

Ueber einige Neuerungen auf dem Gebiete der Gütebestimmung des schmiedbaren Eisens

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **17/18 (1891)**

Heft 20

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-86114>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Ueber einige Neuerungen auf dem Gebiete der Gütebestimmung des schmiedbaren Eisens (Schluss). — Was an der Frankfurter internationalen electrotechnischen Ausstellung zu sehen ist. —

Miscellanea: Eisenerz-Vordernberg. Linoleum als Fussbodenbelag. — Concurrenzen: Kirche in Dresden. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

Ueber einige Neuerungen auf dem Gebiete der Gütebestimmung des schmiedbaren Eisens.

Von Prof. L. Tetmajer in Zürich.
(Schluss.)

Aus der Reihe der zahlreichen Fälle, welche beweisen, dass beim gleichen Metalle unter den nämlichen Umständen und unter zu Grundelegung von Zerreißstäben normaler Stärke die localen Dehnungen ganz erhebliche Schwankungen aufweisen können, greifen wir folgende heraus:

3. Heft der offic. Mittheilung unserer Anstalt auf Seite 254 enthält die Ergebnisse der Prüfung von Geschützbronze. Man findet dort:

	für den Ring A, Probe Nr. IIIa	für den Ring C, Probe Nr. IIa
Zugfestigkeit:	3,15 t pro cm ²	3,26 t pro cm ²
Dehnung pr. 10 cm:	64,1 %	56,6 %
" " 20 "	59,6 %	56,0 %

Hieraus berechnet sich die

loc. Dehnung $\Delta l_0 = 0,90$ cm	0,12 cm
Bruchdehnung $\lambda = 0,55$ "	0,55 "
d. h.	55,0 %

Die gemessenen Dehnungsbeträge von 59,6 % bei Probe IIIa und 56,0 % bei Probe IIa sind somit hinsichtlich der Bruchdehnung völlig gleichwerthig.

Aehnliche Fälle liegen, und zwar nicht etwa vereinzelt, auch beim reinen Kupfer, den Aluminiumlegirungen, sowie beim schmiedbaren Eisen in den unterschiedlichen Kohlensgraden vor. Es sei gestattet, hier einige Fälle noch anzuführen:

	Martin-Eisen (Kesselblech).	Kupferblech (Feuerbuchs-Material).
Stabbreite	2,56 cm 2,43 cm	3,3 cm 2,9 cm
Stabquerschnitt	3,87 cm ² 3,43 cm ²	3,32 cm ² 2,92 cm ²
Zugfestigkeit	3,70 t pr. cm ² 3,73 t pr. cm ²	2,20 t pr. cm ² 2,24 t pr. cm ²
Dehnung pr. 10 cm	30,0 % 35,8 %	46,4 % 52,0 %
" " 20 "	25,3 % 25,0 %	45,0 % 45,2 %

Vorstehende Dehnungen nach Bruch liefern:

die loc. Dehnungen	zu: $\Delta l_0 = 0,94$ cm	2,16 cm	0,28 cm	1,36 cm
die Bruchdehnung	zu: $\lambda = 0,206$ cm	0,142 cm	0,436 cm	0,384 cm
d. h.	20,6 %	14,2 %	43,6 %	38,4 %

	Thomas-Eisen (Schwellenmaterial).	Schweiss-Eisen (Kesselblech).
Stabbreite	2,93 cm 2,58 cm	3,08 cm 2,89 cm
Stabquerschnitt	2,81 cm ² 2,55 cm ²	3,05 cm ² 3,43 cm ²
Zugfestigkeit	3,87 t pr. cm ² 3,87 t pr. cm ²	3,52 t pr. cm ² 3,59 t pr. cm ²
Dehnung pr. 10 cm	30,6 % 33,4 %	18,0 % 23,6 %
" " 20 "	26,2 % 26,0 %	17,4 % 17,6 %

Vorstehende Dehnungswerthe nach Bruch liefern:

die locale Dehnung	zu: $\Delta l_0 = 0,88$ cm	1,48 cm	0,12 cm	1,20 cm
die Bruchdehnung	zu: $\lambda = 0,218$ cm	0,186 cm	0,168 cm	0,116 cm
d. h.	21,8 %	18,6 %	16,8 %	11,6 %

	Schweiss-Eisen (Trägermaterial).	Stangen-Kupfer (Stehbolzenmaterial).
Stabbreite	2,92 cm 2,96 cm	d = 1,43 cm = 1,49 cm
Stabquerschnitt	2,31 cm ² 1,36 cm ²	1,61 cm ² 1,74 cm ²
Zugfestigkeit	3,62 t pr. cm ² 4,00 t pr. cm ²	2,61 t pr. cm ² 2,44 t pr. cm ²
Dehnung pr. 10 cm	22,5 % 26,7 %	34,7 % 34,2 %
" " 20 "	21,6 % 21,3 %	28,7 % 29,0 %

Vorstehende Zahlenwerthe liefern:

locale Dehnung:	0,18 cm	1,08 cm	0,44 cm	2,04 cm
Bruchdehnung:	0,207 cm	0,159 cm	0,262 cm	0,238 cm
d. h.	20,7 %	15,9 %	26,2 %	23,8 %

Aus vorstehender Zusammenstellung erhellt ohne Weiteres die Ungleichwerthigkeit gleich grosser Dehnungsbeträge erhoben nach Bruch, gleichviel ob die Probestäbe übereinstimmende oder verschiedenartige Querschnitts- und Festigkeitsverhältnisse besitzen. Gleichzeitig erhärten die angeführten Zahlenwerthe die Thatsache, dass die heutige übliche Methode der Gütebestimmung zäher Constructionsmaterialien, einerlei ob diese auf der Normirung *minimaler Dehnungen* oder *minimaler Arbeitscoefficienten nach Bruch* basirt, nicht frei ist von Zufälligkeiten, die mit der Güte des Materials in keinerlei Beziehung stehen. Bringt man ferner in Anschlag, dass die Form und die zufällige Querschnittsgrösse der Versuchstäbe die oben angeführten Unsicherheiten noch vermehrt, bringt man in Erwägung, dass in vielen Fällen es überhaupt ausgeschlossen bleibt, Versuchstäbe mit angemessenen grossen Querschnittsflächen anzuwenden, das Barba'sche Gesetz nicht absolut zuverlässig, in seiner Anwendung überdies sehr umständlich ist, so wird man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass unser Verfahren der Gütebestimmung durch Zerreißversuche reformbedürftig sei.

Angeichts dieser Sachlage haben wir beschlossen, der Gütebestimmung zäher Constructionsmaterialien — bei Draht geschieht dies ja ohnehin — die *Bruchdehnung* als Ersatz für die *Dehnung nach Bruch* zu Grunde zu legen.

Als Consequenz unserer Entschliessungen ergibt sich:

1. eine Abänderung des bisherigen Verfahrens der Dehnungsmessung;
2. die Nothwendigkeit der Prüfung der Grösse der Völligkeitscoefficienten η der Arbeitsdiagramme der Zerreißversuche;
3. die Nothwendigkeit einer Revision der bisher benützten Dehnungsansätze bzw. der Arbeitscoefficienten (c) als Gütemesser zäher Constructionsmaterialien.

Die Einführung der Bruchdehnung gewährt:

4. die Vortheile eines thunlichst unantastbaren Prüfungsverfahrens;
5. die Möglichkeit, beliebig geformte, beliebig starke Versuchstäbe zu verwenden. Es bedarf hier kaum der Erwähnung, dass man auch fernerhin, wo immer möglich, Versuchstäbe mit etwa 3,0 und mehr cm² Querschnittsfläche verwenden wird und zwar dies aus dem Grunde, um die schädlichen, von kleinen, unvermeidlichen, den Werth und die Verwendbarkeit ganzer Gebrauchstücke nicht beeinflussenden Materialfehler herrührenden Einflüsse auf die Ergebnisse der Zerreißversuche von vorneherein thunlichst abzuschwächen;
6. die Möglichkeit der Gütebestimmung zäher Constructionsmaterialien durch Zerreißversuche an kurzen Stäben ausführen zu können, wodurch wieder folgende Vortheile erzielt werden:
 - a. die Möglichkeit der Entnahme von Zerreißproben aus kurzen Gebrauchsgegenständen bzw. aus kurzen Materialabschnitten;
 - b. die Möglichkeit einer exactern Herrichtung der Probestäbe; endlich:
 - c. die Abminderung der Kosten für die Entnahme und Bearbeitung der Versuchstäbe.

Auf die Einzelheiten der in vorstehend angeführten Consequenzen der Einführung der Bruchdehnung einzutreten, würde in vorliegender Arbeit zu weit führen; wir verweisen daher auf die Veröffentlichungen des eidg. Festigkeitsinstitutes, welche neben andern auch das Belegmaterial für unsere neugewählten Qualitätsansätze enthalten werden. Bezüglich der Form der kurzen Zerreißstäbe und des Messverfahrens der Bruchdehnung sei indessen noch gestattet, einiges hier beizufügen.

Die Bruchdehnung eines Materials kann an beliebiger Stelle ausserhalb den Einflussphären der Bruchstelle und der Einspannköpfe mit Hohlkehlen (bei Flachstäben) oder

Uebergangskonusen (bei Rundstäben) gemessen werden. Nach meinen Beobachtungen erstreckt sich die Einflussphäre der Bruchstelle (locale Dehnung) höchstens auf 2,5 cm zu beiden Seiten derselben. Die Einflussphären der Einspannköpfe reichen nach unsern Beobachtungen nicht über 1,5 cm von den Kehl- oder Konusansätzen in den Schaft des Probestabes. Wird sonach die Bruchdehnung grundsätzlich stets an einer Stabstelle gemessen, die 2,0 cm von den angeführten Kopfansätzen, etwa 3,0 cm von der Bruchstelle entfernt liegt, so wird man bei Stäben bis zu 5,0 cm Querschnittsfläche zuverlässig ausserhalb den durch locale Dehnungs-Zustände beeinflussten Stellen, somit correct arbeiten. Zur Bestimmung

Fig. 1 und 2.

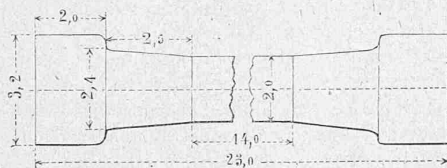
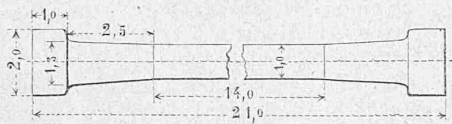
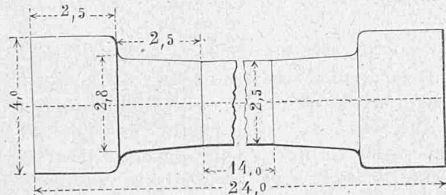
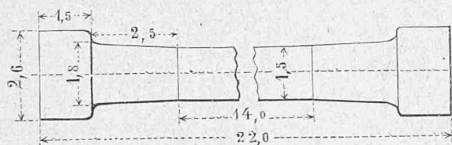


Fig. 3 und 4.



der Bruchdehnung wird ein Stab von 14 cm Schaftlänge vollkommen ausreichen und die verfügbare Messlänge sodann zwischen 4 und 9 cm schwanken, je nachdem die Bruchstelle in die Stabmitte oder an das Schaftende fällt.

Jeder Probestab muss nach wie vor angerissen und am zweckmässigsten an Hand eines Klebe'schen Zweispitzes oder einer genauen Schablone von cm zu cm getheilt werden. Man hängt denselben in die Maschine, bestimmt die Streckgrenze und steigert hierauf die Belastung bis zum Beginne der Einschnürung oder bis zum Bruche des Stabes. Beim Eintritt der Einschnürung könnte der Versuch abgebrochen werden, wenn die Messung der Grösse der Einschnürung der Bruchstelle und die Beurtheilung des Gefüges der Bruchfläche nicht beabsichtigt werden sollte. Ist der Stab aus

Fig. 5.

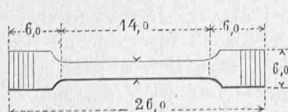
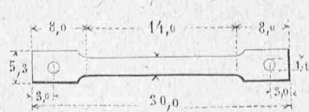


Fig. 6.



der Maschine gehoben, so wird, gleichviel wo die Bruchstelle liegt (selbstredend darf sie nicht ausserhalb des zugerichteten Schaftstückes der Zerreißprobe fallen), auf dem durch

die Bruchstelle und die Einspannköpfe nicht beeinflussten Schaftstücke des Probestabes die mittlere Bruchdehnung gemessen und in cm pro Längeneinheit oder in % auszudrücken sein. Die nebenstehenden Figuren 1 bis 4 stellen die Form und Abmessungen unserer Normal-Rundstäbe, Fig. 5 und 6 diejenigen der Flachstäbe dar. Es braucht nicht darauf hingewiesen zu werden, dass diese Stäbe bloss zu den sog. Güteproben verwendbar sind. Zu Elasticitätsmessungen sind dieselben ihrer Kürze wegen ungeeignet. Auch hat die Bezeichnung „Normal“ bloss Bezug auf die in unserer Anstalt vorhandene Einspannvorrichtung; die Einführung der Bruchdehnung macht, wie vorstehend bemerkt, das Einhalten bestimmter Querschnittsgrößen unnöthig.

Wir kommen nun auf die Hilfsmittel und die Art der Ausführung der Qualitäts-Biegeproben zu sprechen.

Die heute üblichen Vorschriften für die Biegeprobe fordern die Herstellung von Streifen von 4,0 bis 5,0 cm Breite mit abgerundeten Kanten. Sie sollen auf maschinellern Wege um einen Dorn von 2,5 bzw. 2,6 cm Stärke, bei Streifen von mehr als 2,5 cm Dicke um einen Dorn, dessen Durchmesser gleich der Streifendicke sei, abgebogen werden. Als massgebend für die Biegsamkeit wird hierbei der Biegungswinkel beim Eintritt eines deutlich ausgeprägten, metallischen Querbruchs angenommen. So z. B. enthalten die Vorschriften der deutschen Eisenhüttenleute für Flach-, Winkel-, Rund- und Vierkanteisen, sowie für Constructionsbleche und Trägereisen

für die Kaltbiegeprobe in Schweisseisen:

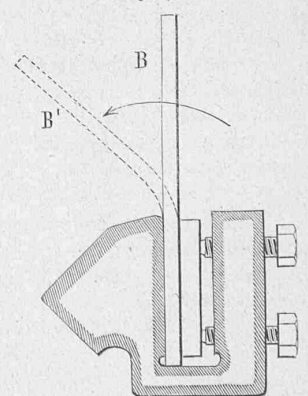
bei einer Eisenstärke von	0,8—1,1 cm	einen Biegungswinkel von:	50°
" " "	1,2—1,5 "	" " "	35°
" " "	1,5—2,0 "	" " "	25°
	u. s. w.		

Das beschriebene Versuchsverfahren und die gewählte Ausdrucksform für die Biegsamkeit eines Materials ist von ebenso zweifelhaftem Werthe als die Hilfsmittel, deren wir uns heute bei Ausführung der Biegeversuche bedienen. Letztere sind in der Regel derart construiert, dass das Versuchsobject gegen ein Gussstück geklemmt wird, dessen vordere, entsprechend abgerundete Kante als Biegungsdorn dient; vergl. Fig. 7. Die Biegung selbst erfolgt im Sinne des Pfeilzeichens vermittelt einer vorgeschobenen Walze, seltener vermittelt einer in Charnier gelagerten Platte. Auf einer empirischen, geradlinigen Scala, oder auf einem Gradbogen, dessen Mittelpunkt über dem Dornmittelpunkte liegt, wird die Ablenkung des Versuchstreifens in Gradmass abgelesen. Unsere Anstalt besitzt seit einigen Jahren einen allerdings selten benützten Apparat der letzt beschriebenen Art; allein wir müssen gestehen,

dass Nachmessungen die Angaben des Apparats nicht bestätigten und wir uns veranlasst sahen, Krümmungsradius und Biegungswinkel an Hand des abgebogenen Streifens Fall für Fall nachträglich graphisch zu ermitteln. Thatsache bleibt, dass namentlich bei stärkern Streifen, in härtern, dessenungeachtet zähebiegsamen Metallsorten der Krümmungsradius der innern Streifenlaibung dem Dornradius nicht entspricht, und da auch der Mittelpunkt der Kreistheilung mit dem Mittelpunkte des Berührungskreises der innern

Streifenlaibung sich nicht deckt und sich auch nicht decken kann, weil der eingeklemmte Streifen in den ersten Phasen seiner Ablenkung aus der Geraden der Dornkrümmung überhaupt nicht folgt, sondern wechselnde, näherungsweise kreisförmige Krümmungen erfährt, deren Mittelpunkte dem Grössenwechsel der factischen Krümmungsradien entsprechend stetigen Lagenänderungen unterworfen sind. Es sei gestattet diese Anführungen durch einige Zahlen zu belegen.

Fig. 7.



Bezeichnung der Probe. Ablesung am Biege-Apparat. Ergebnisse der graph. Construction.

Radius. Bieg.-Winkel. Radius. Bieg.-Winkel.

1. Versuchsreihe: Aluminiumbronzen.

Streifendicke = 1,5 cm.

C. 3 C.	$r_0 = 1,3 \text{ cm}$	$\alpha_0 = 11,5^\circ$	$r = 16,0 \text{ cm}$	$\alpha = 15,0^\circ$
C. 3 C.	do.	$\alpha_0 = 22,0^\circ$	$r = 11,0 \text{ "$	$\alpha = 25,0^\circ$
G. 11 D.	do.	$\alpha_0 = 30,0^\circ$	$r = 6,0 \text{ "$	$\alpha = 37,0^\circ$
G. 11 D.	do.	$\alpha_0 = 28,0^\circ$	$r = 5,6 \text{ "$	$\alpha = 41,0^\circ$
G. 2 D.	do.	$\alpha_0 = 40,0^\circ$	$r = 5,2 \text{ "$	$\alpha = 50,0^\circ$
C. 12 D.	do.	$\alpha_0 = 43,5^\circ$	$r = 4,1 \text{ "$	$\alpha = 54,0^\circ$
G. 14 C.	do.	$\alpha_0 = 62,0^\circ$	$r = 2,9 \text{ "$	$\alpha = 74,0^\circ$
C. 14 C.	do.	$\alpha_0 = 63,0^\circ$	$r = 2,9 \text{ "$	$\alpha = 75,0^\circ$

2. Versuchsreihe: Schweisseisen.

Streifendicke = 1,14 bzw. 1,61 cm.

5,1 : 1,14	$r_0 = 1,3 \text{ cm}$	$\alpha_0 = 40,5^\circ$	$r = 5,1 \text{ cm}$	$\alpha = 51,5^\circ$
5,1 : 1,14	do.	$\alpha_0 = 55,0^\circ$	$r = 4,5 \text{ "$	$\alpha = 66,0^\circ$
5,0 : 1,61	do.	$\alpha_0 = 44,0^\circ$	$r = 6,8 \text{ "$	$\alpha = 54,0^\circ$
5,1 : 1,61	do.	$\alpha_0 = 46,0^\circ$	$r = 6,4 \text{ "$	$\alpha = 57,0^\circ$

3. Versuchsreihe: Flusseisen.

Ein Flusseisen mit 4,5 t pro cm^2 Zugfestigkeit wurde von 15 zu 15° maschinell über den Dorn mit $r = 1,3 \text{ cm}$ abgebogen. Nach jeder Biegung wurde der Probestreifen aus der Maschine gehoben, abgezeichnet und auf seinen Krümmungsradius und Biegungswinkel geprüft. Diese Messungen ergaben:

Bei einer Streifendicke von 0,58 cm:

I.	$r_0 = 1,3 \text{ cm}$	$\alpha_0 = 15^\circ$	$r = 11,8 \text{ cm}$	$\alpha = 16,0^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 30^\circ$	$r = 6,2 \text{ "$	$\alpha = 35,0^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 45^\circ$	$r = 4,5 \text{ "$	$\alpha = 52,0^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 60^\circ$	$r = 3,8 \text{ "$	$\alpha = 68,5^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 75^\circ$	$r = 2,8 \text{ "$	$\alpha = 83,0^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 90^\circ$	$r = 2,6 \text{ "$	$\alpha = 99,0^\circ$

Desgleichen bei einer Streifendicke von 0,76 cm:

II.	$r_0 = 1,3 \text{ cm}$	$\alpha_0 = 15^\circ$	$r = 10,3 \text{ cm}$	$\alpha = 17\frac{1}{2}^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 30^\circ$	$r = 6,2 \text{ "$	$\alpha = 35^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 45^\circ$	$r = 3,7 \text{ "$	$\alpha = 52^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 60^\circ$	$r = 3,0 \text{ "$	$\alpha = 68^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 75^\circ$	$r = 2,7 \text{ "$	$\alpha = 82\frac{1}{2}^\circ$
	do.	$\alpha_0 = 90^\circ$	$r = 2,5 \text{ "$	$\alpha = 98\frac{1}{2}^\circ$

u. d. m.

Im mechanisch-technischen Laboratorium des Arsens zu Malines in Belgien sahen wir einen an eine Transmission angehängten Biegeapparat arbeiten, welcher mit einer Anzahl verschiedener, den speciellen Sorten und Eisenstücken angepassten Lehren ausgerüstet war, die nach Bedarf in den Apparat eingelegt werden. Die Krümmungsradien, Vielfache der Eisenstärken, sind hier durch die Lehren selbst, die verschiedenen Biegungswinkel, welche das Material vorschriftsmässig rissfrei ergeben muss, dagegen durch ein Schaltwerk des Antriebsmechanismus der biegenden Walze fixirt. Dieser Biegeapparat arbeitet wesentlich besser als der unsrige mit constanter Dornstärke; indessen muss gesagt werden, dass auch die belgischen Biegevorschriften sachlich den deutschen nicht überlegen sind und beide offenbar nicht das leisten, was sie leisten sollten.

Dies geht unzweideutig aus der Betrachtung des Biegevorgangs hervor. Stellt A in Fig. 8 die Lehre oder den cylindrischen Dorn einer Biegemaschine, B das Versuchsobject in der Anfangslage, B' dasselbe in einer benachbarten Stellung dar, so hat, vorausgesetzt dass ein sattes Anliegen an die Mantelfläche der Lehre oder des Dornes überhaupt erreicht worden ist, das dem Centriwinkel φ entsprechende Element C des Versuchsobjects die verlangte

Biegung vollzogen und fällt beim weitem Biegevorgang des Streifens ausser Betracht. Der Versuchstreifen wird Element um Element zur Anschmiegung an die Lehre oder den Dorn gelangen und es ist einleuchtend, dass ein homogenes, fehlerfreies Material sich rings um den Dorn, eventuell in einer Spirale mit beliebiger Windungszahl legen lassen wird, sofern das erste Element des Streifens die Probe überhaupt bestanden hat. Hieraus folgt unmittelbar, dass die Forderung des Einhaltens bestimmter Biegungswinkel beim Abbiegen metallischer Streifen über cylindrische Dorne bestimmter Stärke (oder Lehren bestimmter Krümmung) kein Merkmal der Biegsamkeit, also der Güte des Materials, abzugeben vermag und an sich lediglich bloss den Werth einer Bestimmung der Anzahl der der Biegung zu unterwerfenden Elemente beanspruchen kann. Als solche hat sie keine Berechtigung, denn in Form der üblichen Vorschriften besagt dieselbe, dass bei einem hochwerthigeren Materiale eine grössere Anzahl von Elementen des Versuchstückes der Probe zu unterwerfen sei als bei einem minderwerthigeren.

Die Biegsamkeit eines zähen Constructionsmaterials lässt sich in mehrfacher Weise ausdrücken. Der nächstliegende Gedanke führt zur Normirung der Grösse des Krümmungsradius der Achse des zu biegenden Streifens, welche sich bei wenig biegsamen Materialien, bzw. bei entsprechend schwacher Krümmung eines Probestreifens mit der Leitlinie der cylindrischen Nullschichte desselben decken wird. Die auf Grundlage des Krümmungsradius aufzubauende Vorschrift für die Biegsamkeit des Materials lässt eine Ordnung der Sache im Sinne der belgischen Vorschriften zu. Für eine bestimmte Materialqualität wäre in tabellarischer Form zu jeder Streifendicke der Krümmungsradius anzugeben, welchen das Material in der Biegeprobe ohne Querbrüche noch ergeben muss. Zweckmässiger scheint es, die Grösse der Krümmung geometrisch durch:

$$k = \frac{1}{r}$$

auszudrücken, worin r den Krümmungsradius der Stabachse bedeutet. In dieser Form würden die Krümmungsverhältnisse durch Zahlenwerthe ausgedrückt werden, die mit wachsender Biegsamkeit, ebenfalls wachsen.

Schreibt man vorstehenden Ausdruck in der Form:

$$z = 50 s \cdot k = 50 \frac{s}{r} = 100 \frac{s}{2r}$$

wo s die Stärke des Probestreifens bedeutet, und berücksichtigt, dass der Quotient $s : 2r$ für Biegungs-Zustände, die die Annahme des Zusammenfallens der Nullschicht und Stabachse noch gerechtfertigt erscheinen lassen, die relative Verlängerung der gespannten Faser der Biegeprobe bedeutet, die an der Cohäsionsgrenze constant sein muss, so erhellt, dass man in z innerhalb gewisser Grenzen der Stärken der Probekörper und der Grösse ihrer schliesslichen Verbiegung einen Coefficienten erhält, welcher bloss von der Güte des Materials abhängen und seine Biegsamkeit darstellen wird. Nimmt man den Coefficienten

$$z = 100 \frac{s}{2r}$$

innerhalb bestimmter Eisenstärken als für alle möglichen Biegungszustände gültig an, und dies wird um so eher gestattet sein, als die massgebenden Grenzwerte für z doch experimentell bestimmt werden müssen, so ergibt sich, dass z dem erreichbaren Maximum = 100 desto näher fallen wird, je biegsamer das Material gewesen, und diesen Grenzwert erreicht, so oft sich der Versuchstab gänzlich falten, d. h. zusammenlegen lässt, wie dies häufig in der Warmprobe, bei sehr zähebiegsamen Schweisseisen und den weichen Flusseisensorten auch in der Kaltbiegeprobe vorzukommen pflegt. Ist dagegen das Versuchsmaterial spröde und brüchig, verträgt dasselbe bloss geringfügige Biegungen, dann wird der Krümmungsradius der Stabachse sehr gross, somit z von Null nur wenig verschieden ausfallen. Vorstehende Gleichung liefert für

$r = \infty$,	6 s	5 s	4 s	3 s	2 s	s	0,5 s
den Biegecoefficienten zu:							
$z = 0,00$	8,33	10,0	12,5	16,7	25,0	50,0	100;

man sieht, in völliger Uebereinstimmung mit dem tatsächlichen Verhalten des Eisens steigen die Zahlenwerthe von z , von etwa $r = 3 s$ (Durchmesser des Krümmungskreises = der sechsfachen Eisenstücke) in progressiver Weise.

Hr. Prof. *Amsler-Laffon*, Besitzer der bekannten mechanischen Werkstätte für Präcisionsinstrumente und Maschinen in Schaffhausen, hat es übernommen einen Apparat zu bauen, welcher gestattet Fall für Fall den Werth $s : 2 r$ direct abzulesen. Man hat sodann die Ablesung einfach mit der 100-fachen Stärke s des gebogenen Streifens zu multiplicieren, um den *Coefficienten der Biegsamkeit des Materials* zu erhalten. Der Biegevorgang geschieht ohne Anwendung eines Dorns oder einer Lehre, also ganz frei und haben zahlreiche Versuche gezeigt, dass das *Amsler'sche* Biegeverfahren selbst bei minderwerthigen Schweisseisen merkwürdig regelmäßige, fast vollkommen kreisförmige Biegungscurven liefert. Wir behalten uns vor, Prof. *Amsler's* Biegeapparat gelegentlich zu beschreiben.

Was an der Frankfurter internationalen electrotechnischen Ausstellung zu sehen ist,

erzählte der technische Vorsitzende des Ausstellungs-Vorstandes, Herr Ingenieur *O. von Miller*, den Mitgliedern des electrotechnischen Vereins in Frankfurt a. M. in so schöner und fesselnder Weise, dass wir uns nicht versagen können, den bezüglichen Vortrag auf Grundlage eines Referates der *Electrotechnischen Zeitschrift* (Heft 18 vom 1. Mai) auch unserem Leserkreise zugänglich zu machen.

Nachdem Herr *von Miller* Eingangs darauf hingewiesen, dass es sich vorläufig nicht darum handeln könne auf die Einzelheiten der Ausstellungsgegenstände einzutreten sondern, dass er sich auf den Entwurf eines allgemeinen Bildes der Ausstellung beschränken müsse, fuhr er, auf den Gegenstand selbst eintretend, wie folgt fort:

Eine Fachausstellung in einer so neuen Industrie, wie es die Electrotechnik ist, hat nach meiner Ansicht nicht nur die Aufgabe, den Fabricanten Gelegenheit zu geben, ihre Leistungen mit denen ihrer Industriegenossen im friedlichen Wettkampf zu vergleichen, sondern sie soll vor Allem und in erster Linie der Gesamtheit dieser Industriellen überhaupt neue Freunde und Anhänger gewinnen, indem die Vortheile der Electrotechnik und ihre verschiedenen Anwendungen in immer weiteren Kreisen der Bevölkerung bekannt gemacht werden.

Um nun ein derartiges Studium der verschiedenartigen Fabricationszweige in einer Industrie, die so vielseitig ist, wie die Electrotechnik, zu ermöglichen, hielt ich es, als ich die technische Leitung der Ausstellung übernahm, für unbedingt nöthig, dass die Ausstellungsgegenstände nicht nach Ländern oder Ausstellern, sondern streng nach Gruppen in einzelnen Gebäuden gesondert würden, wenn auch durch diese Disposition einige Firmen gezwungen sind, im Interesse der Ausstellungsbesucher ihre Fabricate in verschiedenen Räumen unterzubringen.

Die electricische Ausstellung liegt ausserordentlich günstig unmittelbar neben dem Centralbahnhof, sodass selbst Fremde, die sich nur kurze Zeit in Frankfurt aufhalten, in der Lage sind, die Ausstellung mit ihren zahlreichen Gebäuden, welche unter Oberleitung von Herrn Professor Sommer und Herrn Ingenieur Lauter von verschiedenen Architekten Frankfurts ausgeführt werden, zu besuchen. Wenn wir die Ausstellung von der Kaiserstrasse aus betreten, so befindet sich unmittelbar rechts vom Hauptportal die Abtheilung für Telegraphie und Telephonie. In dieser Gruppe wird von der Reichspostverwaltung eine Sammlung historischer Apparate ausgestellt, welche dem Ausstellungsbesucher die historische Entwicklung des Telegraphen- und Fernsprechwesens veranschaulichen wird. Ausserdem sind hier die ausserordentlich interessanten, dem grossen Publikum jedoch noch wenig bekannten transatlantischen Telegrapheneinrichtungen zu sehen, welche durch die Vermittelung des Herrn Staats-Secretärs von Stephan von der Eastern Telegraph Company zur Verfügung gestellt worden sind. Unter den übrigen sehr mannigfachen

Telegraphenapparaten, die von mehr als 60 Firmen ausgestellt werden, dürfte das Publikum auch der sogenannte Börsendrucker interessieren, der in amerikanischen Banken, Geschäftshäusern etc. vielfach angewendet wird und dazu dient, von der Telegraphen-Centralstelle aus einer Reihe von Abonnenten telegraphische Mittheilungen gleichzeitig zu übermitteln.

Unter den zahlreichen neuen Erfindungen für telephonische Apparate sind besonders die Telephonautomaten von allgemeinem Interesse. Dieselben gestatten, dass der Ausstellungsbesucher durch Einwurf eines Geldstückes mit dem Hauptvermittlungsamte in Frankfurt verbunden wird und entweder mit irgend einem Telephonabonnenten in Frankfurt sprechen oder Musikstücke eines in Bockenheim im ständigen Betriebe befindlichen Orchestrion anhören kann. Es ist zu erwarten, dass die Zahl der öffentlichen Fernsprechstellen in unseren Städten auf einfache Weise durch die Aufstellung solcher Telephonautomaten vermehrt werden wird, wenn deren Betrieb in der Ausstellung sich als zuverlässig erweist.

Die telephonischen Musikübertragungen, welche bereits in Paris und München das Interesse des grossen Publikums in hervorragender Weise erregten, werden in Frankfurt wesentliche Fortschritte, sowol was die Entfernung als die Art der Wiedergabe der Töne anlangt, aufzuweisen haben. Es wird nicht nur die Frankfurter Oper und die Oper in Wiesbaden, sondern sogar das Hoftheater in München mit der Ausstellung verbunden sein. Ausserdem wird ein lautsprechendes Telephon Solovorträge der Wiesbadener Curcapelle in einem grossen Raume deutlich wiedergeben, so dass sie von einer zahlreichen Zuhörerschaft gehört werden können.

In der Abtheilung für Telephonie werden auch Grammophone und Phonographen vertreten sein, und längst verklungene Gespräche und Töne direct oder combinirt mit telephonischen Uebertragungen wiedergeben.

Wenn wir uns vom Eingang nach links wenden, so kommen wir zu der Abtheilung für Signal- und Eisenbahnwesen. Hier sind nun alle die verschiedenen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen, welche dazu dienen, unsere Eisenbahnzüge in ihrem enorm raschen Verkehr vor Gefahren zu schützen; da befinden sich auch die Beleuchtungswagen für Eisenbahnen, die nicht nur dazu bestimmt sind, Bauplätze zu erleuchten, sondern auch da schnell Hilfe zu bringen, wo es gilt, die Unglücksstätte zu erhellen.

In dieser Abtheilung sind auch andere mobile Combinationen von Dampfkesseln, Dampfmaschinen und Dynamomaschinen zu Beleuchtungszwecken vorhanden. Ausserdem sind transportable Electromotoren, welche mit Arbeitsmaschinen verbunden sind, hier ausgestellt und möchte ich von diesen die electricischen Feuerspritzen erwähnen, welche in Städten mit electricischen Centralstationen an allen mit Cabeln versehenen Strassen und Plätzen sofort in Betrieb gesetzt werden können.

Den wichtigsten Theil der Abtheilung für Eisenbahnwesen bilden natürlich die electricischen Bahnen, deren verschiedenartige Systeme theils in Modellen, theils im wirklichen Betriebe zu sehen sein werden. An Modellen ist zunächst jenes der Bahn Mödling nach dem Hinterbrühl mit oberirdischer Zuleitung zu sehen, dann ein im Betriebe befindliches Modell der electricischen Bahn, welche Ganz & Co. für Budapest projectirt haben und bei welcher die Wagen mit hintereinander gestellten Rädern auf nur einer einzigen Schiene laufen bei unterirdischer Stromzuführung, ferner ein Bahn-Modell von Ingenieur Pollak, bei welchem ähnlich wie bei dem Lineff-System die Zuleitung durch eine in der Strassenfläche liegende Schiene gebildet wird, deren Stromzuführung durch einen am Wagen befestigten Electromagneten erfolgt.

Vor der Eisenbahnhalle befindet sich eine Weichenanlage der electricischen Bahn von Budapest, bei welcher die Stromzuführung durch einen unterirdischen, mit einem Schlitz versehenen Canal erfolgt. Zu dieser Abtheilung gehören auch alle Bahnen, welche den Verkehr nach und von