

www.e-rara.ch

Thomas Tredgold über die Stärke des Gusseisens und anderer Metalle

Tredgold, Thomas

Leipzig, 1826

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 2956

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-16369>

Fünfter Abschnitt. Geschichte einiger Experimente über den Widerstand des Gusseisens.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Fünfter Abschnitt.

Geschichte einiger Experimente über den Widerstand des Gußeisens.

48. Man hat sehr wenig Versuche über den Widerstand des Gußeisens gemacht, in welchem man den Grad der Biegung, den ein gegebenes Gewicht hervorbrachte, gemessen hat; aber die wenigen, welche zu meiner Kenntniß gekommen sind, und welche hinlänglich beschrieben worden sind, um eine Vergleichung zuzulassen, will ich mit den Regeln vergleichen, welche ich benutzt habe bei der Berechnung der vorstehenden Tabellen; desgleichen will ich noch einige neue Versuche hinzufügen.

Banks's Versuche.

49. Banks machte einige Versuche über Gußeisen und bemerkte die Biegung, aber nur zur Zeit des Bruches. Diese Versuche sind bei einem Hohofen zu Wadefield angestellt worden. Das Eisen wurde aus dem Windofen gegossen; die Stäbe waren quadratisch und jede Seite einen Zoll breit, die Stützen genau um ein Yard (engl. Elle) von einander entfernt. Ein Yard langes Stück eines solchen Stabes wog genau 9 Pf. (engl.), ein Stück ausgenommen, welches anderthalb Unzen weniger wog, und ein anderes wog etwas Weniges mehr. Alle bogen sich fast einen Zoll, ehe sie brachen.

Erster Stab brach mit	963 Pf.)	}	die Mittel
Zweiter Stab brach mit	958 —		971 $\frac{2}{3}$ Pf.
Dritter Stab brach mit	994 —		
Vierter Stab *) brach mit	864 —		

50. Nun wird die Regel, nach welcher die erste Tabelle berechnet ist, durch die Gleichung

$$0,001 W L^2 = B H^3$$

ausgedrückt, in welcher das Gewicht in Pfunden durch W bezeichnet wird, die Länge in Fuß durch L , die Breite in Zollen durch B und die Höhe in Zollen durch H , und die Zahl 0,001 ist ein beständiger Factor, welchen ich bisweilen mit a bezeichnen werde.

Die Regel bestimmt die Dimensionen für eine Ausweichung von so viel Vierzigstel eines Zolles, als es Fuß in der Länge giebt, oder $\frac{L}{40}$; und wenn d die Abweichung in Zollen ist, wie sie durch den Versuch gefunden wird, so haben wir

$$d : W = \frac{L}{40} : \frac{WL}{40d},$$

welches für das Gewicht obiger Formel substituirt, die Formel giebt

$$\frac{0,001 WL^3}{40d} = BH^3 \text{ oder } 0,001 = a = \frac{40BH^3d}{WL^3}.$$

Die Gleichung kann in dieser Gestalt eine Vergleichungsformel (formula of comparison) genannt werden, da, wenn der Werth von a durch dieselben bestimmt ist, das Nämliche herauskommt, fast das Nämliche, als aus der Formel, welche ich gebraucht habe, so wird es offenbar seyn, daß die Tabelle nach gehörigen Angaben berechnet ist.

51. Nimmt man das Mittel aus den drei ersten von Banks's Versuchen, so haben wir

$$\frac{40BH^3d}{WL^3} = \frac{40}{971.27} = 0,00152 = a;$$

*) Dieser bestand aus Eisen, das im Cupellimofen geschmolzen war (made or cast from the cupola).

und bei dem Stabe von der Kapelle, oder im vier-
ten Versuche, $\frac{40 BH^3 d}{WL^3} = \frac{40}{864 \cdot 27} = 0,0017 = a$.

Die Versuche von Banks zeigen also an, daß er ein Eisen von mehr biegsamer Beschaffenheit genommen hat, aber sie sind nicht genau genug, um daraus die Elemente einer praktischen Regel zu nehmen, weil die Biegung nicht genau, noch bei einem gehörigen Zeitpunkt des Versuches, beobachtet wurde. Denn wenn ein Stab bis beinahe an den Punkt des Zerbrechens belastet wird, wird die Biegung äußerst unregelmäßig, und vermehrt sich viel rascher, als nach dem einfachen Verhältnisse des Gewichtes (vgl. Art. 56. 63. 65. 67.); und folglich hat a einen höhern Werth bekommen, als ihm eigentlich zukommt, wie wir es auch in diesem Versuche finden.

Kondelet's Versuche.

52. Kondelet hat einige Versuche über verschiedene Arten von Gußeisen in seinem Werke über die Baukunst beschrieben; sie wurden mit Stangen, deren Querdurchschnitt ein Quadrat von 1,066 Zoll Seite bildete, angestellt, und welche mit den Enden aufgelegt, in der Mitte der Länge aber belastet wurden.

Kondelet's erste Reihe von Versuchen. Abstand der Unterstützungspunkte = 3,83 Fuß.

Eisenarten.	Gewichte in Pfunden.				Der Bruch trat ein.
	134	201	268	335	
	Biegung in Zollen.				
1. Graues Gußeisen.	0,089	0,2	0,357	0,49	mit 482 Pf.
2. ——— ———	0,156	0,313	0,38	0,49	— 482 —
	0,98 : 2 = 0,49 mittlere Biegung bei 335 Pf.				
3. Weiches Gußeisen.	0,134	0,313	0,466	0,621	mit 700 Pf.
4. ——— ———	0,0223	0,067	0,134	0,2	— 1140 —
5. ——— ———	0,089	0,156	0,245	0,38	— 375 —
6. ——— ———	0,089	0,178	0,29	0,445	— 605 —
	1,645 : 4 = 0,411 mittlere Biegung bei 335 Pf.				2720 : 4 = 680 m. Laß, welcher d. Bruch bewirkt.

Rondelet's zweite Reihe von Versuchen. Abstand
der Unterstützungspunkte = 1,915 Fuß.

Eisenarten.	Gewichte in Pfunden.				Der Bruch trat ein
	322	483	644	805	
	Biegung in Zoll.				
1. Graues Gußeisen.	0,067	0,089			bei 580 Pf.
2. ——— ———	0,0445	0,089	0,112	0,134	— 1063 —
	Mittlere Biegung bei 483 Pf. ist 0,089 Zoll.				
3. Weiches Gußeisen.	0,0445	0,089	0,134	0,153	bei 1770 Pf.
4. ——— ———	0,0445	0,067	0,134		— 1360 —
	0,156 : 2 = 0,78 mittlere Biegung bei 483 Pf.				

Um diese Resultate mit der Formel zu vergleichen, welche zur Berechnung der Tabellen gebraucht worden ist, habe ich die mittlere Biegung der längern Stäbe bei einer Last von 335 Pf. genommen, der kürzern bei einer Last von 483 Pf.; im grauen Gußeisen ist

bei der größern Länge $a = 0,00134$

— — geringern — $a = 0,00135$

im weichen Gußeisen

bei größerer Länge $a = 0,00112$

— geringerer — $a = 0,00118$

Diese Werthe von a sind durch die Vergleichungsformel Art. 50. berechnet worden, und die letztern treffen fast mit denen zusammen, welche angewandt worden sind zur Berechnung der Tabellen.

Ebbel's Versuche.

53. Nach einem Versuche, welchen mir K. Ebbel mittheilte, war bei einem Stabe von Gußeisen, einen Zoll ins Gevierte, und mit den Enden auf zwei bis drei Fuß weit von einander abstehenden Unterstützungspunkten aufliegend, die Biegung in der Mitte $\frac{3}{10}$ Zoll, da ein Gewicht von 308 Pf. in der Mitte angehangen wurde. Das Eisen von einer harten Art,

und kaum der Feile nachgebend; es war von einem Hohofen in Wallis.

Nach diesem Versuche haben wir

$$\frac{40 \text{ BH}^3 d}{L^3 W} = \frac{40 \cdot 3}{27 \cdot 308 \cdot 16} = 0,000902 = a.$$

Folglich ist Eisen dieser Art fast um ein Zehntel stärker, als das, welches in der Tafel berechnet ist, oder es würde sich vielmehr um ein Zehntel weniger unter derselben Gewalt biegen.

Erster Versuch.

54. Ein Barren von Gußeisen von der durch Fig. 9. Taf. I. deutlich gemachten Form wurde folgendem Versuche unterworfen. Er wurde nur an den Enden unterstützt; der Abstand der Unterstützungspunkte betrug neunzehn Fuß; der Barren ward auf die hohe Kante gelegt. Die Biegung durch sein eigenes Gewicht betrug $\frac{3}{40}$ Zoll.

Wurde er auf die platte Seite gelegt, so war die Biegung durch das eigene Gewicht 3,5 Zoll; bei gleichem Abstände der Unterstützungspunkte.

Die ganze Höhe, ac Fig. 9., war neun Zoll, die Breite ab war zwei Zoll; die Höhe des mittlern Stückes, ef , war sieben und ein halber Zoll; und die Breite dieses letztern dreiviertel Zoll.

55. Man sieht leicht, daß um den Werth von a aus dem Versuche auf der hohen Kante zu finden, wir eine Gleichung von dieser Form brauchen können. (Siehe Art. 192. und 215.):

$$a = \frac{40 \text{ BH}^3 d (1 - p^3 q)}{\frac{5}{8} \text{ WL}^3} = \frac{64 \text{ BH}^3 d (1 - p^3 q)}{\text{WL}^3};$$

wo H die ganze Höhe, pH die Höhe des mittlern Theiles, B die ganze Breite, und qB die Breite nach Abzug der des Mitteltheiles ist.

In unserm Versuche ist $D = 9$ Zoll, $pD = 7,5$ oder $p = 0,833$; $B = 2$ Zoll, und drei Viertel, die Breite des Mittelstückes abgezogen, haben wir $qB = 1,25$ oder $9 = 0,625$; und da das Gewicht des

zwischen den Unterstützungspunkten sich befindende Stück 540 Pf. wiegt, so finden wir $a = 0,00124$.

Die Gleichung zur Auffindung des Werthes von a im Versuche mit dem Barren, auf die breite Seite gelegt, ist

$$\frac{64 B H^3 d (1 + p^3 q)}{W L^3} = a = 0,00092,$$

wo $H = 2$ Zoll, $B = 9 - 75 = 1,5$, $p = \frac{0,75}{2}$
und $q = \frac{7,5}{1,5}$.

Ich betrachte den Werth von a , aus dem Versuche mit den Barren, als er auf die Seite gelegt wurde, als der Wahrheit am nächsten kommend, weil die Biegung so beträchtlich war, daß ein kleiner Fehler in Massen keinen merkbaren Einfluß auf das Resultat haben könnte, während da einige Ungewißheit entsteht, wo die Biegung auf neunzehn Fuß Länge nur drei Viertel Zoll beträgt, und ein sehr kleiner Fehler kann hier diese Differenz zwischen den Resultaten verursacht haben. Ich habe es jedoch angegeben, wie ich es zur Zeit gefunden habe, und die Weise der Berechnung kann für andere Fälle nützlich seyn. Nimmt man das Mittel, so findet man

$$\frac{0,00124 + 0,00092}{2} = 0,00108.$$

Im Versuche, wo der Barren auf die Breite gelegt ist, erhält man einen constanten Multiplicator, welcher äußerst nahe mit dem zusammentrifft, welcher nach einem Barren von dem nämlichen Eisen von einem Zoll ins Gevierte und vier und dreißig Zoll Länge (Art. 57.) gefunden ward, und er differirt nur um $\frac{1}{72}$ von dem, welcher bei der Berechnung der Tabelle, Art. 5. S. 12. gebraucht worden ist.

Zweiter Versuch.

56. Ich will nun die unmittelbaren Versuche beschreiben, welche ich anstellte, um die constanten Mul-

tiplicatoren, die in diesem Werke gebraucht worden sind, zu erhalten; ich nenne Versuche unmittelbar, wenn bekannte Gewichte angewandt werden, so daß die aufliegende, ohne die Dazwischenkunft von mechanischen Kräften, ohne Wirkungsverlust durch Reibung, oder Gefahr eines Irrthums bei Schätzung der Größe der Kraft, ihre Wirkung äußert, wenn das Nachgeben der Unterstützungspunkte das Messen der Biegung nicht benachtheiligt, und die Biegung genau gemessen werden kann.

Das Eisen, das ich brauchte, war weiches, graues Gußeisen, es gab leicht der Feile nach, und dehnte sich unter dem Hammer etwas aus, ehe es spröde und kurz (short) wurde. *)

Der erste Versuch wurde mit einem Stabe von einem Zoll ins Gevierte angestellt, wo die Unterlagen vier und dreißig Zoll abstanden; die Gewichte wurden in eine Schaale eingelegt, welche in der Mitte der Länge angehangen wurde; die Belastung wurde um zehn Pfund auf einmal vermehrt, und die Biegung jedes Mal gemessen, deren Größe vermittelst eines Zeigers noch vermehrt ward. Die ganze Zeit, welche das Experiment dauerte, war fast vier Stunden. Das Thermometer schwankte zwischen 16 und 17° R. Nur die Hälfte der Beobachtungen soll hier eingerückt werden.

*) Ein beträchtlicher Grad von Hämmerbarkeit ist eine gute Eigenschaft des Gußeisens, wenn es tragen soll, weil sich die Gefahr eines plötzlichen Bruches vermindert. Das Eisen war eine Mischung von zwei Theilen Butterly-Eisen (Butterly Iron) und einen Theil Alt-Eisen.

Gew. in Pfund.	Bieg. in Zollen.	Gew. in Pfund.	Bieg. in Zollen.	Bemerkungen.
20*)	0,02	260	0,14	Wenn die Belastung abgenommen wurde, nahm der Stab seine vorige Gestalt wieder an.
40	0,03	280	0,15	
60	0,04	300	0,16	
80	0,05	320	0,17	
100	0,06	340	0,18	
120	0,07	360	0,19	
140	0,08	380	0,20	
160	0,09	400	0,21	
180	0,10	410	0,22	
200	0,11			
220	0,12			
240	0,13			

In diesem Versuche finden wir, daß die Biegung des Eisens mit der Last genau im Verhältnisse stand, bis die einwirkende Gewalt eine gewisse Größe erreichte, und jene dann unregelmäßig ward; und bei oder nahe bei der nämlichen Gewalt fand fast eine bleibende Aenderung in der Structur des Eisens Statt, und ein Theil seiner Elasticität ging verloren. Dasselbe kam auch bei Versuchen mit andern Metallen vor: ich versuchte Schmiedeeisen, Zinn, Zink, Blei und Legierungen von Zinn und Blei, mit Rücksicht auf das Maß ihrer Elasticitäten, und die Gewalt, welche bleibende Aenderung erzeugte.

57. Nach diesem Versuche ist

$$\frac{40 \text{ BH}^3 \text{ d}}{\text{WL}^3} = \frac{40 \cdot 0,21}{400 \cdot 22,7} = 0,000925 = \bar{a}.$$

Dritter Versuch.

58. Die nächsten Versuche wurden mit einem gleichförmigen Barren von Gußeisen angestellt, von drei Zoll in der einen Richtung, und einen halben Zoll

*) Das Gewicht der Schaale, 8 Pf., ist natürlich mit eingerechnet.

in der andern; 6,5 Fuß betrug der Abstand der Unterstützungspunkte. Wenn dieser Barren auf die hohe Kante gelegt, und das Gewicht in der Mitte aufgelegt ward, so war

bei 150 Pf. Belastung die Biegung in der Mitte		$\frac{1}{40}$ Zoll
— 290 —	— — — — —	$\frac{2}{40}$ —
— 360 —	— — — — —	$\frac{2,5}{40}$ —
— 440 —	— — — — —	$\frac{3}{40}$ —

Bei Entfernung der Belastung erlangte der Barren seinen ursprünglichen Zustand wieder.

Daraus haben wir

$$\frac{40 \text{ BH}^3 \text{ d}}{\text{WL}^3} = \frac{1,5 \cdot 27 \cdot 3}{440 \cdot 274,625} = 0,00105 \text{ beinahe} = a.$$

Vierter Versuch.

59. Dasselbe Stück, mit seinen Unterstützungspunkten in nämlichen Abstand, ward auf die breite Seite gelegt und in der Mitte belastet.

Bei 180 Pf. Belastung betrug die Biegung $\frac{5}{40}$ Zoll

— 360 —		$\frac{1}{40}$ —
---------	--	------------------

Der Barren sprang in seine ursprüngliche Lage zurück, wenn die Gewichte entfernt wurden, und der Versuch ward mit demselben Erfolge wiederholt; die Last von 360 Pf. blieb zehn Stunden auf dem Barren liegen, ohne seine Elasticität zu schwächen, oder die Biegung im Mindesten zu vermehren.

60. Nach diesem und dem vorhergehenden Versuche können die Verhältnisse der Breite und Höhe zur Größe der Biegung verglichen werden, wenn die Gewichte dieselben wären. Nach der Theorie des Widerstandes gegen Biegung. (Art. 256.)

$$d : \frac{1}{\text{BH}^3};$$

und für das Gewicht von 360 Pf. haben wir

$$\frac{1}{1,5 \cdot 3^3} : \frac{1}{3 \cdot 1,5^3} = 2\frac{1}{2} : \frac{9 \cdot 2,5}{22,5} = 10,$$

wie es auch durch den Versuch befunden ward.

Um den bleibenden Multiplicator aus dem letzten Versuche zu finden, haben wir

$$\frac{40 \text{ BH}^3 \text{ d}}{\text{WL}^3} = \frac{3 \cdot 3,375 \cdot 10}{360 \cdot 274,625} = 0,00102 = a.$$

Der Werth von a stimmt nicht genau mit dem nach dem ersten Versuche mit diesem Stücke gefundenen überein; aber doch so genau, als es in einem Falle dieser Art erwartet werden kann; und in praktischer Hinsicht ist diese Angabe so genau, als es die Natur des Gegenstandes erfordert.

Fünfter Versuch.

61. Ich war begierig, die Wirkung einer gleichförmig vertheilten Last zu versuchen, und meine Gewichte, welche alle cubische Stücke von Gußeisen, alle von der nämlichen Gestalt, und alle zehn Pfund schwer, schicken sich sehr gut zu diesem Zwecke.

Das nämliche Stück, welches zum letzten Versuche gebraucht worden war, ward flach auf die Unterlagen aufgelegt, die 6 Fuß 6 Zoll entfernt von einander abstanden, und 18 Gewichte (also 180 Pf.) wurden über die Oberfläche hingelegt, so daß zwischen je zweien ein Zwischenraum war, auf die Weise, wie es Fig. 2. Taf. I. gezeigt worden ist. Die durch diese Gewichte hervorgebrachte Biegung betrug $\frac{3}{40}$ Zoll.

Eine zweite Reihe von Gewichten, welche die Last auf 360 Pf. erhob, vermehrte die Biegung um $\frac{3}{40}$ Zoll, so daß sie also nun $\frac{6}{40}$ betrug.

62. Hieraus erhellt, daß bei gleichförmiger Vertheilung der Last über die Länge die Biegung sich gerade wie das Gewicht verhält.

Und dies mit dem vorigen Versuche verglichen, ergibt sich, daß die Biegung von dem, gleichförmig über die Länge vertheilten Gewichte zu der Biegung vom nämlichen Gewichte, aber in der Mitte der Länge anzuhängen, sich verhalte wie 6 zu 10.

Das Verhältniß, welches man nach theoretischen Betrachtungen erhält, ist 5 zu 8; aber 6 : 10 = 5 : 8 $\frac{1}{3}$. Diese kleine Differenz kommt unbezweifelt von einem Fehler in Massen der Biegungen in den Versuchen her.

Um den Werth des beständigen Multiplikators nach diesem Versuche erhalten, zu vergleichen, muß die Gleichung
$$\frac{40 BH^3 d}{\frac{5}{8} WL^3} = a$$
 gebraucht werden, wonach man $a = 0,00098$ findet.

Sechster Versuch.

63. Dieser Versuch war mit einem Stücke ange- stellt, welches leichter unter dem Hammer zersprang, als das im vorhergehenden gebrauchte; es gab auch nicht ganz so leicht der Feile nach, und war von regel- mäßigen und feinem Korne.

Das Stück war gleichförmig, $\frac{9}{10}$ Zoll im Qua- drate; die Unterlagen standen drei Fuß von einander entfernt, und die Last ward in der Mitte zwischen beiden Unterstüzungspunkten aufgelegt.

Gew. in Pfund	Bieg. in Zollen.	Bemerkungen.	Gew. in Pfund	Bieg. in Zollen.	Bemerkungen.
20	0,02		200	0,21	
40	0,04		220	0,225	
60	0,06		240	0,245	
80	0,08		260	0,270	
100	0,10		280	0,293	
120	0,12		300	0,318	Wurde die Last 20
140	0,14				Min. liegen gelas-
160	0,162				sen, so wurde die
180	0,183	Bei Wegnahme der Last nahm	320	0,34	Biegung 0,32 Zoll
		er seine anfängliche Gestalt	340	0,365	
		wieder an; wieder belastet, die-	360	0,392	
		selbe Biegung; die sich auch vor	380	0,42	
		12 Stunden nicht merklich ver-	400	0,445	
		mehrt hatte; als die Last aber	420	0,475	
		jetzt weggenommen wurde, fand	440	0,50	
		man eine bleibende Biegung von	460	0,532	Diese wurde in
		0,02 Zoll. Der Zeiger ward auf	480	0,57	einer Stunde 0,58
		Null gesetzt, und die aufgelegten			Zoll.
		Gewichte brachten dieselbe Bie-			
		gung, wie vorher, zu wege.			

Als die Gewichte weggenommen wurden, hatte das Stück eine bleibende Biegung von 0,75 Zoll angenommen; aber es waren einige Stunden, ehe es zu dieser Krümmung gekommen war. Ich brachte dies Stück nicht bis zum Brechen, weil ich nicht Gewichte genug hatte, um dies zu bewerkstelligen, noch würde ich eine weitere Messung der Stärke des Eisens nach den eben beschriebenen Versuchen gegeben haben; aber ich hoffe, der Effect dieser Versuche wird den Leser aufmerksam machen auf die Nothwendigkeit, die aufzulegende Gewalt durch die Elasticität des Materiales zu begränzen.

Nach diesem Versuche ist

$$\frac{40 \text{ BH}^3 \text{ d}}{\text{WL}^3} = \frac{40 \cdot 0,9^4 \cdot 21}{200 \cdot 27} = 0,00102 = a.$$

Vergleichung der vorstehenden Versuche.

64. Wenn der mittlere Werth der constanten *a* aus den Versuchen von Art. 53. bis 63. genommen wird, so ist er = 0,0010446. Die Zahl, welche zur Berechnung der ersten Tabelle (Art. 5. S. 12.) gebraucht worden ist, war 0,001, eine hinlänglich genaue Annäherung, mit dem Vortheil größerer Einfachheit.

Siebenter, achter und neunter Versuch.

65. Die nächsten Versuche wurden mit Stücken angestellt, wie sie Fig. 4. Taf. I. gezeigt worden sind; doch war der höchste Theil CD genau in der Mitte der Länge, und die Höhe bei CD = 0,975 Zoll; die Höhen EA und BF jede die Hälfte von CD. Der Abstand der beiden Unterstützungspunkte AB war drei Fuß, und die Breite der Stücke 0,75 Zoll. Die Last hing vom Punkte C in der Mitte der Länge herab, und die Biegung ward auch hier gemessen: Die Last ward immer um 10 Pf. vermehrt.

Aufgelegtes Gewicht.	Hervorgebrachte Biegung.		
	Erstes Stüd.	Zweites Stüd.	Drittes Stüd.
40 Pf.	0,052 Zoll.	0,065 Zoll.	0,052 Zoll.
80 —	0,104 —	0,13 —	0,105 —
120 —	0,16 —	0,19 —	0,16 —
160 —	0,215 —	0,25 —	0,21 —
180 —	0,245 —	0,28 —	0,24 —
200 —	0,272 —	0,32 —	0,265 —
500 —	0,84 —		
540 —	Brach.		

Auf dem ersten Barren blieb die Last von 180 Pfund zwölf Stunden lang liegen, die Biegung vermehrte sich nicht merklich, und als die Last abgenommen ward, ging er wieder zu seiner anfänglichen Form zurück: er wurde wieder mit 200 Pf. belastet, welche darauf zwei Stunden lang liegen blieben, und hier fand ich, daß er eine bleibende Biegung von 0,005 Zoll erhalten hatte. Er ward darauf wieder belastet, und die Biegungen bei jeden 28 Pfunden beobachtet: die Biegung, welche durch das Hinzuthun von 20 Pf. zuerst hervorgebracht wurde, war 0,026, ward aber 0,03 und 0,04, und gegen das Ende des Versuches 0,05. Wenn die Last vermehrt wurde bis auf 360 Pf., indem jedes Mal 10 Pf. zugesetzt ward, beobachtete ich, daß sich die Biegung sprungweis um $\frac{1}{100}$ Zoll jedes Mal vermehrte, welches offenbar durch das Gleiten der Enden auf den Unterlagen im Moment, wenn das Gewicht hinzukam, verursacht wurde; der Barren gab ein leichtes Geräusch von sich, wie das Geschrei, welches durch das Biegen eines Stückes Zinn erzeugt wird. Es fand sich ein kleiner Fehler im Barren auf der Stelle, wo er brach, welches vier Zoll von der Mitte Statt fand.

Wenn der zweite Barren unmittelbar von einer Last von 200 Pf. entledigt ward, so ging er in seine ursprüngliche Gestalt zurück; aber eine Last von 180 Pf. vierzehn Stunden darauf gelassen, brachte eine bleibende Biegung von 0,005 zuwege.

Die Last von 200 Pf., welche auf dem dritten Barren 21 Stunden lang liegen blieb, schadete dessen Elasticität nichts; dann, als die Last abgenommen wurde, ging der Zeiger auf Null zurück. Eine bleibende Biegung, beinahe um 0,01, wurde aber erzeugt, als die Last auf 210 Pf. gebracht war, und auf dem Barren zehn Stunden lang liegen blieb. Es war ein glätterer und besserer Guß, als die andern Barren.

Es schien kein bemerkbarer Unterschied in der Beschaffenheit des Eisens in diesem Barren, ausgenommen, daß der zweite Barren spröder unter den Hammer war, als die beiden andern. Sie waren alle von feinem Korne, und gaben der Feile leicht nach.

66. Ich stellte noch einen Versuch mit einem Barren von der nämlichen Art Eisen an, welcher nach Fig. 4. Taf. I. gebildet war, aber er brach plötzlich, ungefähr einen Fuß vom Ende entfernt, bei einer Luftblase. Die Blase war an der Oberfläche nicht bemerkbar, und doch so nahe derselben, daß ein leichter Hammerschlag sie durchbrochen haben würde. Die Schmelzer und Gießer müssen sehr sorgfältig seyn, solche Fehler zu vermeiden; und Barren, welche große Gewichte tragen sollen, sollten vor dem Gebrauche immer bis zu einer Biegung geprüft werden, wo ihre Elasticität noch nicht leidet.

Zehnter, eilfter und zwölfter Versuch.

67. Diese Versuche wurden mit drei Stücken angestellt, welche gleichförmige Breite und Höhe hatten; deren Unterlagen drei Fuß von einander abstanden, und wo die Last in der Mitte der Länge aufgelegt ward. Die Seite = 0,9 Zoll.

Aufgelegtes Gewicht.	Hervorgebrachte Biegung.		
	Erster Barren.	Zweiter Barren.	Dritter Barren.
40 Pf.	0,041 Zoll.	0,042 Zoll.	0,041 Zoll.
80 —	0,052 —	0,09 —	0,08 —
120 —	0,124 —	0,136 —	0,12 —
160 —	0,165 —	0,18 —	0,16 —
180 —	0,185 —	0,202 —	0,18 —
200 —	0,206 —		0,20 —

Die Last von 200 Pf. blieb auf dem ersten Barren zwölf Stunden liegen, und als sie abgenommen ward, war die Größe der erzeugten permanenten Biegung kaum merklich; und er ward wieder belastet und von der Last wieder befreit mit demselben Resultate.

Die Last von 180 Pf. blieb drei Stunden auf dem zweiten Barren liegen; so hatte sich die Biegung nicht vermehrt, aber als die Last entfernt war, fand man, daß die Barren eine beständige Biegung von beinahe $\frac{1}{100}$ Zoll angenommen hatte.

Der dritte Barren ging vollkommen zu seiner natürlichen Form zurück, als die Last nach drei Stunden weggenommen wurde.

Unter diesen Barren war der dritte der sprödeste unter dem Hammer, und der härteste gegen die Feile; unter den beiden andern hatte kein merklicher Unterschied Statt; beide waren weiches Eisen.

68. Der Haupt-Gegenstand in den Versuchen 2. 6. 7. 8. 9. 10. 11. war, die Gewalt auszumitteln, welche ein Stab von Gußeisen, von einem Zoll ins Gevierte aushalten könnte, ohne bleibende Aenderung zu erleiden; und dann welche Ausdehnung der aufgelegten Gewalt entspräche. Läßt man f diese Gewalt in Pfunden seyn, so ist im Versuch 2. $f = 15300$ Pf., nach Art. 143. berechnet, und wendet man dieselbe Formel an, so ist im Versuche 6. 10. und 12. $f = 14814$; im Versuche 7. 8. und 9. $f = 15160$; und im Versuche 11. $f = 13333$ Pf. Der größte Unterschied steigt etwa bis zu einem Achtel des höchsten

Werthes von f; aber im Versuche 2. war die Last abgenommen worden, nachdem sie etwa zehn Minuten auf dem Stabe gelegen hatte; auf dem andern blieb sie einige Stunden lang liegen. Das erstere sehe ich als am anwendbarsten für die Praxis an; und doch war es wünschenswerth zu zeigen, daß eine, eine beträchtliche Zeit lang wirkende, Gewalt eine bleibende Krümmung erleide, wenn dieselbe Gewalt dieß nicht in wenigen Minuten bewirken könne.

69. Im Art. 207. ist berechnet worden, daß die Ausdehnung, welche durch die Gewalt von 15300 Pf. im Versuche 2. hervorgebracht wurde, $\frac{1}{1204}$ der Länge ausmache; *) berechnet man auf dieselbe Weise die Ausdehnungen in dem andern Versuche, so findet man die im Versuche 6. = $\frac{1}{1143}$, im Versuche 10. $\frac{1}{1165}$, im Versuche 11. $\frac{1}{1170}$, im Versuche 12. $\frac{1}{1200}$. Durch die Gleichung, Art. 127., findet man die Ausdehnung im Versuche 7. $\frac{1}{1332}$, im Versuche 8. $\frac{1}{11321}$ und im Versuche 9. $\frac{1}{1367}$.

Der Unterschied zwischen dem achten und neunten Versuche ist der beträchtlichste; und das Mittel zwischen beiden $\frac{1}{1239}$, welches sehr wenig von $\frac{1}{1204}$, dem in den Regeln gebrauchten Bruche abweicht.

70. Eine Tafel der hauptsächlichsten Versuche, welche über die absolute Stärke von Gußeisenstangen im Widerstande gegen querliegende Gewalten angestellt worden sind, wenn die Stäbe oder Barren an ihren Enden unterstützt, und in der Mitte belastet sind, soll hier folgen:

*) Die Ausdehnung im zweiten Versuche ist wieder berechnet worden, und als die nämliche befunden worden, als welche der Professor Leslie bestimmt hat, dessen Berechnungsweise doch verschieden ist.

No	Beschreibung.	Länge zwischen den Unterlagen in Fuß.	Dimensionen in dem Punkte, wo die Last aufgelegt war.	Gew. in Pfd. welche den Bruch bewirket.	Berechnetes Gewicht, welches die Elasticität zerstören würde.	Verhältniß des berechneten Gewichts zu dem brechenden.
1	Gleichförmiger Stab	3 Fuß 0 Zoll	1 Zoll 1	756	283	1:2,7
2	— — — — —	3 — 0 —	1 1	735	283	1:2,6
3	— — — — —	2 — 6 —	1 1	1008	340	1:2,96
4	— — — — —	3 — 0 —	1 1	963	283	1:3,4
5	— — — — —	3 — 0 —	1 1	958	283	1:3,38
6	— — — — —	3 — 0 —	1 1	994	283	1:3,5
7	— — — — — von der Capella gegossen	3 — 0 —	1 1	864	283	1:3,05
8	Parabolischer Stab ditto	3 — 0 —	1 1	874	283	1:3,08
9	Gleichförmiger Stab	3 — 0 —	1 1	897	283	1:3,17
10	— — — — —	2 — 8 —	1 1	1086	318,75	1:3,4
11	— — — — —	1 — 4 —	1 1	2320	637,5	1:3,6
12	— — — — —	2 — 8 —	2 $\frac{1}{2}$	2185	637,5	1:3,42
13	— — — — —	1 — 4 —	2 $\frac{1}{2}$	4508	1275	1:3,53
14	— — — — —	2 — 8 —	3 $\frac{1}{3}$	3588	956,25	1:3,63
15	— — — — —	1 — 4 —	3 $\frac{1}{3}$	6854	1912,5	1:3,58
16	— — — — —	2 — 8 —	4 $\frac{1}{4}$	3979	1275	1:3,12
17	Halbeliptischer Stab	2 — 8 —	4 $\frac{1}{4}$	4000	1275	1:3,14
18	Parabolischer —	2 — 8 —	4 $\frac{1}{4}$	3860	1275	1:3,03
19	Gleichförmiger — die Last wirkte in Richtung der Diagonale.	2 — 8 —	$\sqrt{2}$ 2	851	224,5	1:3,79

Die zwei Columnen rechter Hand sind hinzugesetzt, um das Verhältniß der Last, welche permanent einen Theil der Elasticität zerstört, und derjenigen, welche den Stab bricht, zu zeigen. Man wird sehen, daß die Last, welche bleibende Aenderung bewirkt, nach der Formel, wie sie aus meinen Versuchen gezogen worden ist, etwa ein Drittel der Last ausmacht, welche sie wirklich zerbricht; für das schlechteste Eisen betrug sie $\frac{1}{3}$ der brechenden Gewalt.

In der vorstehenden Tafel sind die Versuche 1. 2. und 3. von Reynolds angestellt. No. 1 war

zwei Mal mit demselben Ergebniß wiederholt. Nro. 2 ist ein Mittel aus drei Versuchen. Daher das mittlere Verhältniß 1:2,7. Die Versuche 4, 5, 6, 7 und 8 waren von Banks angestellt. Das mittlere Verhältniß ist 1:3,4. Die übrigen Versuche sind von Georg Kennin angestellt, und alle zu demselben gebrauchten Barren waren aus der Capelle gegossen; das mittlere Verhältniß ist 1:3,4.

71. Läßt man auch die vorstehenden Versuche hinlänglich seyn, um mit beträchtlicher Gewißheit die größte Gewalt zu bestimmen, welche in einem Baue von Gußeisen sich finden sollte; so ist doch noch ein großes Feld für neue Versuche da; und was vielleicht für den wichtigsten Punkt angesehen werden kann, ist die Wirkung, welche die Verbindung verschiedener Sorten Eisen haben könnte.

Durch die Güte des Herrn Franz Branach bin ich in den Stand gesetzt worden, diese Untersuchung anzufangen. Er hat mich mit zwölf Stäben von sechs verschiedenen Sorten Eisen versehen; von jeder Sorte zwei Stäbe. Von diesen waren drei Paar aus Roheisen (pig-iron) verschiedener Eisenwerke gegossen; ein Paar aus altem Eisen (scrap-iron); ein anderes Paar aus einer Mischung von altem Eisen und Roheisen zu gleichen Theilen und das sechste Paar aus Roheisen mit $\frac{1}{6}$ Kupfer legirt.

Ehe ich diese Versuche zu beschreiben anfangen, wird es gut seyn, den Leser von der Methode zu unterrichten, welche ich bei Anstellung derselben befolgte. Ich weiß aus vorläufigen Versuchen, daß die Gewalt, welche bleibende Aenderung bewirkt, mit der Schärfe nicht bestimmt werden kann, welche nöthig zur Vergleichung der verschiedenen Sorten ist; wir können nur bemerken, wenn ein Unterschied Statt findet und wenn nicht sichtbar; und es ist am wahrscheinlichsten, daß dieß so gradweis geschieht, daß wir es nicht bemerken können. Es wird verlangt, zu wis-

sen, ob eine Last von 15300 Pf. auf den Quadratzoll eine Krümmung herbeiführen würde, oder nicht; und eine Last von 162 Pf. in der Mitte eines Stabes vom Umfange der Proben, verursacht diesen Grad von Anstrengung; daher giebt in Proben von dem nämlichen Umfange die Biegung durch dies Gewicht, die relative Kraft der verschiedenen Arten, vorzüglich wenn man die Größe der Krümmung, welche durch diese oder eine zugelegte Last erzeugt wird, vergleicht. Aber in Stücken von verschiedenem Umfange wird die Vergleichung sehr leicht angestellt, wenn man das Maas des Zurückspringens (modulus of resilience), oder des Widerstandes gegen Eindrücke berechnet, welches die Fähigkeit giebt, oder die relative Kraft des Materiales, einem Schläge zu widerstehen. Doch auch dann sollte untersucht werden, welche Gewalt bleibende Aenderung hervorbringt, oder welche Bruch bewirkt, sonst wird man die relative Güte des Eisens nicht kennen lernen: ich habe beides in allen Abänderungen des Eisens versucht.

Zu allen Zwecken, wo man Stärke braucht, wird man das Eisen für das beste halten müssen, welches den größten Grad der Biegung ohne Krümmung und die größte Last auszuhalten vermag. Die schlechtesten und sprödesten Arten von Eisen haben den größten Grad von Unbiegsamkeit; folglich ist das höchste Maas der Elasticität, eben für die biegsamste Art Eisen, der Biegung hinlänglich widerstehend. *)

In dem Eisen, welches als ein gutes Mittel an-

*) Ich bin hier den Grundsätzen gefolgt, das Material zu vergleichen, welche zuerst in meinen „Elementar-Grundsätzen der Zimmermannskunst“, Art. 368 — 373., gegeben worden sind. Die Fähigkeit wird nach denselben Angaben, wie in jenen Werken, gemessen, nur ist hier eine allgemeine Zahl der Vergleichung gebraucht worden, anstatt ein Material als Vergleichungspunkt aufzustellen. Wegen des Maasses des Zurückspringens vgl. Art. 300.

gesehen ward, um darnach Berechnungen anzustellen, (Art. 56.) finden wir

die Gewalt, welche ein Stab oder Barren ohne bleibende Aenderung aushalten wird	15,300 Pf.
die Ausdehnung in Theilen der ausgedehnten Länge	$\frac{1}{1204}$ —
das Maaf der Elasticität für eine Basis von einem Zoll im Quadrat.	18,400000 —
das Maaf des Zurückspringens (modulus of resilience	12,7.

Wenn man diese Zahlen mit den aus den nun zu beschreibenden Versuchen erhaltenen Ergebnissen vergleicht, so wird man die Mittel erhalten, sowohl die Qualitäten des Eisens, mit welchem Versuche angestellt worden, als auch die Zuverlässigkeit der mittlern Angaben, welche ich bemust habe, zu beurtheilen.

Altes Park-Eisen. (Old Park Iron.)

72. Zwei Stäbe aus dieser Art Roheisen (pig-iron) gegossen, jeder drei Fuß lang; glatt, eben und regelmäßig gegossen, wurden zuerst zu Versuchen gebraucht. Der Durchschnitt der Stäbe ist rechtwinklich, 0,65 Zoll hoch, 1,3 Zoll breit; die Unterlagen standen 2,9 Fuß von einander ab, und die Last ward in der Mitte aufgehangen.

Aufgelegtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
60 Pf.	bog sich 0,1 Zoll.	bog sich 0,1 Zoll.
120 —	— — 0,2 —	— — 0,203 —
162 —	— — 0,265 —	— — 0,275 —
182 —	— — 0,305 —	— — 0,31 —
	Kleine Krümmung.	Kaum wahrnehmbare Krümmung.
190 —	— — 0,32 —	— — 0,33 —
	Krümmung = 0,005 Z.	Krümmung = 0,005 Z.

Das Eisen war etwas hämmerbar im kalten Zustande, und gab der Feile leicht nach. Der Bruch war dunkelgrau mit wenigen metallischem Glanze, fein körnig und dicht.

Man kann 162 Pf. als die größte Last ansehen, welche die Stücke tragen könnten, ohne Abnahme ihrer Elasticität; und 0,27 ist das Mittel zwischen den Biegungen, welche durch dies Gewicht hervorgebracht wurden; mit diesen Angaben also die Rechnung angestellt, haben wir

die Gewalt, welche der Stab auf einem Quadrat-Zoll ohne bleibende Aenderung aushalten wird	15390 Pf.
Ausdehnung in Theilen der ausgedehnten Länge bei dieser Gewalt	$\frac{1}{1153}$
Maaf der Elasticität für eine Basis von einem Zoll im Quadrat	17744000 Pf.
Maaf des Zurückspringens	13,4
Specifisches Gewicht	7,092

Die absolute Kraft, dem Bruche zu widerstehen, ward versucht, indem der Stab am einen Ende befestigt, und die Last am andern Ende einer Wagschaale angebracht ward; man legte so lange Gewichte in dieselbe, bis der Stab brach. Der zweite Stab, auf solche Weise untersucht, brach mit 184 Pf., indem er zwei Fuß frei stand; der Bruch genau am befestigten Ende, das Metall gesund und ohne Fehler an der Stelle des Bruches. *)

Nach der Gleichung Art. 110. daraus berechnet, ist der absolute Zusammenhang eines Quadrat-zolles 48200 Pf. oder 3,15 Mal 15300 Pf., als die Gewalt, welche man unfähig befunden hat, daß sie bleibende Krümmung verursachen wird.

*) Diese Umstände waren zu berücksichtigen, und mußten zu gegen seyn, wenn der Versuch ein sicheres Maaf der Stärke abgeben sollte.

Daraus schliesse ich, daß dies Eisen von größerer Zähigkeit und geringerer Unbiegsamkeit sey, als Eisen von mittlerer Qualität.

Adelphi Eisen. *)

73. Die Stäbe von diesem Eisen waren glatt und gut gegossen. Die nämlichen Dimensionen, wie beim ersten Paar.

Aufgelegtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
60 Pf.	bog sich 0,1 Zoll	bog sich 0,1 Zoll
120 —	— — 0,2 —	— — 0,205 —
162 —	— — 0,26 — keine Krümmung	— — 0,27 — keine Krümmung
182 —	— — 0,33 Krümmung = 0,0075 Zoll.	— — 0,305, Krümmung = 0,005.

Beim Vergleich dieser Resultate mit den Versuchen mit dem ersten Paare von Stäben, wird man diese unbiegsamer finden, aber schnell eine bleibende Aenderung annehmend. Es verhielt sich auch etwas härter gegen die Feile, und spröder unter dem Hammer. Die Farbe auf dem Bruche war ein liches Grau mit wenig metallischem Glanze.

Seine Elasticität ward durch eine Last von 162 Pf. nicht verändert, also wird ein Stab auf einen Quadrat Zoll ohne bleibende Aenderung aushalten 15390 Pf.
 Ausdehnung der Länge noch bei dieser Gewalt $\frac{1}{117}$
 Maasß der Elasticität für eine Basis von einem Zoll Quadrat 18067000 Pf.
 Maasß des Zurückspringens 13,1
 Specifisches Gewicht 7,070

*) Ich gebe hier geradezu die englischen Namen, weil

Der zweite Stab am einen Ende befestigt, so daß er mit zwei Fuß frei stand, brach mit 173 Pf.; der Bruch genau am befestigten Ende, der Ort des Bruches gesund und ohne Fehler.

Nach diesem Versuche ist der absolute Zusammenhang 45300 Pf. für einen Quadratzoll oder 2,96 Mal 15300 Pf.

Eine Vergleichung dieser Versuche zeigt, daß der Unterschied zwischen diesen beiden Eisenarten nicht groß ist, daß aber die erstere die vorzüglichere ist, besonders in Hinsicht der absoluten Kraft, denn es sind 184 Pf. nöthig, um die eine, und nur 173 Pf., um die andere zum Bruche zu bringen.

Alfreton Eisen.

74. Kein merkbarer Unterschied zwischen dem Umfange dieser Barren und der andern.

Aufgelegtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
60 Pf.	bog sich 0,1 Zoll	bog sich 0,1 Zoll
120 —	— — 0,2 —	— — 0,195 —
162 —	— — 0,27 — keine Krümmung	— — 0,28 — keine Krümmung
183 —	— — 0,31 — geringe Krümmung	— — 0,325 — geringe Krümmung.

Dies Eisen unterscheidet sich wenig von der ersten Sorte, nur ist es, obgleich wenig, biegsamer. Es scheint etwas härter gegen die Feile zu seyn, aber von einem geringern Grade der Hämmerbarkeit; denn anstatt sich auszudehnen, zerbröckelte es unter dem

sie ohne Zweifel von den Hohöfen, wo die Stäbe gegossen worden sind, herrühren: Adelphi Iron Alfreton Iron.

Hammer. Der Bruch ist kaum von der vorhergehenden Sorte zu unterscheiden.

Diese Stäbe trugen 162 Pf. ohne Krümmung, und die mittlere Biegung war 0,275. Daher wird

das Eisen auf einen Quadratzoll ohne Veränderung tragen	15390 Pf.
Ausdehnung der Länge nach bei dieser Belastung	$\frac{1}{1131}$
Maaf der Elasticität für eine Basis eines Quadratzolles	17406000 Pf.
Maaf des Zurückspringens	13,6
Specificsches Gewicht	7,04

Der Stab ward am einen Ende befestigt, und brach mit 153 Pf. Belastung, indem zwei Fuß frei ausstanden. Der Bruch genau am befestigten Ende, das Metall gesund und ohne Fehler auf der Bruchstelle.

Der absolute Zusammenhang ist nach diesem Versuche 40000 Pf. für einen Quadratzoll, oder 2,63 Mal die Gewalt von 15300 Pf.

Dies ist eine weiche Art Eisen, und kann sehr wohl zu gegossenen Gegenständen dienen, wo Stärke nicht nothwendig ist, aber es ist das schwächste Eisen, welches ich versucht habe.

Alt Eisen. (Scrap-Iron.)

75. Diese Stäbe waren aus altem Eisen gegossen. Sie waren auf der Oberfläche uneben, welches die Unregelmäßigkeit des Zusammenziehens, wie es in der Einleitung dargelegt wurde (S. 7.) anzeigt. Die Höhe der Stäbe 0,65 Zoll, die Breite 1,3 Zoll, der Abstand der Unterstützungspunkte 2,9 Fuß.

Angewandtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
60 Pf.	bog sich 0,09 Zoll	bog sich 0,09 Zoll
120 —	— — 0,18 —	— — 0,18 —
162 —	— — 0,25 —	— — 0,255 —
180 —	— — 0,28 — keine Krümmung	— — 0,285 — keine Krümmung
190 —	— — 0,3 — geringe Krümmung	— — 0,3 — geringe Krümmung.
210 —	— — 0,34 — Krümmung = 0,005 Zoll.	— — 0,34 — Krümmung = 0,004 Zoll.

Das Eisen war sehr hart gegen die Feile, und sehr spröde, es flogen Bruchstücke ab, wenn es auf der Erde gehämmert ward, anstatt Eindrücke anzunehmen, wie die vorhergehenden Sorten.

Der Bruch hatte ein bleiches liches Grau; keinen Metallglanz, war nicht sehr gleichförmig; feinkörnig.

Diese Barren zeigten keine beständige Krümmung bei einer Last von 180 Pf.; aber welcher Ursache sie auch diesen höhern Grad der Elasticität verdanken können, gewiß würde es sicher seyn, darauf in der Praxis zu rechnen. Ich will daher die Last von 162 Pf. und eine Biegung von 0,25 Zoll als die Data zur Rechnung ansehen; demnach ist

die Stärke eines Quadratzolles ohne bleibende Aenderung	15390 Pf.
die Ausdehnung der Länge nach bei diesem Gewicht	$\frac{1}{2 \frac{1}{3}}$
Maaß der Ausdehnung für eine Basis eines Quadratzolles	19130000 Pf.
Maaß des Zurückspringens	12,4
Specifisches Gewicht	7,219

Mit dem einen Ende befestigt, so daß sie zwei Fuß frei stand, brach die Stange mit 168 Pf., mit einem Bruche am befestigten Ende, aber sie zerbrach in einige Stücke.

Dies giebt den absoluten Zusammenhang eines Quadratzolles = 44000 Pf., oder fast 2,9 Mal die Last, welche ich als die größte ansehe, die man Gußeisen auflegen sollte.

Aus diesen Elementen können wir schließen, daß etwas Gegossenes von altem Eisen ein Zwölftel Stärke der Biegung widersteht, als Etwas von der ersten Sorte, daß es aber um ein Zwölftel weniger Kraft besitzt, einem Körper in dessen Bewegung zu widerstehen, und daß es schwächer ist im Verhältniß wie 168 : 184.

Mischung von altem Park-Eisen und gutem altem Eisen zu gleichen Theilen.

76. Die aus dieser Mischung gegossenen Stücke waren glatt und eben, was also eine vollkommnere Vereinigung der Materialien anzeigte. Die Höhe 0,65 Zoll, die Breite 1,3 Zoll und der Abstand der beiden Unterstützungspunkte 2,9 Fuß.

Aufgelegtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
72 Pf.	bog sich 0,1 Zoll	bog sich 0,1 Zoll
140 —	— — 0,2 —	— — 0,2 —
162 —	— — 0,24 —	— — 0,245 —
182 —	— — 0,27 — feine Krümmung	— — 0,28 — feine Krümmung
202 —	— — 0,3 — geringe Krümmung	— — 0,31 — geringe Krümmung
220 —		— — 0,34 — Krümmung = 0,005 Zoll.
300 —		— — 0,475 — Krümmung = 0,03.

Dies Eisen war härter gegen die Feile, es nahm Eindrücke durch den Hammer an, aber war doch spröde und bröckelnd.

Bruch, lichter grau, und weniger glänzend als Park-Eisen, sehr compact, eben und von feinem Korne

Die Stäbe hätten sich nicht gekrümmt mit einer Last von 182 Pf., also wollen wir 162 Pf. als das beste Maaß annehmen; hier war die Biegung 0,245 Zoll, folglich können wir seine Eigenschaften, wie folgt, bestimmen:

Gewalt auf einen Quadrat Zoll, welche keine bleibende Aenderung hervorbringen kann	15390 Pf.
Ausdehnung der Länge nach	$\frac{1}{268}$
Maaß der Elasticität für eine Basis von einem Quadrat Zoll	19514000 Pf.
Maaß des Zurückspringens	21,1
Specifisches Gewicht	7,104

Der zweite Stab, an einem Ende festgestellt, brach mit 174 Pf. bei einem freistehenden Ende von zwei Fuß; der Bruch genau am befestigten Ende. Also ist der absolute Zusammenhang eines Quadrat Zolls 45600 Pf. oder fast dreimal die Gewalt von 15,300 Pf.

In dieser Mischung ist offenbar eine zu große Menge von altem Eisen; ist daher schlechter in ihren Eigenschaften, als unsere mittlere Sorten (Art. 56.). Ohngefähr ein Theil Alt-Eisen auf zwei Part Eisen würden ein besseres Verhältniß seyn. Werth ist es, zu bemerken, daß die absolute Stärke beinahe das Mittel der beiden Arten ist, aus welchen die Mischung besteht, und so auch das specifische Gewicht.

Legirung von sechszehn Theilen Roheisen (Pig Iron) und einem Theil Kupfer.

77. Man hat gesagt, daß Eisen durch einen kleinen Antheil Kupfer sehr verbessert werde; es war also zu wünschen, diese Verbesserung zu prüfen, ob das Kupfer mit Vortheil zu gebrauchen sey. Die Breite der Stangen war 1,28 Zoll, die Höhe 0,675 Zoll; der Abstand der Unterlagen 2,9 Fuß.

Aufgelegtes Gewicht.	Wirkung auf den ersten Stab.	Wirkung auf den zweiten Stab.
60 Pf.	bog sich 0,1 Zoll.	bog sich 0,1 Zoll.
122 —	— — 0,2 —	— — 0,2 —
167 —	— — 0,275 —	— — 0,265 —
180 —	— — 0,3 —	— — 0,29 —
	keine Krümmung.	keine Krümmung.
203 —	— — 0,34 —	— — 0,325 —
	Krümmung = 0,003 Z.	Krümmung = 0,002 Z.
300 —	— — 0,5 —	— — — —

Die Stangen gaben leicht der Feile nach, krümelten sich aber unter dem Hammer. Ich hatte sie ductiler erwartet. Der Bruch dunkelgrau, feinkörnig, dichter als beim alten Paark-Eisen, weniger metallisch-glänzend.

Da die Last von 167 Pf. noch keinen Grad von Krümmung hervorbrachte, und die mittlere Biegung bei dieser Belastung 0,27 Zoll beträgt, und dieselbe als die größte in der Praxis aufzulegende Last zu erachten ist; so haben wir

die Kraft auf einen Quadrat Zoll, welche noch keine bleibende Aenderung bewirkt	15300 Pf.
Ausdehnung der Länge nach bei dieser Belastung	$\frac{1}{1106}$
Maas der Elasticität für eine Basis von einem Quadrat Zoll	16921000 Pf.
Maas des Zurückspringens	13,8
Specifisches Gewicht	7,130

Um die absoluten Stücke zu prüfen, ward der zweite Stab mit dem einen Ende befestigt, und wie gewöhnlich, das Gewicht erforscht, bei welchem der Stab brach; dies geschah genau am befestigten Ende bei 194 Pf.

Nach diesem Versuche ist die Kraft des Zusammenhanges eines Quadrat Zoll = 52000 Pf. oder 3,4 der Gewalt, welche noch keine bleibende Biegung hervorbringen würde.

Es scheint, daß Kupfer sowohl die Stärke als die Ausdehnungsfähigkeit des Eisens vermehrte.

Versuche über den Widerstand gegen Dehnung.

78. Nach den Versuchen von Muschenbrock zerriß ein viereckiger Stab von 0,17 Zoll (Rheinländ.) im Gevierte mit 1930 Pf.; und wenn der rheinländische Fuß = 1,03 englischen Fuß und das Pf. 7038 Gran enthält, so giebt dieser Versuch 63,286 Pf. als das Gewicht, welches einen Quadratzoll auseinander ziehen würde, auf englisches Maaß und Gewicht reducirt.

79. Ein Versuch vom Kapitän S. Brown ist folgendermaßen beschrieben: „Ein Barren rein Gußeisen aus Wallis $1\frac{1}{4}$ Zoll im Quadrat, 3 Fuß 6 Zoll lang, brauchte eine Gewalt von 11 Tonnen, 7 Centner (25424 Pf.), um zerrissen zu werden; er war gerade glücklich gerissen, ohne auf einem Theile dünner geworden zu seyn (reduced); ganz kalt beim Risse; Theilchen fein, (? Bruch feinkörnig), von dunkelbläulich grauer Farbe.“

Brown's Apparat, solche Versuche anzustellen, ist nach den Grundsätzen einer Brückenwage construirt; Barlow ist daher der Meinung, diese könnte weniger anzeigen, als die wirkliche Gewalt; es kann auch bemerkt werden, daß, um die reelle Stärke des Zusammenhanges zu erhalten, die ganze ziehende Gewalt genau in die Achse des Stückes fallen müsse, denn so klein eine Abweichung in dieser Rücksicht ein Sechstel der Breite ist, so würde sie doch die Stärke um die Hälfte schwächen.

Nach diesem Versuche scheint es, daß 16265 Pf. einen Quadratzoll Gußeisen auseinander reißen werden.

80. In einigen Versuchen von G. Kennie ist es nach der Beschreibung des Apparats klar, daß die Gewalt nicht gleichförmig auf die Bruchfläche wirken konnte, und daß also dieselbe geringer war, als der

Zusammenhang auf der Bruchfläche. Die Stäbe waren 6 Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll im Gevierte auf der Bruchfläche. Ein Stab horizontal gegossen, erforderte zur Zerreiſung eine Gewalt von 1166 Pf., ein Stab, vertical gegossen, 1218 Pf.

In dem horizontal gegossenen
 Stabe war die Stärke gleich 18,656 Pf. auf den Quadrat Zoll.
 Im vertical gegossenen Stabe = 19,488 — —

Versuche über Widerstand gegen Compression
 in kleinen Längen.

81. Die Kraft des Gußeisens dem Zusammendrücken zu widerstehen, war früher sehr überschätzt. Wilson schätzte die Kraft, welche nöthig sey, um einen Cubitzoll Gußeisen zu zermalmen, auf 1000 Tonnen = 2,240000 Pf.; und bei der Beschreibung eines Versuches von William Reynolds in Ketley in Schropshire wird gesagt, daß ein Cubus von $\frac{1}{4}$ Zoll von Gußeisen, das man Kanonenmetall nennt, 448000 Pf. erfordere, um zermalmt zu werden. Aber Telford, für welchen die Versuche angestellt worden waren, war so gütig, die richtigen Resultate der Reynolds'schen Versuche mitzutheilen, daraus geht hervor, daß

auf den Quadrat Zoll.
 ein Cubus von weichen grauen Gußeisen
 zerdrückt ward durch 80 Centner. . . . = 143360 Pf.
 ein Cubus von sogenanntem Kanonenmetall durch 200 Centner = 350400 Pf.

82. Das war der Zustand unserer Kenntniß über diesen wichtigen Gegenstand, als G. Kennie eine wichtige Reihe von Versuchen der königl. Gesellschaft (zu London) vorlegte, welche in dem ersten Theile ihrer Abhandlungen für 1818 bekannt gemacht worden ist.

Kennie's Versuche mit Würfeln aus der
Mitte eines Blockes; specifisches Gewicht = 7,033.

Gewalt auf den
Quadrat Zoll in
Pfund.

Seite des Würfels = 0,125 Zoll; ward zer-
drückt durch 1,454 Pf. höchstes Resultat = 93056

Seite des Würfels = 0,125 Zoll; ward zer-
drückt durch 1,416 Pf. niedrigstes Resultat = 74624

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 10,561 Pf. höchstes Resultat = 168976

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 9,020 Pf. niedrigstes Resultat = 144320

Mit Würfeln aus horizontal gegossenen
Stücken. Spec. = Gewicht = 7,113.

Pfund auf den
Quadrat Zoll.

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 10720 Pf. höchstes Resultat = 171520

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 8699 Pf. niedrigstes Resultat = 139184

Mit Würfeln aus vertical gegossenen
Stücken. Spec. Gewicht = 7,074. *)

Pfund auf den
Quadrat Zoll.

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 12665 Pf. höchstes Resultat = 202640

Seite des Würfels = 0,25 Zoll; ward zer-
drückt durch 9844 Pf. niedrigstes Resultat = 157540

Mit Stücken von verschiedener Länge.

Pfund auf den
Quadrat Zoll.

Durchschnittsfläche 0,125. 0,125 Z.;

Länge 0,75 Z.; ward zerdrückt durch 1743 Pf. = 111552

Durchschnittsfläche 0,125. 0,125 Z.;

Länge 1 Z.; ward zerdrückt durch 1439 — = 92096

*) Es ist auffallend, daß das specif. Gewicht der vertical
gegossenen Stücke geringer seyn soll, als das der horizontalge-
gossenen.

Durchschnittsfläche 0,25 . 0,25 Z.;

Länge 0,5 Z.; ward zerdrückt durch 9374 — =149984

Durchschnittsfläche 0,25 . 0,25 Z.;

Länge 1 Z.; ward zerdrückt durch 6321 — =101136

Diese Versuche waren in zu kleinem Maßstabe angestellt, um die Genauigkeit in der Ausführung zuzulassen, welche die Theorie zeigt, daß sie in solchen Versuchen wesentlich sey; daher bleibt hierüber noch immer viel durch künftige Experimente zu entscheiden übrig. Es scheint nach diesen Versuchen nicht, als wenn die Vermehrung der Länge einen sichtbaren Einfluß auf das Resultat habe.

Ich habe nur die höchsten und niedrigsten Ergebnisse der Resultate ausgehoben, und dann auch die Versuche, wo der größte Unterschied der Länge vorkam; in allem hat Kennie neun und dreißig Versuche über den Widerstand des Gußeisens gegen Zusammendrückung angestellt.

Versuche über den Widerstand gegen Compression mit Stücken von beträchtlicher Länge.

83. Die einzigen Versuche dieser Art, die ich kenne, sind von Reynolds angestellt worden, und, wie folgt, in dem Werke von Banks über die Kraft der Maschinen (S. 89.) beschrieben werden.

„Versuche über die Stärke des Gußeisens zu Ketley im März 1795 angestellt. Die verschiedenen Stücke waren alle auf ein Mal aus demselben Ofen gegossen worden; das Eisen war sehr weich, so daß es leicht geschnitten und gefeilt werden konnte.

Versuch 1. Zwei Eisenstäbe, ein Zoll ins Gevierte und genau drei Fuß lang, wurden auf einen horizontal liegenden Barren aufgesetzt, so daß sie in einer Kappe mit den Spitzen zusammenstießen, von wo aus eine Waagschaale herunterhing; die Barren machten mit der Basis jeder einen Winkel von 45° und bildeten folglich an der Spitze einen Winkel von

90°; aus diesem Winkel hing die Wagschaale herab, welche mit sieben Tonnen (= 15680 Pf.) belastet wurde. Nach sechszehn Stunden hatten sich die Stäbe ein wenig gebogen, aber nur sehr wenig.

Versuch 2. Zwei andere Stäbe von derselben Länge und Dicke, auf ähnliche Weise gestellt, schlossen an der Basis jeder einen Winkel von 22,5° ein; diese trugen vier Tonnen (8960 Pf.) auf der Wagschaale; ein größeres Gewicht zerbrach einen der Stäbe, welcher beim ersten Aufstellen etwas weniger gebogen gewesen war.

83. Nach den Grundsätzen der Statik

2 Sin. 45° : Rad. = 15680 : 11087 Pf.

gleich dem Drucke in der Richtung eines jeden Barren im ersten Versuche, und

2 Sin. 22,5° : Rad. = 8960 Pf. : 11709 Pf.

gleich dem Drucke in der Richtung eines jeden Barren im zweiten Versuche.

Wenn wir annehmen, daß die Richtung der Gewalt in diesen Versuchen genau in der Achse gewirkt habe, dann überschreitet nach der Gleichung Art. 242., die größte Gewalt in der Richtung eines jeden dieser Stäbe nicht 5840 Pf.; aber wenn die Richtung des Druckes im Abstände der halben Höhe von der Achse war, welches sehr wahrscheinlich der Fall war, so dürfte die größte Gewalt in wirklicher Ausführung nicht über 2720 Pfund überschreiten. S. Art. 288.

Versuche über den Widerstand gegen Drehung.

85. Tafel der Hauptversuche über die Stärke des Gußeisens, einer drehenden Gewalt zu widerstehen.

No.	Beschreibung.	Freistehendes Stück.	Länge.	Seite oder welches Durchmesser in Zoll.	Gewicht, das Stück zerbrach in pfd.	Berechneter Widerstand ohne Aufhebung der Elasticität.	Verhältniß des berechneten Widerstandes zum drehenden Gewicht.
1.	Stab, senkrecht gestellt, mit dem einen Ende befestigt, und am andern Ende durch ein Rad gedreht.	1 Stk.	nicht gegeben.	1. 1	631	150	1 : 4,2
2.	Cylinder, mit dem einen Ende befestigt und mit dem andern mittelst eines Hebels gedreht.	Stk. 3. 14 2	3 Zoll. 2,75	2	250	73,7	1 : 3,39
3.	ditto	14 2	3,25	2,25	384	111	1 : 3,46
4.	ditto	14 2	3	2,5	408	140	1 : 2,9
5.	ditto	14 2	3	2,75	700	184	1 : 3,8
6.	ditto	14 2	4	3,25	1170	309	1 : 3,78
7.	ditto	14 2	5	3,5	1240	402	1 : 3,08
8.	ditto	14 2	5	3,75	1662	481	1 : 3,45
9.	ditto	14 2	5	4,0	1938	580	1 : 3,34
10.	ditto	14 2	6	4,25	2158	713	1 : 3,02

Der erste Versuch ist von Banks angestellt; die andern von Dunlop zu Glasgow: No. 4. und 7. hatten Fehler. Einige Versuche, in einem kleinern Maßstabe von George Kennie angestellt, sind hier nicht aufgenommen, weil sie nicht hinlänglich beschrieben sind, um Vergleichung zuzulassen.

Dem Herrn Branach bin ich viel Dank schuldig für die Mittheilung einiger neuer und interessanter Versuche über die Drehung, welche sie angestellt haben, um zu erfahren, welcher Grad von Vertrauen in die theoretischen und auf Versuche gestützten Schlüsse der Schriftsteller über diesen Gegenstand gesetzt werden könne. Sie waren auch begierig, die Wirkung kennen zu lernen, welche ein kleiner Antheil Kupfer auf die Beschaffenheit des Gußeisens haben könne.

Ich habe die Resultate der Versuche in Tabellenform gebracht, um sie leichter mit einander zu ver-

gleichen; zwei Columnen habe ich beigefügt, um zu zeigen, wie diese Versuche mit den Regeln in diesem Werke übereinstimmen.

Die Stäbe waren mit dem einen Ende befestigt, in einer horizontalen Lage, und am andern Ende, welches drei Fuß frei stand, ward die Gewalt angebracht. Um die Wirkung seitlicher Gewalt zu verhüten, ließ man den Stab jedes Mal leicht auf einer Unterlage an dem Ende, wo die Gewalt angebracht wurde aufgelegt.

Nro. des Vers.	Beschreibung des Eisens.	Länge des Stabes	Seite des Stabes	Ange wand. tes Ge. wicht.	Wirkung des Ge. wichtes oder Dre. hungs- winkel.	Berech- neter Dre- hungs- winkel.	Verhältniß der Gewalt, die keine Verän- derung erzeugt zum brechen- den Gewichte.
		Fuß.	Soü.	Pfund.			
1.	Biereckiger Stab einer Legirung von 16 Eisen und 1 Kupfer.	1	$1\frac{1}{16}$	166 215	7,5° brach	4,25°	1 : 3,6
2.	Biereckiger Stab von der nämlichen Legirung.	2	$1\frac{1}{16}$	111 213 213	6,5° 17° brach	5,7° 10,9°	1 : 3,5
3.	Biereckiger Stab einer Mischung von gleichen Th. Adels- phiz- Afreton- und Alt-Eisen.	1	$1\frac{1}{16}$	217 330	14° brach	5,6°	1 : 5,5
4.	Stab von der nämlichen Mischung.	1	$1\frac{1}{16}$	166 310	7,5° brach	4,25°	1 : 5,6
5.	Stab der nämlichen Mischung.	2	$1\frac{1}{16}$	164 213 280	12,5° 18° 28° brach	8,4° 10,9° 14,3°	
					durch den Fall ei- nes Ge- wichtes.		
6.	Biereckiger Stab von Gußeisen.	1	1	237	brach		1 : 4,72
7.	Biereckiger Stab von derselben Art.	2	1	218	brach		1 : 4,35

Die Vergleichung zwischen unserer Regel (vierte Gleichung Art. 265.) und der Kraft, welche diese Stäbe zerbrach, welche in der letzten Columnne gegeben ist, ist sehr genügend, und stimmt sehr genau mit den obigen Versuchen über diese Kraftäußerung, wie sie in der ersten Tabelle dieses Artikels aufgeführt sind, zusammen.

Der beobachtete Drehungswinkel ist sehr unregelmäßig, und überschreitet in allen diesen Versuchen gar sehr den Winkel, wie er durch die Gleichung 14. Art. 268. berechnet wird. Aber man wird bemerken, daß der Winkel gemessen wurde, als die Last weit über den Grad gewachsen war, von welchem man weiß, daß dabei die Biegung schneller zunehme, als die Last; auch ist die Compression an den fixirten Punkten nicht mit in Rechnung gebracht worden. Duleau, in seinen Versuchen über Schmiedeeisen, (s. Sect. VI. Art. 94.) suchte letztere Quelle von Irthümern dadurch zu verstopfen, daß er als Maaß der Drehung den Winkel annahm, welchen der Stab sich wieder zurückdrehte, wenn die Last abgenommen ward; die Formel, welche er bei seinen Versuchen anwandte, giebt einen Fehler im Ueberschuß, hier ist einer in zu kleinem Maaße; ich will also nicht versuchen, die Regeln mit einer Reihe von Versuchen in Uebereinstimmung zu bringen, weil ich weiß, daß die Biegung in Brahmah's Versuchen zu groß ist; und angenommen, daß dies wirklich sich so verhalte, so werden die Regeln der Wahrheit ziemlich nahe kommen; erweisen sich aber Duleau's Versuche als die richtigern, so wird dies nur bewirken, daß man die Schäfte ein klein Wenig stärker macht, als es wirklich nothwendig war.

Versuche über die Wirkung einer antreibenden Kraft.

86. Die Höhe, von welcher ein Gewicht auf ein Stück Gußeisen fallen kann, ohne seine elastische

Kraft zu zerstören; waren berechnet nach der Gleichung S. Art. 312. für Stücke von 0,9 Zoll im Quadrat, wie sie in den vorhergehenden Versuchen gebraucht worden sind (Art. 67.). Wiederholte Versuche mit dieser Fallhöhe sind angestellt worden, ohne eine merkliche Wirkung hervorzubringen. Ich ließ sodann das Gewicht von der doppelten berechneten Höhe fallen, und jede Wiederholung dieses Falles vermehrte die Krümmung des Stabes um etwa $\frac{1}{100}$ Zoll. Ich konnte die Wirkung jedes Versuches nicht ganz genau messen, aber wenig Versuche machten die Krümmung so bemerklich, daß man sie leicht bemerken mochte. Ich hoffe im künftigen im Stande zu seyn, diese Versuche wieder aufzunehmen, und zwar mit einem Apparate, den Grad des bleibenden Eindrucks genau zu messen. S. Art. 314 bis 351., wo man die praktischen Regeln finden wird.

Die Eigenschaften, das Gußeisen durch den Bruch zu erkennen.

87. Ich will diesen Abschnitt mit ein paar Bemerkungen über das Ansehen des frischen Bruches von Gußeisen, um dadurch seine Eigenschaften zu unterscheiden, beschließen.

Zwei Kennzeichen sind es, durch welche das Urtheil geleitet werden kann; Farbe und Glanz der Bruchfläche.

Die Farben des Gußeisens sind verschiedene graue Schattirungen; manchmal ins matte Weiße, manchmal ins dunkle Eisengraue sich verlaufend; bisweilen mit schwarzgrauen Flecken.

Der Glanz ist im Wesen und nach Graden verschieden. Bisweilen ist er metallisch, z. B. wie kleine Theilchen frisch geschnittenen Bleies über die Bruchfläche vertheilt; und in diesem Falle hängt sein Grad von der Anzahl und der Größe der glänzenden Theile ab. Aber in einigen Arten scheint der Glanz

von Krystallflächen abzuhängen, welche strahlenförmig gestellt sind. Ich will diesen den krystallischen Glanz nennen.

In sehr zähen Gußeisen ist die Farbe des Bruches gleichförmig dunkel eisengrau und stark metallisch glänzend. Ist die Farbe die nämliche, aber der Glanz schwächer, so wird das Eisen weich seyn, aber leichter zerbröckelnd und mit weniger Gewalt zerbrechbar. Hat die Fläche gar keinen Glanz, und ist die Farbe dunkel und marmorirt (mottled), so wird man das Eisen als das schwächste der weichen Eisenarten erkennen.

Auf der andern Seite, wenn die Farbe ein lichteres Grau ist, und der Glanz stark metallisch, so wird das Eisen immer hart und zähe seyn; solches Eisen ist immer sehr starr. Aber wenn wenig metallischer Glanz mit einer lichten Farbe sich findet, so wird das Eisen hart und spröde seyn; im hohen Grade ist es so, wenn der Bruch mattweiß ist; aber beim äußersten Grade der Härte ist die Bruchfläche grau-lichweiß und strahlig mit krystallinischem Glanze.

Es können einige Ausnahmen dieser Regeln geben, aber ich hoffe, dies wird demohngeachtet für diejenigen von großem Nutzen seyn, welche sich in ein Geschäft einlassen wollen, welches mit jedem Tage von größerer Wichtigkeit zu werden anfängt.
