

Kessel hervorbringen, durch die das Wasser ausfließt und das Feuer auslöscht.

Das Verhältniß eines Massentheilchens Zinn ist den Bestimmungen von Berzelius zufolge 1470,58.

Man sehe bei diesem Abschnitt: Hagen, *Diss. expendens stannum*, Regiomonti L. II. 1775, 1776. Proust, *Ann. de Chimie* XXVIII. 213; desgl. in *Scherer's Journal* VIII. S. 481. Proust, *Journ. de Physique*, T. LXL. p. 348; desgl. *Gilbert's Annalen* B. XXV. S. 440; so wie *Gehlen's Journal für Chemie und Physik* B. I. S. 249. Berzelius in *Schweigger's Journ.* B. VI. S. 284; B. VII. S. 224; B. VIII. S. 300. Gay Lussac, *Annales de Chimie* T. LXXX. p. 169. T. XCI. p. 26. Bauquelin in *Schweigger's Journ.* II. S. 22. Berthollet, *Statique chimique* Vol. II. p. 457.

## Neunzehnter Abschnitt.

### Von dem Eisen.

Das Eisen gehört zu den nützlichsten und am häufigsten vorkommenden Metallen. Moses erwähnt bereits der Eisenerze, aus denen es durch Ausschmelzen erhalten wird, und bemerkt, daß Schwerdte, Messer, Aerte und Werkzeuge zum Steinhauen aus diesem Metalle verfertigt wurden. Nach Hesiod, den Plinius (Lib. VII. c. 57.) anführt, wurde die Kenntniß des Eisens durch die Daktylier von Phrygien nach Griechenland gebracht, die während der Res

gierung von Minos dem ersten um das Jahr 1431 vor Christi Geburt sich in Griechenland ansiedelten. Während des trojanischen Krieges, der 200 Jahre später fällt, stand das Eisen in einem sehr hohen Werthe, so daß Achill eine eiserne Kugel als Preis bei den Spielen aussetzt, welche er zum Andenken des Patroclus feiert. Die Waffen, deren sich die Griechen in diesem Zeitraume bedienten, waren keinesweges von Eisen, sondern von Erz.

In der Natur kommt das Eisen in sehr mannigfaltigen Zuständen vor. Als Gediogen Eisen bietet es uns nur das Meteoreisen dar, das cosmischen Ursprunges ist. Klaproth fand in dem Meteoreisen von Ugram: Eisen 96,5; Nickel 3,5; in dem aus Mexico: Eisen 96,75; Nickel 3,25. Stromeyer und John fanden Spuren von Kobalt in demselben. Durch Schwefel vererzt kommt das Eisen 1) im Schwefelkies vor. Man unterscheidet hievon nachstehende Arten: a) gemeinen Schwefelkies. In einer krystallisirten Abänderung fand Hatchett: Eisen 47,3 bis 47,85; Schwefel 52,15 bis 52,7. b) Strahlkies. Bestandtheile nach Hatchett: Eisen 45,66 bis 46,4; Schwefel 53,6 bis 54,34. c) Leberkies. 2) Die zweite Gattung des natürlichen Schwefeleisens ist der Magnetkies. Verschiedenheit des Bruches und des Glanzes theilen diesen in zwei Arten: a) den blätterigen und b) dichten oder gemeinen. Bestandtheile des gemeinen nach Hatchett: Eisen 63,5; Schwefel 36,5. Mit Sauerstoff verbunden kommt das Eisen 1) im Magneteisenstein vor. Man unterscheidet a) gemeinen Magneteisenstein und b) magnetischen Eisensand. Herr Cordier fand als Bestandtheile des von Niedernemnich: oxydulirtes Eisen 79; Titanoxyd 15,9; oxydulirtes Mangan 2,6; Alaun-erde

erde 1. In dem von Teneriffa fand ebenderfelbe: oxydulirtes Eisen 79,2; Titanoryd 14,8; oxydulirtes Mangan 1,6; Alaunerde 0,8. In dem von Puy fand ebenderfelbe: oxydulirtes Eisen 82; Titanoryd 12,6; oxydulirtes Mangan 4,5; Alaunerde 0,6.

Es wurden noch 24 Abänderungen des magnetischen Eisensandes aus zehn verschiedenen Gegenden untersucht, und alle enthielten 11 bis 16 Procent Titanoryd. Deshalb nennt er es auch titanhaltiges Eisen (fer titané). 2) im Titaneisen. Von diesem Eisen unterscheidet man zwei Arten: a) derbes und b) körniges. Im derben Titaneisen von Afschaffenburg fand Klaproth: oxydulirtes Eisen 78; Titanoryd 22. Im körnigen von der Ostsee sind nach Klaproth die Bestandtheile: oxydulirtes Eisen 85,5; Titanoryd 14; Manganoryd 0,5. In dem von Saint Guay fand Collet Descotils: oxydulirtes Eisen 86; Titanoryd 8; Manganoryd 2; Alaunerde 1. Hiesher würde ferner der Iserin und Manakan gehören, von denen ersterer nach Klaproth: oxydulirtes Eisen 72; Titanoryd 28; letzterer oxydulirtes Eisen 51; Titanoryd 45,25 enthält. 3) Im Chromeisenstein. In der in Frankreich vorkommenden Abänderung fand Herr Bauquelin: oxydulirtes Eisen 34,7; Chromoryd 43; Alaunerde 20,3; Kieselerde 2. Im sibirischen fand Herr Laugier: oxydulirtes Eisen 34; Chromoryd 53; Alaunerde 11; Kieselerde 1; oxydulirtes Mangan 1; und Klaproth: oxydulirtes Eisen 33; Chromoryd 55,5; Alaunerde 6; Kieselerde 2. 4) im Eisenglanz. Diese Gattung wird in zwei Arten abgetheilt: a) in den gemeinen Eisenglanz und b) in den Eisenglimmer. Im gemeinen Eisenglanz fand Wusset: 66,1 Eisen; 21,2 Sauerstoff; 10,7 Wasser und

Kohlensäure; 2 Kalkerde. 5) im Rotheisenstein. Diese Gattung wird in vier Arten getrennt: a) in den Rotheisenrahm; b) den ockerigen Rotheisenstein; c) den dichten Rotheisenstein; d) den faserigen Rotheisenstein oder Rothglaskopf. Dieses Erz scheint man in der größten Reinheit als höchstoxydirtes Eisen betrachten zu können; es gehen jedoch in seine Mischung häufig Erden, besonders Kieselerde und Alaunerde, mit ein. 6) im Brauneisenstein. So wie für die vorige Gattung die rothe Farbe, so ist für den Brauneisenstein die braune Farbe charakteristisch. Diese Gattung zerfällt wie die vorige in vier Arten: a) Brauneisenrahm; b) ockriger Brauneisenstein oder Brauneisenocker; c) dichter Brauneisenstein; d) faseriger Brauneisenstein oder Braunglaskopf. Im ockrigen Brauneisenstein von Elba fand d'Aubuisson: Eisenoryd 83; Kieselerde 5; Wasser 12; Manganoryd und Alaunerde Spuren. Im dichten Brauneisenstein von Biodeffos derselbe: Eisenoryd 81; Kieselerde 4; Wasser 12. In dem von Bergzabern ebendieselbe: Eisenoryd 84; Manganoryd 1; Kieselerde 2; Wasser 11. In dem von Voigtsberg derselbe: Eisenoryd 69; Manganoryd 3; Kieselerde 10; Wasser 13; Alaunerde 3; Kalkerde eine Spur. Im faserigen Brauneisenstein von Bergzabern ebendieselbe: Eisenoryd 79; Manganoryd 2; Kieselerde 5; Wasser 15. In dem von Biodeffos: Eisenoryd 82; Manganoryd 2; Kieselerde 2; Wasser 14; Kalkerde eine Spur. (D'Aubuisson in Gilberts Annalen V. XXXVIII. S. 41.) 7) Im Schwarzeisenstein. Nach Verschiedenheit des Bruches unterscheidet man zwei Arten: a) dichten Schwarzeisenstein und b) faserigen Schwarz-

eisenstein oder schwarzen Glaskopf. In dieser Gattung scheint das rothe Eisenoryd durch Manganoryd schwarz gefärbt zu seyn. 8) Im Blau-eisenstein. Bestandtheile eines Exemplars vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach Klaproth: oxydulirtes Eisen 40,5; Kieselerde 50; Kalkerde 1,5; Natrum 5; Wasser oder vielmehr Glühungsverlust 3. 9) Im Thoneisenstein. Abweichender Bruch, abweichende Absonderung, Härte und ähnliche Verhältnisse veranlaßten die Mineralogen, diese umfassende Gattung in sieben Arten zu trennen, als: a) Rother; b) jaspisartigen Thoneisenstein; c) stänglichen Thoneisenstein; d) gemeinen Thoneisenstein. Bestandtheile des bei Brandau vorkommenden nach Lampadius: Eisenoryd 35—39; Alaunerde 39—40; Kieselerde 11—5; Wasser 10—9; Talkerde (?) 2—6. e) Rother Thoneisenstein. Bestandtheile nach Lampadius der rothen Varietät von Kadnitz: Eisenoryd 64; Alaunerde 23; Kieselerde 7,5; Wasser 5. Der Varietät vom Departement des Doubs nach d'Aubuisson: Eisenoryd 73; Kieselerde 9; Wasser 14; Manganoryd 1; Kalkerde eine Spur. f) Eisenniere; schalichter Thoneisenstein. Bestandtheile der Varietät aus dem Departement der Orne: Eisenoryd 78—76; Alaunerde 1—0; Kieselerde 7—5; Wasser 13—14; Manganoryd Spuren bis 2 Procent; Kalkerde Spur. g) Bohnerz oder kuglichten Thoneisenstein. Man unterscheidet hievon zwei Unterarten: \*) schaliges Bohnerz und A) dichtes Bohnerz. Bestandtheile der Varietät von Gaillac nach Bauquelin: Eisenoryd 48; Alaunerde 31; Kieselerde 15; Wasser 6. In der Varietät von Hdgau fand Klaproth: Eisenoryd 53; Alaunerde 6,5; Kieselerde 23; Wasser 14,5; Manganoryd 6.

IV. Mit Säuren verbunden. 1) Mit Kohlensäure verbunden kommt das Eisen im oxydulirten Zustande im Spatheisenstein vor. Bucholz, Klaproth, Collet Descotils fanden 59,5 — 58 — 57 — 50 — 49 Eisenorydul; 36 — 35 — 36 — 34 — 37 Kohlensäure. Außerdem kommen in diesem Erze kohlensaure Kalkerde, häufig kohlensaures Mangan, auch kohlensaure Talkerde als Bestandtheile vor. 2) Mit Phosphorsäure verbunden kommt das Eisen vor: a) in der blauen Eisenerde. Von ihr lassen sich zwei Arten unterscheiden α) gemeine und β) krystallisirte blaue Eisenerde. Bestandtheile einer Varietät der gemeinen von Eckartsberga nach Klaproth: Eisenorydul 47,5; Phosphorsäure 32; Wasser 20. Bestandtheile einer Varietät von Spandau nach John: phosphorsaures, oxydulirtes Eisen 80; Wasser 14; kohlensaures Eisen 6. Die Bestandtheile einer Abänderung der krystallisirten von Isle de France fanden Fourcroy und Laugier: oxydulirtes Eisen 41,25; Phosphorsäure 19,25; Wasser 31,25; eisenhaltiger Kiesel 1,25; Alaunerde 31,25. Die Abänderung von Silberberg bestand nach Gehlen bloß aus wasserhaltigem, phosphorsauerm, oxydulirtem Eisen. b) Grüne Eisenerde. Von dieser unterscheidet man zerreibliche und feste grüne Eisenerde. Letztere zerfällt in dichte und faserige Grüne Eisenerde. c) Im Eisenpfefferz von Werner. Bestandtheile von Bauxuelin: Eisenorydul 31; Manganorydul 42; Phosphorsäure 27. d) Im Raseneisenstein. Man unterscheidet drei Arten desselben: α) Morasterz, β) Sumpferz und γ) Wiesenerz. In einer Abänderung des Wiesenerzes von Klemnow in Vorpommern fand Klaproth: schwarzes Eisenorydul 66; Manganorydul 1,5; Wasser 23; Phosphorsäure

säure 8. In einer Varietät aus der Pausitz erhielt d'Aubuisson: rothes Eisenoryd 61; Manganoryd 7; Wasser 19; Phosphorsäure 2,5; Kieselerde 6; Alaunerde 2. 3) Mit Schwefelsäure verbunden kommt das Eisen vor im Eisensinter (Karsten's Eisenpfeffer). Klaproth fand in der Abänderung von der Christbescheerung: Eisenoryd 67; Schwefelsäure 8; Wasser 25. Zellner in einer schlesischen Varietät: Wasser 38,25; Eisenoryd 55; Schwefelsäure 6,25. 4) Mit Arseniksäure verbunden findet man das Eisen im Würfelerze. Bestandtheile einer Abänderung von Carachund Nuttrall in Cornwall: Eisenoryd 45,5; Arseniksäure 31; Kupferoryd 9; Kieselerde 4; Wasser 10,5. Bestandtheile einer Varietät aus Sibirien: Eisenoryd 27,5; Arseniksäure 33,5; Kupferoryd 22,5; Kieselerde 3; Wasser 12. Beide Analysen sind von Chenevix.

Um das Eisen im Großen auszubringen, wendet man vorzüglich diejenigen Eisenerze an, die entweder reine oder mit Erden, Wasser, Kohlensäure, Phosphorsäure und Manganoryd in sehr verschiedenen Verhältnissen verbundene Eisenoryde sind. Die Erze werden, nachdem sie in Stücke von der Größe einer Wallnuß zer schlagen worden, geröstet. Dieses geschieht theils um sie mürbe zu machen, und nachmals das Pochen zu erleichtern, theils und vorzüglich um die Kohlensäure und das sowohl mechanisch adhärirende als chemisch gebundene Wasser zu entfernen, theils aber auch, wenn sie viel Schwefelkies enthalten, um den Schwefel, und wenn sie Arsenik enthalten, diesen zu verflüchtigen.

Bei mehreren Eisenerzen nimmt man jedoch das Kösten nicht besonders vor, sondern verbindet es zugleich mit der Schmelzung. Der Hohofen wird ganz mit Eisenerzen an-

gefüllt; die im oberen Theile des Ofens befindlichen Erze werden demnach durch dasselbe Feuer geröstet, welches die im unteren Theile befindlichen zum Schmelzen bringt, und sinken, nachdem sie geröstet worden, in den Sack des Ofens herab. Diese Art der Röstung ist zwar bei leichtflüssigen Erzen, die wohl gepocht worden, anwendbar; es wird jedoch viel Vorsicht erfordert, damit die Erze nicht zu schnell in ein zu heftiges Feuer kommen.

Das Ausmelzen der Erze kann nun so geleitet werden, daß gleich bei dem ersten Ausmelzen geschmeidiges Eisen erhalten wird; oder so, daß man erst Gußeisen schmilzt, und dieses durch fernere Bearbeitung in geschmeidiges Eisen verwandelt. Das erste Verfahren giebt, bei einer gleichen Menge Erz, eine weit geringere Ausbeute, als das zweite, auch ist es in der Regel nur bei Erzen anwendbar, die reine Oryde sind. Dieses Schmelzen wird in niedrigen Defen (Stück-, oder Wolfs-Defen) oder in offenen Heerden (Renns-herden, Luppenfeuern) vorgenommen. Die Kohlen bewirken hier nur die Herstellung des Eisens, ohne ihm Kohlenstoff mitzutheilen, weil sie nicht lange genug mit dem Metalle in Berührung bleiben, und dieses der unmittelbaren Einwirkung des Luftstromes des Gebläses ausgesetzt ist, folglich die aufgenommene Kohle wieder abgeschieden wird. Das gewöhnlichere Verfahren ist, aus den Eisenerzen erst Roheisen oder Gußeisen zu schmelzen. Die Einrichtung der Defen, in welchen das Ausmelzen der Erze geschieht, muß man in praktischen Schriftstellern, welche von diesen Gegenständen handeln, nachsehen.

Zuschläge finden bei den Eisenerzen nicht statt, indem die Kohle selbst der Zuschlag ist, welcher die Trennung des Eisens von seinen Bestandtheilen im Erze bewirken soll.

Dagegen müssen die meisten Eisenerze mit Flüssen beschießt werden. Gewöhnlich wählt man thonerdehaltige oder kalkerdehaltige Körper zu Flüssen. Thonerdehaltige in dem Falle, wenn das Eisenerz sehr viel Kalkerde enthält; kalkerdehaltige, wenn das Erz eine zu große Menge Thonerde enthält, dieses ist am häufigsten der Fall. Das Verhältniß, in dem man diese Flüsse zusetzt, ist nach Beschaffenheit der Erze sehr verschieden. In einigen Gegenden kann man durch zweckmäßige Auswahl verschiedenartiger Eisenerze eines besondern Zusatzes als Fluß entbehren.

Sind die zu verschmelzenden Erze in Hinsicht der Schmelzbarkeit verschieden, so setzt man zuerst die leichtflüssigen auf, läßt auf diese die anderen nach dem Grade ihrer minderen Schmelzbarkeit folgen, und läßt das Gebläse anfangs langsam, dann aber stärker gehen. Man zieht die Schlacken, so wie sie anfangen über die Form zu steigen, in so fern die Konstruktion des Ofens nicht einen freiwilligen Abfluß derselben gestattet, jedesmal ab, damit die Form sich nicht verseze; doch läßt man einen Theil der Schlacken über dem Eisen stehen, um das Verbrennen desselben zu verhindern. Sobald sich der untere Theil des Ofens mit einer gehörigen Menge Eisen angefüllt hat, werden die Schlacken völlig abgeräumt und das Eisen wird zum ersten Male abgelassen, in der Folge immer, so oft der Heerd voll ist und mit der Schlacke betnahe bis an die Form reicht. Man läßt es, so wie es von dem Schmelzheerde abfließt, in Vertiefungen laufen, die mit Sand, Kohlenstaub oder auch mit bloßem Lehm ausgefüttert sind. Die durch das angegebene Verfahren erhaltene Eisenklumpen nennt man gewöhnlich Eisengänse.

In diesem Zustande wird das Eisen Gußeisen oder Roheisen genannt, und ist mit einer beträchtlichen Menge

Kohlenstoff verbunden. Diesen entzieht man demselben durch eine Operation, welche man das Verfrischen nennt. Die Verfahrensarten, die man bei derselben befolgt, sind sehr verschieden, sie kommen jedoch im Wesentlichen darin überein, daß man das Roheisen auf einem offenen Herde unter Kohlen bis zum Schmelzen erhitzt. Man leitet auf die Oberfläche des schmelzenden Metalles das Gebläse, so daß über dieselbe ununterbrochen eine starke Flamme hingetrieben wird. Je mehr Kohlenstoff das Eisen enthält, desto schwächer muß das Gebläse gehen. Die Masse wird fleißig mit einer Brechstange gewendet, damit nach und nach alle Theile derselben auf die Oberfläche kommen. Man bringt die Eisenmassen zu wiederholten Malen unter einen großen, mehrere Zentner schweren, durch Wasser schnell bewegten Hammer, und bearbeitet sie hier so lange, bis die Theile in die genaueste Berührung treten, die flüssigen Schlacken herausgepreßt werden, und das Eisen die erforderliche Geschmeidigkeit erlangt hat. In diesem Zustande wird das Eisen Stabeisen auch Schmiedeeisen genannt, und kann als reines Eisen (obgleich es immer noch eine Spur von Kohle enthält) betrachtet werden. Man sehe über diesen Gegenstand besonders C. J. V. Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde. Theil I. II. Halle 1816. Eine Beschreibung des in England üblichen Puddling-Prozesses findet man im chemischen Wörterbuche Supplement: Band I. S. 640 ff.

1. Das reine Eisen, Stabeisen oder Schmiedeeisen hat eine lichtgraue Farbe mit vollkommen metallischem Glanze. Es hat einen slyptischen Geschmack und verbreitet, wenn es gerieben wird, einen eigenthümlichen Geruch. Es hat vor anderen Eisensorten den charakteristischen Vorzug, daß es sich kalt und glühend strecken, schmieden und biegen läßt, ohne zu brechen.

2. Das Gefüge des Eisens ist zackig oder hackig. Wird das Eisen durch starke äußere Gewalt zusammengepreßt oder ausgedehnt, so wird es lamellös, sehnig oder aderig. Sein spezifisches Gewicht beträgt in der Mittelzahl 7.7.

3. Die Härte des Stabeisens ist beträchtlich, doch finden in Hinsicht derselben bedeutende Verschiedenheiten statt, so daß man hartes und weiches Stabeisen zu unterscheiden genöthigt ist. Die Härte desselben wird, jedoch nicht bedeutend, vergrößert, wenn es in glühendem Zustande schnell in kaltem Wasser abgelöscht wird.

4. Die Festigkeit des Eisens ist außerordentlich groß. Zwar läßt es sich nicht zu so dünnen Blättchen wie Gold, Silber, Zinn, Kupfer ausdehnen, allein es läßt sich zu äußerst feinem Drahte ausziehen. Seine Zähigkeit ist so bedeutend, daß ein Draht von 0,078 Zoll im Durchmesser ein Gewicht von 549 Pfund ohne zu zerreißen tragen kann.

Von den Herren Rennie und Duleau sind vor Kurzem sehr interessante Versuche über die Festigkeit des Eisens gemacht worden, von denen man in den Annales de Chimie et de Physique B. XI. S. 33 ff. B. XII. S. 133 ff. Nachricht findet. Es ist ferner in einem hohen Grade elastisch. Durch bloßes Hämmern kann man das Eisen bis zum Rothglühen erhitzen.

5. Das Eisen zeichnet sich durch keine magnetische Eigenschaften aus. Natürlich gehört der Magnetismus demjenigen Eisenerze an, das natürlicher Magnet, Magneteisenstein, genannt wird. In geringem Grade zeigen ihn fast alle Eisenerze, die nicht vollkommen oxydirt sind. Das regulinische Eisen wird natürlich aber vorübergehend magnetisch, wenn Eisenstangen lange im magnetischen Mes-

rdian, in der Richtung der Inclination der Magnetnadel, ruhig aufgestellt sind. Künstlich kann man dem Eisen magnetische Eigenschaften durch Bestreichen mit dem Magnete, durch Einwirkung der Electricität, so wie durch andere Versuchungsarten erteilen.

Sonst glaubte man, das Eisen sey der einzige Naturkörper, welcher magnetische Eigenschaften zu zeigen fähig sey, allein man hat sich überzeugt, daß sowohl das Nickel als das Kobalt magnetische Metalle sind. Die magnetischen Eigenschaften des Eisens gehen verloren, wenn es sich mit gewissen Körpern verbindet, während bei der Verbindung mit anderen sie sich erhalten. Uebersteigt die Menge des Sauerstoffes, die mit dem Eisen verbunden ist, nicht 20 Procent, so behält es seine magnetische Eigenschaften, wird das Verhältniß des Sauerstoffes vergrößert, so werden sie geschwächt und verschwinden. Nach Darso (Nicholson's Journal Vol. XVII. p. 330.) erhalten sie sich bei einem höheren Grade der Drydation ebenfalls, wenn das Dryd sich in einem gewissen Zustande der Aggregation befindet, oder die Theilchen desselben sehr genähert sind.

Herr Lane hat gezeigt, daß die geringste Menge brennbaren Stoffes, die durch Einwirkung der Wärme mit dem Eisen chemisch verbunden wird, sein magnetisches Vermögen vermehrt, und in einigen Fällen entwickelt. Er folgert aus seinen Versuchen, daß reine Eisenoxyde, welche gar keinen brennbaren Stoff enthalten, auch nicht magnetisch sind. Philos. Transact. 1805.) Ein Zusatz von Kohlenstoff erteilt dem Eisen das Vermögen, die magnetischen Eigenschaften länger an sich zu halten, wie man dieses am Stahle wahrnimmt. Ist Schwefel in einem gewissen Verhältnisse mit dem Eisen verbunden (36 Schwefel gegen 64 Eisen),

so besitzt diese Verbindung bedeutende magnetische Polarität, und behält dieses Vermögen, so daß sie, wie Herr Hatchett sich überzeugte (a. a. O. Jahrg. 1804. S. 335.), wie ein permanenter Magnet wirkt. Ist das Eisen mit 45 bis 46 Procent Schwefel verbunden, so wird es noch vom Magnete gezogen; enthält es hingegen 52 Procent Schwefel oder mehr, so wirkt es ferner nicht auf die Magnetnadel. Der Phosphor bringt den Erfahrungen von Herrn Hatchett zufolge dieselbe Wirkung hervor, indem das Eisen, dem er in einem gewissen Verhältnisse beigemischt wurde, in kräftige permanente Magnete verwandelt werden kann. Die genannten drei brennbaren Stoffe äußern demnach in Hinsicht der magnetischen Eigenschaften eine ähnliche Wirkung auf das Eisen.

6. Wird das Eisen erhitzt, so fängt es an, braun zu glühen, nimmt bei fortgesetzter Einwirkung der Hitze eine rothe Farbe an, und geht aus dem rothglühenden Zustande nach und nach bis zum Weißglühen (bei  $90^{\circ}$  Wedgwood) über. Es scheint fast, daß diese Angabe zu hoch ist. Erst wenn es bis  $153^{\circ}$  Wedgwood erhitzt wird, kommt es, den Erfahrungen von Herrn Georg W. Kenzie zufolge, in Fluß. Es gehdrt demnach zu den strengflüssigsten Metallen. Da diese Temperatur fast die höchste ist, bis zu der man es erheben konnte, so fehlt es an Versuchen über die Temperatur, bei welcher es anfängt aufzuwallen und zu verdunsten. Auch die Form seiner Krystalle ist nicht bestimmt.

Bei einer Temperatur, die ungleich niedriger als sein Schmelzpunkt ist, erweicht sich das Eisen, so daß seine Oberfläche wie mit einer dicken, zähen Flüssigkeit bedeckt erscheint. Dieses Erweichen erstreckt sich durch die ganze Masse des

Eisens. In diesem Zustande läßt das Eisen sich hämmern und bearbeiten. Zwei so erweichte Stücke Eisen lassen sich mit einander verbinden, und vereinigen sich so innig mit einander, als wenn sie nur eine Masse bildeten. Diese Operation wird das Zusammenschweißen genannt. Von den übrigen Metallen besitzt das Platin allein diese Eigenschaft, allein in einem weniger vollkommenen Grade. Die Temperatur, bei welcher das Eisen so weit erweicht wird, daß es sich zusammenschweißen läßt, ist das vollständige Weißglühen.

Aus einigen Thatsachen, welche Herr James Hall anführt, scheint es, daß bei gewissen Temperaturen, welche die Schweißhize übersteigen, alles Eisen unter dem Hammer in Stücken bricht, und daß die Temperatur, bei welcher diese Erscheinung eintritt, bei den verschiedenen im Handel vorkommenden Eisenarten verschieden sey. Bei dem Gußeisen ereignete sie sich ungefähr bei 15° Wedgwood, bei Stahl bei 30°, bei schwedischem Eisen bei 50° bis 60° und bei sibirischem Eisen bei 100°. (Edinburgh Phil. Transact. Vol. VI.)

Es giebt einige Abänderungen des Eisens, die zwar bei'm Weißglühen und in der Kälte geschmiedet werden können, bei'm Rothglühen hingegen spröde sind. Man nennt dergleichen Eisen rothbrüchiges. Den Grund dieses Verhaltens suchen einige in einer Beimischung von Schwefel; dieses ist jedoch keinesweges erwiesen. Kaltbrüchiges Eisen nennt man dasjenige, welches sich in der Kälte nicht schmieden läßt. Die Kaltbrüchigkeit rührt von einem Gehalt an Phosphor her.

Herr Düfaud machte die Bemerkung, welche für die Künste nicht unwichtig ist, daß Gußeisen, welches bis zum

firſchrothen Glühen erhitzt worden, ſich mit einer gewöhnlichen Säge, mit der man ſchnell und mit langen Zügen ſägt, zerſchneiden laſſe. (Annales de Chimie, Mai 1812. p. 218.)

7. Wird das Eiſen bei dem Zutritt der atmosphäriſchen Luft erhitzt, ſo läuft daſſelbe mit Farben an. Stahl läuft früher an, als graues Roheiſen. Zuerſt wird die Oberfläche (bei einer Temperatur gleich  $400^{\circ}$  Fahr.) hellgelb; dann dunkelgelb oder goldfarbig (bei  $420^{\circ}$ ), dann karminroth (bei  $450^{\circ}$ ); dann violett (bei  $480^{\circ}$ ) und dann durch's Purpurfarbene hindurchgehend dunkelblau (bei  $540^{\circ}$ ). Bei zunehmender Hitze wird das Dunkelblau lichter, grünlich, und endlich tritt Farbenloſigkeit ein (bei  $700^{\circ}$ ). Bei zunehmender Hitze wiederholen ſich die Farben in der genannten Ordnung, aber ſchneller und weniger lebhaft, ſo daß die letzte blaue Farbe vor dem Glühen das Eiſen wie mit einer blauen Farbe überzogen zurückläßt. Dieſe Farbenveränderungen entſtehen durch eine Lage von Dryd, die allmählig immer dicker wird. Man überzeugt ſich hievon, wenn man das Eiſen gegen den Zutritt von Sauerſtoff geſchützt z. B. in Queckſilber oder Stickgas, erhitzt. In dieſem Falle kommen jene Farben nicht zum Vorſchein. (Gilbert's Annalen V. LI. S. 206 ff.)

Die in der wirklichen Glühhiße entſtehenden Lagen von Dryd fallen von Zeit zu Zeit ab, und bilden den ſogenannten Hammerſchlag, Glühſpan oder Schmiedefinter. Man könnte das glühende Eiſen nach und nach ganz in dieſen Sinter verwandeln.

Wie jezt ſind zwei verſchiedene Drydationsſtufen des Eiſens bekannt, die man nach ihrer Farbe ſchwarzes und rothes Eiſenoryd nennt.

a) Das Eiſen auf der niedrigſten Stufe der Drydation

tion hat eine schwarze Farbe. Dieses Dryd läßt sich durch nachstehendes Verfahren darstellen.

Wird ein Eisendraht, an dessen Ende sich etwas Feuerschwamm oder Baumwolle befindet, nachdem diese entzündet worden, in ein Gefäß mit Sauerstoffgas getaucht, so entzündet sich das Eisen und brennt mit lebhaftem Glanze. Es schmilzt und fällt in Tropfen herab, die spröde, hart und schwärzlich sind, allein metallischen Glanz haben. Sie sind von Lavoisier untersucht worden, der sie ganz übereinstimmend mit dem schwarzen Eisenoxyd fand. Ihr metallischer Glanz rührt von der Schmelzung her, die sie erfahren haben.

Dieses Dryd wird ebenfalls erhalten, wenn man Eisen der vereinten Einwirkung des Wassers und der Luft aussetzt. Man kann sich mit Vortheil des von Herrn Cavendish angegebenen Verfahrens bedienen, um das schwarze Dryd durch Einwirkung des Wassers und der Luft auf das Eisen im Großen zu bereiten. Man feuchtet feine und recht reine Eisenfeile mit Wasser an, rührt sie von Zeit zu Zeit um, damit alle Theile derselben nach und nach mit der Luft in Berührung kommen. Die Mischung erhitzt sich beinahe in dem Augenblicke, in welchem sie gemacht wurde, und es entweicht Wasser im Zustande des Dunstes, das man ersehen muß. Nach vier bis fünf Tagen wäscht man das Eisen, um das Dryd abzuschneiden, das man hierauf sich setzen läßt, und es nachmals auf dem Filtrum sammelt. Nachdem es gehörig abgetropft hat, so legt man es zwischen Druckpapier, bringt es unter die Presse, und trocknet es nachmals in einer Wärmstube völlig aus. Das Eisen, von dem das Dryd getrennt worden, wird auf die beschriebene Art behandelt, und man erhält auf diese Art aus 14 Pfund Eisenfeile über 16 Pfund schwarzes Dryd.

Wasser allein, wenn es recht rein ist, wird jedoch, wie Herr Hall durch sehr genaue Versuche gezeigt hat (Journal of the Royal Institution N. VII. p. 55.), bei der gewöhnlichen Temperatur keinesweges von dem Eisen zersezt, und die Ansicht derjenigen, welche diese Drydation als lediglich durch Zersezung des Wassers bewirkt betrachten, ist demnach keinesweges gegründet. Herr Hall fand, daß wenn das Wasser sorgfältig von allem Sauerstoff, den es gewöhnlich aufgelöst hat, gereinigt worden, und man sorgfältig allen Zutritt der atmosphärischen Luft abhält, das Eisen bei der gewöhnlichen Temperatur keinesweges von dem Wasser oxydirt werde. Eben so wenig findet die Drydation des Metalles statt, wenn das Sauerstoffgas oder die atmosphärische Luft vollkommen trocken sind. Nur wenn Luft und Wasser zusammenwirken, erfolgt die Drydation leicht. Es scheint jedoch, daß wenn die Drydation durch irgend eine Ursache veranlaßt begonnen hat, sie durch die Einwirkung des Wassers allein fortgesetzt werden könne.

Bei der Rothglühhitze erfolgt die Zersezung des Wassers durch Eisen mit großer Lebhaftigkeit, zugleich wird reines Wasserstoffgas in reichlicher Menge entwickelt.

Wenn man Eisen in Schwefelsäure auflöst und Kali in die Auflösung schüttet, so fällt ein grünes Pulver zu Boden, das, wenn es in verschlossenen Gefäßen rasch getrocknet wird, das Ansehn des schwarzen Eisenoxyds annimmt. Das grüne Pulver ist das Oxyd im Zustande des Hydrates.

Das schwarze Eisenoxyd, welches früher in der Heilkunde stark gebraucht und *Aethiops martialis*, schwarzer Eisenmoör genannt wurde, scheint zuerst von Lemeri genauer untersucht worden zu seyn. Es ist ein schwarzes, in Wasser unauflösliches Pulver. Die Säuren lösen es auf,

und bilden Auflösungen von blaugrüner Farbe, und süßlich adstringirendem Geschmack. Es kann sich, wie bereits bemerkt wurde, mit Wasser verbinden, und die Zusammensetzung hat eine schmutzig grünliche Farbe; das Wasser kann aber leicht wieder fortgetrieben werden.

Mehrere Chemisten haben sich mit Bestimmung des Verhältnisses der Bestandtheile in diesem Dryd beschäftigt. Folgende Tabelle enthält die gefundenen Resultate.

Proust fand	100 Eisen + 28 Sauerstoff
Hassenfratz	100 — + 29 —
Wollaston	100 — + 29 —
Bucholz	100 — + 29,87 —
Verzelius	100 — + 29,57 —
Thomson	100 — + 28 —
Gay Lussac	100 — + 28,3 —

Das arithmetische Mittel hiervon ist 28,82.

b) Das höchst oxydirte Eisen oder das rothe Eisenoxyd wird erhalten, wenn man Eisenfeile in einem offenen Gefäße unter beständigem Umrühren so lange glühend erhält, bis sie in ein dunkelrothes Pulver verwandelt ist. Dieses Dryd wurde sonst Eisensafran (*Crocus martis*) genannt. Der Eisenrost, mit dem das Eisen in einer feuchten Luft überzogen wird, ist dieses Dryd mit Kohlensäure verbunden. Das rothe Dryd wird ebenfalls erhalten, wenn man eine verdünnte Auflösung des Eisens in Schwefelsäure an die atmosphärische Luft hinstellt, und dann eine Auflösung von Alkali in dasselbe tröpfelt, wodurch dieses Dryd niedergeschlagen wird.

Dieses Dryd hat, wenn es rein ist, eine schön rothe Farbe, die an das Karmoisinrothe grenzt. Häufig hat es eine Schattirung von Gelb oder Braun; diese Farbenunterschiede

Schiebe scheinen von einem Antheile Wasser herzurühren, und das Dryd sich dann im Zustande eines Hydrates zu befinden. Es ist ohne Geschmack. Vom Wasser wird es nicht aufgelöst; in Säuren löst es sich hingegen auf, wiewohl nicht mit der Leichtigkeit, wie das erste Dryd, und bildet bräunliche oder gelbliche Auflösungen, die einen süßlichen und adstringirenden Geschmack haben.

Das Verhältniß der Bestandtheile in diesem Dryd wurde von nachstehenden Chemisten folgendermaßen angegeben. Von

Proust	100 Eisen	+ 48 Sauerstoff	
Bucholz	100 —	+ 42 —	
Hassenfratz	100 —	+ 45 —	
Berzelius	100 —	+ 44,25 —	
Wollaston	100 —	+ 43,5 —	
Thomson	100 —	+ 42,955 —	

Das arithmetische Mittel aus diesen Angaben ist 44,284.

Mehrere Chemisten nehmen nach andere Oxydationszustände des Eisens an. Nach Gay Lüssac und Berthollet giebt es drei Eisenoxyde. Das erste Dryd besteht nach ihnen aus 100 Eisen; 28,3 Sauerstoff. Es kommt in der Natur nur in Verbindung mit Kohlensäure vor. Künstlich wird es erhalten, wenn man das schwefelsaure, mindest oxydirte Eisen durch Kali oder Natrum zerlegt. Im Zustande des Hydrates hat es eine weiße Farbe. Die Farbe des völlig trocknen Dryds ist unbekannt. Das zweite Dryd hat eine schwarze Farbe, in der Natur kommt es im Eisenglanz, im Magnet-eisenstein u. s. w. vor. Künstlich wird es erhalten, wenn Wasser durch Eisen in der Rothglühhitze zerlegt wird. In ihm sind nach Gay Lüssac 100 Theile Eisen mit 37,8

Sauerstoff verbunden. Das dritte Eisenoryd ist das rothe; es läßt sich künstlich durch die im Vorhergehenden beschriebenen Verfahrensarten darstellen, außerdem bietet es uns die Natur häufig im Rotheisenstein, Brauneisenstein u. s. w. dar. Es ist aus 100 Eisen und 42,31 Sauerstoff gebildet.

Da den Erfahrungen von Herr Berzelius zufolge das mittlere Oryd von Gay Lussac sich mit der größten Leichtigkeit in die beiden anderen zerlegen läßt, so hält er dasselbe nicht sowohl für ein eigenthümliches Oryd, als vielmehr für ein Gemenge aus dem mindest und höchst oxydirten Eisen. (Annales de Chimie et de Physique T. V. p. 150.)

Alle Eisenoryde werden von dem Wasserstoffgas bei allen Temperaturen, von der des anfangenden Rothglühens an bis zu der höchsten, zersezt — ein Umstand, der nicht erwarten ließe, daß bei diesen Temperaturen das Eisen die Zersezung des Wassers bewirken könne. Man sehe: Gay Lussac a. a. O. B. I. S. 37.

B. Das Eisen äußert eine sehr starke, chemische Anziehung gegen die Kohle; indem sich das Metall bei seiner Reduktion mit einem Theile derselben verbindet. Auf dieser Verbindung beruhen die Unterschiede unter Rotheisen oder Gußeisen, Schmiedeeisen oder Strangeneisen und Stahl. Die Natur bietet uns die Verbindung des Eisens mit der Kohle im Graphit dar.

a) Das Rotheisen oder Gußeisen ist das Eisen in dem Zustande, in welchem es gewöhnlich bei dem Ausschmelzen der Eisenerze erhalten wird. Es kann keinesweges als reines Eisen betrachtet werden, indem es stets Kohlenstoff, auch wohl Sauerstoff enthält. Ersterer gab ihm das Brennmaterial, letzterer rührt vielleicht zum Theil von dem

Sauerstoffe her, der ursprünglich mit dem Metalle im Erze verbunden war, zum Theil vielleicht von den heftigen Luftströmen, die durch das Gebläse dem schmelzenden Metalle zugeführt wurden. Die Gegenwart der Kohle im Gußeisen wurde zuerst durch Bergmann (Opusc. III. 1.) deutlich dargethan. Er zeigte, daß sie mit weniger E. zu einem eigenthümlichen Körper, dem Graphit, verbunden in demselben enthalten sey. Außer den angeführten Bestandtheilen enthält das Gußeisen öfters noch andere Stoffe, besonders Phosphor, Chrom, Mangan, Kieselerde und Alaunerde. Nachstehende Bestandtheile ergaben sich bei der Analyse von grauem und weißem Gußeisen, welche auf Veranlassung des französischen Bergwerkdepartements vorgenommen wurden. Hundert Theile des grauen Gußeisens enthielten: 93,15 Gußeisen; 2,76 Kohle; 2,21 Schlacke (laitier-Eisenoxyd, verbunden mit Kalkerde, Kieselerde und anderen, dem Eisen fremdartigen Stoffen); Kupfer 0,08; Mangan 0,64; Phosphor 0,21 und eine Spur von Schwefel. Diese Angabe ist das arithmetische Mittel aus fünf Analysen. Im weißen Gußeisen ergaben sich als Bestandtheile: 96,27 Eisen; 0,66 Kohle; 1,48 Schlacke; 1,52 Mangan; 0,05 Kupfer; allein keine Spur von Schwefel. Diese Angabe ist das arithmetische Mittel aus drei Analysen. Eine Probe sehr reines Gußeisen, welche Herr Berzelius untersucht hat, enthielt: Eisen (mit Silicium und Magnesium) 91,53; Mangan 4,57; Kohle 3,9. Das Silicium betrug ein halbes, das Magnesium ein Fünftheil Procent. (Afhadlingar III. 152.)

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die metallischen Grundlagen dieser Erden als solche mit dem Eisen verbunden sind, und daß sie als Erden in Folge der bei der Analyse stattfindenden Oxydation erscheinen.

Man unterscheidet drei Arten von Roheisen oder Gußeisen nach Verschiedenheit der Farbe und anderen Eigenschaften.

Weißes Roheisen hat auf dem frischen Bruche eine weiße Farbe; auch bemerkt man auf demselben Streifen oder Spuren einer unvollkommenen Krystallisation. Es ist ausnehmend spröde, kann nicht gehohrt noch gebogen werden, und springt leicht, wenn es plötzlich erhitzt oder abgekühlt wird.

Das graue Roheisen hat eine lichtgraue Farbe. Sein Gefüge ist körnig. Es ist weicher und weniger spröde, als die vorhergehende Art, und läßt sich schneiden, bohren, auf der Drehbank drehen. Man bedient sich desselben um Kanonen daraus zu gießen.

Das schwarze Roheisen zeigt auf dem Bruche eine dunkelgraue, in's Blaue sich ziehende Farbe, ein ungleiches Gefüge. Es ist weicher und schmelzbarer als die vorhergehenden Arten.

Die Erzeugung dieser Varietäten scheint nicht sowohl von dem Verhältnisse des Kohlenstoffes, den das Eisen bei der Reduktion an sich nimmt, als vielmehr von der Art und Weise, wie die Kohle mit dem Eisen verbunden ist, auch wohl von dem Aggregatzustande abzuhängen, der durch Umstände bei'm Ausmelzen bestimmt wird. Das graue Roheisen wird in weißes Roheisen verwandelt, wenn man, nachdem es geschmolzen ist, es schnell erkalten läßt; es wird aber wieder zu grauem Roheisen, wenn man es aufs neue schmilzt und es langsam erkalten. Bei dem von Natur weißem Roheisen ist dieses nicht der Fall. (Thenard, *Traité Élémentaire*; seconde édition T. I. p. 378.) Ein Antheil von Mangan scheint die Bildung des weißen Roheisens zu begünstigen.

Das Gußeisen schmilzt, wenn es ungefähr bis 130° Wedgwood erhitzt worden. Sein specifisches Gewicht variiert von 7,2 bis 7,6. Es zieht sich bedeutend zusammen, wenn es in Fluß kommt. Es läßt sich nicht zusammenschweißen; doch kann man, den Erfahrungen von Herrn Dickson zufolge, zwei Stücke Gußeisen mit einander verbinden, wenn man die Enden vorsichtig in eine geschmiedete eiserne Röhre schließt, und bis zu dem gehörigen Grade erhitzt, wobei die Röhre als eine Form dient, um zu verhindern, daß das geschmolzene Roheisen während der Operation nicht aus einander fällt. (Man sehe: Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von C. J. W. Karsten B. II. S. 175.) Durch das im Vorhergehenden beschriebene Verfahren läßt es sich in Schmiedeeisen verwandeln.

b) Das Stabeisen oder Schmiedeeisen wird aus dem Roheisen durch Verfahrensarten erhalten, durch welche der Gehalt an Kohle abgeschieden wird, und die im Vorhergehenden beschrieben wurden. Es enthält nur noch einige Spuren von Kohle und anderen dem Eisen fremdartigen Substanzen, und kann, wie bereits bemerkt wurde, als reines Eisen betrachtet werden. Als von den Eigenschaften des Eisens im Vorhergehenden geredet wurde, wurde Eisen in diesem Zustande darunter verstanden.

c) Der Stahl ist ebenfalls eine Verbindung des Eisens mit Kohle, nur in geringerer Menge als im Roheisen. Man bedient sich mehrerer Verfahrensarten, um dieses für die Künste so wichtige Produkt darzustellen.

Das gewöhnliche Verfahren, welches man anwendet, ist die Cementation. Man wählt Stabeisen von der vorzüglichsten Beschaffenheit, das weder kalt noch rothbrüchig ist, und zu der harten Art des Eisens gehört, und schichtet

die Eisenstäbe mit Kohlenstaub in thönernen Kästen, die luftdicht verschlossen werden. Sie werden in einen kegelförmigen Ofen so eingeseht, daß die Flamme sie von allen Seiten umspielen kann, sie dürfen daher nicht unmittelbar auf dem Herde des Ofens aufstehen, sondern müssen hohl gestellt werden. Die Hitze darf nicht zu schnell, auch nicht zu stark gegeben werden. Das Feuer wird acht bis zehn Tage unterhalten. Man überzeugt sich von dem Fortschreiten der Operation, daß man die Probestäbe (die man aus den Seiten des Kastens, mit einer Decke von Thon gegen die atmosphärische Luft geschützt, herausragen ließ) untersucht. Findet man, daß die Umwandlung des Eisens in Stahl vollständig erfolgt ist, so läßt man das Feuer ausgehen, und das Ganze sechs bis acht Tage erkalten.

Der auf diese Art bereitete Stahl wird Brennstahl, Cementstahl, auch Blasenstahl, von den Blasen, die man auf seiner Oberfläche wahrnimmt, genannt. Um seine Güte zu erhöhen, wird er auf ähnliche Art wie das Schmiedeeisen geschmiedet. Er wird in sehr dünne Stangen ausgestreckt, dadurch erhält er ein festeres Gefüge. Zuweilen erweicht man die Stangen von Brennstahl dadurch, daß man sie in einem Ofen erhitzt, schweißt sie zusammen, legt sie über einander, zieht sie aus, schweißt sie auch wohl noch einmal zusammen. Auf diese Art bildet man den sogenannten raffinirten oder gegerbten Brennstahl.

Noch vollkommener wird der Stahl, wenn man den Brennstahl mit etwas Kohlenpulver und einem Fluß aus gestoßenem Glase in einem geräumigen Schmelztiegel im Windofen schmilzt, und nachmals zu kleinen Stangen ausgießt. Diese schmiedet man, um ihr Gefüge dichter und gleichförmiger zu machen. Dieser Stahl, welcher sehr vorzügliche Eigenschaften besitzt, wird Gußstahl genannt.

Man kann zur Bereitung des Gußstahles sich auch folgender von Clouet gegebenen Vorschrift bedienen. Man bringt in einem Schmelztiegel im Eisenfeuer ein Gemenge aus drei Theilen Eisen, einem Theile kohlenfauren Kalk und einem Theile feuchten Thon zum Schmelzen. Die Kohlen säure im kohlenfauren Kalk wird wenigstens zum Theil zersetzt; ihre Elemente verbinden sich mit dem Eisen, und verwandeln dieses in Stahl. (Journal des Mines T. IX.)

Der natürliche Stahl oder Roßstahl wird aus Roßeisen verfertigt. Man schmelzt dieses in offenen Feuern oder in sogenannten Roßstahlheerden ein, und sucht die Kohle durch die Einwirkung des Gebläses nach und nach aus dem Roßeisen abzuscheiden, oder den Kohlengehalt des Roßeisens so weit zu vermindern, daß es dadurch die Eigenschaften des Stahles erhält.

Der durch dieses Verfahren gewonnene Stahl hat in der Regel eine größere Güte, als der Brennstuhl, obgleich er dem guten Gußstahl in der Güte nachsteht. Man raffinirt ihn eben so wie den Brennstuhl oder macht ihn gleichförmiger, dadurch, daß man ihn zwischen Kohlen glühet und schmiedet.

Bergmann zeigte zuerst auf eine befriedigende Art, daß der Stahl durch Verbindung des Eisens mit Kohle erhalten werde. Löste er Schmiedeeisen in verdünnter Schwefelsäure auf, so fand er, daß sich eine größere Menge Wasserstoffgas entwickelte, als wenn ein gleiches Gewicht Stahl in dieser Säure aufgelöst wurde. Dieses ist ein Beweis, daß letzterer eine geringere Menge Wasser zersetzt, als ersteres — dieses rührte von einem Antheile Kohle her, welche zur Zersetzung des Wassers nicht beiträgt. Sie gab sich zu erkennen durch ein schwarzes, glänzendes Pulver, welches sich bei

der Auflösung des Stahles absieht, und das Bergmann dem Graphit analog fand. Aus 200 Gewichtstheilen Stahl, die auf diese Art behandelt wurden, erhielt er einen Theil Graphit.

Bergmann's Versuche werden durch Monge, Bandermonde und Berthollet bestätigt. Sie zeigten, daß bei der Umwandlung des Eisens in Stahl eine Gewichtszunahme stattfindet, und bemerkten, daß die Menge der chemisch verbundenen Kohle sich nicht genau aus der Menge Graphit bestimmen läßt, die sich während der Auflösung des Stahles abscheidet, indem ein Theil davon von dem während der Auflösung des Stahles sich entwickelnden Wasserstoffgas aufgenommen und fortgeführt wird.

Die Menge der Kohle scheint in den verschiedenen Varietäten des Stahles verschieden zu seyn. Im Durchschnitt beträgt die Gewichtszunahme des Eisens bei seiner Umwandlung in Stahl  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{8}$  seines ursprünglichen Gewichtes. Je größer die Menge der in dem Stahle enthaltenen Kohle ist, um so spröder ist derselbe; und man kann eine so große Menge Kohle mit dem Eisen verbinden, daß die schätzbaren Eigenschaften des Stahles ganz verloren gehen. Die Menge der Kohle, die sich bei der Stahlbereitung mit dem Eisen veretnigt, wird größer, einmal, wenn das Verhältniß der bei der Cementation angewandten Kohle vergrößert wird, dann, wenn die Temperatur bei der Cementation sehr erhöht wurde. Die Gegenwart der Kohle im polirten Stahle läßt sich durch einen sehr einfachen Versuch zeigen. Man tröpfelt einen Tropfen Salpetersäure auf polirten Stahl, dieser verursacht dadurch, daß er das Eisen der Oberfläche auflöst, und den Graphit oder das kohlehaltige Eisen zurückläßt, einen Fleck.

Bauquelin hat ein sehr einfaches Verfahren angegeben, die Menge der in dem Stahle enthaltenen Kohle zu bestimmen. Er bringt bei der gewöhnlichen Temperatur Stahlfeile mit Wasser in Verührung, das mit schweflichter Säure gesättigt worden. Die Einwirkung ist nur langsam, allein nach Verlauf von einigen Tagen ist das Eisen gänzlich aufgelöst und von der Kohle getrennt. Letztere setzt sich in Gestalt sehr feiner Flocken ab, die man mehrere Male auswäscht, trocknet und wiegt.

Bergmann fand bei seiner Zerlegung des Stahles, daß einige Varietäten desselben Mangan und Kieselerde enthalten; auch glaubte man, daß manganhaltige Eisenerze Eisen geben, welches sich besonders zur Stahlbereitung eignet. Bauquelin überzeugte sich jedoch, daß wohl bereiteter Stahl außer Eisen und Kohle keine Bestandtheile ferner enthalte, und daß, selbst wenn er aus manganhaltigem Roheisen bereitet worden, kein Mangan in ihm angetroffen werde. Kieselerde und Phosphor, die er in mehreren von ihm untersuchten Stahlarten fand, sind keinesweges wesentliche Bestandtheile, sondern zufällige Verunreinigungen.

Der Stahl besitzt nachstehende Eigenschaften.

Er hat eine weißgraue Farbe. Wird er erhitzt, so läuft seine Oberfläche, wie bei dem Eisen, mit bunten Farben an, die eine Wirkung der Oxydation sind. Sein Bruch ist körnig. Er hat einen starken metallischen Glanz, und nimmt eine sehr schöne Politur an, die er wegen seiner Härte beibehält.

Er ist schmelzbarer als Eisen; man kann ihn hämmern und ausdehnen. Wird er bei einer hohen Temperatur gehämmert, so läßt er sich zu dünneren Platten als Eisen aus-

dehnen. Durch Hämmern wird sein specifisches Gewicht, so wie seine Geschmeidigkeit und Elasticität vermehrt. Das specifische Gewicht des Stahles in Stangen beträgt ungeführ 7,3 bis 7,4; nachdem er gehämmert worden 7,7. Mit der nöthigen Vorsicht erhitzt, läßt auch der Gußstahl sich zusammenschweißen, so wie Gußstahl und Stabeisen. Man darf jedoch den Gußstahl nicht zu sehr erhitzen, wodurch er ganz auseinander fällt. Nach Herrn Sylvestre muß man sich bei dem Gußstahle zum Schweißsand des Borarglas oder des dunkelgrünen Glases, woraus die gewöhnlichen Flaschen gemacht werden, bedienen. (Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von Dr. C. J. B. Karsten. B. II. S. 175)

Die Eigenschaft, welche den Stahl auszeichnet, ist die, daß wenn man ihn heiß in kaltes Wasser taucht, er ungemein hart und elastisch wird. Man nennt diese Operation das Härten des Stahles. Je heißer der Stahl, je kälter das Wasser ist, um so größer ist die Härte, welche er erlangt. Der Vorgang bei diesem schnellen Wechsel der Temperatur ist ganz mechanisch. Die Theilchen werden einander schnell genähert und vereinigt, und kommen nicht in die Lage, in welche sie eine langsamere Annäherung versetzt haben würde, welche Geschmeidigkeit zur Folge hat. Man kann daher dem auf diese Art gehärteten Stahle seine Geschmeidigkeit wiedergeben, wenn man ihn erhitzt und langsam erkalten läßt.

Zu den verschiedenen Anwendungen, die man von dem Stahle machen will, wird ein verschiedener Grad von Härte bei demselben erfordert oder ein eigenthümlicher Grad von Glühhitze, der durch Versuche bestimmt werden muß, welchem man den zu härtenden Stahl aussetzt.

Von der natürlichen Verbindung des Eisens mit der Kohle, dem Graphit oder Reißbley, wurde bereits Band I. Seite 369 geredet. Den Versuchen der Herren Allen und Pevys zufolge ist derselbe in 100 Theilen aus 95 Kohle und 5 Eisen zusammengesetzt. Künstlich erzeugt sich der Graphit beim Schmelzen des grauen Roheisens im Hoehofen, denn die sogenannte Eisenfarbe kommt in chemischer Hinsicht mit dem Graphit ganz überein. Merkwürdig ist der Umstand, daß es im Königreiche Neapel Brunnen giebt, in denen man von Zeit zu Zeit Ansammlungen von Graphit findet.

9. Wird in einem mit Kohle ausgefütterten Schmelztiegel ein Gemenge aus Kohle, Boraxsäure und Eisenfeile bis zum Schmelzen erhitzt, so wird ein Metallkorn von weißerer Farbe als das Eisen erhalten, aus dem sich, wenn man es mit Säuren behandelt, boronhaltiges Wasserstoffgas entwickelt. Man muß es demnach als eine Verbindung des Eisens mit Boron betrachten.

10. Das Eisen verbindet sich mit dem Schwefel, wenn die Temperatur so weit erhöht wird, daß letzterer schmilzt. Bringt man eine Stange Schwefel an einen bis zum Rothglühen erhitzten eisernen Stab, so erfolgt eine chemische Verbindung unter ihnen, und da diese Zusammensetzung sehr leichtflüchtig ist, so schmilzt das Eisen. Auch läßt sich sehr leicht das Eisen mit Schwefel verbinden, wenn man ein Gemenge aus Eisenfeile und Schwefel einer mäßigen Hitze aussetzt. Die Verbindung ist mit einer lebhaften Lichtentwicklung vergesellschaftet.

Die Natur bietet uns zwei Verbindungen des Eisens mit Schwefel dar, welche in Hinsicht des Verhältnisses ihrer Bestandtheile verschieden sind, den Magnetkies und den Schwefelkies.

Im ersteren sind den Untersuchungen von Hatchett zufolge 63 Eisen mit 37 Schwefel oder 100 Theile Eisen mit 58,7 Schwefel verbunden. Der Schwefelkies hingegen ist aus 47 Eisen und 53 Schwefel zusammengesetzt, oder 100 Eisen sind mit 113 Schwefel vereinigt. In dem künstlich dargestellten Schwefeleisen ist der Schwefel in einem Verhältnisse enthalten, welches mit dem Verhältnisse der Bestandtheile in Magnetkies übereinkommt, indem nach Proust die Bestandtheile desselben 62,5 Eisen; 37,5 Schwefel sind. Durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Eisens mit Schwefel läßt sich jedoch leicht ein größeres Verhältniß Schwefel mit dem Eisen vereinigen; man erreicht diesen Zweck, wenn man das auf dem gewöhnlichen Wege erhaltene Schwefeleisen mit einem neuen Antheil Schwefel zusammenschmilzt. Es wird dann eine Zusammensetzung erhalten, welche in Hinsicht des Verhältnisses der Bestandtheile mit dem Schwefelkies übereinkommt.

Nach Berzelius ist das Verhältniß der Bestandtheile in dem Schwefeleisen mit dem Minimum von Schwefel: 63 Eisen; 37 Schwefel oder 100 Theile Eisen sind mit 58,73 Schwefel vereinigt. In dem Schwefeleisen mit dem Maximum von Schwefel ist das Verhältniß der Bestandtheile 46,68 Eisen und 53,92 Schwefel oder 100 Eisen sind mit 117 Schwefel verbunden.

Nach Proust verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel nur in diesen beiden Verhältnissen. Durch Abänderungen im Verhältnisse lassen sich jedoch den Erfahrungen von Herrn Hatchett zufolge Schwefelverbindungen, die in Ausübung des Verhältnisses der Bestandtheile zwischen jene Grenzen fallen, darstellen; ja er stellte ein Schwefeleisen dar, in welchem der Schwefel in einem noch geringeren

Verhältnisse vorhanden war, als in der ersten der angeführten Verbindungen, nämlich 26 Theile Schwefel gegen 100 Theile Eisen. Des Einflusses, den das Verhältniß des Schwefels auf die magnetischen Kräfte hat, wurde bereits Seite 410 ff. Erwähnung gethan.

Die Eigenschaften des Schwefeleisens sind nach Verschiedenheit des Verhältnisses der Bestandtheile verschieden. Ist der Schwefel in nur geringer Menge vorhanden, so hat die Zusammensetzung eine graue, mit Purpurroth und Gelb untermischte Farbe, einen gewissen Grad von metallischem Glanz, und wenn sie durch Schmelzen bereitet wurde, ein metallisches Gefüge. Sie ist spröde, giebt ein schwarzes Pulver, und ist sehr schmelzbar. Ist die Menge des Schwefels größer, so nähert sich das Produkt im Aeußern mehr dem natürlichen Schwefelkies, seine Farbe ist gelb und sein Glanz stärker. Wird es in verschlossenen Gefäßen der Hitze ausgesetzt, so läßt sich ein beträchtlicher Theil des Schwefels verflüchtigen.

Das Schwefeleisen mit dem Minimum von Schwefel wird, wenn es angefeuchtet der Luft ausgesetzt wird, zersezt; es wird Sauerstoff absorbirt, und schwefelsaures Eisen gebildet. Wird verdünnte Schwefelsäure darauf gegossen, so findet eine Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas statt; durch die Säure erhält das Eisen das Vermögen, das Wasser zu zerlegen, wo sich dann Wasserstoffgas entwickelt, das einen Theil Schwefel auflöst. Das Schwefeleisen mit dem Maximum von Schwefel bietet nicht dieselben Erscheinungen dar, wenn es der Wirkung der Feuchtigkeit oder der verdünnten Säuren ausgesetzt wird. Die chemische Anziehung, welche der Schwefel in diesem Falle auf das Eisen äußert, scheint durch seine Menge so verstärkt zu werden,

daß die chemische Verbindung erhalten und die Oxydation des Metalles verhindert wird.

Selbst bei einer niedrigen Temperatur wirken Schwefel und Eisen, wenn ein Gemenge aus denselben angefeuchtet wurde, auf einander. Wird eine Mischung aus Eisen und Schwefel angefeuchtet der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so wird Sauerstoff absorbirt. Die Masse erhitzt sich, oft bis zur Entzündung.

11. Setzt man gleiche Gewichtstheile Eisen und kornete Phosphorsäure mit dem dritten Theile ihres Gewichtes Kohlenpulver in einem Schmelztiegel der Hitze aus, oder wirft man Stücke Phosphor auf rothglühendes Eisen, so wird Phosphoreisen gebildet. Dasselbe hat eine weiße Farbe, einen körnigen Bruch, ist spröde und schmelzbar. Nach Berthier ist es aus 20 Phosphor und 80 Eisen gebildet. Bergmann, welcher diese Substanz aus dem kaltebrüchigen Eisen, indem er es in verdünnter Salzsäure auflöste, erhielt, erklärte sie für ein eigenthümliches Metall, das er Eiderum nannte, und welches er für die Ursache der Kaltbrüchigkeit des Eisens hielt. Scheele und Klaproth zeigten den Ungrund dieser Annahme.

12. Mit der Chlorine bildet das Eisen zwei Zusammensetzungen.

Das Chlorineisen mit dem Minimum von Chlorine wird erhalten, wenn man Eisen in Salzsäure auflöst, die Auflösung zur Trockene verdunstet und die trockene Masse gegen den Zutritt der Luft geschützt alüht.

Die Farbe dieser Verbindung ist grau, aber fleckig. Sie hat Metallglanz. Ihr Gefüge ist blätterig. Wird sie bis zum Rothglühen erhitzt, so schmilzt sie, wird aber nicht verflüchtigt. Im Wasser löst sie sich nur unvollkommen auf,

und die Auflösung liefert Krystalle von grünem schwefelsaurem Eisen.

Der Analyse von Dr. John Davy zufolge, der diese Zusammensetzung auch zuerst beschrieben hat, ist das Verhältniß der Bestandtheile in derselben:

Chlorine	53,43	100,00
Eisen	<u>46,57</u>	87,16.
	100,00	

Das Chlorineisen mit dem Maximum von Chlorine ist zuerst von H. Davy beschrieben, nachmals von John Davy genauer untersucht worden. Man erhält es, wenn man Eisendraht in gasförmiger Chlorine verbrennt, oder wenn man rothes salzsaures Eisen zur Trockene verdunstet, und in einer Röhre mit enger Mündung erhitzt.

Diese Zusammensetzung hat eine braune Farbe und einen Glanz, der dem des Eisenglanzes von der Insel Elba nahe kommt. In einer mäßigen Hitze wird sie verflüchtigt und bildet kleine, glänzende Krystalle, deren Gestalt nicht bestimmt worden ist. In Wasser löst es sich vollkommen auf, und die Auflösung stellt das rothe, salzsaure Eisen dar.

Der Analyse von Herrn John Davy zufolge ist das Verhältniß der Bestandtheile in dieser Zusammensetzung:

Chlorine	64,9	100,00
Eisen	<u>35,1</u>	54,08.
	100,0	

13. Mit der Jodine verbindet sich das Eisen mit Leichtigkeit. Herr H. Davy erwähnte des Jodineisens zuerst; genauer ist es nachmals von Herrn Gay Lussac untersucht worden. Es wird gebildet, wenn man Eisen in Berührung mit dunstförmiger Jodine erhitzt.

Das Iodineisen hat eine braune Farbe, und schmilzt bei der Rothglühhitze. In Wasser löst es sich auf und giebt damit eine hellgrüne Auflösung.

14. Die Schwefelalkalien scheinen durch Zusammenschmelzen sich mit dem Eisen zu verbinden; ihre wässrige Auflösungen lösen einen Theil Eisenfeile, wenn man sie damit kocht, auf. Aus diesen Auflösungen fallen Säuren das Eisenoryd in Verbindung mit Schwefelwasserstoff.

15. Die Oxide des Eisens verbinden sich mit dem Wasser und bilden damit Hydrate. Die Natur bietet sie uns im Brauns- und Gelbeisensteine dar. Das natürliche Hydrat enthält ungefähr 15 bis 19 Procent Wasser. Künstlich erhält man das Eisenhydrat, wenn mit Wasser befeuchtetes Eisen der Luft ausgesetzt oder ein Eisensalz durch ein Alkali gefällt wird.

16. Das Eisen verbindet sich mit mehreren Metallen.

a) Das Eisen verbindet sich mit Kalium und Natrium; die dadurch entstehenden Metallgemische sind jedoch nicht genau untersucht worden.

Das Eisen besitzt die Eigenschaft, unter Mitwirkung der Hitze dem Kalium und Natrium den Sauerstoff zu entziehen; allein auf der anderen Seite reduciren Kalium und Natrium die Eisenoxyde, und führen das Eisen in metallischen Zustand zurück.

b) Den Versuchen von Berzelius und Stromeyer zufolge geht die metallische Grundlage der Kiesel-erde oder das Silicium eine Verbindung mit dem Eisen ein, und Berzelius ist der Meinung, daß einige Eisensorten ihre eigenthümliche Eigenschaften durch das ihnen beigemischte Silicium erhalten.

Diese Verbindung hat eine silberweiße Farbe und ist geschmeidig.

schmeidig. Soll Schwefelsäure sie auflösen, so muß man die Einwirkung der Säure durch Wärme unterstützen. Bei der Auflösung in Säuren bleibt ein Antheil Kieselerde zurück, die eine poröse Masse von der Größe des Metallgemisches darstellt. Das Verhältniß, in dem sich beide Naturkörper vereinigen, ist völlig unbekannt.

c) Mit dem Cererium hat Bauquelin das Eisen verbunden.

d) Wird Tantaloryd mit Eisenseile in einem kleinen Schmelztiegel stark erhitzt, so wird es reducirt, und das in metallischen Zustand versetzte Tantal verbindet sich mit dem Eisen. Das Metallgemisch ähnelt im Außern weißem Gußeisen, nur fehlt ihm das krystallinische Gefüge. Es ist so hart, daß es Glas ritzt. Salpetrichte Salzsäure löst das Eisen schwer auf, und läßt das Tantal im Zustande eines grauen Pulvers zurück.

e) Titan und Eisen geben ein graues Metallgemisch, mit gelben, glänzenden eingesprengten Theilchen, welches unschmelzbar ist.

f) Gleiche Gewichtstheile Eisen und Molybdän schmelzen leicht zusammen, und bilden ein sprödes Metallgemisch von blaugrauer Farbe und bedeutender Härte. Sein Bruch ist fein, schuppig und körnig. Vor dem Löthrohre schmilzt es mit Aufschäumen, allein ohne Funken. Ein Theil Eisen und zwei Theile Molybdän geben ein sprödes Metallgemisch von feinkörnigem Gefüge und lichtgrauer Farbe. Es ist magnetisch und schmilzt vor dem Löthrohre nicht. Unter allen Metallen scheint das Molybdän sich am leichtesten mit dem Eisen zu vereinigen.

g) Scheelium vereinigte sich mit welchem Gußeisen zu einem vollkommenen Metallkorn, dessen Bruch dicht und

von weißlicht brauner Farbe war. Es war hart, und fühlte sich rauh an.

h) Das Mangan verbindet sich mit der größten Leichtigkeit mit dem Eisen, ja es gehört zu den schwierigsten Aufgaben in der Chemie, dem Mangan allen Eisengehalt zu entziehen. Nach Herrn Musket scheint das Maximum, in welchem sich Mangan mit Eisen verbindet, das zu seyn, wenn 40 Theile Mangan sich mit 100 Theilen Eisen vereinigen, oder das Metallgemisch aus 71,4 Eisen und 28,6 Mangan besteht. Das manganhaltige Eisen wurde um so weniger vom Magnet gezogen, je mehr der Mangangehalt zunahm. Das Mangan giebt dem Eisen eine weiße Farbe und macht es spröde.

i) Arsenik und Eisen lassen sich durch Schmelzen mit einander vereinigen. Das Metallgemisch ist weiß und spröde, und kann krystallisirt erhalten werden. Man findet diese Verbindung in der Natur; sie ist den Mineralogen unter dem Namen *Mispickel* bekannt. Eisen läßt sich mit mehr als seinem Gewichte Arsenik verbinden.

Nach einigen verbessert ein Zusatz von Arsenik die Eigenschaften des Stahles, und eine eigenthümliche Art von Gußstahl, die aus Indien kommt, und *Wootz* genannt wird, enthält der Versicherung von *Tennant* zufolge Arsenik.

k) Wird ein Gemenge aus Eisenspänen und Selenium erhitzt, so vereinigt sich das Eisen auf der Oberfläche mit dem Selenium, allein ohne Feuererscheinung. Schüttet man hingegen in eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre erst Selenium, dann Eisenspäne, und erhitzt man letztere bis zum angehenden Glühen, so wird das Selenium in Gas verwandelt, das, indem es sich in diesem Zustande mit den Eisenspänen verbindet, die Masse zum Glühen bringt. Dieses dauert so lange, bis kein Selenium mehr

aufgenommen wird. Dabei backt das Seleniumeisen zusammen, und versperret oft den Ausgang für die nachkommenden Dämpfe.

Das abgekühlte Seleneisen ist metallisch, dunkelgrau, ein wenig in's Gelbe spielend, hart, spröde und körnig im Bruche. Wird Seleneisen vor dem Löthrohre geröstet, so entweicht ein Theil Selenium als Dampf mit Verbreitung des Rettiggeruches, und schmilzt nach einiger Zeit zur schwarzen Kugel, welche unter dem Hammer zerspringt, glasigen Bruch hat, und seleniaures mindest oxydirtes Eisen zu seyn scheint.

1) Mit dem Antimonium läßt sich das Eisen durch Schmelzen vereinigen. Das dadurch gebildete Metallgemisch ist spröde, hart, von weißer Farbe. Sein specifisches Gewicht ist geringer als das arithmetische Mittel. Das magnetische Vermögen des Eisens wird (nach Sclert) durch Verbindung mit Antimonium mehr geschwächt, als durch Verbindung mit mehreren anderen Metallen. Man erhält dieses Metallgemisch ebenfalls, wenn man zwei Theile Schwefelantimonium mit einem Theile Eisen in einem Schmelztiegel zusammenschmilzt. Sonst würde diese Verbindung eisenhaltiger Spießglanzkainig, *Regulus antimonii martialis* genannt.

m) Das Metallgemisch aus Kobalt und Eisen ist sehr hart, und läßt sich schwer zerbrechen. Oft enthält das Kobalt einen kleinen Antheil Eisen, der sich nur sehr schwer davon trennen läßt.

n) Das Eisen läßt sich ungemein schwer mit dem Zink vereinigen, indem bei dem Feuergrade, der zum Schmelzen des ersteren erfordert wird, letzteres sich verflüchtigt. Das aus Eisen und Zink bestehende Metallgemisch ist nach Lewis hart, etwas geschmeidig, und von weißer, der

des Silbers sich nähernden Farbe. Malouin hat gezeigt, daß man sich des Zinkes statt des Zinnes zum Ueberziehen eiserner Geräthschaften bedienen könne; dieses beweist, daß unter beiden Metallen eine chemische Anziehung stattfindet.

o) Mit dem Wismut vereinigt sich das Eisen nur unvollkommen, wiewohl das Eisen, wenn man es bei einer hohen Temperatur seiner Einwirkung aussetzt, davon spröde wird.

p) Mehrere Chemisten behaupten, daß Eisen und Blei sich bei keiner Temperatur mit einander vereinigen, sondern daß ersteres stets auf der Oberfläche von diesem schwimme. Muschenbroek vereinigte jedoch durch Schmelzen 400 Theile Eisen mit 134 Theilen Blei, und bildete ein hartes Metallgemisch, dessen Festigkeit noch nicht die Hälfte von der des reinen Eisens betrug. Das spezifische Gewicht eines Metallgemisches aus zehn Theilen Eisen und einem Theile Blei beträgt nach ihm 4,25. Guyton Morveau hat durch Versuche gezeigt, daß wenn beide Metalle zusammenschmolzen werden, sich zwei deutlich von einander verschiedene Metallgemische bilden. Auf dem Boden des Schmelztiegels findet man ein Metallkorn von Blei, das wenig Eisen enthält; über ihm das Eisen mit wenig Blei verbunden.

q) Das Zinn läßt sich nur schwer mit dem Eisen vereinigen. Man erhält jedoch ein aus beiden bestehendes Metallgemisch, wenn man die Metalle in einem genau verschlossenen Schmelztiegel schmilzt, um den Zutritt der äußeren Luft möglichst abzuhalten. Bergmann erhielt bei seinen Versuchen über diesen Gegenstand zwei Metallgemische. Das eine bestand aus 21 Theilen Zinn und einem Theile Eisen; das andere aus 2 Theilen Eisen und einem Theile Zinn.

Das erste war geschmeidig, härter als Zinn, allein nicht so glänzend; das zweite war nur wenig geschmeidig, und so hart, daß es von dem Messer nicht angegriffen wurde.

Man kann jedoch Zinn und Eisen auch in anderen Verhältnissen mit einander verbinden. Ein Metallgemisch aus 8 Theilen Zinn und einem Theile Eisen ist brüchig, von feinem, dichten Korn, grauweißer Farbe, und schmilzt bei einer Temperatur, die etwas unter der Rothglühhitze ist. Bei der gewöhnlichen Temperatur wirkt weder das trockene noch feuchte Sauerstoffgas auf dasselbe. Wird hingegen die Einwirkung durch Wärme unterstützt, so wird dieses Gas absorbirt, und es werden Eisenoxyd und Zinnoxyd gebildet. Um dieses Metallgemisch zu bereiten, muß man den Tiegel dem Feuer einer Schmiedeeise aussetzen, und die Metalle mit einer Decke von gestoßenem Glase bedecken.

Dieses Metallgemisch wird jetzt zum Verzinnen des Kupfers angewandt. Diese Verzinnung dauert mehr als viermal so lange, als die andere Verzinnung und ist mit keinen Nachtheilen vergesellschaftet.

Das weiße Blech ist Eisenblech, dem man auf beiden Seiten einen Ueberzug von Zinn gegeben hat. Will man Eisenblech verzinnen, so reinigt man es dadurch, daß man es in verdünnte Schwefelsäure taucht, und es mit Sand scheuert, möglichst von Oxyd. Es wird hierauf mit Wasser abgespült, getrocknet, und in ein Bad von Zinn, dessen Oberfläche mit Fett bedeckt ist, getaucht. Nachdem es so viel Zinn, als es vermag, angenommen hat, nimmt man es heraus, läßt es erkalten, und die Arbeit ist beendet. Man sehe über diesen Gegenstand: Samuel Parke's Anweisung, verzinnnes Eisenblech zu verfertigen; im Auszuge in dem Journal of the Royal Institution N. VIII. p. 141.

Das Gewicht eines Massentheilchens Eisen beträgt nach Berzelius 678,43.

Die Anwendung der verschiedenen Arten des Eisens und Stahles sind so bekannt, daß es unnöthig ist, etwas darüber zu sagen.

Man sehe bei diesem Abschnitt: Klemen's Geschichte des Eisens. Aus dem Schwedischen übersetzt von C. J. B. Karsten. Zwei Bände. Liegnitz 1814, 1815. Derselben Anleitung zur Kenntniß der größeren Eisens- und Stahlveredelung. Wien 1790. Drei Abhandlungen über die Preisfrage: Worin besteht der Unterschied zwischen Roheisen und geschmeidigem Eisen? von Lampadius, Hermann und Schindler. Leipzig 1799. A. Lampadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde u. s. w. (der vierte Band des zweiten Theiles). C. J. B. Karsten Handbuch der Eisenshüttenkunde Th. I. II. Halle 1816. I. H. Hassenfratz, la syderotechnie, ou l'art de traiter les mineraux de fer, pour en obtenir de la fonte du fer, ou de l'acier T. I—IV. Paris 1812.

## Zwanzigster Abschnitt.

### Von dem Kupfer.

Nächst dem Golde und Silber gehört das Kupfer unter die am längsten bekannten Metalle. In früheren Zeiten, in denen man mit der Bearbeitung des Eisens unbekannt war, bediente man sich des Kupfers vorzugeweise, um aus