XII. *Schreiben des Hrn. Lagerhjelm an den Herausgeber, in Betreff seiner Untersuchungen über die Cohäsion u. s. w. des Eisens.*

Orebro und Boforss, am 31. Oct. 1829.

Im dritten Stücke des 13. Bandes Ihrer Annalen der Physik und Chemie befinden sich einige Resultate meiner Versuche über die Dichtigkeit, Elasticität etc. des gewalzten und geschmiedeten Eisens. Ich mache mir das Vergnügen, Ihnen dazu einige Bemerkungen oder Berichtigungen mitzutheilen, und hoffe, daß Sie die Güte haben werden, sie ebenfalls in Ihre Annalen aufzunehmen. Da mein Werk gegenwärtig in's Deutsche übersetzt ist (vom Dr. F. W. Pfaff, Nürnberg 1829), so wird es mir wohl erlaubt seyn, hinsichtlich des Details auf dieses zu verweisen.

Seite 405. heist es: »Das Maximum von Kraft, welches sich anwenden läßt, ohne daß das Metall sein Vermögen, auf die früheren Dimensionen zurückzukommen, verliert, ist das, was die absolute Stärke des Metalls ausmacht.« — Ich habe das genannte Maximum mit A bezeichnet (S. 177. meines Werks) und bewiesen, daß der Werth von A mit der absoluten Kraft wächst. Keinesweges haben aber diese Größen dasselbe Maass! im Gegentheil hielt sich die Variation von A zwischen 0,587 und 0,899 Schiffpfund, während der Werth der absoluten Stärke des Eisen von 1,45 bis 2,10 ging. Indefs ist die erwähnte Regel wahrscheinlich richtig, wenn das Metall keine Dehnbarkeit besitzt.

Seite 406. »Zu den merkwürdigsten Resultaten seiner Versuche gehört, daß alle Arten von Eisen, sie mögen hart, weich oder brüchig seyn, denselben Grad von Elasticität zu besitzen scheinen, d. h. daß alle Eisensor-

ten, bei gleichen Dimensionen, und innerhalb der Elasticitätsgränze, durch eine gleiche Kraft allemal eine gleiche Ausziehung erleiden.«

Es ist hier noch hinzuzufügen, daß selbst der Stahl denselben Elasticitätsmodulus als das geschmiedete Eisen zu besitzen scheint. Nach den Schwingungsversuchen von Chladni geben gerade gleichlange Stäbe von Eisen und von Stahl den nämlichen Ton; und die Moduli beider Substanzen verhalten sich also wie die Quadratwurzeln aus ihren specifischen Gewichten, d. h. sind einander fast gleich. Nach Young's Versuchen mit einer Stimmgabel ist der Modulus des Stahls $=1058$; und die Versuche von Tredgold, der Stahlstangen bog und die Pfeile der Krümmung maß, gaben den Modulus $=1090$.

Hr. Duleau hat ebenfalls den Modulus des Stahls auf dem Wege der Beugung untersucht, und Hr. Tredgold hat, durch Berechnung dieser Versuche, den erwähnten Modulus für den deutschen Stahl auf 22 381 000 englische Pfund festgesetzt, folglich ihm einen weit geringeren Werth gegeben, als dem Modulus des englischen Stahls (*Practical Essay on the Strength of Cast iron. London 1824, p. 114.*). Die Art, wie er von den erwähnten Versuchen Gebrauch gemacht, giebt indess zu einigen wesentlichen Bemerkungen Anlaß. Zunächst hat er, unter 12 von Hr. Duleau beigebrachten Bestimmungen, nur vier, auf's Gerathewohl herausgenommen, berechnet. Zufällig befinden sich unter diesen vier Versuchen auch der No. 61. (Duleau, *Essai théorique et expérimentale sur la résistance du fer forgé, Paris 1820, p. 38.*), bei welchen Hr. Duleau selbst bemerkt: *dimensions fort irrégulières*, so wie der Versuch No. 69., obgleich der Pfeil der Beugung für 10 Kilogramm nicht über 0,5 Millimeter betrug. Bei einer so kleinen GröÙe ist aber leicht einzusehen, daß der unvermeidliche Fehler in der Messung des Pfeils zu durchaus irrigen Resultaten führt. Für das Detail verweise ich auf die Ver-

suche No. 67., 68., 69. und 70., bei denen die Pfeile so klein waren. Man findet z. B. in den Versuchen No. 68. und 70. den Modulus des Stahls viermal so klein als den Modulus des Eisens; ein ungereimtes Resultat.

Schließt man die Fälle aus, wo die Dimensionen der Stäbe unregelmäßig waren, oder wo die Beugungspfeile für eine Belastung von 10 Kilogrammen noch nicht 0,5 Millimeter betragen, so geben die Versuche des Hrn. Duleau folgende Resultate:

No. 59. Englisch. Gussstahl. Größte Dimension

$$\text{horizontal} \dots\dots\dots \frac{a}{c} = 1394$$

- 60. Dieselbe Stange, in die hohe Kante gestellt = 1046

- 63. Deutscher Cementstahl. Größte Dimension horizontal $\dots\dots\dots = 1123$

- 64. Dieselbe Stange, in die hohe Kante gestellt = 1009

- 65. Andere Stange desselben Stahls, größte Dimension horizontal $\dots\dots\dots = 1046$

- 66. Dieselbe Stange, in die hohe Kante gestellt = 892

Dies gibt im Mittel $\frac{a}{c} = 1085$, ein Resultat, welches ziem-

lich gut mit den vorhin gefundenen Werthen übereinstimmt. Die Versuche des Hrn. Duleau sind indess nicht ganz einwurfsfrei, da ein und dieselbe Stange ein verschiedenes Resultat lieferte, wenn sie auf diese oder jene Kante gelegt war. Uebrigens sieht man aus dem Vergleich der Resultate, welche über die Elasticität eines und desselben Metalls bei verschiedenen Untersuchungsweisen erhalten worden sind, daß man sich nicht bloß auf die Resultate der Beugung verlassen kann. (Man sehe: »Versuche zur Bestimmung u. s. w., S. 135., die Tafel.)

S. 408. »Lagerhjelms hat auch bei dem Zerreißen einer Eisenstange eine merkwürdige Veränderung in dem specifischen Gewichte derselben bemerkt. Er fand nämlich, daß das specifische Gewicht an der Stelle, wo

die Stange abrifs, und wo also dieselbe verhältnißmäfsig die grösste Streckung erlitten hatte, geringer war als an andern Stellen. Der Versuch wurde bei mehreren Stangen wiederholt und immer mit demselben Resultate. Im Mittel war das spec. Gewicht bei dem ungestreckten Eisen $=7,821$, und an dem abgerissenen Ende $=7,777$.«

Es ist vielleicht wichtig hier hinzuzufügen, dafs die Volumensvergröfserung beim spröden Eisen $0,00451$, und beim weichen Eisen $0,00668$ von der Einheit betrug. Die gröfsere Variation beim weichen Eisen scheint anzudeuten, dafs die Elasticitäts-Dilatation dieses Eisens im Moment des Reißens gröfser war, als die des spröden Eisens in demselben Falle. Nun beweisen auch die Versuche, dafs der Modulus des weichen Eisens gleich ist dem des spröden Eisens, und dafs er eine sehr geringe Variation erleidet, wenn in Folge der Dehnbarkeit die Gestalt des Metalls sich nach und nach verändert. Es folgt also daraus, dafs die Cohäsion des weichen Eisens, bezogen auf die Einheit der gerissenen Fläche, gröfser seyn mufs, als die Cohäsion des spröden Eisens; ein Resultat, welches mit den Versuchen in meinem Werke (S. 21. der Uebersetzung) übereinstimmt, da, nach diesen, die mittlere Cohäsion beim weichen Eisen $47,15$, beim spröden Eisen dagegen $43,3$ beträgt. Dieser Umstand führt zu Fehlern in der Bestimmung des absoluten Werthes der Cohäsion. — Uebrigens hat Hr. Berzelius schon vor langer Zeit durch entscheidende Versuche dargethan, dafs die bleibende Extension von einer Volumensvergröfserung begleitet ist (Lärbok, 2 Del. pag. 616.) *). —

*) Hinsichtlich zweier Druckfehler in der Tafel, S. 411., auf die Hr. Lagerhjelm noch in diesem Briefe aufmerksam macht, verweisen wir auf die Berichtigung am Schlusse des 13. Bandes. P.