

133. C. Rammelsberg: Ueber die Zusammensetzung des Wootz oder indischen Stahls.

Die Darstellung des Eisens scheint in früheren Zeiten überall eine und dieselbe gewesen zu sein. Man verschmolz reine und reiche Eisenerze in offenen Heerden (Rennfeuern) oder in kleinen Oefen (Stück- oder Wolfsöfen) mit Holzkohlen, und gewann in Form einer Luppe ein Produkt, welches bald mehr Stahl, bald mehr Stabeisen war, und unter dem Hammer ausgeschmiedet wurde. Dieses einfache Verfahren, bei welchem das Eisen reducirt, gekohlt, und das Kohleneisen durch das überschüssige Eisenerz wieder partiell entkohlt wurde und wobei Schlacken von der Natur unserer Frisch- und Puddelschlacken fielen, ist natürlich bei uns längst nur noch von historischem Interesse, es hat sich aber in Asien und Afrika unverändert erhalten, und zwar bei Völkern, deren Geschick in der Anfertigung von Metallarbeiten ebenso bekannt ist, wie ihre Culturzustände stationär geblieben sind. Tritt auch die einheimische Industrie, namentlich des Orients, durch den Einfluß Europas immer mehr zurück, so besteht sie doch noch in einzelnen Zweigen, und liefert mitunter sogar Erzeugnisse von außerordentlicher Güte.

Zu diesen zählt der ostindische Stahl, Wootz oder Bombaystahl genannt, der durch seine Härte alle anderen Stahlarten übertrifft, und daher zu schneidenden Werkzeugen vorzugsweise dient. Nach den vorhandenen Angaben verschmilzt man ein sandiges offenbar sehr reines Magneteisen in kleinen Oefen, gewinnt hämmerbare Luppen von etwa 40 Pfund, schmiedet diese aus, zerstückt sie, und füllt sie mit Spähnen der *Cassia auriculata* in Thontiegel, die man durch eingestampften Thon verschleißt. 20 bis 24 solcher Tiegel, deren jeder nur 1 Pfund Material faßt, werden in einem kleinen Gebläseofen erhitzt, und so erhält man in jedem Tiegel einen geschmolzenen Stahlklumpen. Angeblich gewinnt man hierbei nur 12 pCt. des Eisens im Erz.

Der Wootz ist also ein Gußstahl, und schon daraus erklärt sich theilweise seine gute Qualität.

Faraday hat im Jahre 1819, als er noch Assistent der Royal Institution war, in Gemeinschaft mit Stodart eine Analyse des Wootz unternommen*), welche dadurch Aufmerksamkeit erregte, daß er neben Kohlenstoff nur Kieselsäure und Thonerde erhielt, woraus er schloß, daß Silicium und Aluminium den Charakter des ostindischen Stahls bestimmen. Wir wissen jetzt freilich, daß Silicium in allen Eisenarten enthalten ist, es wäre demnach bloß anzunehmen, daß der Gehalt an Aluminium dem indischen Stahl seine eigenthümliche Beschaffenheit ertheilte.

*) Gilb. Ann. 66, 171.

Aus einem der mitgetheilten Versuche geht hervor, dafs Faraday 0,03 pCt. Si und 0,07 pCt. Al gefunden hat. Es ist bemerkenswerth, dafs er diese Körper, oder vielmehr ihre Oxyde, nicht aus der Auflösung des Stahls in Königswasser, sondern aus dem schwarzen kohligen Rückstand erhielt, den er im Silbertiegel mit Aetzkali glühte. Diese Angaben sind hinreichend, um bei dem heutigen Stand der analytischen Chemie die Resultate mehr als zweifelhaft erscheinen zu lassen.

Karsten, dem die Untersuchungen des Eisens so viel verdanken, hat im Wootz nur zweifelhafte Spuren Aluminiums gefunden. Später analysirte T. H. Henry*) eine Probe, deren Aechtheit verbürgt war, und fand

Graphit	0,312 pCt.
Gew. Kohlenstoff	1,336 „
Silicium	0,044 „
Schwefel	0,175 „
Arsen	0,036 „

aber kein Aluminium.

Die Sammlung der K. Gewerbeakademie bewahrt eine ausgeschmiedete Stange von Wootz, welche durch ein Certificat der Ostindischen Compagnie als ächt bezeichnet ist. Von ihr wurden einige Stücke abgehauen, und dienten zu den nachstehend erwähnten Versuchen.

Das V. G. des Wootz ist

7,822 nach meiner Wägung,

7,727 nach Henry.

In Chlorwasserstoffsäure löst er sich mit Zurücklassung eines höchst geringen weissen Rückstandes auf. Er enthält also keinen Graphit. Zur Kohlenstoffbestimmung wurde er mit Wasser unter Zusatz von Brom behandelt; der kohlige Rückstand hinterliess beim Verbrennen im Sauerstoffstrom ebenfalls keine Spur Graphit. Die salzsaure Auflösung des Stahls gab mit Schwefelwasserstoff keine Spur von Kupfer oder Arsen zu erkennen. Der Schwefel wurde dadurch bestimmt, dass das beim Auflösen in Chlorwasserstoffsäure entwickelte Gas durch eine ammoniakalische Silberlösung geleitet wurde; die dunkle Fällung wurde mit Salpetersäure oxydirt und nach Ausfällung des Silbers die Schwefelsäure als Barytsulfat gefällt.

Die salpetersaure Auflösung in Platin zur Trockniss verdampft, der Rest abwechselnd in Chlorwasserstoff und in Wasserstoff geglüht, gab nach Verflüchtigung des Eisenchlorids einen Rückstand von Kieselsäure, der durch Erwärmung mit Fluorwasserstoffsäure verschwand. Der Wootz enthält keine Spur Aluminium.

*) Phil. Mag. 1852.

Das Resultat ist

Kohlenstoff	0,867 pCt.
Silicium	0,136 "
Phosphor	0,009 "
Schwefel	0,002 "

Henry hat doppelt so viel Kohlenstoff im Ganzen, und $\frac{1}{2}$ derselben in der Form von Graphit gefunden. Aber er hat den Stahl weich gemacht, um ihn behufs der Verbrennung mit Kupferoxyd feilen zu können. Beides ist nicht zu billigen, und das Weichmachen hat vielleicht zur Graphitbildung Anlass gegeben, obgleich Karsten behauptet, weicher Stahl enthalte keinen Graphit.

Ferner habe ich dreimal soviel Si gefunden, wie Henry (dass im Gusstahl noch weit mehr enthalten sein kann, lehrt eine Analyse Abel's). Phosphor giebt Henry gar nicht an, wohl aber Arsen, welches gewiss nicht vorhanden ist. Endlich wäre zu bemerken, dass Henry einen solchen Gehalt an Schwefel erhalten haben will, dass dadurch der Stahl ganz unbrauchbar wäre, denn nach Karsten ist Stabeisen mit 0,034 pCt. Schwefel schon im höchsten Grade rothbrüchig, und 0,01 pCt. ist die Grenze für die Brauchbarkeit des Eisens. Sehr viele Eisenanalysen geben, gleich der von Henry, in Folge der angewandten Methode einen viel zu hohen Schwefelgehalt.

Giebt es überhaupt Aluminiumstahl? Schon Faraday hat Stahl mit Kohle cementirt, und das so entstandene dunkelgraue blättrige Produkt (Roheisen) mit reiner Thonerde heftig geglüht. Er erhielt eine weisse feinkörnige sehr spröde Masse, die bei der Analyse 3,4 pCt. Aluminium ergab, und welche, zu 6—12 pCt. mit gutem Stahl geschmolzen, diesem die vortrefflichen Eigenschaften des Wootz mittheilte.

Die Reduktion der Thonerde wäre unter diesen Umständen sehr auffällig, die Versuche verdienen aber wiederholt zu werden, auch unter direkter Anwendung von Aluminium, welches Faraday nicht zu Gebote stand. Ich brauche nicht zu sagen, dass man mehrfach Aluminiumstahl darzustellen gesucht hat, aber alle Proben, die mir als solcher zugekommen sind, gaben niemals die Gegenwart des Aluminiums zu erkennen.

134. H. Topsøe: Ueber die Hydrate der Platinsäure und das platinsäure Barium.

(Aus Tidsskrift for Physik og Chemie VII., 321, 1868; eingegaugen am 4. Mai, verlesen in der Sitzung von Hrn. Wichelhaus.)

Bekanntlich hat Doebereiner (Pogg. 28. 181) ein Hydrat des Platinbioxyds durch Zersetzung des Platinoxyd-Natrons mittelst Essigsäure dargestellt, ohne indessen die Zusammensetzung dieses „in Essigsäure fast unlöslichen Hydrats“ zu untersuchen.