

Es wird darauf einstimmig beschlossen, Hrn. E. Schering in einem Schreiben, mit dessen Abfassung der Vorsitzende betraut wird, für die grossen, der Gesellschaft geleisteten Dienste zu danken und dem Wunsche des Hrn. Schering gemäss dessen Freund und Geschäftsgenossen, Hrn. J. F. Holtz, als Candidaten des seitherigen Vorstandes der am 22. December stattfindenden ordentlichen General-Versammlung für das Schatzmeisteramt zu empfehlen.

IV. Es werden die Sitzungstage der Gesellschaft für das Jahr 1881 festgestellt; die erste Sitzung im Jahre 1881 soll am Montag, den 10. Januar stattfinden.

Der Schriftführer
Ferd. Tiemann.

Der Vorsitzende
A. W. Hofmann.

Mittheilungen.

1. Friedrich C. G. Müller: Ueber den Wasserstoff- und Stickstoffgehalt im Eisen und Stahl.

(Eingegangen am 6. Januar; verlesen in der Sitzung von Herrn A. Pinner).

Die erste kurze Mittheilung über meine Untersuchung der in Eisen und Stahl eingeschlossenen Gase erfolgte vor zwei Jahren in diesen Berichten¹⁾. Die gesammte Untersuchung publicirte ich im November 1879 in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure²⁾. Obgleich beide Publikationen von in- und ausländischen Fachzeitschriften wiedergegeben wurden, scheint doch gerade die Hauptabhandlung weniger bekannt geworden zu sein, als die vorläufige Mittheilung in diesen Berichten. Dieser Umstand hat Angriffe und unzutreffende Beurtheilungen herbeigeführt, die wohl unterblieben wären, wenn den betreffenden Autoren das ganze in meiner grösseren Abhandlung niedergelegte Material zur Kenntniss gelangt wäre³⁾. Neuerdings noch glaubt Mr. Stead, unter alleiniger Bezugnahme auf diese Berichte, durch seinen schönen Versuch mit dem stumpfen Bohrer eine Fehlerquelle in meiner Methode aufgedeckt zu haben. Deshalb nehme ich Anlass auch an dieser Stelle die Ergebnisse meiner gesammten

¹⁾ Diese Berichte XII, 93.

²⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. XXIII, 493.

³⁾ In einer polemischen Abhandlung in Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1880, Nr. 76 und 77 sind die wegen Unkenntniss meiner Versuche und auch aus andern Gründen völlig haltlosen Einwürfe des Herrn Poncel von mir zurückgewiesen worden.

die Gaseinschlüsse betreffenden Arbeit kurz zusammenzustellen, um aus diesen, wie aus den Versuchen Stead's, einige neue Folgerungen zu ziehen.

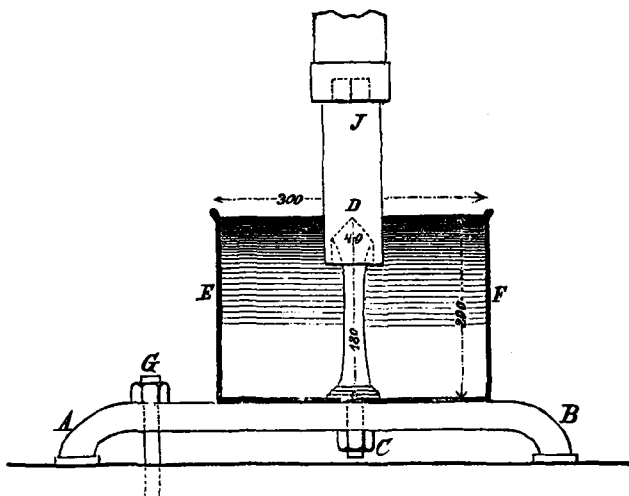
Der Kürze und Anschaulichkeit halber ist der von mir benutzte Apparat in der folgenden Figur wiedergegeben, nebst dessen in Millimetern ausgedrückten Dimensionen.

Fig. I. 1)



Der Bohrer CD befindet sich mit der Spitze nach oben in einem Bassin mit ausgekochtem Wasser; das auf die Gaseinschlüsse zu prüfende Versuchsstück J befindet sich in der Spindel einer starken Bohrmaschine. So bohrt sich in J von unten eine Höhlung, in welcher

Fig. II. 1)



die Gase verbleiben. Nach Beendigung des Bohrens wurde das Gas in bekannter Weise in ein passendes Gefäss übergeführt und im Laboratorium nach der Bunsen'schen Methode genau analysirt.

1) Aus „Glaser's Annalen 1879“.

Beim Beginn der Untersuchung hatte ich natürlich nur die Gassecretionen des steigenden Flusseisens und Stahls im Auge. Bekanntlich hat alles im Converter oder Siemensofen völlig entkohlte Flusseisen die Eigenschaft, sich beim Erstarren zu einem zelligen Ingot aufzublähen. So ein Gussstück ist von wurmförmigen, fast niemals an die Oberfläche reichenden und deshalb silberglänzenden, Canälen durchzogen. Wird der Ingot in der Coquille zugekeilt, so beschränken sich die Poren auf eine, wenige Centimeter dicke Zone, nahe an der Oberfläche, während der Kern dicht bleibt.

Das beschriebene Phänomen zeigt in der Regel auch der durch Rückkohlung hergestellte Stahl.

Nur wenige Werke erzielen dichte Güsse. Dichte Ingots graphitfreien Eisens und des Stahls zeigen im Gegensatz zum Steigen eine Contractionserscheinung. Es bildet sich in der Axe des Blocks, von der Eingussstelle ausgehend, eine mehr oder weniger tiefe, trichterförmige Vertiefung.

Bekanntlich schrieb man die Gasausscheidungen allgemein dem Kohlenoxyd zu, ich erhielt aber Wasserstoff mit 15 pCt. Stickstoff, ohne Kohlenoxyd. Die Ueberraschung der Metallurgen und die immer noch hervortretenden Zweifel an der Richtigkeit meiner Versuche, beweisen am besten, dass bis dahin noch kein Experimentator den Inhalt der Poren aufgefangen und untersucht hatte.

Meine Arbeit enthält nicht weniger als 10 mit blasigen Ingots ausgeführte Versuche. Die Probestücke stammten von verschiedenen Werken und umfassten die Härtestufen bis zum Federstahl aufwärts. Der Siliciumgehalt überstieg mit drei Ausnahmen 0.4 pCt. Das Gasvolum betrug etwa 50 pCt. von dem des Bohrlochs; während das aus dem Gewicht des weggebohrten Metalls berechnete Porenvolum zwischen 5 pCt. und 14 pCt. schwankte und bei grösseren verkeilten Ingots wohl noch unter 5 pCt. liegen wird. Eine Bohrung wurde über Oel ausgeführt und kein abweichendes Resultat erzielt.

Neben vorstehenden Versuchen mit porösem Metall brachte ich auch drei in Coquillen gegossene Proben grauen Bessemerroheisens vom Cupolofen in meinen Apparat, ausserdem eine solche direkt vom Hohofen. Obleich die Proben absolut blasenfrei waren, erhielt man durchschnittlich 25 pCt. Gas, fast ebenso zusammengesetzt, wie beim porösen Stahl, nur dass noch 3 pCt. Kohlenoxyd hinzukamen. — Ein aus einer Massel englischen Hämatitroheisens gearbeitetes Probestück enthielt nur 3.5 pCt. Gas, ein solches aus einer Massel deutschen Bessemerroheisens 10 pCt. Ersteres bestand aus 52.1 Wasserstoff, 44.0 Stickstoff, 3.9 Kohlenoxyd; letzteres aus 62.2 Wasserstoff, 35.5 Stickstoff und 2.8 Kohlenoxyd.

Durch den Erfolg vorstehender Versuche wurde ich auch veranlasst dichten Stahl zu bohren. Zuerst nahm ich eine Probe, welche

aus einem grösseren blasigen Block geschmiedet war. Ich erhielt nur 5 pCt. Gas mit 52.2 Wasserstoff und 48.1 Stickstoff. Ein oben solcher Block ausgewalzt gab 7.3 pCt. Gas mit 54.9 Wasserstoff und 45.5 Stickstoff. Beide Proben zeigten feinkörnigen, absolut dichten und gleichartigen Bruch. Die letzten Versuche wurden mit von vorn herein dichtem Bochumer Schienenstahl ausgeführt. Herr Ingenieur Wasum in Bochum hatte mitten aus einem grösseren Block mehrere Versuchstücke für meinen Apparat herausarbeiten lassen. Zwei wurden im ursprünglichen Zustande belassen, zwei gut ausgeschmiedet. Aus den nicht geschmiedeten Stücken erhielt ich 17 pCt. (α) und 14 pCt. Gas, aus den geschmiedeten (β) nur 5.5 pCt. Die Gasanalyse ergab:

	α	β
H	92.4	73.4
N	5.9	25.5
CO	1.4	1.3
	<hr/> 99.7	<hr/> 100.0

Dazu wurde das spezifische Gewicht gefunden von (α) 7.821, von (β) 7.824, (Fehlergrenze 0.002), also gegen Erwarten identisch bei geschmiedetem und nicht geschmiedeten dichtem Bessemerstahl.

Wie bereits angedeutet, lösen die mitgetheilten Versuche zwei ganz verschiedene Fragen. Wir erfahren erstens die Zusammensetzung der ausgeschiedenen Gase, zweitens das Vorhandensein und die Natur intermolecularer Gaseinschlüsse. A priori ist ein Schluss von den Gassecretionen auf das Gasresiduum ebenso unzulässig, wie ein Schluss auf die Natur der Mutterlauge aus den auskrystallisirten Salzen, deren Löslichkeitsverhältnisse in unserm Fall ausserdem noch als völlig unbekannt vorausgesetzt werden müssten. Der umgekehrte Schluss ist natürlich ebenso falsch. Erst die durch meine Versuche bewiesene und neuerdings von Stead bestätigte Identität beider Gasarten spricht mit grosser Wahrscheinlichkeit für deren Zusammengehörigkeit. Die Gassecretionen sind der beim Erstarren entweichende Ueberschuss an Wasserstoff und Stickstoff. Wie die radiale Richtung der Poren beweist, wird der Gasüberschuss erst in dem teigigen Zwischenstadium zwischen flüssigem und festem Aggregatzustande ausgeschieden. Gase, die vor dem Festwerden entweichen, können gar keine Blasen bilden, bewirken vielmehr ein Aufschäumen in der Coquille; die Hüttenleute bezeichnen eine solche Schmelze als Selterswasser.

Ueber den Ursprung des Wasserstoffs und Stickstoffs im Eisen ist wohl kein Zweifel. Beide stammen aus der Luft und ziehen sich vom Hohofen her durch alle matalurgischen Operationen.

Da alles im Converter und Siemensofen stark entkohlte Eisen steigt und somit übersättigt ist, ist die nächstliegende, praktisch wichtige Frage, ob es möglich ist, diese Uebersättigung irgendwie wieder rück-

gänglich zu machen. Der erste Gedanke wäre, zu versuchen, durch irgend welche mit der Natur des Stahls verträgliche Zusätze die Löslichkeit zu vergrössern. Da aber ein erheblicher Gehalt von Kohlenstoff, Mangan und Silicium ebensowohl im porösen wie dichten Stahl angetroffen werden kann, ist es unwahrscheinlich, dass auch ein Zusatz dieser Stoffe wirksam sein sollte.

Besser erscheint von vorn herein der zweite Weg, die direkte Entfernung des Gasüberschusses. Freilich dürften wir nicht an chemische Hilfsmittel denken, da der träge Stickstoff gar nicht und Wasserstoff nur durch Sauerstoff zu fassen ist; bei letzterem bekämen wir dann aber Wasserdampf und bewegten uns im Cirkel. — Dagegen ist eine mechanische Fortführung des gelösten Gases sehr wohl ausführbar, wie das analoge Verhalten wässeriger Lösungen zeigt. Jede Lösung eines Gases oder flüchtigen Körpers in einer Flüssigkeit, mit Luft oder einem andern neutralen Gase in Berührung, gibt schnell von dem aufgelösten Gase ab, auch wenn sie bei weitem nicht gesättigt war. Ob das Lösungsmittel mit verdunstet oder nicht, ist gleichgültig. Das Gas entweicht um so rascher, je grösser die Berührungfläche und je frischer die zutretende Luft. Beide Bedingungen sind am einfachsten erfüllt, wenn man einen starken, dabei möglichst fein vertheilten, Luftstrom durch die Lösung treibt. Man kann so z. B. Chlor oder Bromwasser in wenigen Minuten bis zur Farblosigkeit entgasen. Das soeben erläuterte Princip ist ohne Weiteres anwendbar auf die Stahlbereitung durch Rückkohlen. Man setzt bekanntlich Spiegeleisen zum entkohlten Bade. War das Bad überblasen und dadurch sauerstoffhaltig, so entsteht eine heftige Spiegelreaktion. Bei dieser entwickelt sich, wie ich früher nachgewiesen ¹⁾, etwa 15 cbm Kohlenoxyd, und zwar in feinsten Vertheilung innerhalb des Bades. Dieser Kohlenoxydstrom muss eine bedeutende Menge aufgelösten Gases mechanisch fortführen. Thatsächlich erhalten diejenigen Werke, welche mit heftiger Spiegelreaktion arbeiten, dichte Blöcke. Da wo die Reaktion aber schwach ist oder ausbleibt, resultirt ausnahmslos blasiger Stahl. Auf mehreren Werken hat man, durch meine frühere Abhandlung angeregt, gemäss der entwickelten Theorie nach Belieben dichte oder poröse Güsse erzielt. Ausserdem lässt sich diese Theorie durch die Gasanalyse bestätigen. Ich fing in Bochum das Reaktionsgas in gekühlten Kugelhöhren auf, welche nach Oeffnung des Windkastens in eine Windpfeife des Bessemerconverters gesteckt waren. In zwei Fällen zeigten die Röhren Wasserbeslag, welcher auf bereits verbrannten Wasserstoff deutet; der Inhalt zweier anderer Röhren ohne Beslag mit grosser Genauigkeit untersucht, gab in Uebereinstimmung mit der Theorie:

¹⁾ Diese Berichte XII, 87.

	I.	II.
CO	87.6	78.55
CO ₂	0.0	0.86
N	14.3	16.38
H	2.8	2.52
O	0.0	1.32
	<hr/> 99.7	<hr/> 99.63.

Die Spiegelreaktion vollendet sich, falls man den Converter nicht wieder eine zeitlang aufrichtet, in der Sammelpfanne, ja zieht sich gelegentlich auch wohl noch bis in die Coquille. Herr Stead hat nun kürzlich auch das Gas, welches unter der Schlackendecke in der Sammelpfanne entweicht, analysirt. Er fand

$$N = 31.4, H 18.6, CO_2 = 2.5, CO = 47.3.$$

Also wiederum erhebliche Mengen Stickstoff und Wasserstoff zugleich mit dem Kohlenoxyd. Letzteres Gas wird aber allein durch die Reaktion erzeugt; Wasserstoff und Stickstoff waren bereits aufgelöst vorhanden und wurden nur mechanisch durch den Kohlenoxydstrom fortgeführt. Damit ist die Theorie von der entgasenden Wirkung des Kohlenoxyds durch Thatsachen und Experimente schlagend bestätigt. Alle in ihr Bereich fallenden Erscheinungen finden durch sie eine einfache und wissenschaftliche Erklärung.

Die zweite Hälfte der mitgetheilten Versuche betrifft dichtes Metall. Wie bereits hervorgehoben, sind die intermolekularen Gaseinschlüsse gleicher Zusammensetzung wie die ausgeschiedenen, der Poreninhalt ist mithin der unlösliche Ueberschuss dieser Gase. Die nächstliegende Frage betrifft die Totalmenge der intermolekularen Gase. Es ist einleuchtend, dass unser Bohraparat möglicherweise nur einen kleinen Bruchtheil der ganzen Gasmenge in Freiheit setzt. Das Gas kann, wenn es überhaupt frei wird — was a priori nicht feststand — nur an der Trennungsoberfläche ausgeschieden werden. Die im Bohraparat erhaltene Gasmenge ist also abhängig von der Spahndicke, worauf ich bereits in meiner Hauptabhandlung hingewiesen habe. Bei allen meinen Versuchen war die durch den Mechanismus der Bohrmaschine bedingte Spahndicke constant, nahezu $\frac{1}{15}$ mm. Obgleich ich aus dichten Schmiedestücken nur 5pCt. Gas erhielt, glaubte ich bis vor kurzem, dass bei dieser immerhin geringen Spahndicke alles Gas ausgetreten wäre. Erst die Versuche Stead's belehrten mich, dass die absolute Menge ungleich grösser ist.

Herr Richards, der rühmlich bekannte englische Hüttenmann, veranlasste Mr. Stead, meine Versuche im grösseren Massstabe zu wiederholen. Der von Stead benutzte Apparat ist, abgesehen von den Dimensionen, wesentlich derselbe, wie der oben abgebildete. Nur wurde das Bassin mit dem Bohrer auf einer Horizontaldrehbank montirt. Der durch passende Vorrichtung am Mitdrehen verhinderte Ingot

bewirkte durch sein eigenes Gewicht das Eindringen des Bohrers. Diese Disposition hat vor meiner den wesentlichen Nachtheil, dass sie nicht zwangsläufig ist, dass die Spahndicke mithin durchaus nicht constant ausfallen kann. Die so ausgeführten Bohrversuche bestätigten meine Beobachtungen bis ins Einzelne. Allein Mr. Stead vermuthet eine Fehlerquelle, welche das Wasserstoffquantum vermehre. Aus dem Zusammenhange des von Herrn Richards gegebenen Berichts, den ich aus dem Northern Echo Nr. 16 kennen gelernt, schliesse ich, dass er an eine Wasserzersetzung durch die Bohrspähne denkt. Dieser Glaube führte ihn zu einem schönen Experiment, dessen Sinn und Tragweite er aber wegen seines Vorurtheils nicht erkannt hat. Er wandte einen stumpfen Bohrer an. Dieser stumpfe Bohrer entfernte in 12 Stunden nur 1.5 Kubikzoll Metall, aber man erhielt aus dichtem Stahl (gegossen), welcher bei scharfem Bohren nur 21 pCt. Gas gab, das erstaunliche Quantum von 17.3 Kubikzoll; ebenso aus grauem Roheisen mit scharfem Bohrer $\frac{3}{4}$ Volum, mit stumpfem 6 Volume. Das aus dem Stahl mit scharfem Bohrer gewonnene Gas enthielt 67.1 H, 33.3 N, 1.6 CO; mit stumpfem Bohrer 88.7 H, 10.3 N. Für das Gusseisen ergab sich 52.5 H, 44.9 N; resp. 54.5 H, 45.5 N. Ein nicht genauer beschriebener und im Kleinen ausgeführter Gegenversuch, mit scharfem Bohrer, über Quecksilber gab sehr wenig Gas, aber gleichwohl fast reinen Wasserstoff, ohne Kohlenoxyd.

Aus diesen Versuchen das Vorhandensein einer im Apparat liegenden Wasserstoffquelle deduciren zu wollen, kann einem unbefangenen Forscher doch wohl nicht in den Sinn kommen. Da ist ja auch der Stickstoff! Beim zweiten Versuch nicht weniger als 45 pCt. Stickstoff, und zwar beim stumpfen wie beim scharfen Bohrer. Dieser eine Versuch ist gerade ausreichend, die Abwesenheit einer durch die Friction bedingten störenden Wasserstoffquelle zu erweisen. In Anbetracht des Stickstoffs gesteht auch Herr Richards, das ihm das Ganze räthselhaft sei.

Indem ich voraussetze, dass ein aufmerksamer Leser schon jetzt die Lösung des Räthselns erkannt hat, darf ich vorerst noch darauf hinweisen, was in meiner kurzen Mittheilung in diesen Berichten offen ausgesprochen ist, ich hätte anfangs auch an die Möglichkeit einer Wasserzersetzung durch die Bohrspähne gedacht. Aus dem Grunde bohrte ich eine Probe über Oel, fand aber nichts anders, wie über Wasser. In der Hauptabhandlung habe ich über die Wasserzersetzung geschwiegen, da die einfachsten Gründe verbieten nur daran zu denken. Wenn man mit einem so grossen Bohrer ein Stück Stahl an der Luft trocken bohrt, so zeigen die Spähne keine Spur von Aulaffarben. Und nun sollten die Spähne, welche freien Sauerstoff nicht aufnehmen, im gekühlten Apparat aus einer festen chemischen Verbindung den Sauerstoff reissen! Dazu kommt noch folgender Umstand. Sobald

sich doch einige Kubikcentimeter Wasserstoff und Stickgas in der Höhlung befinden, befindet sich ja die Bohrspitze in einer reducirenden Atmosphäre! Vor allem spricht die Gesammtheit der Thatsachen a posteriori für die Abwesenheit jeder erheblichen Fehlerquelle. Mr. Stead und ich erhielten mit scharfem Bohrer aus dichten Probestücken sehr wenig Wasserstoff, aus porösen das 10fache, da ist doch das plus in den Poren doch zweifelsohne sicher gestellt und das war die Hauptaufgabe. Beide finden Wasserstoff in den Reaktionsgasen. Auch der erbohrte Stickstoff ist nicht anzufechten. Kurzum unser scharfe Bohrer hat gute Resultate gegeben.

Indessen auch der stumpfe Bohrer giebt ein gutes Resultat, und zwar ein neues; überraschend und werthvoll. Das erhaltene Gasquantum stammt, wie der Stickstoffgehalt beweist, wirklich aus dem Eisen; dass es so gross ausfiel, erklärt sich aus der minimalen Spahndicke. Mr. Stead hat bei diesen Versuchen das Metall sozusagen in Moleküle zerschroten und da muss nach unsern obigen Auseinandersetzungen wohl das gesammte intermolekulare Gas entfesselt worden sein. Dass die Menge des intermolekularen Gases so erheblich, ist eben die neue Entdeckung des Mr. Stead.

Somit wissen wir, dass Eisen und Stahl 7—11 Volume Gas intermolekular eingeschlossen hält. Nach meinen und Stead's Analysen besteht dies Gas aus vorwiegendem Wasserstoff und Stickstoff. Im Roheisen fanden beide den Stickstoffgehalt namhaft höher als im Stahl.

Denselben Gegenstand, die intermolekularen Gaseinschlüsse, behandelten bereits andere Forscher: Troost und Hautefeuille¹⁾, Cailletet²⁾, Parry³⁾. Dieselben erhitzen Eisen und Stahl sehr lange im Vacuum. Sie fanden ebenfalls vorwiegend Wasserstoff mit wenig Stickstoff, aber ausserdem noch Kohlenoxyd und Kohlensäureanhydrit. Parry erhitzt beispielsweise 6.08 ccm weichen Stahls und erhält 18.4 ccm Gas von der Zusammensetzung

$$\text{CO}_2 = 16.55, \text{CO} = 24.3 \text{ H} = 52.6, \text{N} = 6.5.$$

Ich bin jetzt ausser Stande, diese bemerkenswerthe Differenz mit Sicherheit zu erklären.

Nach Feststellung der Thatsachen tritt die theoretische Frage an uns heran, in welchem Zustande sich Hydrogen und Nitrogen im Innern dichten Eisens befinden? Eine Analogie mit der Absorption von Gasen in den Poren fester Körper, z. B. in Holzkohle, findet zuvörderst nicht statt, da die Gase beim Zerkleinern des Metalls frei werden, mithin eine Oberflächenanziehung nicht vorliegt.

¹⁾ Compt. rend. 74, 482 u. 562.

²⁾ Compt. rend. 61.

³⁾ Wagner's Jahrb. 1874, 88.

Es bleiben darnach nur zwei Möglichkeiten: Entweder sind die beiden Grundstoffe nur aufgelöst und physikalisch gebunden, oder sie sind chemisch gebunden. Die erstere Vorstellung ist die einfachere und durch tausend Analogien zu erläutern. Man denke sich z. B. ein flüssiges Oel in geschmolzenem Wachs aufgelöst. Nach dem das Ganze erstarrt, kann sich das Oel nur an der freien Oberfläche verflüchtigen, während es im Innern, dank dem festen Aggregatzustande des Lösungsmittels, festgehalten wird. Würde aber dieses Wachsstück, gerade wie das Eisen in unsern Versuchen, in feine Partikeln zerschabt, so würde auch binnen kurzem der flüchtige Körper entwichen sein.

Im Falle eine chemische Verbindung, resp. eine wahre Hydrogenlegirung, vorläge, müsste der fragliche Wasserstoff und Stickstoff bei seiner Entbindung die chemische Affinität des status nascendi documentiren. Demnach lässt sich die ganze Frage experimentell entscheiden. In Bezug auf den Wasserstoff hoffe ich bald quantitative Versuche mittheilen zu können. Für heute erwähne ich, dass beim Behandeln von Stahl mit neutraler Kupferlösung nur in der Wärme ein bemerkenswerthes Gasquantum entbunden wird, dass beim Auflösen des Eisens mit Wasser und Jod gar kein Gas auftritt. Es offenbart sich hier die starke Affinität des status nascendi. Was nun gar den Stickstoff anlangt, so liegen viele Versuche vor, welche die Bildung von Ammoniak beim Auflösen des Eisens in Salzsäure und verd. Schwefelsäure konstatiren. Freilich ist die Richtigkeit der betreffenden Versuche von sehr kompetenter Seite angefochten worden. Es wäre demnach eine Wiederholung derselben wünschenswerth. Die Anwesenheit von Ammoniak neben der Abwesenheit von Stickstoff in dem entwickelten Wasserstoff würde mit Sicherheit beweisen, dass im Stahl nicht gewöhnlicher 2atomiger Stickstoff, sondern eine Stickstoffverbindung enthalten wäre.

Nach dem Mitgetheilten ist es wahrscheinlich, dass beide Grundstoffe integrirende Bestandtheile alles Eisens sind. Dieses Ergebniss ist nicht allein theoretisch interessant, sondern hat auch praktische Bedeutung. Für das Verständniss der die Qualität des Eisens und Stahls bestimmenden physikalischen Eigenschaften wird möglicherweise die Kenntniss des Hydrogengehalts ebenso erforderlich sein, wie die des Mangans oder Schwefels. Indessen dürfte in dieser Hinsicht bis zur endgiltigen, wissenschaftlichen, Erledigung der Hauptfrage selbst die bescheidenste Spekulation schlecht am Platze sein.

Brandenburg a. H., d. 5. Januar 1881.
