

selbst jetzt, im April 1839, vollkommen an Gestalt und fast so hart sind, als sie beim Hineinlegen waren, worüber man wirklich sich wundern muss.

Aus diesen Versuchen erhellt, dass kohlen-saures Natron zwei Arten von Zersetzung verhindert, denen die thierischen und vegetabilischen Substanzen unterworfen sind; erstlich diese Art der Zersetzung, welche von Schimmelerzeugung begleitet ist, und zweitens die Art, welche noch weiter geht und in einer völligen Auflösung der Theilchen besteht. Ob diese beiden Arten nur Grade von einander oder wesentlich verschieden sind, das kümmert uns jetzt nicht; es reicht zu unserm Zwecke hin, dass die mit der Schimmelerzeugung verbundene Zersetzung ganz analog der ist, welche von Schwammerzeugung oder dem Faulen (dem Trockenmoder, wie er zwar gewöhnlich genannt wird, aber vielleicht unpassender Weise) des Holzes begleitet wird. Es ist daher ausserordentlich wahrscheinlich, dass kohlen-saures Natron, welches das eine verhindert, auch das andere verhindert. Um aber diesen Punct mit Gewissheit zu entscheiden, würde es nöthig sein, Versuche Jahre lang in einer Schwammgrube, wie die zu Woolwich, anzustellen. Die grosse Wahrscheinlichkeit, dass Natron das Vermögen besitzt, dem Trockenmoder zu widerstehen, muss seinen Werth erhöhen, wo es blos als ein der Entzündung widerstehendes Mittel angewendet wird.

---

## XXVI.

### *Ueber die Verbindungen des Kohlenstoffes mit Silicium, Eisen und andern Metallen, welche die verschiedenen Arten von Gusseisen, Stahl und Schmiedeeisen bilden.*

Von

Dr. C. SCHAFFHAEUTL aus München.

(*The London and Edinb. phil. Mag. December 1839. S. 417.*)

Die Meinungen der meisten Chemiker in Betreff der chemischen Constitution des Kohlenstoffes sind kürzlich folgende:

Der Diamant ist Kohlenstoff in höchster Reinheit. Dr. Thomson glaubt, dass der von zersetztem Kohlengase erhaltene Kohlenstoff dem Diamant zunächst komme.

Nach diesem kommt der Graphit, Anthracit, Coak von Steinkohlen, Holzkohle, Steinkohle und thierische Kohle.

Sir Humphry Davy glaubt, dass der Unterschied zwischen dem Diamant und der gewöhnlichen Holzkohle blos in der Aggregationsform ihrer Molecüle bestehe; zugleich hat er aber gezeigt, dass der Diamant beim Verbrennen in Sauerstoff nichts giebt als kohlen saures Gas, während Holzkohle immer Spuren von Wasser liefert, wenn sie auch vorher den höchsten Temperaturgraden ausgesetzt wurde.

Diese und andere Versuche veranlassten Berzelius in den früheren Ausgaben seines *Lehrbuches der Chemie* zu der Aeusserung, dass der Unterschied zwischen dem Diamant, der Holzkohle und anderen kohligen Substanzen in der Verbindung des Kohlenstoffes mit andern Substanzen begründet sei. Da er aber aller Wahrscheinlichkeit nach weder die Zeit noch die Neigung hatte, die Sache weiter zu verfolgen, so gab er sie in der letzten Ausgabe seines Lehrbuches auf, indem er erwähnt, dass der Unterschied zwischen dem Diamant und der Holzkohle blos in ihrer Aggregationsform liege.

S. Brown schloss seine anziehende in der letzten Versammlung zu Birmingham vorgelesene Abhandlung über die Krystallisation der Kohlenstoffverbindungen mit folgenden Bemerkungen: Man verkohle Holz mit hinreichender Sorgfalt und man wird nicht Kohle, sondern krystallirte Kohle, oder mit andern Worten, Diamanten erhalten.

Als Scheele zuerst Graphit verbrannte, welcher bis daher immer mit Molybdän verwechselt worden war, blieb Eisenoxyd zurück und man erklärte den Graphit für ein Eisencarborat. Berthier zeigte zuerst, dass das Eisen in dem Graphite mittelst Säuren ohne alle Wasserstoffentwicklung ausgezogen werden könne. Bouesnel und Kersten, welche Graphit in der Muffel eines Probirofens verbrannten, bemerkten, dass mehrere von den natürlichen Graphiten, wie der von Bareros in Brasilien, eine äusserst geringe Menge Asche zurückliessen. Man erklärte daher den Graphit blos für eine Modification von reinem Kohlenstoff.

Die grösste Stütze erhielt die obige Theorie durch die Thatsache, welche zuerst von Gahn beobachtet wurde, dass Stücken von Holzkohle, die, ohne zu verbrennen, durch einen Hohofen

bis in die Form gelangt waren, ihre Natur gänzlich verändert hatten und beim Herausnehmen sogleich verlöschten, Vorher äusserst porös, waren sie sehr dicht und aus einem der schlechtesten Wärmeleiter zu einem der besten geworden.

Um die vorher erwähnten Thatsachen zu untersuchen und zu erläutern, bereitete ich Kohlenstoff in dem möglich reinsten Zustande, zuerst durch Zersetzen von trockenem kohlen-saurem Gas durch Kalium, zweitens durch unvollkommene oder theilweise Verbrennung von Alkohol und drittens durch Destillation von weissem krystallisirtem Zucker in einer Retorte. Die drei auf diese Weise erhaltenen Kohlen wurden in eben so viele Platinröhren eingeschlossen, deren Enden, nachdem sie vorher bis zum Weissglühen erhitzt worden waren, hermetisch zusammengeschweisst, nachher in eine thönerne Röhre gebracht wurden, die auch mit Holzkohle angefüllt war, und in einem Sefström'schen Gebläseofen erhitzt, bis die Röhren zu schmelzen anfangen. Nach dem Wiedererkalten fand ich diese verschiedenen Proben von Kohle vollkommen unverändert, sowohl in ihren physischen als in ihren chemischen Eigenschaften. Derselbe Versuch wurde wiederholt, indem dieselben Arten von Kohlen in thönerne Schmelztiegel eingeschlossen wurden, und bei einer sechszehnmaligen Wiederholung dieser Versuche veränderte die Kohle blos in zwei Fällen ihre Natur. Als ich diese zwei Exemplare sowohl in Sauerstoffgas als mit kohlen-sauren Alkalien verbrannte, so blieb eine grosse Menge von Kieselerde und Thonerde nebst Spuren von Eisen zurück und zeigte, dass die Kohle diese Substanzen bei der Operation aus dem Thone der Schmelztiegel ausgezogen hatte.

Ich fand, dass diese reinen Kohlen bei der Analyse sowohl vorher als nachdem sie dem höchsten Temperaturgrade ausgesetzt worden waren, unveränderlich folgende Bestandtheile enthielten:

1) Kohlenstoff, Wasserstoff und Spuren von Kalium, die sich durch Säuren nicht ausziehen liessen.

2) Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, und diese Kohlen gaben niemals ihren Wasserstoff u. s. w. ab, wenn sie nicht die Gelegenheit fanden, sich dafür mit Silicium, Aluminium oder Eisen zu verbinden.

Der Graphit ist zuweilen ein künstliches Product und scheidet sich vom Eisen im Hohofen bei dem Prozesse der Bereitung

des grauen graphithaltigen Gusseisens ab, das heisst, wenn man ein sehr leicht schmelzbares Gemenge von Kalkstein und Eisenerz anwendet und eine grosse Hitze in dem Ofen erhält. Dieser künstliche Graphit wird von den Arbeitsleuten *Kish* \*) genannt. Gutes weisses, bei Holzkohlen erblasenes Eisen, welches einige Zeit einer hohen Temperatur ausgesetzt und nachher sehr langsam abgekühlt wird, verwandelt sich unveränderlich in graues Eisen. So kann auf gleiche Weise graues bei Holzkohlen erblasenes Eisen durch plötzliches Abkühlen in weisses umgewandelt werden.

Da die Erzeugung von *Kish* und grauem Eisen nur bei heissem Gange des Hohofens stattfindet, so schloss Karsten, dass Graphit oder *Kish* bloss bei den höchsten Temperaturgraden erzeugt werden könnte, und er wurde durch diesen Umstand auf den Schluss geleitet, dass, wenn man Eisenerze in kleinen Schmelztiiegeln mit Holzkohle behandelt, immer weisses und sehr selten graues Eisen erhalten würde.

Ich werde jedoch zeigen, dass die Erzeugung von Graphit bei 1500° F. nach Daniell's Pyrometer beginnt. Diess ist ein Hitzeegrad, bei welchem selbst Messing nicht schmilzt.

Auf einigen Eisenwerken, wo graues Gusseisen sogleich in Schmiedeeisen umgewandelt wird, ohne erst den Frischprocess zu erleiden, bleibt der Herd des Puddlingsofens zur Hälfte mit einer Art flüssiger Schlacke angefüllt, welche vorzüglich aus einem Eisen- und Mangantrisilicate besteht. In dieser flüssigen Masse verwandelt sich das rohe Eisen, unter lebhaftem Aufbrausen des Ganzen, in Schmiedeeisen und die Schlacken laufen nach der Operation in kleine gusseiserne Kästen, auf deren Boden Kohlenstaub ausgebreitet ist, um zu verhindern, dass sich die Schlacke an dem Boden und den Seiten der Kästen anhängt. Sobald die Schlacke über diesen Kohlenstaub läuft, findet eine lebhafte Gasentwicklung statt, und nach erfolgter Abkühlung ist der unterste Theil der Schlacke, nicht allein derjenige, welcher die Kohle berührt hat, sondern auch da, wo sie mit dem entwickelten Gase in Berührung kam, mit einem dünnern oder dickern Häutchen von

---

\*) Ueber diesen Gegenstand siehe eine Abhandlung von Prof. E. Davy im *Phil. Mag. Bd. XI, S. 41.* (Herausgeber.)

Graphit bedeckt, welches alle äussern sowohl als chemischen Eigenschaften des Kish oder Graphites besitzt, der sich aus dem grauen graphithaltigen Eisen während seiner Erkaltung abscheidet.

Die grösseren Stücke der Kohle, die von der flüssigen Schlacke eingehüllt werden, verwandeln sich entweder in einen sehr leichten schwarzen schwammigen Körper, welcher die Umrisse des Kohlenstückes beibehält und vollkommen von einer Zwischenschicht eines silberglänzenden runzeligen Graphithäutchens eingehüllt ist, oder die Kohle selbst wird in einen metallisch-glänzenden Körper umgewandelt, der vollkommen dem Coak gleicht, in welchem Falle kein Graphithäutchen zu finden ist. Dieser letzte Umstand scheint blos vorzukommen, wenn das Silicat sich im höchsten Temperaturgrade befindet. Zur Erzeugung dieser Art von künstlichem Graphit ist ein sehr flüssiges Silicat erforderlich, eben sowohl als äusserst bituminöse Kohle, indem die Temperatur bis zwischen 1500° und 2000° F. steigt und wahrscheinlich weit niedriger steht, wie ich sogleich zeigen werde. Ich sah vor einiger Zeit auf den Eisenwerken von Solly und Söhnen nahe bei Dudley dünne Ströme oder Schichten von Schlacke aus der Oeffnung eines Ofens (*coaling or reheating furnace*) langsam auf eine bereits kühlere kuchenartige Masse derselben Schlacke zulaufen. Eben als die laufende Schlacke mit der andern bereits steifen in Berührung kam, legte ich einigen Kohlenstaub auf ihren Weg, über den die flüssige Masse lief, indem sie sogleich den bereits kühleren Theil überdeckte. Die Hitze der flüssigen Schlacke, nach der Ausdehnung von Platin gemessen, betrug 1500° F. Die gewöhnlichen Gase entwichen als ein braungelber Rauch, und als ich nach ihrer Abkühlung die beiden nur wenig an einander hängenden Stücke Schlacke betrachtete, fand ich das untere, gerade über dem Vereinigungspuncte, wo der Rauch entwich, von einem lebhaften orangeröthen Rande umgeben, wahrscheinlich Eisenoxyd, das von der Oberfläche nicht entfernt werden konnte. Indem ich dieser Spur folgte und die Stücke sorgfältig von einander absonderte, fand ich den untern Schlacken Kuchen an seinen abgerundeten Ecken mit dem vorerwähnten Graphithäutchen bedeckt, welches nahe bei den orangefarbigen Rändern eine unzertrennliche und fortlaufende Masse mit der Schlacke

selbst bildete, das aber allmählig nach dem untern Theil des Kuchens zu immer lockerer wurde. Ich schnitt das Häutchen mit einem Messer von dem untern Theile des Kuchens an quer durch und es rollte sich sogleich nach dem obern Theile zu auf, wo es in die Masse der Schlacke hineinging, so dass es selbst mittelst eines Vergrößerungsglases von der Schlacke selbst nicht unterschieden werden konnte. Das Häutchen hatte nahe bei dem untern Theile ungefähr die Dicke von gewöhnlichem Briefpapier, wurde oben allmählig dünner, bis sich seine Spur auf der Oberfläche verlor. Die Oberfläche der Schlacke, wo das Graphithäutchen seinen Ursprung nahm, war gleichfalls verändert. Die Oberfläche der gewöhnlichen Puddlingschlacke besitzt ein dunkelbläuliches oder etwas schieferartiges Aussehen, das seinen Ursprung in den dicht in einander verwebten Winkeln der Krystalle nimmt, welche die Masse der Schlacke ausmachen. Aber in diesem Falle zeigte der ganze mit dem Graphithäutchen bedeckte Raum der Schlacke ein glasartiges glänzendes Aussehen, welches dem von dunkelgrünem Boucillenglase glich. Durch ein Mikroskop betrachtet, hatte sie ein sammetartiges Aussehen, das heisst, sie war aus kleinen Spitzen mit kreisförmigen Zwischenräumen gebildet, welche eine Unterbrechung der Lichtstrahlen verursachten, und war daher mit den gewöhnlichen Streifen gefärbt, die unter solchen Umständen entstehen.

Die Art, wie dieses Graphithäutchen sich bildete, zeigt deutlich, dass nicht allein kohlige Substanzen zur Erzeugung des Graphites erforderlich sind, sondern dass ein Eisen- und Mangansilicat durchaus nothwendig ist, weil keine andere Substanz Graphit mit kohligter Substanz bilden kann, und zweitens, weil vornehmlich das Häutchen nicht allein auf mechanische Weise eine Zwischenschicht von krystallisirtem Kohlenstoff zwischen den beiden Schlacken war, sondern es auch aus der Oberfläche der Schlacke sich erhob, einen Theil derselben eingenommen und endlich sich gänzlich in der Oberfläche verloren und eingesenkt hatte. Zugleich ist aber äusserst bituminöse Kohle erforderlich.

Die Kohle von Rive de Gier bei Lyon erzeugt leicht und in reichlicher Menge Graphithäutchen. Die Kohlen von Alais, Pont du Gard am Fusse der Cevennen, welche sehr wenig

Erdharz enthalten, erzeugten blos eine nicht ablösliche pulverige oder schuppige Schicht von Graphit.

Der auf die vorher erwähnte Weise erzeugte Graphit muss in zwei verschiedene Gattungen getheilt werden:

Graphit (a), der ungefähr die Dicke von Papier hat, besteht immer aus elastischen Blättern, von einem etwas dunkelbläulichen Aussehen, ähnlich dem von ausgeglühtem Eisenblech.

Graphit (b), ungefähr von der Dicke von Blattgold, ist glänzend, äusserst leicht und beim Anfühlen dem natürlichen Graphit ähnlich.

Alle Arten von Graphit sind, wie man annimmt, in den Säuren unveränderlich. Ich fand jedoch, dass concentrirte Fluorwasserstoffsäure ihre Natur gänzlich ändert und alle Arten von Graphit, welche mir bisher bekannt geworden sind, in eine flockige, helle, matte, kohlenartige Masse, unter Entweichung von Fluorkieselsäuregas, verwandelt.

Graphit ist kürzlich in der Muffel eines Probirofens verbrannt worden, um die fremdartigen nicht flüchtigen Körper abzuscheiden. Diese Verfahrungsart ist ohne Wirksamkeit, da der Luftstrom und das aufsteigende kohlen-saure Gas den grössten Theil der zurückbleibenden fein zertheilten und daher äusserst leichten Kieselerde wegführen.

Salpetersaures Kali ist gleichfalls nicht zur Zersetzung des Graphites zu empfehlen, da das Verbrennen mit solcher Heftigkeit erfolgt, dass nicht allein ein grosser Theil der Masse der Gefahr des Verlustes ausgesetzt ist, sondern auch viel davon unzersetzt bleibt. Auch schmilzt der silberne Tiegel sehr häufig. Ich fand, dass kohlen-saures Kali oder Natron den Graphit ruhig und vollkommen selbst in von schwachen Rothglühhitze zersetzt. Bei Anwendung von Weissglühhitze erfolgt eine sehr heftige Entwicklung von Kohlensäure, und das mit solcher Heftigkeit, dass Tropfen der flüssigen Masse an den Deckel des Schmelztiegels aufgeschleudert und dieser selbst sehr stark angegriffen wird. Um die flüchtigen Theile des Graphites zu bestimmen, muss er mit chromsaurem Bleioxyd und chloresaurem Kali in einer Glasröhre über Kohlenfeuer erhitzt und das Gas nach den wohlbekanntenen Verfahrungsarten von Berzelius und Liebig gesammelt werden.

Ehe ich die nähern Bestandtheile von Graphit bestimmte,

digerirte ich den Körper, nach gehörigem Waschen und Reinigen, in Salpetersäure, mehrere Tage in einem Sandbade. Die Auflösung wurde alsdann von dem Graphite abgesondert, bis zur Trockne abgedampft, nachher in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, die zurückbleibende Kieselerde auf ein Filter gesammelt und das Eisenoxyd durch Ammoniak gefällt. Der wohl gewaschene Rückstand von Graphit wurde dann, noch feucht, mit starker Aetzkalilauge oder besser noch Aetznatronlauge erhitzt, die Lauge nach dem Filtriren durch Chlorwassertoffsäure neutralisirt, bis zur Trockne abgedampft und die Kieselerde auf die bekannte Weise abgeschieden.

Graphit (a) in papierähnlichen Blättern oder Schuppen schien nach dieser Behandlung vielleicht etwas an Glanz gewonnen zu haben, aber Graphit (b) behielt sein Aussehen unverändert bei. Als der Graphit auf diese Weise von seinen mechanischen Beimengungen befreit worden war, so wurde er mit seinem fünffachen Gewichte von kohlenurem Natron gemengt und eine halbe Stunde lang in einer glänzenden Rothglühhitze gelassen. Nach dem Abkühlen des Schmelztiiegels war die alkalische Masse vollkommen geschmolzen, indem sie einen schmutzig-gelbbraunen Mittelpunkt hatte, wenn Graphit (a) gebraucht worden war, aber einen vollkommen weissen, wenn Graphit (b) demselben Verfahren unterworfen worden war. Es ergab sich nach diesem Verfahren, dass die chemische Zusammensetzung von (a) in 100 Theilen folgende war:

(a.) In Säuren und Alkalien lösliche Substanzen	
Eisenoxydul	18,60
Kieselerde	7,62
	<hr/>
	26,22,

was der Formel  $\text{Fe}_3\text{Si}$  sehr nahe kommt.

(b.) Die zurückbleibenden 73,78 vom Graphit bestanden aus	
Kohlenstoff	70,3421
Silicium	3,0744
Verlust	0,3635
	<hr/>
	73,7800,

und entspricht 4,16 Procent Silicium.

Da es unmöglich war, die Kieselerde durch Aetzlauge und kohlenure Laugen selbst nach wochenlangem Digeriren

auszuziehn, und da das Silicium nicht als Kieselerde betrachtet werden kann, ohne einen unwahrscheinlichen Ueberschuss im Gewicht zu erhalten, so kann man mit Sicherheit schliessen, dass Silicium als solches im Graphit vorkommt und in chemischer Verbindung mit ihm ist. Man kann daher annehmen, dass der Graphit ein Siliciumsupercarburet ist, in dem ungefähr 86 Atome Kohlenstoff mit einem Atom Silicium verbunden sind.

Graphit (b) gab ein verschiedenes Resultat. Er behielt, selbst nach der längsten Behandlung mit Säuren und Alkalien, seine erste Form von elastischen dunkeln Blättern von beträchtlicher Dicke bei und bestand in 100 Theilen aus

Silicium	4,93
Eisen	9,50
Kohlenstoff	85,45
Verlust	0,12
	<hr/> 100,00.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass das Verhältniss von Silicium zum Eisen, wenn es im Graphit (b) mit Sauerstoff verbunden ist, der Formel  $F_3 Si_2$  sehr nahe kommt, das ist einem Eisensesquisilicate, das mit der Zusammensetzung der Puddlingschlacke Aehnlichkeit hat, und dass Graphit (a) als eine Verbindung von Eisencarburet mit Siliciumcarburet betrachtet werden kann.

Diese merkwürdige Erzeugung von Graphit, blos durch Vermittelung von Silicium und Mangan, aus den flüchtigen Substanzen der Kohlen, scheint uns einige Winke zur Erklärung des Ursprungs des Graphites in Hohöfen zu geben, welcher sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf ähnliche Weise bildet, besonders da ich bemerkte, dass Graphit sich niemals in Schmelztiegeln aus reinem Eisen und reiner Kohle bildete, ausgenommen wenn das schwarze Oxyd der Oberfläche die Seiten des Schmelztiegels anzugreifen anfang.

Dass Graphit sich in Hohöfen bei den höchsten Hitzgraden zeigt, geschieht nicht darum, weil er sich blos bei diesen Hitzgraden bildete, sondern weil er nicht entstehen kann, ohne dass eine Menge Thonerde zuerst reducirt wird und sich mit dem Eisen verbindet.

Die flüchtigen Theile der Kohle, und besonders ein aus Pyrretin und Ammoniak bestehender Theer, äussern ihre re-

ducirende Kraft auf die Silicate der Schlacke, indem sie eine grosse Menge fein zertheilter Kohle absetzt, wie es zuweilen in Gasretorten der Fall ist.

Wenn wir annehmen, dass die Puddlingsschlacke aus einem Gemenge von verschiedenen Silicaten besteht, von dem das Eisensesquisilicat sich sehr oft während des Abkühlens abscheidet, so können wir leicht begreifen, dass ein Atom Kieselerde des Sesquisilicates zu Silicium reducirt wird, indem es sich mit der in reichlicher Menge vorhandenen Kohlenstoffsubstanz im Entstehungsmomente zu einem Siliciumcarburete verbindet, welches den andern drei Atomen Eisenoxydul und einem Atom Kieselerde mechanisch beigemengt bleibt. Und in der That, wenn wir erwägen, dass die vorher erwähnten Theile des Graphites (b) sich durch Säuren und Alkalien ausziehen lassen, so kommen wir der Formel  $F_3 \text{Si}$  (*Silicium triferrosus*) sehr nahe.

Beim Graphit (a) dagegen scheinen beide Bestandtheile der Schlacke, Eisenoxyd und Kieselerde, reducirt zu sein und sich mit Kohlenstoff zu Supercarbureten verbunden zu haben. Diese zwei verschiedenen chemischen Verbindungen lassen sich leicht durch die verschiedenen Hitzgrade erklären, bei welchen sie erzeugt werden, und durch die zu ihrer Bildung gestattete Länge der Zeit.

Diese zwei sonderbaren und von einander verschiedenen Arten von Graphit scheinen die Vorbilder von zwei verschiedenen Arten von Gusseisen zu sein, wie sich aus folgenden Tabellen ergibt.

Graphit (a)		Graues Gusseisen.	
Eisen	} Sauerstoff, Eisensilicat	Eisen	} Eisensilicium und Eisenaluminium
Silicium		Silicium	
Silicium	} Siliciumcarburet	Thonerde	} Siliciumcarburet.
Kohlenstoff		Kohlenstoff	
		Silicium	
Graphit (a)		Weisses Gusseisen.	
Eisen	} Eisencarburet	Eisen	} Eisencarburet
Kohlenstoff		Kohlenstoff	
		Stickstoff	} (Eisencyanuret?)
Kohlenstoff	} Siliciumcarburet	Silicium	
Silicium			Kohlenstoff

Die Molecüle aller Eisensorten, deren Elementartheile vermittelst eines Vergrößerungsglases bemerkt werden können, gehören zum cubischen Systeme und sind im Allgemeinen von gleicher Grösse, indem das grösste Körnchen niemals 0,0000633 eines Zolles übersteigt. Ihre Form scheint immer dieselbe zu sein, und ihre verschiedenen Aggregationsarten in den verschiedenen Eisensorten sind Alles, was mechanisch den Unterschied zwischen Gusseisen und Schmiedeeisen ausmachen kann, soweit das bewaffnete Auge dringen kann.

Eisen, bei dem diese Molecüle in der vollkommensten krystallinischen Form, bei der alle Oberflächen in einer Krystallisationsebene sich befinden, auf einander gehäuft sind, heisst vollkommen dunkelgraues Eisen.

Eine gewisse Neigung der Molecüle, vermöge ihrer Anordnung in knotigen Anhäufungen zu krystallisiren, zeigt sich in geflecktem (*tildet*), aber weichem bestem Gussstahl und im weissen Gusseisen. Aber in ihrer vollkommensten gleichen Vertheilung durch die ganze Eisenmasse, ohne irgend eine gewisse relative Lage ihrer Oberflächen, zeigen sie sich in geflecktem, aber gehärtetem Gussstahl von der grössten Umwandlung, und für ihre lockern und unregelmässigeren und in grossen Massen faserigen Anordnungen dienen die verschiedenen Arten von Schmiedeeisen als die schönsten Exemplare.

Vor einiger Zeit glaubte man, dass der Graphit der Masse des Stahles mechanisch beigemischt sei, und in Folge dieser Theorie behaupteten Viele, die über diesen Gegenstand schrieben, dass Graphitschuppen in den Brüchen des Stahles und innig damit vermengt selbst mit blossen Augen gesehen werden könnten. Jetzt ist es ganz bekannt, dass keine solchen Schuppen in irgend einem Stahle entdeckt werden können, aber bei grauem Gusseisen wird sein eigenthümliches Aussehen immer noch von Graphitschuppen abgeleitet, ungeachtet der Unmöglichkeit, ihn durch das stärkste Vergrößerungsglas zu entdecken.

Die glänzenden schuppenartigen Theilchen, welche in dem Bruche von grauem Gusseisen sich zeigen, sind in der That die Seiten oder Flächen einer krystallinischen Gestalt, und diese vollkommen flachen Seiten werden regelmässig durch ihre höhern krystallinischen Ordnungen in Trapeze oder Fünfecke getheilt, indem der Durchmesser der regelmässigsten ungefähr

0,000355 eines Zolles beträgt und die längsten ungefähr dreimal so lang als breit sind. Diese Fünfecke bestehen ebenfalls aus den eben erwähnten Molecülen von bloß 0,0000633 eines Zolles im Durchmesser. Es können aber keine Schuppen, welche die regelmässige Anordnung dieser Molecüle unterbrechen, bemerkt werden.

Ein Stück von einem solchen sehr grauen Gusseisen gleicht unter dem Mikroskope sehr einem Stücke Anthracit von Südwallis, sowohl hinsichtlich seines Bruches als seiner Farbe, und die Formen von unvollkommenen Prismen lassen sich niemals in der ganzen Bildung verkennen.

In dem Querbruche von gehärtetem Gussstahl (eines bei meiner Anwesenheit in der Factorie von Rogers zu Scheffield geschmiedeten Rasirmessers) erschien er milchweiss, etwa wie mattes Silber. Durch Hülfe eines Mikroskopes erschienen die Molecüle gleich vertheilt und ihre Facetten niemals in einer Ebene, so dass der ganze Bruch in dem Felde eines Mikroskopes aus unzähligen glänzenden Puncten zu bestehen scheint, indem die Ebene zuweilen durch lange Furchen unterbrochen wird, in denen die Winkel von tiefer gelegenen Puncten entdeckt werden können, wobei das Ganze ein dem Vollmond einigermassen ähnliches Aussehen hat, wenn er durch ein gewöhnliches Teleskop betrachtet wird.

Die andern Theile dieses durchbrochenen Rasirmessers erhitze ich sorgfältig bei einer hellen Rothglühhitze und liess sie langsam abkühlen. Wenn sie alsdann wieder zerbrochen wurden, so war der milchweisse erdige Bruch jetzt in einen deutlich körnigen von bläulicher metallischer Farbe ungewandelt. Unter dem Mikroskope hatte diese Oberfläche die Gleichheit der Anordnung ihrer Molecüle verloren. Es hatten sich jetzt mehrere Molecüle auf einander gehäuft, indem sie ihre glänzenden Flächen alle in einer Ebene hatten und sich hinsichtlich der Gestalt den Facetten von grauem Eisen näherten. Die ganze Oberfläche des Bruches war mit solchen Nestern oder Bündeln von Krystallen bedeckt, und die Furchen zwischen ihnen schienen erweitert.

Diese auffallenden Unterschiede zwischen gehärtetem und weichem Gussstahl scheinen mir zugleich die grosse Härte des Gussstahls, der rothglühend in's Wasser getaucht wurde, und

seine Eigenschaft, sich nicht von der Feile angreifen zu lassen, zu erklären.

Bekanntlich ist die Kraft gegenseitiger Anziehung zwischen Molecülen fast unwiderstehlich, und es folgt daraus, dass, wenn einmal das Gleichgewicht einer flüssigen Masse zerstört ist, verschiedene Mittelpuncte der Anziehung sich bilden, nach denen sich die nächsten Molecüle zu bewegen, indem sie sich um dieselben gruppieren und ihrer ursprünglichen Gestalt gemäss eine geometrische Figur bilden. In dieser Krystallgestalt sind die Molecüle in einem Zustande von Gleichgewicht, und ihr Gleichgewicht ist in beiden Hinsichten beständig. Da aber die Cohäsionskraft von verschiedenen Mittelpuncten aus und in gewissen Richtungen wirkt, so ist es blos der grösste unter den Centralpuncten der Krystalle, welcher sich der Krystallisationsachse nähert, und die gegenseitige Anziehung oder Cohäsion dieser so gebildeten krystallinischen Körper ist bei weitem schwächer als die innere Centralcohäsionskraft der Molecüle, welche diese krystallinischen Aggregate ausmachen. So ist auf eine etwas ähnliche Weise der härteste von allen Körpern, der Diamant, sehr leicht den Flächen seiner ursprünglichen Krystallform parallel zu spalten.

Lässt man Wärme auf einen solchen krystallisirten Körper wirken, so nimmt die relative Entfernung zwischen den Molecülen zu. Die Stabilität des Gleichgewichts rücksichtlich der Lage nimmt ab. Daher fängt die Form der Molecüle an ihren Einfluss zu verlieren, in demselben Verhältniss, in welchem das Gleichgewicht hinsichtlich der Entfernung vorherrscht, indem es auf diese Weise die Molecüle theilt und auf dieselben durch die ganze Masse hindurch mit vollkommener Gleichheit wirkt.

Angenommen, die Wärme würde plötzlich entzogen, ehe die relative Anziehungskraft der Molecüle Zeit hat, sich vollkommen der Lage nach in's Gleichgewicht zu setzen; so werden alle unwiderstehliche Anziehungskräfte wieder belebt und wiederhergestellt. Die Molecüle ziehen daher einander mit gleicher Stärke durch die ganze Masse hindurch an, und es erhellt folglich kein Grund, warum irgend ein aus demselben Material gebildeten Körper, der unter denselben eben so mächtigen Einflüssen gleicher Molecülarattraction steht, die Molecü-

## 172 Schafhäutl, über Kohlenstoffeisen.

larcohäsion eines andern Körpers sollte zerstören können, ehe seine eigne Molecülarattraction von gleicher Stärke überwunden ist.

Die Farbe der verschiedenen Eisensorten scheint meistens von der dichtern, lockreren und mehr oder weniger regelmässigen Anordnung ihrer Molecüle abzuhängen, da die Molecüle von allen verschiedenen Eisensorten, unter dem Mikroskope betrachtet, ein eben so glänzendes Aussehen zeigen.

Dessenungeachtet muss man behutsam sein, wenn man von dem Aussehen unter einem starken Vergrösserungsglase schliesst. Mikroskope scheinen die Kraft zu besitzen, den Raum eben so gut wie Herschel's Teleskope, zu durchdringen. Wenigstens hatte dasselbe Stück vom Rasirmesser, dessen frischen Bruch ich einer Dunkelrothglühhitze ausgesetzt hatte, die glänzende Farbe seines Bruches beträchtlich verloren. Dessenungeachtet schienen die Molecüle, durch das Mikroskop betrachtet, ihren gewöhnlichen Glanz beizubehalten und konnten nicht von denen eines frisch gebrochenen Stückes unterschieden werden, wenn sie daneben gelegt wurden. Ferner, als dasselbe Stück einem höhern Temperaturgrade ausgesetzt wurde, bis der Bruch mit einer für die blossen Augen undurchdringlichen Haut von Oxydul bedeckt war, so war doch, als es durch das Mikroskop betrachtet wurde, das ganze körnige Gewebe deutlich sichtbar, und bloss ein geringer Nebelschleier schien seinen ursprünglichen Glanz ein wenig zu bedecken.

Die mehr oder weniger compacte Anordnung der Molecüle wird durch das specifische Gewicht des Eisens ausgedrückt. Bestimmt man aber das specifische Gewicht von Eisensorten, so muss man sich immer erinnern, dass Gusseisen in grossen Klumpen von der Oberfläche bis zum Mittelpuncte nicht allein einen verschiedenen Grad von Dichtigkeit hat, sondern sehr oft auch eine verschiedene chemische Zusammensetzung. Ich bestimme daher das specifische Gewicht nach einem grossen Maassstabe, indem ich ein Stück von einer ganzen Abtheilung von Gusseisen wiege, oder aus dem flüssigen Eisen einen kleinen aber tiefen Löffel voll Metall herausnehme, dessen specifisches Gewicht nach langsamer Erkaltung bestimmt wird.

Das specifische Gewicht von 35 verschiedenen Eisensor-

ten, welche ich mit aller möglichen Sorgfalt analysirte, reducirt auf 61° F. und 30 Zoll Barometerstand, ist folgendes:

Specifisches Gewicht für 61° F. und 30 Zoll Barometerstand.

Puddlingsschlacke, welche sich während des Arbeitens an die Geräthschaften zum Umrühren anhängt	3,773
Boilings, eine Schlacke, welche gegen das Ende des Puddlingsprocesses sich bildet	4,519
Schlacke, welche den Boden der Puddlingsöfen bildet	4,6109

Eisen.

1. Graues Gusseisen von Vienne	6,898
2. Englisches Stangeneisen, in einer Schmiede erhitzt	6,949
3. Grauliches Eisen von Yorkshire	6,954
4. Eisenkönige (?), welche auf dem Boden des Schmelztiegels blieben, in welchem Eisen mit Lampenschwarz geschmolzen worden war (krystallisirt)	6,998
5. Graues Eisen ( <i>dead gray</i> ) von Terre noire bei Lyon	7,014
6. Grauliches Eisen von Tollend in Staffordshire	7,144
7. Mottled-Eisen aus Staffordshire	7,329
8. Weisses Gusseisen von Alais	7,339
9. Weissliches graues Gusseisen von Alais	7,404
10. Weisses Gusseisen aus den Marley Eisenwerken in Südwallis	7,407
11. Weisses Gusseisen aus Alais (feinkörnig)	7,442
12. Mottled-Eisen aus Staffordshire	7,451
13. Weisses krystallinisches Eisen	7,472
14. Stangeneisen, in einem Glühofen erhitzt	7,487
15. Wootz aus Bombay	7,508
16. No. 12. als Blech	7,513
17. Cementstahl, aus englischem Eisen bereitet (höchste Concentrirung)	7,519
18. Cementstahl aus schwedischem Eisen ( <i>double bullet</i> ), von mittlerer Härte	7,563
19. Gusseisen, silberweiss, äusserst grosskörnig, von Alais	7,582
20. Cementstahl aus schwedischem Eisen ( <i>Koop L.</i> ), höchste Umwandlung	7,621

## 174 Golfier-Besseyre, über Verzinnung.

21. Weisses Kohleneisen von Fourchambault in Frankreich	7,709
22. Stangeneisen von Staffordshire ( <i>colt-short</i> )	7,753
23. Cementstahl aus Staffordshire, nach meiner Frischmethode heritet (höchste Umwandlung)	7,755
24. Schwedisches Eisen, genannt <i>Koop L.</i> , in weichen grauen Blättern	7,761
25. Eisen, von mir mit 3 Procent Zuckerkohle geschmolzen (es wurde durchaus nicht hart)	7,764
26. Schwedisches Eisen, genannt <i>double bulzet</i> , Bruch feinkörnig	7,810
27. Stangeneisen, nach meiner Frischmethode für Stahl heritet (feinkörnig)	7,841
28. Dasselbe, die Granulirungen durch Fasern unterbrochen	7,845
29. Dasselbe, die Fasern mehr entwickelt	7,840
30. No. 23. in Gussstahlstangen	7,892
31. Das vorige in kleinen Stangen zu Rasirmessern	7,900.

Das niedrigste specifische Gewicht hat, wie man sieht graues glänzendes Gusseisen von Vienne, im Departement Isère in Frankreich, gleich 6,898. Das grösste specifische Gewicht besitzt der Rasirmesserstahl, welcher nach meiner Methode aus englischem Eisen auf Solly's Eisenwerken zu Dudley bereitet wurde, gleich 7,900.

(Fortsetzung folgt.)

---

## XXVII.

### *Ueber die Eigenschaft eines Doppelchlorürs von Zink und Ammoniak, die Oberflächen von Metallen zu reinigen.*

Von  
GOLFIER-BESSEYRE.

(*Annales de Chim. et de Phys. Juli 1839. S. 344.*)

Es giebt ein Doppelchlorür, welches aus gleichen Aequivalenten Chlorzink und Salmiak besteht und sehr leicht krystallisirt, bald in Tafeln, bald in Prismen, je nach dem Zustande der Verdünnung oder sauren Beschaffenheit des Auflösungsmittels.

Es ist sehr löslich. Wasser nimmt mehr als anderthalbmal