füllen muß.

Beim Staßfurter Lager setzte sich zu unterst Gips und Anhydrit ab, dann folgte Steinsalz (über 200 m). Bei weiterer Verdunstung schieden sich die übrigen Salze (Polyhalit, Kieserit, Karnallit und Sylvit) ab; Salzton und Anhydrit bildeten die Decke.

Um zum Steinsalze zu gelangen, mußte man die darüber liegenden Salze abräumen, man bezeichnete sie daher mit dem Namen Abraumsalze. Weil viele

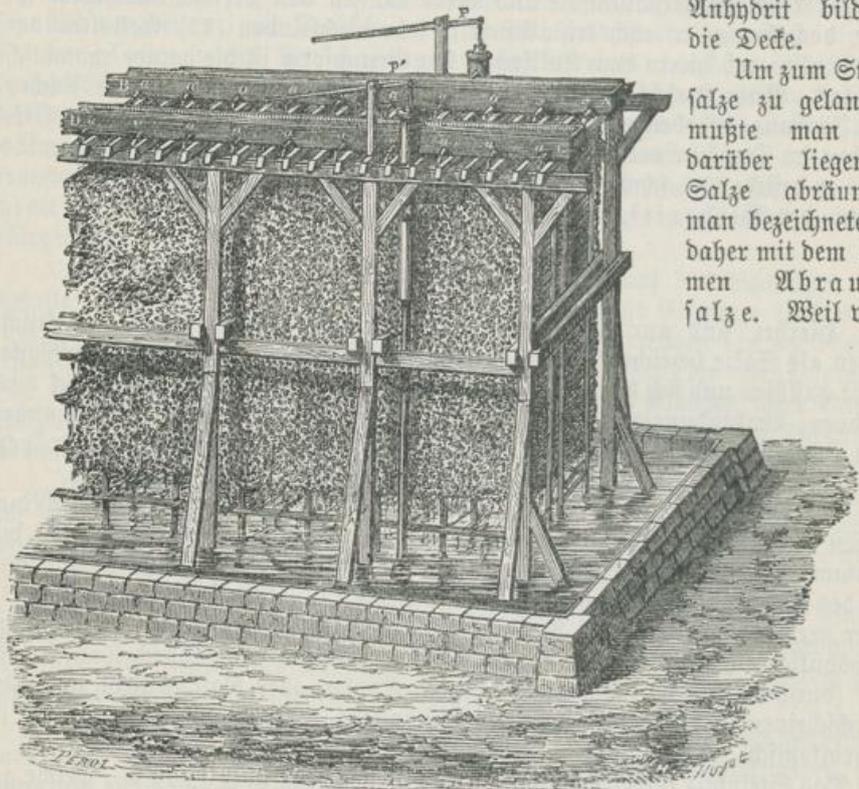


Fig. 70. Gradierwerk.

von ihnen Kalium enthalten, wurden sie von größter Bedeutung für die Landwirtschaft, insbesondere der Karnallit, welcher Chlorkalium und Chlormagnesium enthält.

Das Steinsalz wird bergmännisch gewonnen. Das Salzbergwerk bei Wieliczka ist schon seit 1253 im Betriebe und liefert jährlich gegen $\frac{1}{2}$ Mill. Doppelzentner Salz. Staßfurt etwa ebensoviel; aber zugleich weit mehr wertvolle Abraumsalze.

Reines Steinsalz kann zermahlen und sofort als Kochsalz verwendet werden. Unreines dagegen wird in Wasser gelöst und wie Quellsalz behandelt, wenn man Speisesalz gewinnen will.

Das Steppensalz erscheint in einigen Gegenden, die vorzeiten Meeresgrund waren, als krustenartiger Überzug des Bodens.

Das Seesalz wird durch Verdunsten des Meerwassers in flachen Gruben gewonnen.

Das Quellsalz erhält man in Salzfiedereien (Salinen) durch Abdampfen der Sole (d. i. des salzhaltigen Wassers). Bevor die Sole versotten wird, sucht man die Verdunstung des Wassers häufig durch Gradierung zu befördern. Die gewöhnlichen Gradierwerke bestehen aus bis 10 m hohen und 1—2 m breiten und bis 100 m langen Gerüsten aus Holz, in welchen Schwarz- und Weißdorn-Äste aufgeschichtet sind. Das Salzwasser wird in flache Rinnen AB und CD gepumpt, aus denen es durch die Öffnungen aa abläuft und beim Durchtröpfeln durch das Reissig der Wirkung von Sonne und Wind ausgesetzt ist. Ein Teil des Wassers verdunstet, die Sole wird reicher, und durch Abscheidung der erdigen Teile, die an den Dornen als Dornenstein hängen bleiben, auch reiner. Die Sole sammelt sich unten im Gradierkasten und wird nach wiederholtem Herabtröpfeln in großen Pfannen völlig verdampft. Das kristallisierte Kochsalz setzt sich am Boden ab. Die zurückbleibende Flüssigkeit (Mutterlauge) enthält verschiedene Salze und wird zu Solbädern benutzt.

Das Salz dient zur Bereitung der Soda, des Chlors, Salmiaks; es wird zur Glasur in der Töpferei, zur Seifenbereitung, im Haushalt u. a. verwendet. — Das zu gewerblichen und landwirtschaftlichen Zwecken bestimmte Salz wird von den Salinen sehr billig verkauft, vorher aber denaturiert, d. h. mit Kohlenpulver, Erdöl, Eisensalzen u. a. vermischt, um seine Benutzung als Speisesalz zu verhindern.

2. Der **Kalisalpeter**, gewöhnlich nur Salpeter genannt, ist salpetersaures Kalium. Rhombisch. Isomorph mit Aragonit¹. S. 2; G. 2. Farblos, durchsichtig, auch weiß oder grau. Leicht schmelzbar; verpufft im Feuer; färbt die Flamme violett. Bildet sich an Orten, wo der Boden mit verwesenden tierischen Stoffen erfüllt ist. Ungarn, Ceylon, Indien. — Zu Schießpulver, zur Feuerwerkerei. Wird künstlich dargestellt. —

Der **Natronsalpeter**, meist Chilisalpeter benannt, kommt in Chile in der Wüste Atakama in mächtigen Schichten vor. Seine Härte ist geringer als beim vorigen. Er färbt die Flamme gelb; Kristalle rhomboedrisch². Sonst dem vorigen ähnlich. Wichtig als Düngemittel und zur Darstellung der Salpetersäure.

3. Das **Glaubersalz** (schwefelsaures Natrium) und 4. das **Bittersalz** (schwefelsaures Magnesium) kommen beide zwar auch als Auswitterung von Gestein vor, besonders aber als Bestandteil gewisser Mineralquellen. Beide werden künstlich dargestellt.

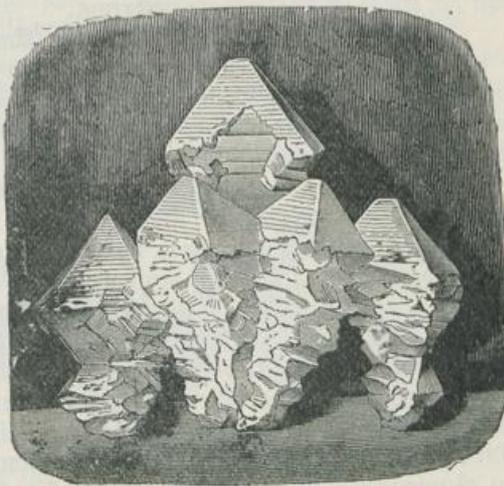


Fig. 71. Alaunkristalle.

¹ S. 9, Nr. 15 und S. 14, Nr. 30. — ² S. 11, Nr. 18.

5. Der **Mann**, ein Doppelsalz, aus schwefelsaurer Tonerde und schwefelsaurem Kalium bestehend, kommt zwar in der Natur als rindige oder mehligte Auswitterung auf Ton-, Mann- oder Kohlenschiefer vor, wird aber größtenteils künstlich dargestellt. Kristallisiert in prächtigen Oktaedern¹. (Fig. 71.)

6. Die **Soda**, kohlensaures Natrium. Klinorhombisch². H. und G. 1,5. Es findet sich ausblühend aus dem Boden in Ungarn, auch in der Nähe von Vulkanen, gelöst in den Natronseen Agyptens. Doch wird es meist künstlich dargestellt. Es ist ein äußerst wichtiges Salz, das verschiedenartige Verwendung findet: Glasbereitung, Seifensiederei, Bleicherei, Wäscherei, Färberei; zu Glasuren u. a.

G. Metalle, Metallverbindungen und Erze.

Die Metalle³ sind (mit Ausnahme des Quecksilbers) feste Körper; ihre Härte ist sehr verschieden, unter Quarzhärte; ihr spezifisches Gewicht dagegen über 5. Alle zeigen einen eigentümlichen starken Glanz, den Metallglanz. In reinem Zustande, gediegen, kommen nur wenige vor und diese auch nur in geringer Menge. Zumeist trifft man sie als Erze, d. h. sie sind mit Sauerstoff, Schwefel oder Säuren chemisch verbunden. Dabei sind sie gewöhnlich mit anderem Gestein verwachsen, oder sie bilden Gänge und Adern in den Felschichten.

Aus den Erzen werden die reinen Metalle vorzugsweise gewonnen:

1. Durch mechanische Arbeiten, z. B. Auswaschen des Goldsandcs.
2. Durch Rösten der Schwefelerze; der Schwefel verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft und entweicht als schweflige Säure.
3. Durch Rösten der kohlen-sauren Erze, wobei die Kohlen-säure entweicht.
4. Durch Schmelzen der oxydischen Erze mit Kohle, wobei der Sauerstoff mit der Kohle zu Kohlen-säure verbrennt.
5. Durch Ausziehen mit Quecksilber (Amalgamationsverfahren).

Zumeist sind bei den einzelnen Metallen zwei dieser Arbeiten anzuwenden. In der Hitze schmelzen die Metalle, d. h. sie werden flüssig, sie sinken zu Boden und die unreinen Bestandteile schwimmen auf der Metallmasse als Schlacken. Der Schmelzpunkt ist für die einzelnen Metalle verschieden, oft sehr hoch.

Einzelne Metalle behalten an der atmosphärischen Luft und auch bei Erhitzung ihr glänzendes Aussehen, der Sauerstoff wirkt nicht auf sie ein, man sagt: sie oxydieren nicht; deshalb nennt man sie edle Metalle; sie kommen in der Natur gediegen vor; von den übrigen, den unedlen Metallen, sind nur einige gediegen zu finden.

a. Edle Metalle.

1. Das **Gold** gilt von jeher als der König der Metalle. Es mußte bald die Aufmerksamkeit des Menschen erregen durch seinen sonnenstrahligen Glanz, seine bedeutende Schwere (spez. Gewicht 19), seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit. Die Natur bot es gediegen, oft in großen Klumpen; dabei verarbeitete es sich leicht, da es nur wenig mehr als Fingernagelhärte besitzt (2,5). Ist seine Heimat auch das Innere des Felsgesteins, so wird es doch bei Zerstörung desselben durch das Wasser der Bergbäche hinabgespült in den Sand der Flüsse und Täler. Nicht selten fand man in früheren Zeiten größere (kilogramm-, ja zentnerschwere) Klumpen. Den Sand der Flüsse durchforschte man sorgfältig; das feste

¹ S. 7, Nr. 13. — ² S. 10, Nr. 16. — ³ Der Begriff „Metalle“ ist nicht im chemischen Sinne gemeint; es handelt sich hier um die chemischen „Schwermetalle“.

Gestein sprengte und durchbohrte man, um zu den Schätzen zu gelangen. Im goldführenden Urgestein erscheint es in Körnern, in Schuppen, in drahtförmigen Gestalten, oft auch deutlich würflich kristallisiert, aber meist in so geringer Menge, daß der regelrechte Abbau selten lohnt. (Goldwäscher.) Es scheint, als ob der Ertrag des Goldsuchens geringer würde gegen früher; doch öffnen sich von Zeit zu Zeit immer wieder neue Goldländer. Salomo sandte seine Schiffe nach Ophir (Ostafrika); später waren Arabien und Indien und noch später Mexiko die Goldländer; in der neueren Zeit wurden es Australien und Kalifornien. Jetzt wird in Colorado ein silberhaltiges weißes Golderz häufig gebrochen, das Schrifterz. Goldfelder am Klondyke. In Europa gelten Ungarn und Siebenbürgen als die goldreichsten Länder. Die jährliche Goldausbeute auf der ganzen Erde beträgt etwa 500 Mill. Mark.

Die Bearbeitung des Goldes ist einfach und leicht. Es kann gehämmert, zu feinstem Draht ausgezogen, zu dünnsten Blättchen geschlagen werden. Säuren greifen es nicht an, nur das Königswasser (ein Säurengemisch) bildet mit ihm eine gelbe Lösung. Die Hitze verflüchtigt es nicht, sondern dient ihm nur zur Läuterung.

Man verarbeitet das Gold nicht rein, weil es zu weich ist; man schmilzt es mit dem härteren Silber oder Kupfer zusammen (man legiert es); dadurch wird es härter. Der Goldgehalt wird in Tausendsteln angegeben. Die Goldmünzen sind 900gehaltig; Schmucksachen müssen einen Stempel und die Angabe des Gehaltes zeigen. Die Goldschmiedekunst im Altertum, im Mittelalter und in der Neuzeit hat Vorzügliches geleistet. — (Stein der Weisen, Goldmacherkunst.)

2. Das **Platin** ist silberfarben, fast stahlgrau. Härte und spez. Gewicht sind größer als beim Golde. Es ist schwer schmelzbar und wird nur im Königswasser mit gelbbrauner Farbe gelöst; beide Eigenschaften machen es geeignet zu chemischen Apparaten, zu Pfannen für Schwefelsäuregewinnung u. a. Südamerika; Ural.

3. Das **Silber** ist nur wenig härter, aber bedeutend leichter als Gold (spez. Gewicht 10,5). Nicht selten kommt es mit Golde verbunden vor, aber auch mit anderen Metallen. Recht zierlich sehen die baum- oder blattförmigen Kristalle aus, auch die drahtförmigen Funde, die oft mit gut ausgebildeten Silber-



Fig. 72. Gediegen Silber, baumförmig.

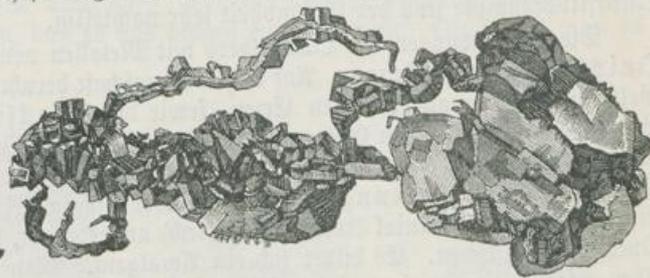


Fig. 73. Gediegen Silber, drahtförmiges und mit Kristallen besetzt.

würfeln besetzt sind. Seine Farbe ist silberweiß, oft auch gelblich, braun oder schwarz angelauten. In Salpetersäure löst es sich leicht und bildet dann Höllensteinlösung, die als Ätzmittel in der Heilkunde, zum Färben, zum Photographieren u. a. benutzt wird.

Den größten Silberreichtum besitzen die Gebirge Amerikas. Die Vereinigten Staaten liefern jährlich etwa 200 Mill. Mark Silber; das ist die Hälfte der

Gesamt-Silbergewinnung. Auch Osterreich, Sachsen, der Harz, Schlesien geben Silber-Ausbeute. Das meiste Silber wird aus den Silbererzen gewonnen, z. B. dem Silberglanz (Glaserz), welcher 87% Silber und 13% Schwefel enthält; die Silberblende oder das Rotgültigerz enthält etwa 60% Silber (neben Arsen und Schwefel); auch der oft silberhaltige Bleiglanz liefert einiges Silber.

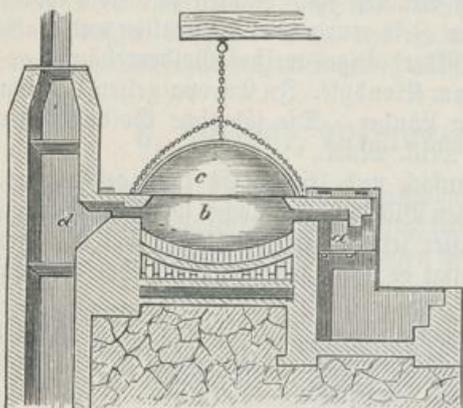


Fig. 74. Treibherd.

Die Ausscheidung des Silbers aus dem silberhaltigen Blei erfolgt zumeist auf dem Treibherde und beruht darauf, das leicht oxydierbare Blei in Bleioxyd zu verwandeln. Der Treibherd ist ein runder Gebläseflammenofen. Das Bleioxyd bildet auf dem flüssigen Metall eine Decke, welche stetig abgehoben wird. Gegen Ende des Abtreibens ist das zurückgebliebene Silber nur noch mit einer dünnen Schicht Bleiglätte überzogen. Beim Zerreißen dieses dünnen Häutchens kommt die weiße, glänzende Silbermasse zum Vorschein, das Silber blüht (Blicksilber).

Das Silber wird hauptsächlich zu Münzen verarbeitet (mit Kupfer legiert, damit es härter sei), sodann zu den verschiedenartigsten Gerätschaften, Kunst- und Luxusgegenständen.

4. Das Quecksilber¹ (Mercur²) ist das einzige bei gewöhnlicher Luftwärme flüssige Metall. Es haftet meist nur in feinen, weißen Kügelchen am Gestein. Sein spez. Gewicht ist 14; nach dem Golde und Platin ist es also das schwerste Metall; bei 40° wird es fest und hämmerbar; bei 400° wird es dampfförmig. In zunehmender Wärme dehnt es sich fast ganz gleichmäßig aus, deshalb ist es wohl geeignet zur Herstellung der Thermometer. In Salpetersäure löst es sich. Quecksilberdämpfe sind der Gesundheit sehr nachtheilig.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen nennt man Amalgame, Quicksilber, Verquickungen. Auf dieser Eigenschaft beruht die Ausbringung von Gold und Silber aus manchen Erzen, sowie die Quecksilber-Vergoldung. Bestreicht man mit einem Goldamalgam einen Gegenstand und bringt ihn dann in Feuer, so verdampft das Quecksilber, aber das Gold haftet an der Oberfläche. Auch für die Spiegelbereitung ist das Quecksilber wichtig. Auf einer Marmor- oder Eisenplatte wird Stanniol (dünnes Zinnblech) ausgebreitet, geebnet und mit wenig Quecksilber bestrichen. Es bildet sich ein Amalgam. Man bringt so viel Quecksilber auf das Zinn, daß es einige Millimeter hoch steht. Die Spiegelscheibe wird jetzt auf das Amalgam gepreßt, und die Zinnfolie haftet nun dauernd.

Das meiste Quecksilber wird aus dem Zinnober (cinnabaris) gewonnen. Er ist Schwefelquecksilber und enthält über 80% des Metalls. Schon sein

¹ Bom ahd. quec, lebendig (argentum vivum). Vgl. Queck. — ² Schon im Altertum wurde es wegen seiner Flüchtigkeit mit dem Götterboten Mercurius verglichen und nach ihm benannt.

hohes spez. Gewicht (8) verrät das Schwermetall; die Färbung des Erzes ist meist rot. In Idria zerlegt man den Zinnober durch Röstn in Stagenöfen (Figur 75). Die größeren Erzstücke bringt man auf das durchbrochene Gewölbe 1, die kleineren auf 2, und die kleinsten in Gefäßen auf 3. Das durch Holz erzeugte Feuer verwandelt den Schwefel der Erze zu schwefliger Säure, aber auch das Quecksilber wird dampfförmig. Die Gase läßt man in den Kondensationskammern RD sich verdichten, und das schwere Quecksilber fließt in Rinnen auf dem Boden ab. Man versendet das Quecksilber in schafledernen Beuteln oder gußeisernen Flaschen.

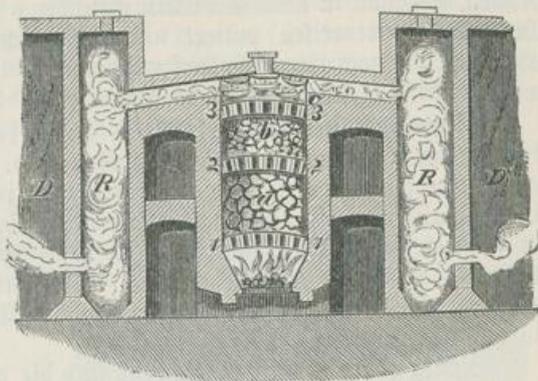


Fig. 75. Quecksilberofen.

b. Uedle Metalle.

1. Das Eisen. Nicht nur unter den unedlen, sondern unter allen Metallen ist es das wichtigste, aber auch das verbreitetste. Fast alle Gesteine enthalten wenigstens Spuren von Eisenverbindungen, ihre gelbe, rote, braune, grünliche oder schwarze Färbung rührt in den meisten Fällen von Eisen her. Nie fehlt es in der Ackererde; manche Quellen zeichnen sich durch hohen Eisengehalt aus, (Stahlwässer, Eisensäuerlinge); im Blattgrün ist es enthalten, ebenso im roten Blute. Selten ist das gediegene Eisen; häufig findet es sich aber mit Sauerstoff, Schwefel oder Säuren verbunden.

Das reine Eisen ist fast silberweiß, es läßt sich fein polieren, ist stark glänzend; spez. Gewicht 7,8; es ist das härteste aller dehnbaren Metalle (S. 4—5). Es wirkt auf die Magnetrnadel. Gediegenes Eisen kommt nur an wenigen Stellen vor, z. B. Mühlhausen in Thüringen, gewöhnlich in Verbindung mit Eisenties, und man darf annehmen, daß es aus diesem entstanden ist. Oft findet man es



Fig. 76.
Widmannstättensche Figuren.

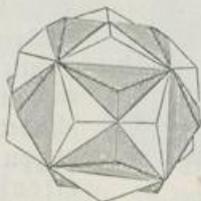


Fig. 77.
Schwefeltiestristall.
(Zwei Pentagon-Dodetaeder;
Durchkreuzungszwillinge.)



Fig. 78. Schwefelties
in treppenförmigen
Anhäufungen.

in den Meteoriten als Meteoreisen. Kleinere Stücke, auch zentnerschwere Massen, hat man in allen Erdteilen gefunden. (Sternschnuppen, Feuerkugeln.) Wird das Meteoreisen poliert und die Fläche mit Salpetersäure geätzt, so erscheinen die nach ihrem Entdecker Widmannstätten benannten Figuren, welche auf das Kristallgefüge des Eisens hinweisen.

Eisenerze. Der Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit¹) ist Schwefeleisen. Er kristallisiert tesseral². S. 6, 5; spez. Gewicht 5. — Gewöhnlich messinggelb. An der Luft verwittert er zu grünem Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisen). Zur Ausbringung von Eisen werden die schwefelhaltigen Eisenerze wenig benutzt, weil der Schwefel das Eisen rotbrüchig (d. h. in rotglühendem Zustande brüchig) macht. — Magnetkies ist auch ein Schwefeleisen, kommt aber selten kristallisiert vor. Beide werden zur Darstellung von Eisenvitriol, Schwefel, Schwefelsäure u. a. verwendet.

Wichtig für die Eisengewinnung sind die oxydischen Erze. Vor allen der Magneteisenstein (Magnetit). Er ist Eisenoxydhydrid und enthält über 70 % Eisen. Er kristallisiert zumeist in Oktaedern und Rhombendodekaedern³. S. 6; spez. Gewicht 5. Farbe eisenschwarz bis stahlgrau, metallglänzend. Magnetisch sind besonders die dichten Stücke. Im Norden häufig (Schweden — Danne-mora —, Norwegen; aber auch in Schmiedeberg in Schlesien).

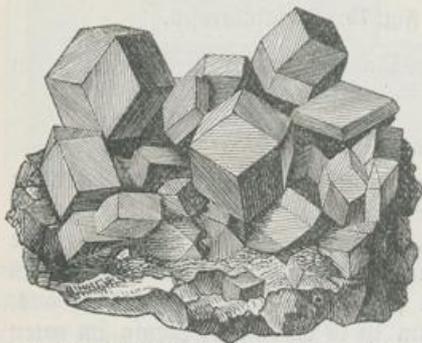


Fig. 79. Kristalldruse von Magneteisenstein.

man ihn Blutstein oder roten Glaskopf, weil er in runden, schön schwarzglänzenden Massen gefunden wird. Auch dicht, von braunroter Färbung, und häufig auch erdig, zerreiblich und abfärbend kommt der Roteisenstein vor und heißt dann Rötzel und roter Ocker; ist er mit Ton gemengt, so führt er den Namen roter Toneisenstein.

Enthält das Eisenoxyd noch Wasser, so ist die Färbung nicht rot, sondern gelb bis braun. Die Eisenhydroxyde haben darum gelblich-braunen Strich, während die Eisenoxyde ohne Wasser roten Strich zeigen. Beim Erhitzen verlieren sie das Wasser und werden rot. Diese wasserhaltigen Eisenerze heißen allgemein Brauneisenstein, sie enthalten etwa 60 % Eisen. Man unterscheidet: faserigen, dichten und ockerigen Brauneisenstein; gelben Toneisenstein oder gelben Eisenocker.

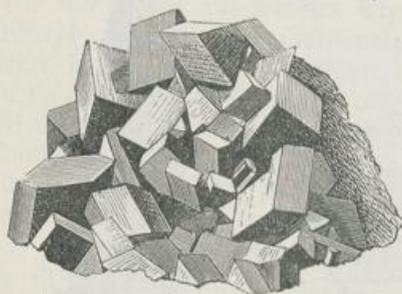


Fig. 80. Druse von Spateisenstein-Kristallen. In Rhomboedern.

Gleiche Zusammensetzung zeigt auch der Raseneisenstein (Wiesenerz, Sumpfs-

¹ Bon pyr, Feuer, weil er am Stahle Funken gibt. — ² S. 7, Nr. 13. — ³ S. 7, Nr. 13. — ⁴ Bon haima, Blut.

erz), doch enthält er noch wechselnde Mengen von Kiesel- und Phosphorsäure, auch oft organische Beimengungen. Er bildet schwammartig durchlöchernte Massen. Das wertvollste Eisenerz ist der Spateisenstein (Eisenspat, Sphärosiderit). Er ist kohlensaures Eisen. Hexagonal, rhomboedrisch. Härte und Gewicht 3—4. Weiß, grau, gelblich, braun ist seine Färbung, glänzend seine Flächen; doch kommt er auch faserig, dicht, feinkörnig, mit Ton gemischt vor.

Eisengewinnung.

Zur hüttenmännischen Gewinnung des Eisens eignen sich nur dessen sauerstoffhaltige Verbindungen und der Eisenspat. Das Schwefeleisen gibt ein brüchiges Eisen. Das zunächst gewonnene Eisen enthält 2—6% Kohlenstoff und wird Roheisen (oder Gußeisen) genannt.

I. Roheisen und seine Gewinnung. Manche Erze werden vor dem Schmelzen geröstet, d. h. sie werden mäßig erhitzt, damit sie Schwefel, Kohlensäure und Wasser abgeben. Die erdigen Beimengungen werden zum Teil dadurch entfernt, daß man die Erze zerkleinert, wäscht oder schlämmt. Im Hochofen gibt man den Erzen Kalk, Sand oder Flußspat (Zuschläge) bei. Als Brennmaterial wird hauptsächlich Koks, doch auch Holzkohle, seltener Steinkohle (Anthrazit) verwendet.

Das Verschmelzen der Eisenerze erfolgt in Gebläseschachtöfen, den sogenannten Hochofen. Fig. 81 zeigt den Durchschnitt eines Hochofens. Der innere Raum bildet zwei mit ihren Grundflächen aneinanderstoßende abgestumpfte Hohlkegel. Der obere Teil heißt Schacht, darunter befindet sich die Kasse, und darunter das Gestell, der Schmelzraum; der unterste Teil, wo sich das geschmolzene Eisen sammelt, ist der Eisenkasten. Über der Herdsohle münden die Windleitungsröhren, welche den Ofen mit erwärmter Luft versehen. Gewöhnlich wird diese durch Zylindergebläse hineingepreßt. Die Vorder- oder Arbeitsseite des Gestells besitzt eine Öffnung, die oben durch den Tümpelstein, unten durch den Wallstein begrenzt wird. Hier liegt das Stichloch, welches während

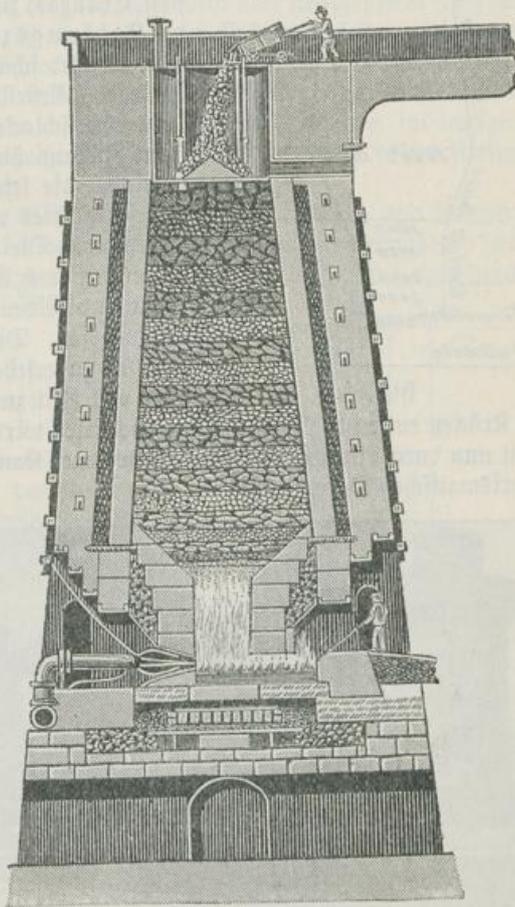


Fig. 81. Hochofen.

der Schmelzung mit Ton verschlossen wird und dann zum Ablassen des geschmolzenen Eisens dient. Die Beschickung des Ofens erfolgt über die Gichtbrücke durch die Gicht. Solange ein Ofen es aushält, wird das Schmelzen ohne Unterbrechung fortgesetzt, oft jahrelang. Die Höhe der Hochöfen ist verschieden, meist 15–20 m. Solche mit Holzkohlenfeuerung sind selten über 10 m hoch.

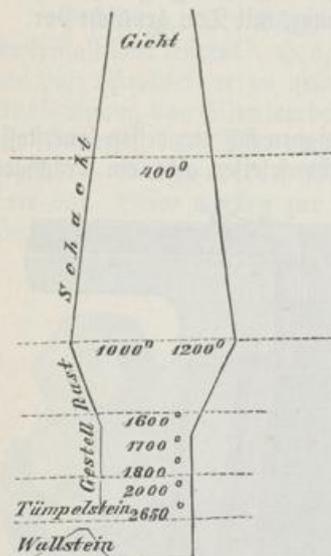


Fig. 82.

mit Krücken entfernt. Das geschmolzene Eisen wird alle 8 Stunden abgelassen und fließt nun durch einen in Formsand gestochenen Kanal in Nebkanäle, in welchen es zu prismatischen Barren erstarrt.

Schichtenweise kommen Brennmaterial, Erze und Zuschlag in den Schacht. In der Vorwärmszone (Fig. 82) wird die Beschickung vorgewärmt und ausgetrocknet. In der Reduktionszone wird das Eisenoxyd durch die Kohle sowie durch die hier vorhandenen Gase (Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff, Cyangas) zu metallischem Eisen reduziert. In der Kohlungszone nimmt das Eisen Kohlenstoff auf, es wird schmelzbar und geht in dem heißesten Teile des Gestells, wo der erhitzte Wind eintritt, samt den Schlackebildenden Stoffen in den flüssigen Zustand über (Schmelzzone). Im Herd schwimmt die leichtere Schlacke auf dem Roheisen und schützt dies vor der Oxydation durch den Gebläsewind. Die sich bildenden Gase (außer oben genannten noch Kohlenäure) entweichen durch die Gicht und bilden dort die bekannte Gichtflamme der Hochöfen. Die Wärme im Kernschachte ist aus Fig. 82 zu ersehen. Die geschmolzene Schlacke wird von Zeit zu Zeit über den Wallstein hinweg

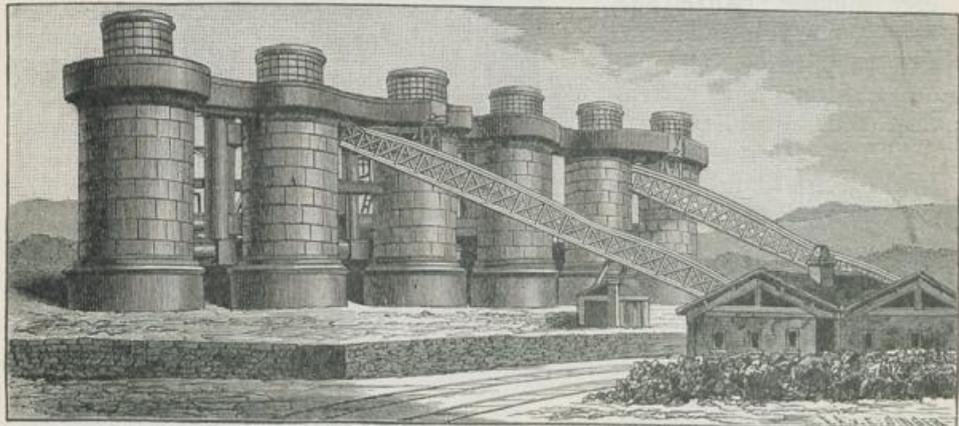


Fig. 83. Hochofenanlage in der Grafschaft Cumberland.

Das so gewonnene Roheisen wird dann als Gußeisen oder zur Darstellung von Stabeisen und Stahl verwendet. Man unterscheidet graues und weißes Roheisen. Das graue Roheisen läßt sich feilen, bohren, drehen und eignet sich besonders zur Verwendung als Gußeisen, während das weiße so hart und spröde ist, daß es jeder Bearbeitung widersteht, doch eignet es sich gut zur Bereitung von Stabeisen und Stahl.

Die Roheisenerzeugung Europas beträgt etwa 18 Mill. Tonnen (1 t = 1000 kg), wovon allein auf Deutschland über 6 Mill. Tonnen im Werte von etwa 300 Mill. Mark kommen.

II. Darstellung von schmiedbarem Eisen. Schmiedbares Eisen darf nicht über 2,3% Kohlenstoff enthalten. Eine geringe Menge Kohlenstoff muß aber im Eisen vorhanden sein, denn chemisch reines Eisen läßt sich nicht schmieden. Deshalb muß dem Roheisen der Kohlenstoff zum Teil genommen werden, ebenso müssen die vorhandenen Beimengungen, wie Kiesel, Phosphor und Schwefel, entfernt werden. Dies erfolgt durch Verbrennung dieser Stoffe. Silicium macht das Eisen hart und spröde (saulbrüchig), Phosphor macht es kaltbrüchig, Schwefel rotbrüchig. Im schmiedbaren Eisen ist der Kohlenstoff chemisch gebunden, deshalb ist sein Bruch sehnig (gewöhnliches Schmiedeeisen), oder mehr oder weniger feinkörnig (Stahl). Schmiedbares Eisen ist schweißbar, d. h. zwei Stücke desselben mit metallischer Oberfläche lassen sich in der Schweißhitze unter Druck zu einem Ganzen vereinigen.

Die Entkohlungsarbeit, welche aus flüssigem Roheisen schmiedbares Eisen erzeugt, nennt man Frischen. Wird das schmiedbare Eisen im teigigen, also festen Zustande gewonnen, so heißt es Schweißisen; wird es im flüssigen Zustande gewonnen, Flußeisen.

1. Darstellung von Schweißisen (Schweißisen und Schweißstahl). Das Frischen hat die Aufgabe, den Kohlenstoff und die oben erwähnten schädlichen Beimengungen des Roheisens zu entfernen. Wird die Entkohlung unterbrochen, so erhält man Stahl, durch vollständige Entkohlung entsteht Schmiedeeisen.

Dieser Vorgang erfolgt in den Puddelöfen (Fig. 84) und heißt Puddeln. Der Puddelofen ist ein Flammenofen. H ist der Feuerherd, P der Puddelherd, K der Kanal, durch welchen die entstandenen Gase in den Schornstein S entweichen. Auf dem Puddelherde gelangt das Roheisen durch die daran schlagende Flamme zum Schmelzen; es bildet sich eine Schlacke



Fig. 84. Puddelofen.

von kieselurem Eisen, welche dasselbe vor weiterer Oxydation schützt. Der Puddler¹ durchrührt mit einer Krücke das Eisen, die Schlackendecke wird beiseite getrieben, bis endlich das Eisen genügend gefrischt ist. Das Eisen wird dann zu Ballen (Luppen) vereinigt, und diese werden aus dem Ofen genommen und im Luppenwalzwerk zu Stäben ausgewalzt. Das so erhaltene Puddelisen ge-

¹ Von englisch to puddle, durchrühren.

langt in den Schweißöfen, wo es bis zur Weißglut erhitzt und von der Schlacke vollends befreit wird. Nun heißt es Schmiedeeisen und ist geeignet, unter Hammer und Walze zur Herstellung der verschiedenartigsten Gegenstände zu dienen: zu Blech (Schwarzblech), Weißblech (verzinntes Eisenblech), Draht, Stabeisen u. a.

Wird die Entkohlung nicht soweit fortgesetzt, wie zur Erzielung von Schmiedeeisen notwendig ist, so entsteht Schweißstahl (Frischstahl). Doch kann Stahl auch dadurch gewonnen werden, daß man das Schmiedeeisen mit Holzkohlenpulver glüht, es bildet sich der Zementstahl; wird Schmiedeeisen mit Kohle zusammenschmolzen, so bildet sich Kehlungsstahl.

2. Darstellung von Flußeisen. (Flußeisen und Flußstahl.) Die Erzeugung von Flußstahl (Gußstahl) durch Umschmelzen von Schweißstahl ist die älteste Darstellungsart und wurde zuerst 1740 in Sheffield ausgeführt. — Im Jahre 1856 wurde von Bessemer ein anderes Verfahren erfunden, das darin besteht, das geschmolzene Roheisen durch eingepreßte Luft zu entkohlen. Das Bessemerverfahren ist also ein Frischen. In ein großes birnförmiges Gefäß aus Schmiedeeisen, welches innen mit feuerfestem Ton bekleidet ist, wird das flüssige Roheisen gelassen. (Fig. 85.) In

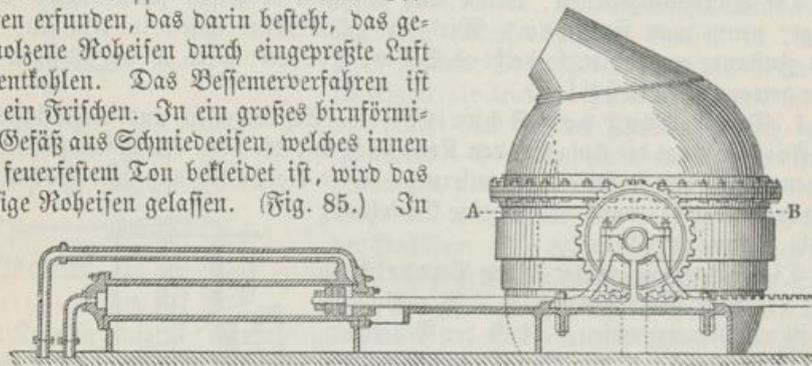


Fig. 85. Bessemerbirne.

den Boden der Birne münden Kanäle, durch welche die Gebläseluft mit großer Kraft einströmt. Unter starker Oxydation und einer Wärme von 2500° verbrennen Kiesel- und Kohlenstoff. Es entsteht zunächst Schmiedeeisen, aber dies wird zu Stahl mit dem nötigen Kohlenstoffgehalt durch Zusatz von Roheisen. Mit Maschinen wird die Bessemerbirne umgekippt, und der fertige Stahl fließt in die Formen. Man bereitet aus ihm Kanonen, Kanonenkugeln, Eisenbahnschienen, Wagenachsen, Platten zu Dampfkesseln u. a. Binnen 20—25 Minuten läßt sich nach diesem Verfahren aus Roheisen Stahl gewinnen; eine Birne faßt bis 10 000 kg.

Raffinieren des Stahls. Der aus Roh- oder Schmiedeeisen gewonnene Stahl ist von ungleicher Beschaffenheit; zu viel ausgekohlte Teile müssen mit zu wenig ausgekohlten in eine gleichmäßige Masse verwandelt werden. Bei dem Frisch- und Puddelstahl erfolgt dies dadurch, daß man ihn zu Stäben ausreckt und die einzelnen Stäbe zu Paketen oder Garben vereinigt, welche zum Glühen erhitzt und geschweißt werden (Gärbstahl). Bessemerstahl wird umgeschmolzen (Gußstahl). Für Schneidwerkzeuge wird der Gußstahl aus Zementstahl, für Achsen, Radreifen aus Puddelstahl, für Kanonen und anderen Massenguß aus Bessemerstahl hergestellt.

Übersicht über die verschiedenen Arten des Eisens:

- I. Roheisen, 2—6% Kohlenstoff, leicht schmelzbar, nicht schmiedbar;
 - a. graues, b. weißes Roheisen.

II. Schmiedbares Eisen, enthält weniger als 2% Kohlenstoff, ist schmiedbar und schwerer schmelzbar als Roheisen.

A. Stahl mit 0,6—2% Kohlenstoff; ist härtbar.

1. Schweißstahl, im nichtflüssigen Zustande gewonnen (Frisch-, Buddel- und Zementstahl);
2. Flußstahl, im flüssigen Zustande gewonnen (Bessemer- und Gußstahl);

B. Schmiedeeisen mit 0,04—0,6% Kohlenstoff; nicht härtbar.

1. Schweißeseisen, im nichtflüssigen Zustande erhalten (Frisch- und Buddelseisen);
2. Flußeisen, im flüssigen Zustande erhalten (Bessemereseisen).

Eine scharfe Unterscheidung zwischen Schmiedeeisen und Stahl läßt sich nach dem gegenwärtigen Stande der Eisenkunde nicht mehr aufrecht halten, weil die Eigenschaften beider unmerklich ineinander übergehen.

Die Verarbeitung des Eisens zeigt den Wert der menschlichen Arbeit in anschaulicher Weise. 1000 kg Roheisen haben einen Wert von etwa 50 Mk., 1 kg also etwa 0,05 Mk. (Hüttenwert). Würde 1 kg zu Gußeisen verarbeitet, so erhält es einen Wert von 0,60 Mk., zu Nadeln einen Wert von 15 Mk., zu Federmessern 100 Mk., zu Uhrfedern (Gewicht 2,5 mg, jede zu 50 Pf.) 200,000 Mk.

2. Das **Kupfer**¹ ist das einzige Metall mit glänzend roter Färbung. Zwar kommt es gediegen und kristallisiert (tesseral) vor, doch öfter noch draht- oder moosförmig, in Blatten und derben Klumpen. Seine Härte ist gering (3), aber sein Gewicht übersteigt das des Eisens (= 8,7). Die Elektrizität leitet es gut. Es ist so zäh, daß man es zu Draht ziehen, auch in papierdünne Bleche ausschlagen kann. Dem Golde und Silber wird es beigegeben, um jene Metalle härter zu machen. Vorzüglich wird es zu Kupfermünzen, Küchengeräth, zum Beschlagen der Schiffe und Bedachen der Häuser verwendet. Mit anderen Metallen bildet es Legierungen, die viel verarbeitet werden: mit Zink das Messing; mit Zinn das Tombak, Neusilber, Lalmi, Britanniametall u. a. enthalten Kupfer. Essig oder andere pflanzliche Säuren (Fruchtsäuren) erzeugen in kupfernen Geschirren den giftigen Grünspan². Der Gebrauch des Kupfers ist uralt. Bronzezeit.

Obwohl gediegenes Kupfer in Nordamerika in bedeutenden Mengen gefunden wird, obwohl auch der Quarzsand in Chile bis 80% Kupfer enthält, gewinnt man es doch vorzugsweise aus seinen Erzen. Das häufigste ist der Kupferkies, eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefeleisen. Er hat messinggelbe, häufig bunt angelaufene Farbe und metallischen Glanz³. (S. 3—5,4; spez. Gew. 4.) Ähnlich zusammengesetzt ist auch das Buntkupfererz⁴. Wegen des größeren Kupfergehaltes ist sein spez. Gewicht größer (5). Der Kupferglanz ist ebenfalls Schwefelkupfer von geringerer Härte, aber höherem spez. Gewicht als die vorigen (S. 2,5; spez. Gewicht 5,6).

Von den oxydischen Erzen ist das Rotkupfererz (Kuprit) das vorzüglichste mit 88,8% Kupfer. Es kristallisiert in regelmäßigen Oktaedern⁵, ist diamantglänzend, rot ins Blaugraue.

Wichtig ist auch der Kupferschiefer, der zwar nicht wie ein Erz aussieht, dennoch aber viel Kupfer und einiges Silber liefert, z. B. bei Mansfeld. Die

¹ Cuprum, bei den Römern aes cyprium, Cyprißches Erz. Altdeutsch chupfar. —

² Von viride Hispanum, spanisch Grün, Spangrün. — ³ Grundform quadratisches Oktaeder. S. 9, Nr. 14. — ⁴ Tesseral. — ⁵ S. 7, Nr. 13.

Taler mit der Aufschrift: „Segen des Mansfelder Bergbaues“ sind aus diesem Silber geprägt.

Zu den Kupfererzen gehört auch der prächtige Malachit¹. Er ist kohlen-saures Kupfer, besitzt smaragdgrüne Färbung und wird in gewaltigen Massen am Ural, auch in Neuhollland, doch vereinzelt auch in Schlessien bei Rudelstadt, Hasel und Pransnitz, im Harz und Thüringen gebrochen. Von Kalkspathhärte, läßt er sich leicht in dünne Tafeln zersägen, die vorzügliche Politur annehmen und zum Belegen von Kunstgegenständen verwendet werden. Kupferlasur ist von ähnlicher Zusammensetzung, aber lasurblau. — Wenn auf alten Gruben, in Höhlen



Fig. 86. Kupferlasur in strahlig-faserigem Gefüge.

und Klüften der Kupferkies durch den Einfluß der Luft und des Wassers sich zerlegt, so bildet sich ein prächtig blaues Salz, der Kupfervitriol (schwefelsaures Kupfer). Dasselbe wird indes meist künstlich hergestellt und mannigfach verwendet, besonders zu Farben, zur Verkupferung des Eisens u. a.

Die Kupfergewinnung. a. Die oxydischen Erze werden durch Kösten von Wasser und Kohlensäure befreit und dann mit Holzkohle in einem Schachtöfen geschmolzen. Das so gewonnene Kupfer ist kohlehaltig und heißt Schwarzkupfer.

b. Die Schwefelerze werden in Schachtöfen geschmolzen. Das in den Erzen befindliche Eisen geht in die Schlacken. Das Kupfer wird dann mit Holzkohle geschmolzen und gibt Schwarzkupfer. — Das Schwarzkupfer wird abermals geschmolzen, bis es von Verunreinigungen frei ist.

c. Die Erze werden zerkleinert, das Kupfer mit Schwefelsäure (oder Salzsäure) gelöst. Bringt man Eisenstangen in die Lösung, so setzt sich das Kupfer an diesen als Zementkupfer ab. (Versuch: Halte ein Stück blankes Eisen (die Messerklinge) in eine Kupferlösung!)

d. Reines Kupfer gewinnt man, indem man ein lösliches Kupfersalz durch den galvanischen Strom zerlegt.

3. Das Blei kommt gediegen sehr selten in der Natur vor. Seine Kristalle sind tesseral; es ist wenig hart (1,5); desto bedeutender ist sein spez. Gewicht (=11,5). Dadurch unterscheidet es sich von dem ähnlich aussehenden Zinn und Zink. Es ist leicht schmelzbar und in Salpetersäure (nicht in Schwefelsäure) löslich. Man verwendet es zu Flintenkugeln, Schrot, Bleiröhren u. a.

Das wichtigste Bleierz ist der Bleiglanz (Galenit²), welcher in England, im Erzgebirge, auch bei Tarnowitz in Schlessien sehr häufig vorkommt. Der Glanz kristallisiert in deutlichen, stark metallisch glänzenden Würfeln, Oktaedern u. a. Er enthält Schwefel und Blei (86,6%), oft ist er silberhaltig. ρ . 7,5; spez. Gewicht 7,5. Der Strich ist grauschwarz.

Durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft auf den Bleiglanz zerlegt sich dieser und bildet kohlen-saures Blei, welches den Namen Weißbleierz führt, gewöhnlich von weißlich-gelber Färbung, durchscheinend und diamantglänzend ist.

Aus dem Blei werden durch Oxydation Bleiasche und aus dieser anders gefärbte Oxyde gewonnen: Bleigelb oder Massicot, die rote Mennige und die Bleiglätte oder Silberglätte; das Bleiweiß ist kohlen-saures Blei, welches als Malerfarbe wichtig ist.

¹ Von malache, Malve, wegen der grünen Färbung. — ² Von galene, Glanz.

4. Das **Zinn** gewinnt man fast nur aus dem Zinnerz oder dem Zinnstein. Dieser ist Zinnoxyd und kommt nur an wenigen Stellen der Erde vor: Cornwallis in England, die Halbinsel Malakka in Hinterindien und die Insel Banka waren die alten Zinnlagerstätten; neuerdings bricht man es in Viktorialand in Australien und gering nur im Erzgebirge.

Das Zinn ist weiß, härter als Blei ($H. = 2$), aber leichter als dies (7,3). Beim Biegen knirscht es (Zinneschrei). Es läßt sich zu dünnen Blättern auswalzen

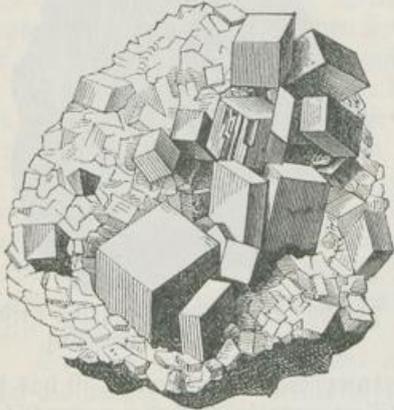


Fig. 87. Kristalldruse von Bleiglanz.

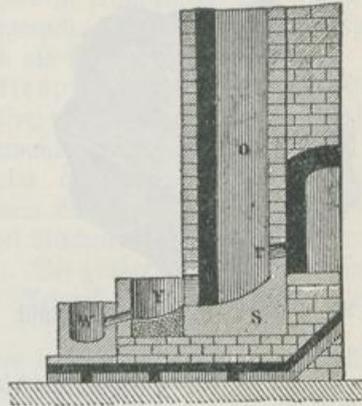


Fig. 88. Zinnofen.

(Stanniol). Weil es sich an der Luft nicht verändert, benutzt man es zum Verzinnen von Eisen, aber auch zu allerhand Geschirr und zu Legierungen.

Zinngewinnung. Der harte Zinnstein ($H.$ und spez. Gewicht 6,5—7) wird in Pochwerken zerkleinert und mit Kohle in einem Schachtofen (o in Fig. 88) geschmolzen und vom Sauerstoff befreit. Das flüssige Zinn fließt in die Tiegel Y und W und wird durch wiederholtes Schmelzen vollständig gereinigt.

5. Das **Zink** kommt auch nur sehr selten gediegen, häufig aber als Schwefelzink (Zinkblende) und Galmei vor. Das Zink ist bläulich-weiß, glänzt stark, verliert aber seinen Glanz an der Luft bald, weil es sich mit der Kohlensäure derselben verbindet. Sein spez. Gewicht ist wenig geringer als beim Zinn (7); es ist fast so hart wie Kupfer (3). Bei gewöhnlicher Luftwärme ist es spröde, bei 100° wird es dehnbar, daß es sich zu Blech auswalzen und zu Draht ziehen läßt.

Die Zinkblende kristallisiert in Rhomboedern, kommt aber meist in blättrigen, faserigen oder körnigen Massen vor, die sich durch starken Glanz, besonders auf den Spaltungsflächen der Kristalle, auszeichnen. Färbung gelb, grün, rot, schwarz. Zur Darstellung des Zinks wird sie nur wenig verwendet.

Das wichtigste Zinkerz ist der Galmei¹, Zinkspat (kohlen-saures Zink); ist er mit Ton oder Kalk gemengt, so führt er den Namen weißer Galmei; mit Brauneisenstein heißt er roter Galmei. Oberschlesien ist besonders reich an diesem Erze. Dasselbe wird an der Luft geröstet, um die Kohlensäure abzutreiben; das gebildete Zinnoxyd wird dann mit Kohle geglüht, wobei das Zink überdestilliert.

¹ Galmei hieß im Mittelalter Kalmei, noch früher kalemine, französisch calamine, und dies kommt vom lat. cadmia, vom griech. kadmeia. (Galmei enthält immer auch Kadmium.)

6. Der **Braunstein** ist eine Verbindung des Mangans mit Sauerstoff; mehrere Arten desselben, z. B. der Pyrolusit, der Manganit, der schwarze Glaskopf, finden Verwendung in der Glasbereitung, in der Töpferei und zur Darstellung des Sauerstoffs.



Fig. 89. Strahlig-blättriger Pyrolusit.



Fig. 90. Büschelförmig strahlige Kristallgruppe von Antimonglanz.

7. Der **Antimonglanz**, **Grauspießglanz** (Schwefelantimon), ist das Erz zur Gewinnung des Antimons. Er kristallisiert gern in büschelig verwachsenen Nadeln. Das Antimon ist von Wichtigkeit, weil es zum Letternmetall und zu Arzneien vielfach verwendet wird. — Die Köpfchen der schwedischen Zündhölzchen bestehen meistens aus einem Gemisch von chlorsaurem Kalium und Schwefelantimon.

8. Die **Nickelerze** haben erst in der neueren Zeit an Bedeutung gewonnen, seit aus dem Nickelmetall Münzen geprägt werden. Gedeiegen kommt Nickel nur im Meteoreisen vor. Seit lange kannte man aber schon den **Kupfernickel**, ein rotes Erz, welches kein Kupfer, sondern Nickel und Arsen enthält, und den **Weißnickel**, der sich gern grün beschlägt, aber auch aus Nickel und Arsen besteht. Der grüne Beschlag der Nickelerze rührt von der Bildung von Nickelverbindungen an der Oberfläche her.

Das Nickelmetall ist silberweiß, stark glänzend, läßt sich zu Draht und Blech verarbeiten, besitzt reichlich das Gewicht des Kupfers (8,9) und findet in seinen Legierungen reiche Verwendung (Neusilber; die Christofle-Waren, Mfenide u. a., die beiden letztgenannten erhalten gewöhnlich einen dünnen Überzug von Silber). Geräte aus Eisen und Messing werden in der Neuzeit vielfach galvanisch vernickelt. Unsere Nickelmünzen enthalten 25% reines Nickel, das übrige ist Kupfer.

9. Das **Arsen** findet sich meist in kugligen, krustenartigen, krummschaligen Massen, daher auch **Scherbenkobalt** genannt, doch kommt es bisweilen auch kristallisiert (in Rhomboedern¹) vor. Seine Härte ist 3,5, sein spez. Gewicht 5,7. Metallglänzend; immer schwarz angelauten; auf frischen Bruchflächen ist die Farbe zinnweiß.

Vor dem Lötrohr verflüchtigt es sich mit Knoblauchgeruch. Erhitzt man den Scherbenkobalt bei Luftzutritt, so sublimieren die weißen Dämpfe zu einem weißen Pulver aus arseniger Säure, **Arsenik** genannt. Es ist geruch- und

¹ S. 11, Nr. 18.

geschmacklos, im Wasser wenig löslich, aber sehr giftig. Es gibt in Verbindungen prächtige (besonders grüne) Farben; es wird zum Töten von Ungeziefer usw., aber auch als Arzneimittel verwendet.

Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen: Eisenoxydhydrat (brauner Eisenrost), gebrannte Magnesia (Bittererde).

Realgar und Auripigment¹ sind Arsenschwefelverbindungen, das erste von roter, das andere von gelber Färbung; beide lassen sich vom Fingernagel ritzen (S. 1,5—2; spez. Gewicht 3,5). Selten nur sind sie kristallisiert. Auf Kohle verbrennen sie unter Entwicklung von Knoblauchgeruch. Sie kommen auf Erzgängen vor und werden auch künstlich dargestellt und als Malerfarbe verwendet.

Das wichtigste Arsen Erz ist der Arsenkies; er besteht aus Schwefel, Eisen und Arsen, bisweilen findet er sich fast schwefelfrei und heißt dann Arsenkies. Seine Härte ist bedeutend (6), auch sein Gewicht verrät das Schwermetall (6). Er kristallisiert rhombisch, in kurzen Säulen oder Tafeln; er ist metallisch glänzend, stahlfarben. Auch er gibt vor dem Lötrohr auf Kohle den Knoblauchgeruch. Oft ist dies Erz silberhaltig; bei Reichenstein (Schlesien) kommt es im Serpentin vor und ist goldhaltig (0,3 %). Die größte Menge der überhaupt im Handel vorkommenden arsenigen Säure (Arsenik) wird aus Reichensteiner Erzen gewonnen.

Die Erze werden zerkleinert und unter Luftsabschluss erhitzt; das Arsen steigt als weißer Dampf in röhrenförmige Vorlagen, wo er sich als ein kristallinischer, weißer Körper ansetzt (Scherbenkobalt). Wird das Erz unter Luftzutritt geröstet, so entsteht arsenige Säure; diese läßt man in einen langen wagerechten Kanal eintreten, den Rauch- oder Giftfang, wo sie sich als Sublimat (Giftmehl) absetzt und als pulveriges, weißes Arsenik gewonnen wird.

10. Zum Schluß seien noch erwähnt die Fahlerze. Sie haben ihren Namen von ihrer grauen Farbe. Ihre Bestandteile sind sehr wechselnd; immer enthalten sie Schwefel, es sind Verbindungen dieses Stoffes mit Arsen, Antimon, Kupfer, Silber, Eisen, Zink oder Quecksilber. Es gibt kaum ein Metall, das man nicht schon in den Fahlerzen gefunden hätte. Sie dienen hauptsächlich zur Kupfer- und Silbergewinnung. Ihre Härte ist 3—4; ihr spez. Gewicht 4—5. Sie kristallisieren meist in Tetraedern² und sind auf Erzgängen nicht selten.

III. Beschreibung gemengter Mineralien.

A. Kristallinische (ursprüngliche) Gesteine.

a. Massige Felsarten.

1. Der Granit³ ist ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer. Nach der Größe und Farbe der einzelnen Bestandteile unterscheidet man grob- und feinkörnigen Granit. Der Feldspat gibt dem Gestein seine rötliche, weiße oder graue Farbe. Der Quarz ist meist grau und besteht aus glänzenden Körnern. Der Glimmer ist entweder silberweißer Kaliglimmer oder schwarzer Magnesiaglimmer, immer erscheint er in dünnen Blättchen oder Schüppchen.

¹ Von aurum, Gold, und pigmentum, Farbe; der Name wird oft verderbt in Operment. — ² S. 7, Nr. 13. — ³ Von granum, Korn.