

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

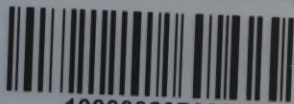
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

3353

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297626

XXX

345

II. 6940/15
D. 5741/11

Besitzt

THOMASEISEN

die Eigenschaften eines guten

Brückenmaterials?

Ein Abriss

aus der

Brückenmaterial-Debatte des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

K. k. Baurath **Carl Haberkalt**

und

Ober-Ingenieur **Anton Ritter v. Dormus.**

575.

F. Nr. 23890



Mit einer Einleitung verschiedener

Sonder-Abdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines

1899: Nr. 47 u. 50; 1900: Nr. 3, 7, 14, 36, 37, 38, 44, 46 u. 50.

WIEN 1901.

Im Selbstverlage der Verfasser.

Druck von R. Spies & Co.

XXX

845

9. 12. 13.

THOMASSEN


Brückenbau

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

II 3353

Akc. Nr.

3427/49



In der Geschäftsversammlung des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 21. December 1895 empfahl Herr k. k. Hofrath v. Bischoff den folgenden Antrag zur Annahme:

„Mit Rücksicht auf die stetigen Fortschritte der Eisenhüttentechnik stelle ich den Antrag, der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein möge einen Ausschuss einsetzen, welcher die Aufgabe hätte, die Beschlüsse des Vereines über Verwendung von Flusseisen, welche in der Geschäftsversammlung vom 2. Mai 1891 gefasst wurden, einer Revision zu unterziehen und insbesondere darüber sich zu äußern, ob es nach den heutigen Fabrikationsmethoden zulässig wäre, auch das basische Thomas-Flusseisen zur Verwendung bei eisernen Brücken-Constructionen als geeignet zu erklären, ohne dass dadurch die Qualität der Brücken in Bezug auf deren Sicherheit beeinträchtigt werde“.

Dieser Antrag fand hinreichende Unterstützung und in der Geschäftsversammlung vom 29. Februar 1896 wurde die Wahl der Ausschussmitglieder vorgenommen. Nach eingehenden und mühevollen Untersuchungen erstattete der Referent des Ausschusses, Herr k. k. Hofrath Prof. J. Brick, in der Geschäftsversammlung vom 4. November 1899 den Bericht, um schließlich die folgenden Anträge zu stellen:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein anerkennt die Zulässigkeit des Thomas-Flusseisens zur Verwendung bei Brücken-Constructionen unter der Bedingung, dass:

1. Die Festigkeit dieses Materials 3·5 bis höchstens $4\cdot3 \text{ t/cm}^2$ und das Product aus der Festigkeitszahl und der Bruchdehnung (in Procenten bezogen auf die Messlänge $\sqrt{80 F}$) mindestens 98 beträgt;

2. die Anarbeitung und die Montirung durchaus sorgfältig zur Ausführung gelange und dass bei den nothwendigen Bearbeitungen alle das Material schädigenden Einflüsse vermieden werden;

3. das Material der Niete die Festigkeit von 3·5 bis höchstens 4·0 t/cm^2 , bei einem Producte aus der Festigkeitszahl und Dehnung von mindestens 110 besitze, die Niete nicht über helle Kirschrothgluth erhitzt, die Nietung thunlichst mit Maschinen erfolge, bei Handnietungen diese möglichst rasch ausgeführt und Verletzungen der Eisenoberfläche vermieden werden“.

Zu diesen Anträgen des Ausschusses entspann sich eine längere Debatte, die in sechs weiteren Vereinsversammlungen fortgesetzt wurde. Auf Grund eines Antrages, den Herr Bau-rath Haberkalt empfahl, wurde vom Ausschusse einer Ab-minderung der beantragten oberen Festigkeitsgrenze von 4·3 auf 4·2 t/cm^2 zugestimmt und in der Geschäftsversammlung des Vereines vom 10. November 1900 gelangten schließlic die folgenden Anträge mit großer Stimmenmehrheit zur Annahme:

1. Antrag Haberkalt:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein genehmigt den Bericht des Ausschusses mit dem Ausdrucke seines wärmsten Dankes für die bisherige ausgezeichnete und mühevoll Thätigkeit.“

2. Antrag v. Dormus:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein beschließt einen Ausschuss zu berufen, der zu untersuchen hätte, welche Abnahmeverfahren und Prüfungsmethoden mit Rücksicht auf die dem Flusseisen eigenthümliche Erscheinung der Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung zu empfehlen wären, damit bei eisernen Brücken-Constructionen die Verwendung eines minderen und daher ungeeigneten Materials möglichst vermieden werde. Diese Untersuchungen hätten sich gleichmäßig auf Martin- und Thomaseisen zu erstrecken.“

Wien, im December 1900.





Debatte vom 4. November 1899.

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus:

Wenn wir vom Qualitätsgrade des Flusseisens ein zutreffendes Bild erhalten wollen, dann ist es unerlässlich, dass neben der mechanischen Erprobung auch alle jene bei der Erzeugung auftretenden Erscheinungen eine Berücksichtigung finden, welche die Qualität des Endproductes nachtheilig beeinflussen, eine Ungleichmäßigkeit desselben zur Folge haben. Ohne diesen Zusammenhang ist die mechanische Erprobung Stückwerk, sie gibt uns zwar gewisse Eigenschaften der Probestäbe und in manchen Fällen auch gar nicht diejenigen, welche bei der Verwendung zur Geltung kommen, sie gestattet aber keinen sicheren Schluss auf den Qualitätsgrad einer ganzen Lieferung. Ich möchte daher vorerst diese bei der Erzeugung des Thomaseisens auftretenden Erscheinungen wenigstens flüchtig streifen. Jeder metallurgische Process der Flusseisendarstellung im Großen und daher auch das Thomasverfahren zerfällt bekanntlich in zwei wesentliche Abschnitte, in den Frischprocess, welcher die Verbrennung, bezw. die Verschlackung der Fremdkörper des Roheisens bezweckt, und in den Desoxydations- und Rückkohlungs-Process, welcher die Reduction des im Stahlbade gebildeten Eisenoxyduls und die Erreichung des gewünschten Kohlungsgrades anstrebt. Dem Thomasverfahren wird nun sehr häufig der Vorwurf des zu raschen Verlaufes gemacht, wodurch die verlässliche Beobachtung des Processganges, daher die Erzielung einer gewissen Gleichmäßigkeit des Productes unmöglich gemacht werden soll.

Soweit sich dieser Vorwurf auf den ersten Theil des Thomasverfahrens, auf den Frischprocess bezieht, ist derselbe jedenfalls nicht zutreffend, und es muss daher der Ansicht beigepflichtet werden, dass der Zeitpunkt der Entphosphorung richtig zu erkennen sei, das Gebläse also rechtzeitig abgestellt werden könne. Beim Thomasverfahren birgt der Schluss des Frischprocesses jedoch eine gewisse Gefahr in sich, welche den anderen metallurgischen Processen der Flusseisendarstellung nicht eigenthümlich

ist. Jeder, der Gelegenheit gehabt hat, Stahlbetriebe nicht nur während einiger Stunden, sondern durch Tage und Wochen zu beobachten, weiß sehr gut, dass diese Betriebe nicht wie Uhrwerke laufen. Es kommen Unregelmäßigkeiten und Störungen vor, und zwar häufiger als Manche vielleicht glauben. Bei keinem metallurgischen Prozesse der Flusseisendarstellungen können nun solche Unregelmäßigkeiten von so ungünstigen Folgen begleitet sein, wie eben beim Thomasverfahren, und dazu tritt noch der Umstand, dass wir an der Hand der heute gebräuchlichen Prüfungsverfahren oft gar nicht in der Lage sind, die Mängel eines überblasenen Productes zu erkennen. Die Möglichkeit des Ueberblasens muss daher als ein schwerwiegender Nachtheil dieses Verfahrens angesehen werden, und zwar besonders dann, wenn auf Qualität gearbeitet wird, wie dieses bei Brückenmaterialie der Fall ist. Der Vorwurf des zu raschen Verlaufes trifft jedoch mit voller Berechtigung den zweiten Theil des Thomasverfahrens, den Desoxydations- und Rückkohlungsprocess. Es wird zwar behauptet, dass eine möglichst vollständige Vermengung des Desoxydationsmaterials mit dem Stahlbade daher eine große Gleichmässigkeit des Productes zu erzielen sei, doch ist diese gute Vermengung nicht ausreichend, wenn auf Qualität gearbeitet wird und in dieser Beziehung wären folgende Forderungen zu stellen:

1. Möglichst gute Vermengung der Desoxydations- und Rückkohlungsmaterialien mit dem Stahlbade.
2. Bis zu einem gewissen Grade, Verwendung ausreichender Mengen von diesen Zusätzen.
3. Ausreichendes Zeitintervalle vom Zeitpunkte des Einsatzes der Desoxydations- und Rückkohlungsmaterialien bis zum Ausgusse der Charge.

Von diesen drei Forderungen ist beim Thomasverfahren nur jene einer guten Vermengung zu erzielen, während die beiden anderen Forderungen mit Rücksicht auf den raschen Verlauf des Schlussverfahrens nicht zu erfüllen sind. Man würde ein zu hartes Product erhalten, und sich auch der Gefahr des Einfrierens der Charge aussetzen. Diese That-sachen haben zur Folge, dass das Thomas-Flusseisen gewisse Mengen nicht reducirten Eisenoxyduls, von der Reduction des Eisenoxyduls her-rührende Schlackenbestandtheile, sowie gewisse Mengen nicht vollständig verbrauchten Rückkohlungsmateriales enthält, welchen Verunreinigungen weder im Converter noch in der Gusspfanne die genügende Zeit zur Aussaigerung geboten werden kann, daher dieselben im Flusseisen zurück-bleiben und die Qualität desselben in ungünstiger Weise beeinflussen. Das Vorhandensein dieser Verunreinigungen ist durch mikro- und makroskopischen Untersuchungen nachweisbar. Der ungünstige Einfluss zeigt sich in Brucherscheinungen, wie es ja auch die Proben des Ausschusses ergeben haben. Im flüssigen Eisen sind nun diese Verunreinigungen mehr gleichmäßig vertheilt und wir würden denselben Zustand auch im Endproducte antreffen, wenn das Flusseisen in allen Theilen gleichmäßig erkalten, also gleichzeitig erstarren würde. Nachdem die

Erkaltung der äußeren Umhüllung eine raschere ist, so tritt an dieser Stelle auch die Erstarrung zuerst ein, und in Folge der dem Flusseisen gleich den meisten Flüssigkeiten eigenthümlichen Erscheinung der Saigerung werden die Verunreinigungen gegen das später erstarrende Blockinnere zu abgestossen, bis dieser Theil eine gewisse Consistenz erreicht hat, welche die weitere Fortbewegung unmöglich macht. In Folge des geringeren specifischen Gewichtes tritt gleichzeitig eine Aufwärtsbewegung der Verunreinigungen ein. Die Folge dieser Bewegungserscheinungen ist, dass der Gussblock aus einem äußeren reinen und daher qualitativ besseren Randstahle und aus einem inneren von Verunreinigungen durchsetzten und daher qualitativ minderen Kernstahle besteht. Dieselbe Vertheilung finden wir auch in den Walzproducten vor und es sollte nun Aufgabe der Materialprüfung sein, den mindestwerthigen Theil herauszusuchen und zu erproben, weil nur dieser Theil für den Bestand einer Construction maßgebend sein kann. Diese Ungleichmäßigkeitserscheinungen, welche ich eben beschrieben habe, finden wir bei den Producten aller Flusseisenerzeugungsarten vor. Die Natur des Thomasverfahrens bedingt jedoch ein schärferes Hervortreten derselben bei den Erzeugnissen dieses Verfahrens. Diese Erscheinungen, obschon nicht in gleich vollständiger Weise erkannt, veranlassten Geheimrath Prof. Wedding, ich glaube es war im Jahre 1890, zu der Aeußerung, dass man im Wege des Thomasverfahrens nicht in der Lage sein werde, ein härteres Product zu erzeugen, als ein solches von 45 kg Bruchfestigkeit für den Quadratmillimeter. Diese Voraussage Wedding's hat sich allerdings nicht bestätigt. Man war bestrebt, die Thomasproducte zu verbessern und ist solcher Art zu den directen Rückkohlungsverfahren zu dem Darbi-Verfahren mit den verschiedenen Variationen in der Durchführung, zu den Phönix-Patenten, zu dem Düdelinger- und zu dem sogenannten steirischen Verfahren gelangt. Die Idee war sehr einfach und verlockend. Die Kohlung des Stahlbades sollte vorzugsweise durch Kohlenstaub, die Desoxydation vorzugsweise durch Aluminium besorgt werden. Es zeigte sich jedoch nur zu bald, dass die Sache nicht so einfach sei, dass es ohne der gewöhnlichen Rückkohlungsmaterialien, dass es ohne dem Spiegeleisen, Ferromangan u. s. w. nicht gehe, wenn ein gut walzbares Product erhalten werden soll, weil ein gewisser Mangangehalt des Eisens für diesen Zweck unerlässlich erscheint. Wenn gleich es gelungen ist, das Thomasverfahren zu verbessern, so enthalten die Producte desselben noch zu große Mengen von Verunreinigungen, um die Herstellung eines einwandfreien Materials zu sichern, wie wir ein solches zu unseren Brückenconstructions brauchen. Mit Rücksicht auf das Gesagte haben mich die Proberesultate des Berichtes, die Brucherscheinungen der härteren Chargen in keiner Weise überrascht. Ueberrascht hat mich der Umstand, dass der Brückenmaterialausschuss auf die Erscheinungen der Ungleichmäßigkeit des Materials nicht eingegangen ist. Die Brückenbauverordnung des Handelsministeriums bestimmt, dass bei dem Materiale derselben Brückenconstruction größere Festig-

keitsdifferenzen wie solche von 7 kg per Quadratmillimeter nicht vorkommen sollen. Nun können die Ungleichmäßigkeiten des Thomaseisens schon in ein und demselben Querschnitte so bedeutend sein, dass diese Maximaldifferenz erreicht, ja sogar überschritten werden kann. Noch viel größer und schädlicher können die Unterschiede in der Dehnbarkeit sein. Ueberrascht hat mich auch, dass der Brückenmaterialausschuss auf die neueren Prüfungsmethoden, auf die Aetzprobe, auf die Schlagproben mit eingekerbten Stäben u. s. w. nicht eingegangen ist, denn gerade diese Prüfungsmethoden in Verbindung mit einer sachgemäßen Probeentnahme hätten die Minderwerthigkeit des Thomasverfahrens in ein noch grelleres Licht gestellt. Die Proben des Ausschusses sind jedenfalls auf breite wissenschaftliche Grundlage gestellt, sie sind mit großer Präcision und Sorgfalt durchgeführt worden, das Nichteingehen auf die Ungleichmäßigkeit des Materials und auf die zur Ermittlung derselben dienenden Prüfungsmethoden ist jedoch sehr zu bedauern, u. zw. vorzugsweise aus dem Grunde, weil das Maß der Ungleichmäßigkeit bis zu einem gewissen Grade einen Schluss zuläßt auf den Widerstand des Materials gegen Dauerbeanspruchungen.

Die Zeit, seitdem das Flusseisen im Brückenbau Verwendung findet, ist eine verhältnismäßig noch kurze und es kann daher nicht gesagt werden, dass sich die Verwendung des Flusseisens im Allgemeinen und des Thomasflusseisens im Besonderen im Brückenbau bewährt habe. Bei unseren Oberbauconstructions, welche heftigen Stoßwirkungen ausgesetzt sind, genügen oft kaum 10 Jahre, um sich von der Wirkung gewisser Materialmängel zu überzeugen. Um wie vieles größer muss dieser Zeitraum bei unseren Brückenconstructions sein, welche weniger heftigen Stoßwirkungen ausgesetzt sind.

Hier muss mit Jahrzehnten, mit Zeiträumen von Generationen gerechnet werden. Es ist daher nicht zu empfehlen, dass ein Material zu Brückenconstructions zugelassen werde, von welchem Material erkannt wurde, dass es minderwerthig sei.

Zu der Verwendung des Thomaseisens in anderen Ländern möchte ich mir auch einige Bemerkungen erlauben. In Ungarn wird das Thomaseisen zu Brückenconstructions nicht zugelassen. In diesem Lande wird die Lieferung von Thomasschienen nur unter erschwerenden Bedingungen gestattet, trotzdem Prof. L. v. Tetmayer für dieses Material eine Lanze gebrochen und aus der Statistik des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen den Nachweis erbracht haben will, dass sich Thomasschienen mindestens ebensogut im Betriebe bewährt haben, wie Bessemer- und Martinschienen. Dieser Widerstand, welchem das Thomaseisen in Ungarn begegnet, veranlasste das große thomasirende Werk Ungarns, die Rima Murány-Salgo-Tarjánér Gewerkschaft zum Bau einer großen Martinanlage in Ozd.

Deutschland verdankt die glänzende Stellung seiner Eisenindustrie zum großen Theile der Erfindung des Thomasprocesses und wenn in diesem Lande über die Producte dieses Verfahrens nachsichtiger ge-

urtheilt wird, so ist es bis zu einem gewissen Grade begreiflich. Doch auch in Deutschland erheben sich gewichtige Stimmen gegen die allgemeine Verwendung des Thomaseisens und gelegentlich einer Studienreise, welche ich zu Beginn dieses Jahres nach Deutschland unternahm, hatte ich Gelegenheit, dieses persönlich zu erfahren. Nach Besprechung einiger ungünstiger Erscheinungen, welche sich bei der Verarbeitung von Thomaseisen gezeigt hatten, sagte mir eine hervorragende Autorität auf dem Gebiete der Flusseisen-Verarbeitung: „Ich weiß, in Oesterreich bekommen Sie Martineisen soviel Sie brauchen. Wir sind in dieser Beziehung nicht so gut daran. Wenn wir Martineisen verlangen, so wird uns in vielen Fällen gesagt: „Ja, Thomaseisen können Sie haben, Martineisen aber nicht.“ Wenn ich nun arbeiten will, so muss ich froh sein, wenigstens Thomaseisen zu bekommen.“

Mit Rücksicht auf die wenigen mir noch zur Verfügung stehenden Minuten will ich sofort an die Besprechung einer Erscheinung gehen, welche ich nicht unerwähnt lassen möchte.

Jeder, welcher sich mit der Herstellung von Aetzproben befasst — und ich constatire die Thatsache, dass es deren leider verhältnismäßig sehr Wenige gibt, und dass gerade Diejenigen die größten Gegner dieses ausgezeichneten Prüfungsverfahrens sind, welche sich noch niemals damit befasst haben — wird wissen, dass unseren Walzproducte in vielen Fällen Zunder ein, gewalzt enthalten, welcher scharf und mitunter ziemlich tief in's Material einschneidet. Bei einspringenden Profilwinkeln kommen Ueberwalzungen vor, welche in der Weise entstehen, dass die vorerst stärker abgerundeten Winkel beim Einführen des Walzgutes in das letzte Kaliber angeschnitten werden.

Diese Materialfehler sind ohne vorausgehende Aetzung mit Säure selten zu erkennen. In ihren Wirkungen äußern sich dieselben, wie durch scharfe Werkzeuge hervorgerufene Oberflächenverletzungen. Es ist nun ein glücklicher Zufall, dass diese Verletzungen den Kraftäußerungen zumeist gleich gerichtet sind, dass dieselben daher in verhältnismäßig seltenen Fällen zu Brüchen Veranlassung geben. Bei unseren Brückenconstructionen wären daher in erster Linie die Knotenbleche gefährdet. Rascher und viel häufiger zeigt sich der ungünstige Einfluss dieser Erscheinungen bei unseren Oberbau-Constructionen, welche heftigen Stoßwirkungen ausgesetzt sind. Hier kann man sehen, wie vorerst ein kaum merkbarer Anbruch entsteht, welcher sich immer mehr erweitert, bis endlich eine so bedeutende Schwächung des Querschnittes erreicht wird, dass schließlich eine geringe Kraftäußerung genügt, um den Vollbruch herbeizuführen. Dieses Werk der Zerstörung erfordert selbst bei stark beanspruchten Oberbau-Constructionen einen Zeitraum von 10 Jahren und noch mehr. Um wie vieles länger muss dieser Zeitraum bei unseren Brückenconstructionen sein.

Die Nutzenanwendung der bei unseren Oberbau-Constructionen in verhältnismäßig kurzer Zeit gemachten Erfahrungen auf unsere Brückenconstructionen sollte aber nicht verabsäumt werden. An dieser

Stelle möchte ich sagen, die Materialermüdung sie besteht, wengleich nicht in dem Sinne, wie sie von Wöhler gedacht wurde, in der Weise nämlich, dass durch wiederholten Spannungswechsel eine Gefügeänderung eintritt; ich sage, die Materialermüdung besteht in dem Sinne, dass bei Dauerinanspruchnahme gewisse Materialfehler die Ausgangsstellen von Zerstörungen bilden, welche äußerlich zumeist gar nicht wahrnehmbar sind, welche immer größere Dimensionen annehmen, bis endlich ein für den Bestand der Construction gefahrdrohender Zustand eintritt. Es muss nun unsere Aufgabe sein, mit solchen Fehlern behaftete Materialien, wenigstens dort von der Verwendung auszuschließen, wo dieselben, wenn auch erst nach Ablauf von Generation, zu Katastrophen Veranlassung geben können. Man muss gesehen haben, welche Zerstörungen durch Dauerbeanspruchungen in fehlerhaftem Materialien entstehen, um sich ein Urtheil von den Gefahren bilden zu können, welchen man bei Brückenconstructions entgegen gehen kann, zu welchen minderwerthige Materialien Verwendung gefunden haben. Die von mir beschriebenen Erscheinungen sind das Resultat jahrelanger eingehender Studien und Beobachtungen seitens der Direction der Nordbahn, und wenn Sie dieselben gleich wie die Probenergebnisse des Brückenmaterial-Ausschusses sich vor Augen führen, dann können Sie über die Art Ihres Entschlusses unmöglich im Unklaren sein.

Ich schließe, indem ich mein Bedauern darüber ausspreche, dass es mir in Folge unvorbereiteten Eintrittes in die Debatte und in Folge der Bestimmung der Geschäftsordnung, dass dem Redner nur 20 Minuten zur Verfügung stehen, nicht möglich war, ausführlicher zu sein und meine Ausführungen durch Beispiele aus den reichen Erfahrungen und Studienergebnissen der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, sowie durch Vorführung von Lichtbildern zu unterstützen. Es hätte dies zur Aufklärung wesentlich beigetragen.

Ich möchte schließlich den Antrag stellen, dass der Bericht an den Ausschuss zurückgeleitet werde, damit derselbe die von mir erhobenen Einwände, die ich in Folge Zeitmangels allerdings nicht vollständig motiviren konnte, auf die Richtigkeit prüft. Ich möchte Werth darauf legen, dass mir Gelegenheit gegeben werde, den Nachweis zu führen, dass die von mir angedeutete Materialermüdung auch thatsächlich vorkommt. Ich werde dann bestrebt sein, jene Mängel anzugeben, welche das Auftreten der Materialermüdung begünstigen und durch welche Prüfungsverfahren diese Mängel zu erkennen sind.“

* * *

„Wenn ich richtig verstanden habe, so sind die Bemerkungen des Herrn Hofrathes in dem Sinne aufzufassen, dass weder die Materialprüfung noch die Hüttentechnik auf die Genauigkeit des Apothekers Anspruch erheben, dass daher auch die geringen Unterschiede in der Aetzprobe kleiner Profile keine Berücksichtigung finden können. Wir können aber andererseits die Grenze für die Festigkeit nicht so

haarscharf festsetzen, dass wir sagen, bis 43 *kg* Bruchfestigkeit und nicht weiter, denn hier beginnt die Brüchigkeit des Thomaseisens.

Wenn wir demselben Walzstücke und unmittelbar aneinanderschließend, zwei Probestäbe entnehmen, so erhalten wir nicht selten Festigkeitsdifferenzen von 3 *kg* und noch mehr. Wer bürgt nun dafür, dass die festgesetzte Grenze von 43 *kg* auch wirklich nicht überschritten wird, und zwar besonders dann, wenn größere Massen zur Uebernahme gelangen. Hiebei erwähne ich gar nicht, dass die angedeuteten Brucherscheinungen durch Unregelmäßigkeiten in der Processführung und dadurch bedingte Ungleichmäßigkeits-Erscheinung in der Gefügebildung auch bei Festigkeiten unter 40 *kg* vorkommen können.

Wenn wir die Grenze von 43 *kg*, und zwar unbewusst, überschreiten, so laufen wir Gefahr, dass nach Ablauf von Jahren Gebrechen, ja selbst Katastrophen eintreten können. Ich will sonach sagen, dass es nicht angeht, ein minderwerthiges Materiale zu Brückenconstructions zuzulassen, und selbst dann nicht, wenn wir eine Grenze nach oben festsetzen.“

„Es wurde gesagt, dass die Erscheinungen der Unregelmäßigkeit in der Gefügebildung auch beim Martinmaterial vorhanden sind. Ich habe schon früher bemerkt, dass diese Erscheinungen den Producten aller Flusseisenprocesse eigenthümlich sind. Während nun beim Martineisen die Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung nahezu ganz vermieden werden kann, tritt sie in Folge der Natur des Thomasprocesses bei den Producten desselben besonders scharf hervor.“

* * *

Debatte vom 2. December 1899.

Ober-Ingenieur Anton Ritter v. Dormus:

„Hochgeehrte Herren!

Das Zusammenwirken verschiedener ungünstiger Momente war Veranlassung, dass ich in meiner Besprechung gelegentlich der letzten Geschäftsversammlung nicht so ausführlich sein konnte, als es mir mit Rücksicht auf die Bedeutung des Gegenstandes wünschenswerth gewesen wäre. Der heutige Discussionsabend gibt mir Gelegenheit, meine ersten Ausführungen zu ergänzen, dieselben durch Beispiele, sowie durch Vorführung von Lichtbildern entsprechend zu unterstützen, während die mittlerweile erfolgte Drucklegung des Ausschuss-Berichtes es mir möglich macht, aus dem Rahmen allgemein gehaltener Besprechungen herauszutreten und dem Ausschusse auf dem Gebiet seiner Thätigkeit, seinem Gedankengange zu folgen. Die Frage, ob Thomaseisen zu Brückenconstructions zuzulassen sei, ist mit jener der Qualitätsbestimmung des Flusseisens im Allgemeinen so innig verbunden, dass wir bei Besprechung des vorliegenden Berichtes auch diesen Gegenstand nicht ganz umgehen können. Um Missverständnissen vorzubeugen, muss ich sofort

bemerken, dass die von mir angedeuteten Ungleichmäßigkeits-Erscheinungen des Flusseisens, wie sie sich beim Erstarren des flüssigen Metalles bilden, vom mechanischem Walzprocesse fast ausschließlich nur im Sinne der Formgebung beeinflusst werden, daher wir dieselben in allen Profilen antreffen müssen, sofern sie in den Gussblöcken gebildet waren. Ich bitte es daher nicht als eine Abweichung vom eigentlichen Gegenstande zu betrachten, wenn ich neben dem Brücken- auch das Oberbau-Materiale einer Besprechung unterziehe, denn schließlich ist ja die Schiene ein continuirlicher Träger mit nachgiebigen Stützen. Ich thue es aber auch mit besonderer Absicht, weil unsere stark beanspruchten Oberbau-Constructions in verhältnismäßig kurzer Zeit zu Erfahrungen führen, deren Nutzenwendung auf unsere Brückenconstructions nicht verabsäumt werden sollte. Gelegentlich der ersten Discussion habe ich behauptet, dass es eine Ermüdung des Flusseisens in gewissem Sinne gebe, indem bestimmte Materialfehler die Ausgangsstellen von Zerstörungen bilden,

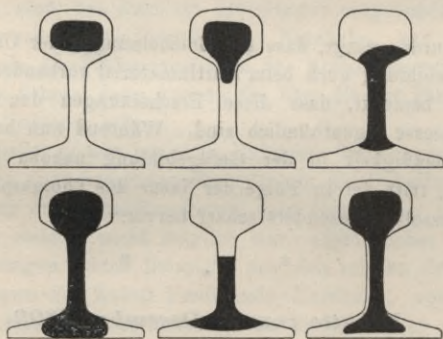


Fig. 1.

welche äußerlich zumeist gar nicht wahrnehmbar sind, welche aber immer größere Dimensionen annehmen, bis endlich ein für den Bestand der Construction gefahrdrohender Zustand eintritt und eine verhältnismäßig geringe Kraftäußerung genügt, um den Vollbruch herbeizuführen. Nachdem nun die mit den Erscheinungen der Ermüdung behafteten Materialien von der Erzeugung herrührende Mängel aufweisen, welche Mängel eine besondere Eigenthümlichkeit der Producte des Thomasverfahrens bilden, so will ich vorerst auf diesen sehr wichtigen Gegenstand eingehen.

Der Vollständigkeit halber muss ich vorausschicken, dass jedes geätzte Flusseisen-Walzprofil in Folge der unvermeidlichen Saigerungserscheinungen aus zwei zumeist sehr scharf getrennten Flächentheilen besteht. Aus einem äußeren, reineren und daher qualitativ besseren Randstahle, welcher einen inneren, von Verunreinigungen oft stark durchsetzten und daher qualitativ minderen Kernstahl umschließt. Bei Schienenbrüchen kann man nun sehr häufig die Wahrnehmung machen,

dass dem Vollbruche ein Anbruch des Kernstahles vorausgeht, welcher Anbruch — die schwarzen Stellen der Fig. 1 — sich über einen Theil oder über die ganze Fläche des Kernstahles erstreckt, äußerlich daher gar nicht wahrnehmbar sein konnte. Ich bemerke, dass Schienenbrüche keineswegs zu den Seltenheiten gehören. Die jährliche Menge derselben

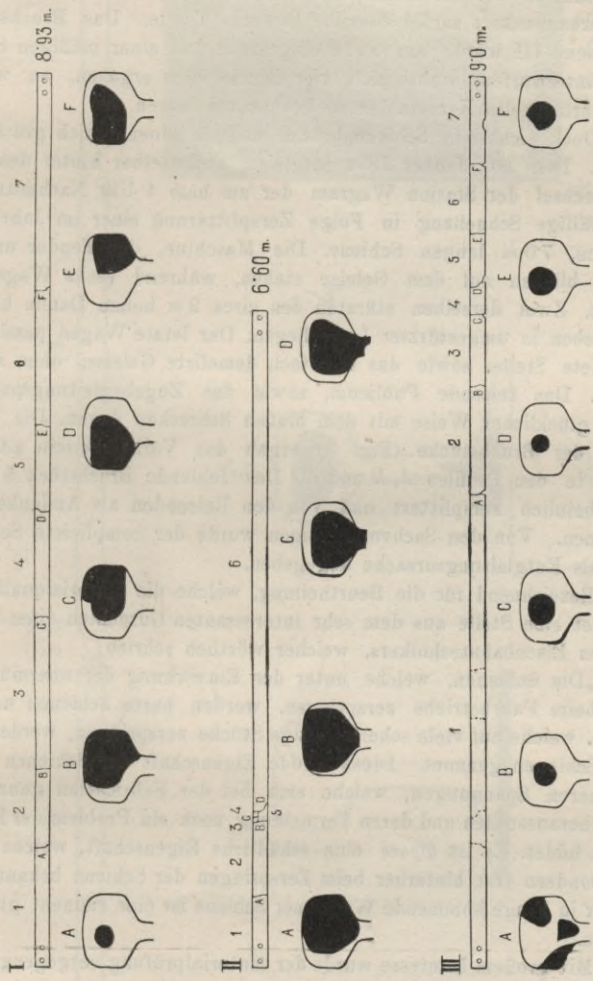


Fig. 2.

zählt nach vielen Tausenden. Auf eine Million Wagen-Achskilometer reducirt, gelangt man zur Zahl von 0.6 Schienenbrüchen. Einfache Schienenbrüche sind ungefährlich, doch bergen sie die Gefahr eines mehrfachen Schienenbruches in sich und es müssen dieselben daher möglichst vermieden werden. Mitunter kommen aber auch complicirte

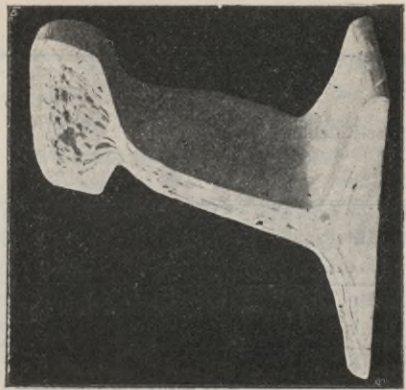
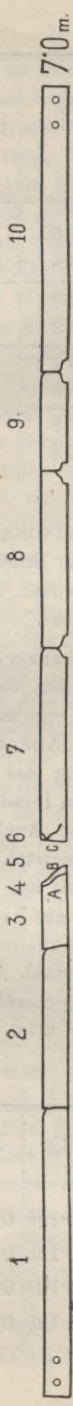
Schienenbrüche vor, ohne Unfälle im Gefolge zu haben. Drei solcher Fälle, welche in den letzten fünf Jahren auf den Linien der Nordbahn beobachtet wurden, können aus Fig. 2 ersehen werden. Alte Anbrüche des Kernstabes sind auch hier den Vollbrüchen vorausgegangen. Die Schiene I musste in Folge des einfachen Bruches *F* ausgewechselt werden. Beim Auffallen des längeren Bruchstückes auf das Oberbaubankett zerfiel dasselbe in sechs Theile. Das Bruchstück 1 der Schiene III wurde am Fuße eingekerbt und einer mäßigen Schlagprobe unterworfen, wobei sich vier Bruchstellen ergaben, an welchen alte Anbrüche des Kernstabes zu beobachten waren.

Doch nicht alle Schienenbrüche nehmen einen gleich glücklichen Verlauf. Den 10. Jänner 1894 entgleiste unmittelbar hinter dem Ausfahrtswechsel der Station Wagram der um halb 4 Uhr Nachmittags in Wien fällige Schnellzug in Folge Zersplitterung einer im Jahre 1884 verlegten, 7.0 m langen Schiene. Die Maschine, der Tender und vier Wagen blieben auf dem Geleise stehen, während sechs Wagen entgleisten. Zwei derselben stürzten den circa 2 m hohen Damm hinunter und blieben in umgestürzter Lage liegen. Der letzte Wagen passirte die gefährdete Stelle, sowie das mehrfach demolirte Geleise, ohne zu entgleisen. Das reisende Publicum, sowie das Zugsbegleitungs-personale kamen glücklicher Weise mit dem bloßen Schrecken davon. Die Besichtigung der Bruchstücke (Fig. 3) ergab das Vorhandensein alter Anbrüche in den Profilen *A*, *B* und *C*. Das fehlende Bruchstück 5 wurde wahrscheinlich zersplittert und von den Reisenden als Andenken mitgenommen. Von den Sachverständigen wurde der complicirte Schienenbruch als Entgleisungsursache angegeben.

Bezeichnend für die Beurtheilung, welche die Materialqualität erfährt, ist eine Stelle aus dem sehr interessanten Gutachten eines hervorragenden Eisenbahntechnikers, welcher wörtlich schrieb:

„Die Schienen, welche unter der Einwirkung der unermüdlichen Stöße beim Fahrbetriebe zerspringen, werden harte Schienen und diejenigen, welche auf viele scherbenartige Stücke zerspringen, werden glasharte Schienen genannt. Diese spiöde Eigenschaft der Schienen beruht auf inneren Spannungen, welche sich bei der Fabrication ganz wider Willen herausstellen und deren Vermeidung noch ein Problem der Hütten-technik bildet. Es ist dieses eine schädliche Eigenschaft, welche vorher nicht, sondern erst hinterher beim Zerspringen der Schiene bekannt wird Die hier in Frage kommende Wagramer Schiene ist eine eminent glasharte gewesen.“

Mit großem Interesse wurde der Materialprüfung entgegengesehen, welche übrigens auch seitens der k. k. Generalinspection aufgetragen wurde. In Folge einer anlässlich dieser Entgleisung gegen die Verwaltung der Nordbahn erhobenen Klage blieben alle Schienenstücke bis zu Anfang des Jahres 1898 unter gerichtlichem Verschluss, so dass die Materialerprobung erst nach diesem Zeitpunkte erfolgen konnte. Die Prüfung der zu Belastungs- und Schlagproben verwendeten Stücke 1



Aetzprobe.

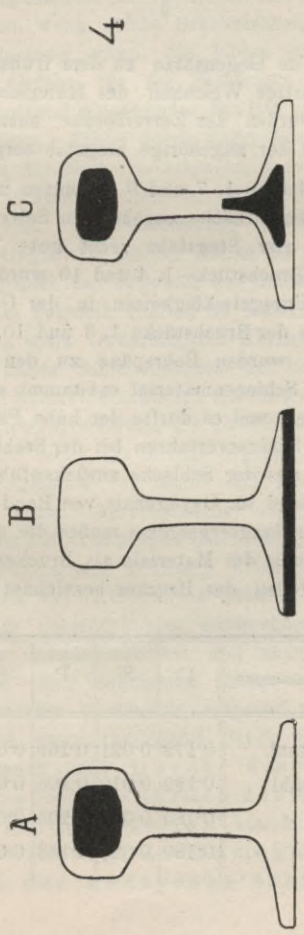


Fig. 3.

Schienenbruch- stück	Probe-Entnahme	Bruch- festigkeit	Dehnung	Con- traction	Qualitäts- zahl
		<i>kg/mm²</i>	<i>0/0</i>	<i>0/0</i>	
		<i>F</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>F₂ . L</i>
1	Kopfmitte.....	33·7	1·9	1·0	2200
	Steg.....	53·3	24·0	47·6	68200
7	Kopfmitte.....	43·3	9·5	13·5	17800
	Steg.....	52·4	23·4	47·2	64300
9	Kopfmitte.....	45·5	10·1	10·7	20900
	Steg.....	51·9	27·4	49·4	73800
10	Kopfmitte.....	48·2	15·2	21·8	35300
	Steg.....	51·1	25·1	45·3	66600

und 10 ergab im Gegensatz zu dem früher genannten Gutachten eine geradezu bleiartige Weichheit des Materials. Theile der Bruchstücke 1, 7, 9 und 10 wurden der Zerreißprobe unterworfen, wobei zu jedem Kopfstabe auch der zugehörige Stegstab hergestellt wurde.

Die Kopfstäbe 1, 7 und 9 versagten in Folge unganzer Stellen an der der Schienenlauffläche zugekehrten Seite, während der vierte Kopfstab und alle vier Stegstäbe recht gute Resultate ergaben. Profilabschnitte der Bruchstücke 1, 4 und 10 wurden geätzt. Alle Aetzproben zeigen große Unregelmäßigkeiten in der Gefügebildung des Materials. Dem Kernstahl der Bruchstücke 1, 3 und 10, sowie dem Randstahl des Bruchstückes 1 wurden Bohrspäne zu den chemischen Analysen entnommen. Das Schienenmaterial entstammt einem combinirten Bessemer-Thomasverfahren, und es dürfte der hohe Phosphorgehalt auf ein nicht-entsprechendes Schlussverfahren bei der Stahlbereitung, auf Rückführung des Phosphors aus der Schlacke zurückzuführen sein. Auffallend ist der große Unterschied im Oxydgehalt von Rand- und Kernstahl. Auf Grund vorstehender Prüfungsergebnisse mußte die große Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung des Materials als Bruchursache, die alten Anbrüche als Ausgangsstellen des Bruches bezeichnet werden.

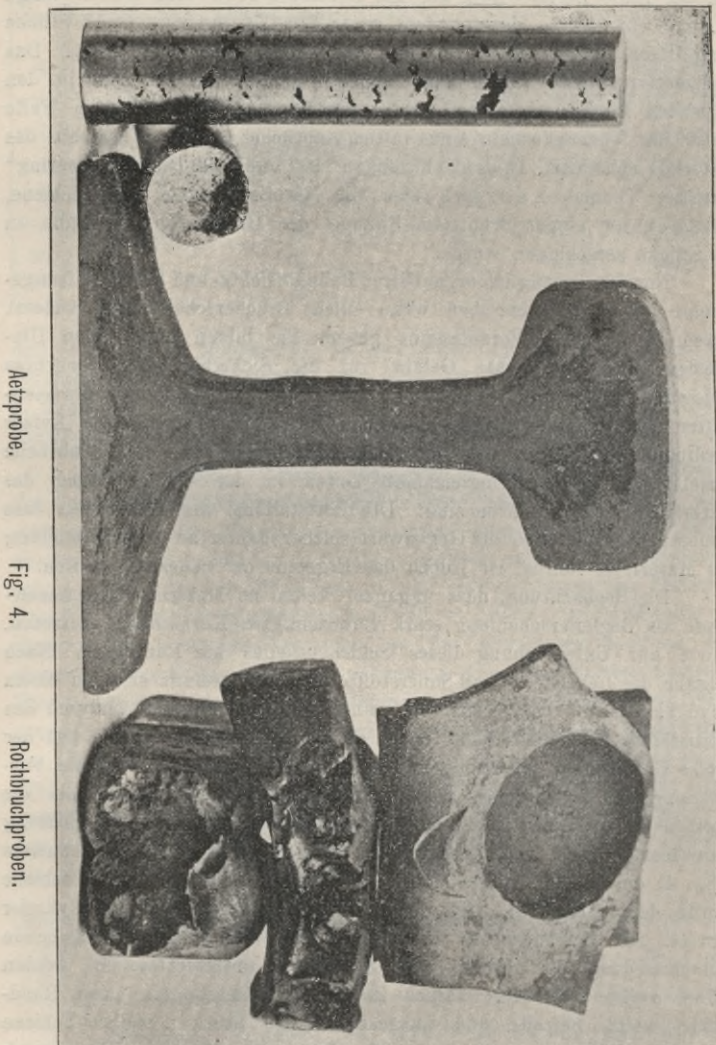
Bruch- stück	Probeentnahme								Oxyde
		C	Si	P	S	Mn	Cu	Ni	
1	Randstahl	0·172	0·021	0·169	0·024	0·200	0·125	0·016	0·044
1	Kernstahl	0·189	0·019	0·208	0·039	0·190	0·125	0·016	0·076
3	"	0·185	0·019	0·205	0·036	0·195	0·125	0·016	0·106
10	"	0·180	0·025	0·168	0·026	0·180	0·125	0·016	0·086

Es ist bekannt, dass complicirte Schienenbrüche auch bei anderen Bahnen vorkommen, wengleich nur zwei Fälle in der Literatur besprochen erscheinen. Im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, 1887, Seite 5, berichtet Geheimer Regierungsrath Funk, dass auf der Linie Berlin—Köln am 26. December 1879 eine 6·59 m lange Schiene von 36·4 kg Metergewicht unter dem Expresszuge in 17 Stücke zersplittert wurde, ohne dass sich ein Unfall hiebei ereignete. Das Locomotivpersonale fühlte einen mäßigen Stoss, welcher sich in den folgenden Wagen wiederholte und verstärkte. Auch in diesem Falle wurde das Vorhandensein eines alten Anbruches, sowie Weichheit des Materials constatirt. In den Jahrgängen 1897 und 1898 des „Engineering“ berichtet Thomas Andrews über die Materialprüfung einer Schiene, welche unter einem Schottland-Eilzuge der Greath-Northern-Bahn in 17 Stücke zerschlagen wurde.

Nur dem vorzüglich organisirten Bahnaufsichts- und Bahnerhaltungsdienste ist es zuzuschreiben, wenn solche Brucherscheinungen äußerst selten zu Unfällen Veranlassung geben. Sie bilden unter allen Umständen eine permanente Gefahr für die Sicherheit des Verkehrs und waren daher stets Gegenstand eingehender Studien seitens gewissenhafter Eisenbahnverwaltungen. Schon durch ältere Studien der Kaiser Ferdinands-Nordbahn wurde der Nachweis erbracht, dass Schienenbrüche zumeist auf größere Ungleichmäßigkeiten in der Gefügebildung des Materiales zurückzuführen sind. Die Feststellung der Thatsache, dass Dauerbeanspruchungen bei Gegenwart solcher Fehler zu einer Ermüdung des Materiales führen, ist jedoch das Ergebnis der neuesten Studien.

Die Beobachtung, dass unganze Stellen im Material der Schienenköpfe als Begleiterscheinung stark verunreinigten Kernstahles auftreten, führte zur Untersuchung dieses Schienentheiles auf Rothbruch. Nach Angabe der Lehrbücher soll Sauerstoffrothbruch allerdings erst bei einem Oxydhalte von 0·5% auftreten, während die chemischen Analysen des Kernstahles in keinem Falle mehr als 0·12% ergaben, doch ließ der große Unterschied im Oxydhalte von Rand- und Kernstahl die Vermuthung des Rothbruches umso wahrscheinlicher erscheinen, als die Formen der unganzen Stellen auf Trennungen senkrecht zur Walzrichtung hinweisen. Nach vorausgegangener Aetzung eines Profilsabschnittes (Fig. 4) einer mit Anbruch des Kernstahles behafteten Bruchschiene wurde dem Kernstahle des Schienenkopfes entsprechend ein Cylinder parallel zur Schienenachse herausgearbeitet und ohne vorausgehende Ausschmiedung der Biege- und Spaltprobe unterworfen. In beiden Fällen zeigte sich sehr starker Rothbruch, während ein vom Randstahle nicht befreites und ausgeschmiedetes Stück derselben Schiene keinerlei Rothbruch erkennen ließ. Durch diesen Versuch war daher der Sauerstoffrothbruch des Kernstahles, die Entstehung unganzer Stellen im Material der Schienenköpfe, sowie der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der Aetzprobe erklärt.

Die Wandungen der Hohlräume sind entweder hell metallglänzend oder blauschwarz angelauten, je nachdem der Rothbruch unter Luftabschluss oder bei Gegenwart von Luft entstanden war. Die von Rothbruch betroffenen Materialtheile werden von den Säuren am stärksten



Metzprobe.

Fig. 4.

Rothbruchproben.

angegriffen, was auf locale Ansammlungen von Oxyden hinweist. Nachdem der Rothbruch auch eine Function der Temperatur ist, so kann nicht angegeben werden, in welchem Theile der Walzarbeit derselbe zu gewärtigt sei. Das Vorhandensein von Hohlräumen deutet auf das letzte

Caliber als den Ort der Entstehung hin. Der Rothbruch kann jedoch schon früher entstanden, die Hohlräume in den folgenden Calibern wieder geschlossen worden sein, während bei heisser Walzung der Rothbruch auch ganz ausbleiben kann. Daraus folgt, dass nicht alle Walzstücke einer mit starker Verunreinigung des Kernstahles behafteten Charge die Erscheinungen des Rothbruches zeigen müssen. Eine schlechte Aetzprobe kann jedoch als Warnungssignal angesehen werden, dass Rothbruch zu befürchten sei.

Ein auffallend starker Rothbruch wurde an einer Schiene beobachtet, welche nach zwölfjährigem anstrengenden Dienste in Folge einfachen Bruches ausgewechselt werden musste. Das Material in der Mitte des Schienenkopfes fehlte in einer Länge von 4 m und die Wandungen dieses Hohlraumes waren blauschwarz angelauten. Die einem vollen Schienentheile entnommene Aetzprobe zeigte sehr starke Verunreinigung des Kernstahles.

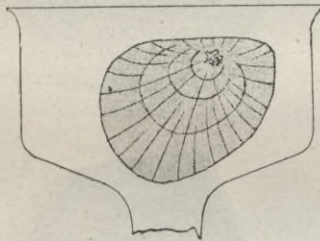
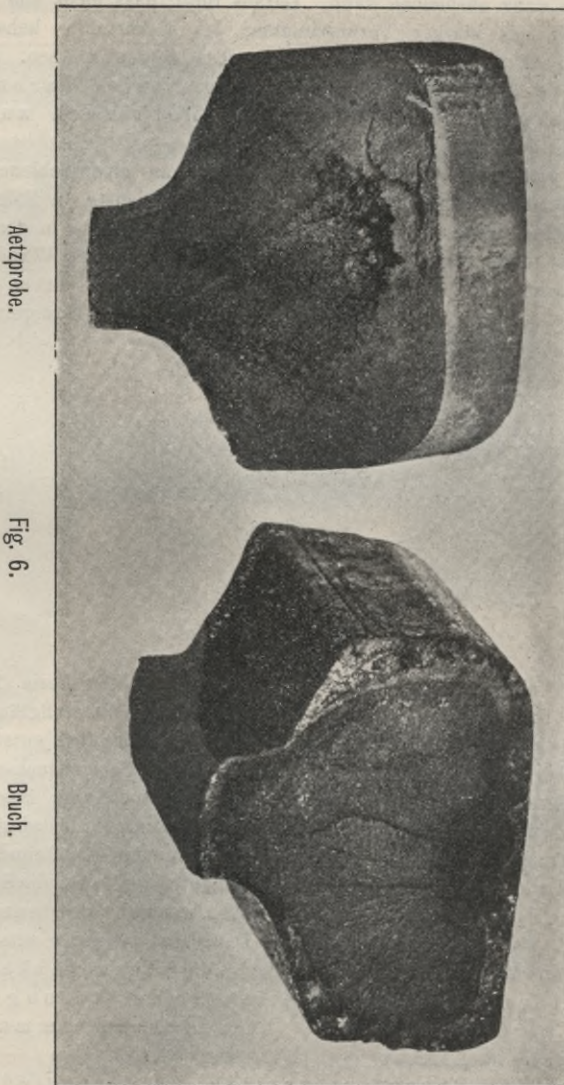


Fig. 5.

Die Anbrüche des Kernstahles sind von muscheliger Form (Fig. 5) und von dunkelrothbrauner, blauschwarzer oder hellmetallglänzender Farbe, je nachdem sie bei Luftzutritt oder bei Luftabschluss entstanden waren. Die Hauptrichtung ist senkrecht zur Schienenachse, die äußere Begrenzung ist sehr scharf und die Bruchfläche lässt eine doppelte Zeichnung erkennen. Von einem Centralpunkte ausgehend, ziehen Strahlen gegen die äussere Begrenzung, während eine zu dieser ähnlich gelegene Zeichnung von elliptischer Form die Strahlen durchkreuzt. Es sind das dieselben Erscheinungen, welche bei Brüchen zu beobachten sind, welche nachweisbar in Folge Dauerbeanspruchung entstanden waren. Daraus folgt, dass die Anbrüche des Kernstahles das Product langsam fortschreitender Zerstörung sind, welche im Centralpunkte ihren Anfang nimmt. Die elliptischen Linien — Bruchgrenzlinien — entsprechen dem Bruchfortschritte zu verschiedenen Zeiten. Die blauschwarze Färbung einzelner Anbrüche ließ die Entstehung bei höherer Temperatur und Luftzutritt, also in Folge Rothbruches nicht ausgeschlossen erscheinen. Zur Erklärung dieser Erscheinung wurde Flusseisen-Bruchmaterialie herangezogen, bei welchem der Bruch

nachweisbar in Folge verletzter Oberfläche und durch Dauerbeanspruchung entstanden war. Bei diesen Materialien ist die Fläche des Anbruches in der Nähe der letzten Bruchgrenzlinien von blauschwarzer Färbung. Diese



Färbung kann also auch bei normaler Temperatur, doch wahrscheinlich nur unter dem Einflusse eines höheren Druckes entstehen.

Wenn der Centralpunkt von einer in Folge Rothbruches (Fig. 6)



Fig. 6. Bruch.

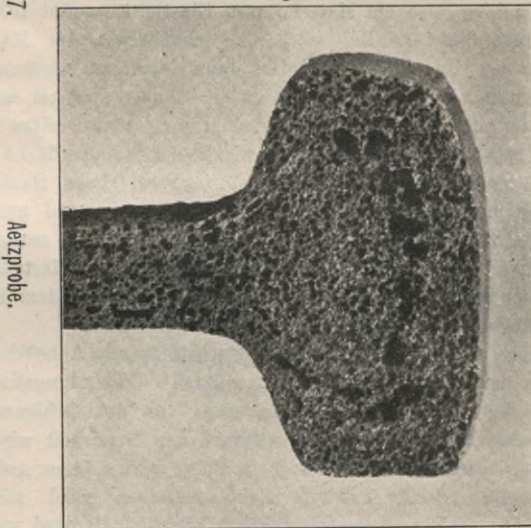


Fig. 7. Bruch.

Theile und selbst über die ganze Fläche des Kernstahles ausdehnen können. Ein Material, welches solche Erscheinungen zeigt, ist „ermüdet“, und der Brucheintritt kann nur eine



Fig. 7.



Frage der Zeit sein. Die Ursache der Ermüdung ist aber der geringe Widerstand verunreinigten Flusseisens gegenüber Dauerbeanspruchungen. Angesichts solcher Thatsachen kann es keinen Zweifel mehr geben, dass

die Aetzprobe eines der wichtigsten Mittel zur Bestimmung der Materialqualität ist.

Dass die mit der Aetzprobe in Verbindung stehenden Erscheinungen auch anderwärts und nicht nur bei Oberbaumaterialien zu beobachten sein müssen, scheint außer Zweifel zu stehen. In der „Baumaterialienkunde“, 1899, Seite 176, berichtet Ingenieur Dominik Miller von Thomasschienen mit unganzen Stellen im Material der Köpfe, welche Schienen häufig brechen sollen. Gelegentlich einer zu Anfang dieses Jahres nach Deutschland unternommenen Reise hatte ich Gelegenheit, Thomasschienen der letzten Erzeugungsjahre zu sehen, welche mit den gleichen Mängeln behaftet sein sollen. Ueber Wellenbrüche in Folge

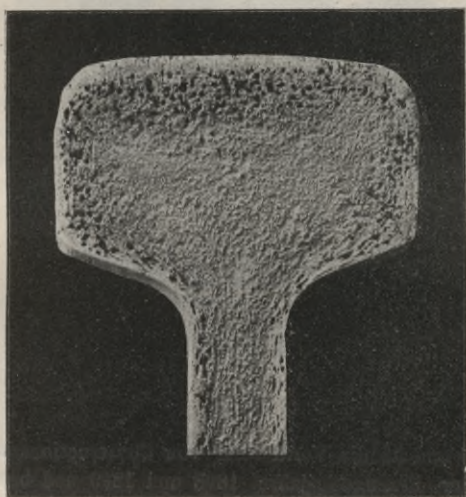


Fig. 8.

größerer Unregelmäßigkeiten in der Gefügebildung des Materials spricht Ingenieur E. Heyn in „Stahl und Eisen“, 1899, Seite 771.

Die besprochenen Brucherscheinungen betreffen fast ausschließlich Thomasmateriale von circa $43-53 \text{ kg/mm}^2$ Bruchfestigkeit. Wie sehr die Menge an Verunreinigungen mit dem Härtegrad des Thomasmaterials wächst, ist dem Bilde Fig. 8 zu entnehmen, welches die Aetzprobe einer Thomasschiene von 70 kg Bruchfestigkeit darstellt. Die starke Verunreinigung dieses Materials ist fast ausschließlich auf nicht vollständig aufgelöstes Rückkohlungsma-teriale zurückzuführen. Gute Martinschienen gleichen Härtegrades zeigen vollständige Gleichartigkeit in der Gefügebildung. Es wäre noch zu bemerken, dass nicht nur Querbrüche, sondern auch Spaltungen, Ausschälungen u. s. w. des Schienenmaterials auf die Erscheinung der Materialermüdung zurückzuführen sind.

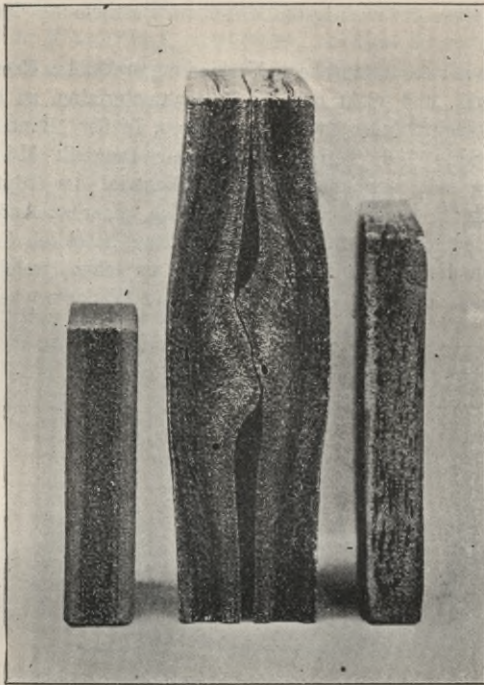


Fig. 9.

Ich gehe nun an die Vorführung von Constructionsmaterialen aus Thomaseisen der Erzeugungsjahre 1898 und 1899 und bemerke, dass absichtlich kleinere Profile gewählt wurden, um zu zeigen, dass die Erscheinungen der Rand- und Kernstahlbildung auch an diesen zu beobachten sind. Die in Fig. 9 zur Darstellung gebrachten Versuchsstücke

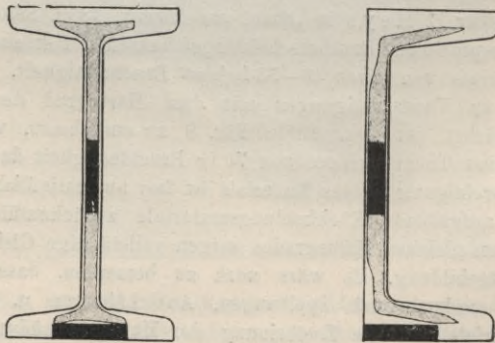


Fig. 10.

sind nicht über 15 mm stark, sie wurden in gleicher Weise wie die früher vorgeführten Schienenprofile geätzt und zeigen einen sehr starken Angriff der Säure. Letzterer scheint in größerem Gehalt des Flusseisens an Eisenoxydul und von der Reduction desselben herrührenden Schlackenbestandtheilen zu liegen. Der Unterschied zwischen Rand- und Kernstahl kommt bei den geschlossenen Profilen in Fig. 10 sehr deutlich zum Vorschein. Zur Bestimmung der Festigkeitsunterschiede beider Profiletheile wurden Flachstäbe von 200 mm² Querschnittsfläche sowohl dem Rand- als auch dem Kernstahl entnommen und auf einer verlässlichen arbeitenden Zerreißmaschine von Mohr & Federhaff geprüft. Zur Erprobung gelangten drei I-Träger und drei E-Eisen von 180 mm Profilhöhe. Schon die Streckgrenzen ergeben Differenzen bis zu 5.9 kg für das Material desselben Profils. Noch größer sind diese Differenzen in den Bruchfestigkeiten. Beim ersten Träger wurde die in der Brückenverordnung für das Material derselben Construction festgesetzte Maximal-Differenz von 7 kg erreicht, beim zweiten Träger sogar überschritten. Viel größere Unterschiede müssten sich ergeben, wenn den Kopfenden der Blöcke entsprechende Walzstücke zur Erprobung gelangen würden. Die Erprobung der unteren Schopfenden (Fußenden) der Charge des ersten Trägers würde eine Bruchfestigkeit (42.7 kg) er-

Tabelle A.

Post-Nummer	Material	Profil	Probe-Entnahme	Streckgrenze kg/mm ²		Differenz kg/mm ²		Bruchfestigkeit kg/mm ²		Differenz kg/mm ²		Zustandszahl		Contraction %		Dehnung %		Qualitätszahl	
				σ				F		S/F	C	L	F. L	F ² L					
1	Thomaseisen	I-Eisen 180, 90 mm	Randstahl	33.9		42.7		0.78	54.4	23.0	980	41700							
2			Kernstahl	39.3	5.4	49.7	7.0	0.79	32.5	12.0	600	29600							
3			Randstahl	26.2		36.0		0.73	61.7	29.0	1040	37600							
4			Kernstahl	32.1	5.9	44.0	8.0	0.73	44.6	17.0	750	32900							
5			Randstahl	30.8		42.5		0.72	60.6	20.0	850	36100							
6			Kernstahl	34.2	3.4	47.6	5.1	0.72	42.6	23.0	1100	52100							
7		I-Eisen 180, 70 mm	Randstahl	30.9		37.7		0.82	68.6	29.0	1090	41200							
8			Kernstahl	36.6	5.7	42.1	4.4	0.87	57.0	25.0	1050	44300							
9			Randstahl	34.2		40.3		0.85	62.0	26.0	1050	42200							
10			Kernstahl	37.3	3.1	44.1	3.8	0.85	48.7	25.0	1100	48600							
11			Randstahl	34.7		41.2		0.84	60.2	23.0	950	39000							
12			Kernstahl	37.7	3.0	46.4	5.2	0.81	49.5	23.0	1070	49500							

geben, welche noch unterhalb der vom Ausschusse als obere Grenze (43 kg) bezeichneten Festigkeit gelegen ist. Thatsächlich würde aber auch ein Material von 49·7 kg und noch höheren Bruchfestigkeiten, also ein Material zur Verwendung gelangen, welches vom Ausschusse als gefährlich bezeichnet wird. In gleicher Weise könnte bei Erprobung der Charge des zweiten Trägers ein weiches Material von 36 kg Bruchfestigkeit constatirt werden, während man die vom Ausschusse festgesetzte Grenze von 43 kg thatsächlich überschreiten würde. Größere Unterschiede ergeben sich auch in den Dehnungswerthen. Die hohen Streckgrenzen und Zustandszahlen sind auf den großen Oxydgehalt des Thomaseisens und vielleicht auch auf den verhältnismäßig hohen Mangangehalt zurückzuführen.

Diese wenigen Beispiele zeigen sehr deutlich, dass die Unterschiede in der Gefügebildung kleiner Profile keineswegs zu den metallurgischen Feinheiten zu zählen sind, deren Bestimmung mit Schwierigkeiten verbunden wäre.

Das vorgeführte Materiale gestattet folgende Schlussätze:

1. Die Gleichmäßigkeit in der Gefügebildung ist eine der wichtigsten Forderungen, welche an die Qualität des Materials gestellt werden muss, weil erhebliche Abweichungen eine Ermüdung und schließlich den Bruch des Materials zur Folge haben.

2. Die Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung ist eine Eigenthümlichkeit der Produkte des Thomasverfahrens.

3. Die Aetzprobe ist eine der wichtigsten Prüfungsmethoden, weil sie zur Aufdeckung schwerwiegender Materialfehler führt, welche durch kein anderes bekanntes Prüfungsverfahren zu erkennen sind.

4. Wir haben keine Anhaltspunkte, welche die Annahme berechtigt erscheinen lassen, dass die Erscheinungen der Ermüdung eine Eigenthümlichkeit unserer Oberbauconstructions bilden, dass dieselben bei Brückenconstructions nicht zu befürchten sind.

Ich gehe nun an die Besprechung des Ausschussberichtes. Im Arbeitsprogramm haben Homogenitätsproben, u. zw. Aetzproben, Aufnahme gefunden, doch wurde der Berichterstattung für diesen Theil der Untersuchung kein besonderer Platz eingeräumt. Dem Berichte ist daher auch nicht zu entnehmen, ob solche Proben thatsächlich zur Ausführung gekommen sind. Gelegentlich des ersten Discussionsabendes war Herr Hofrath Professor Brik so gütig, uns mitzuthellen, dass Aetzproben zwar zur Ausführung gekommen sind, dass dieselben zu entsprechenden Ergebnissen jedoch nicht geführt haben.

Unser besonderes Interesse verdient der „Einzelbericht A über die in Teplitz und Kladno geübten hüttentechnischen Prozesse zur Erzeugung von Thomas-Flusseisen“. Gleich einen der ersten Sätze dieses Berichtes muss ich sehr sympathisch begrüßen. Er heißt: „Die hüttentechnischen Vorgänge bei der Darstellung des Thomas-Flusseisens sind für diese Entscheidung nur insoferne von Interesse, als von ihnen die Sicherheit abhängt, mit welcher ein Material von der erforderlichen Gleich-

mäßigkeit erzielt werden kann.“ Dieser Satz steht in Uebereinstimmung mit der von mir gelegentlich der ersten Discussion ausgesprochenen Ansicht, dass neben der mechanischen Erprobung auch alle jene bei der Erzeugung auftretenden Erscheinungen eine Berücksichtigung finden müssen, welche Erscheinungen die Qualität des Endproductes nachtheilig beeinflussen, eine Ungleichmäßigkeit desselben zur Folge haben. Dieser Bericht lässt uns aber über einen wunden Punkt des Thomasverfahrens. über die Schwankungen im Phosphorgehalte des Convertereinsatzes und über die damit im engsten Zusammenhange stehende Nachblasezeit vollständig im Unklaren. Dieser Bericht enthält aber auch eine Definition über Saigerungen, welche wir zwar auch in Lehrbüchern vorfinden, welche jedoch dem heutigen Stande der bezüglichen Forschungen nicht mehr entspricht und welche den geehrten Herrn Berichterstatter naturgemäß zu der Folgerung führen musste, dass die im Wege des Thomasverfahrens erzeugten weichen Flusseisensorten von ausreichender Gleichmäßigkeit sind.

Unter „Saigerung im engeren Sinne“ verstehen wir das Zerfallen der Legierungen, beim Flusseisen das Zerfallen in seine mikroskopischen Elemente, in den Ferrit, Perlit und Cementit. Die Temperatur, bei welcher diese Saigerung stattfindet, ist vom Kohlenstoffgehalte des Flusseisens abhängig, sie beträgt im Durchschnitte 750°.

Unter „Saigerung im weiteren Sinne“ verstehen wir jedoch das Ausscheiden der Verunreinigungen. Diese Art Saigerung kann schon im Stahlbade vor sich gehen, wobei die Verunreinigungen in die Schlacke treten, oder die Saigerung tritt in den Formen auf und führt zur sogenannten Rand- und Kernstahlbildung. Wie ich schon letzthin bemerkte, bestehen diese Verunreinigungen aus nicht reducirtem Eisenoxydul, von der Reduction des Eisenoxyduls herrührenden Schlacken, sowie aus gewissen Mengen nicht vollständig aufgelöster Rückkohlungsmaterialien. Bei exacter Processführung ist das Maß der Verunreinigung des Stahlbades eine Function des Stahlbereitungsverfahrens und die Fertigproducte werden um so reiner sein, in je grösseren Mengen die Verunreinigungen schon vor dem Vergiessen der Charge aussaigern konnten. Die während der Erstarrung des Flusseisens vor sich gehende ungleichmässige Vertheilung der Saigerungsproducte ist von verschiedenen Einflüssen abhängig. Je gleichmäßiger die Vertheilung, desto weniger schädlich werden sie wirken.

Der springende Punkt in der Beurtheilung der Materialqualität ist der Gehalt des Flußeisens an Verunreinigungen, an Oxyden, an Sauerstoff. Es hat eine Zeit gegeben, in welcher dem Phosphorgehalte eine grosse Rolle zukam, seitdem man jedoch gelernt hatte, den Phosphor unschädlich zu machen, ist an seine Stelle ein viel schlimmerer Feind, der Sauerstoff getreten, welcher in Form von Oxyden auftritt. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet, gelangt man zu folgender Classification der Stahlbereitungsprocesse.

Tiegelschmelzen. Die Herstellung des Stahles erfolgt unter Luftabschluss, es können sich keine Oxyde bilden und das Product ist von höchster Qualität.

In zweite Linie treten die Martinprocesses mit langsamen Verlauf des Frisch-, sowie auch des Desoxydations- und Rückkohlungsprocesses. Durch Beschleunigung, beziehungsweise Verzögerung beider Processabschnitte ist man in der Lage, den Forderungen nach Qualität Rechnung zu tragen. Die Reductionsgase streichen über das Stahlbad und bewirken eine nur mäßige Sauerstoffaufnahme, welche umso geringer ausfällt, je langsamer reducirend die Gase wirken. Der langsame Verlauf des Schlussverfahrens ermöglicht die vollständige Auflösung der Rückkohlungsmaterialien, die ausreichende Desoxydation des Stahlbades, sowie das Aussaigern der Verunreinigungen vor dem Ausgusse der Charge. Durch Verwendung eines von Oxyden möglichst freien Einschmelzmaterials, sowie durch lange, bis zu 24 Stunden reichende Chargendauer ist man in der Lage, Qualitäten zu erzeugen, welche jenen des Tiegelschmelzens sehr nahe kommen. In Schweden pflegt man, wenn auf höhere Qualität gearbeitet wird, das Altmaterial des Einsatzes vom anhaftenden Roste zu befreien. Die Producte von Martinwerken, welche mit viel Altmaterialeinsatz arbeiten, sind besonders dann stärker verunreinigt, wenn das einzuschmelzende Altmaterial sehr reich an Oxyden ist. Das Martinverfahren gestattet die Herstellung besonderer Qualitäten durch Legierungen. Mit einem Worte, das Martinverfahren ist sehr modificationsfähig. Allerdings ist kein großer Künstler erforderlich, um minderwerthige Martinproducte zu erhalten.

In dritte Linie treten die Converterprocesses und daher auch das Thomasverfahren. Rascher, ja sogar stürmischer Verlauf des Frischprocesses, wobei dem Sauerstoffzutritte Thüren und Thore geöffnet werden, die Unsicherheit in der Nachblasezeit in Folge größerer Schwankungen im Phosphorgehalte des Convertereinsatzes, sowie der rasche Verlauf des Desoxydations- und Rückkohlungsprocesses charakterisiren das Thomasverfahren. Diese Eigenthümlichkeiten bedingen einen größeren Gehalt des Stahlbades an Verunreinigungen, welchen die genügende Zeit zur Aussaigerung nicht geboten werden kann, daher sie in den Erzeugnissen zurückbleiben und eine mindere Qualität derselben bedingen. Als Grundbedingung für den regelmäßigen Verlauf des Thomasprocesses gilt die Gleichmäßigkeit in der Temperatur und in der chemischen Beschaffenheit des Convertereinsatzes. Nachtheilig wirkt auch der Umstand, dass die Hebung der Temperatur des Einsatzes auf jene des flüssigen Schmiedeeisens, also von circa 1200^o auf 1600^o erst am Schlusse des Processes erfolgt, weil die Verbrennung des wärmeentwickelnden Elementes — hier des Phosphors — erst zu dieser Zeit stattfinden kann. Diesem Nachtheile, sowie den größeren Schwankungen in der Beschaffenheit des Convertereinsatzes wird in den böhmischen Werken durch Einschaltung eines Siemens-Regenerativ-Gasofens zwischen Hochofen und Converter zu begegnen gesucht, wodurch auch eine Verzögerung des Schlussverfahrens

erreicht wird. Bei solchen Einrichtungen behalten nur noch die Schwankungen im Phosphorgehalte des Convertereinsatzes, die Ueberblasungen, sowie der rasche Verlauf des Schlussverfahrens ihre Bedeutung. Durch entsprechende Gattirung, wie es auch zur Zeit der Anwesenheit des Unter-Ausschusses in Teplitz geschehen ist, ist man nun allerdings in der Lage, eine gewisse Gleichmäßigkeit im Phosphorgehalte des Convertereinsatzes zu erzielen, doch ist dieses nicht möglich, wenn täglich Hunderte von Tonnen zu verblasen sind und besonders dann nicht, wenn, wie dieses nach Angabe des Berichtes in Kladno erfolgt, das Roheisen für den Siemens-Regenerativ-Gasofen flüssig vom Hochofen bezogen wird. Durch Phosphoranalysen der Hochofenabstiche und der Convertereinsätze könnte der Nachweis erbracht werden. Es ist sehr zu bedauern, dass der Unter-Ausschuss sich dieser Mühe nicht unterzogen hat. Der Siemens-Regenerativ-Gasofen bringt unstreitig gewisse Vortheile, die Gleichmäßigkeit in der Nachblasezeit wird durch Einschaltung desselben jedoch nicht gewährleistet. Die vor dem Ausgusse der Charge dem Stahlbade zu entnehmenden Proben geben uns allerdings Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Phosphor- und Sauerstoffgehaltes, doch werden dieselben niemals erkennen lassen, ob in Folge der unvermeidlichen Saigerungen Rothbruch des Kernstahles zu befürchten sein wird.

Der Wärmeüberschuss, welcher durch Einschaltung eines Siemens-Regenerativ-Gasofens erhalten wird, begünstigt unzweifelhaft das Schlussverfahren. Er erleichtert das Probenehmen, das Abstreifen und Abziehen der Schlacke, er gestattet die Verwerthung größerer Abfallmengen, er ermöglicht jedoch nicht die vollständige Zerstörung des im Thomasstahlbade in größeren Mengen vorhandenen Eisenoxyduls, die vollständige Auflösung der Desoxydations- und Rückkohlungsmaterialien, sowie das Aussaigern der Verunreinigungen im Stahlbade. Die Folge davon ist, dass die Aussaigerungen erst in den Coquillen stattfinden, dass also ein sehr ungleichmäßiges Product erhalten wird, wie es die Aetzproben eclatant beweisen. Diese Ungleichmäßigkeitserscheinungen sind eine Eigenthümlichkeit nicht nur der härteren, sondern auch der weicheren Thomaschargen, und sie werden besonders dann stärker auftreten, wenn Ueberblasungen vorgekommen sind.

Es kann daher unmöglich jener Stelle des Berichtes beigeppflichtet werden, in welcher es heißt: „Auch der Martinprocess hat keinen anderen als den Siemens-Regenerativ-Gasofens zu seiner Verfügung, dessen Lenkbarkeit ihm die bekannten Vorzüge verleiht, welche sich beim Martinbetriebe am Ende, beim Thomasbetriebe der böhmischen Werke am Beginne des Frischprocesses verwerthen lassen.“ Beim Martinverfahren steht der Siemens-Regenerativ-Gasofen während der ganzen Dauer des Processes zur Verfügung, wodurch die Herstellung vorzüglicher Qualitäten jederzeit gesichert erscheint, während dieses beim Thomasverfahren mit dem besten Willen und auch bei Einschaltung eines Siemens-Regenerativ-Gasofens nicht möglich, d. h. von Zufälligkeiten abhängig ist.

Ich will nun für einen Moment annehmen, meine metallurgischen Auseinandersetzungen beruhen auf einem großen Irrthum meinerseits. Es bleiben mir dann nur die Probenergebnisse und die bei Verwendung der Materialien gemachten Erfahrungen. Doch wenn wir auch nur diese in Zusammenhang bringen, müssen wir zu der Ueberzeugung kommen, dass die Producte des Thomasverfahrens die Eignung, bei wichtigeren Constructionen, wie es unsere Brücken sind, Verwendung zu finden, nicht besitzen. Allerdings sind wir an der Hand der heute bekannten Prüfungsmethoden nicht in der Lage, Thomas- von Martineisen zu unterscheiden. Wir sind aber in der Lage, an der Hand sachgemäßer Probeentnahme und Prüfung des Materials die Mängel desselben zu erkennen und mangelhaftes Flusseisen von der Verwendung auszuschließen, ob es nun Thomas- oder Martineisen ist. Nachdem aber, wie zu Anfang gezeigt wurde, gewisse Mängel eine besondere Eigenthümlichkeit der Producte des Thomasverfahrens bilden, so muss diesem Material mit Vorsicht begegnet werden, welche so lange zu beobachten wäre, bis geeignete Abnahmeverfahren in die Praxis Eingang gefunden haben werden. Wenn dieser Zustand erreicht sein wird, dann wird die „Thomasfrage“ von selbst verschwinden. Die vorliegende Frage: „Ist Thomaseisen zu Brückenconstructionen geeignet?“ enthält ja das Geständnis, dass man an der Hand des heute gebräuchlichen Abnahmeverfahrens nicht in der Lage sei, mit Sicherheit anzugeben, ob ein vorliegendes Material die Eignung für einen bestimmten Zweck besitzt. Diese Vorsicht ist umso mehr am Platze, als ja auch aus den Untersuchungen des Brückenmaterial-Ausschusses hervorgeht, dass Thomaseisen ungleichmäßig und unverlässlich ist. Ich will nur einige Beispiele hervorheben.

Bericht M. „Die Festigkeiten unterscheiden sich sehr wesentlich von den in Teplitz, bezw. Kladno erhobenen Werthen der gleichen Chargen.“

Bericht H. „Aus den Proben im verletzten Zustande zeigt sich, dass die untersuchten Chargen im Ganzen genommen eine merkliche Wirkung der Verletzung aufweisen. Aber es muss auch hervorgehoben werden, dass es nicht die festesten Chargen sind, welche sich ungünstig verhielten, z. B. T 344 mit 37 bis 39 kg/mm^2 Festigkeit im Vergleich zu T 346 mit 40 bis 42 kg/mm^2 und glänzend bestandener Verletzungsprobe.“

Bericht L. „An dieser Stelle war eine Verletzung der Oberfläche durch die Schärfe des Schelleisens sichtbar.“

„Aus all' dem geht hervor, dass das weiche Thomasflusseisen, dessen Festigkeit unter 43 t/cm^2 lag, in genieteten Fachwerksconstructionen bei sorgsamer Anarbeitung und Behandlung sich als gutes und verlässliches Constructionsmateriale erwiesen hat.“

Thomaseisen ist also selbst bei Festigkeiten von 37 bis 39 kg/mm^2 empfindlich gegen Oberflächenverletzungen. Wir sind aber nicht in der Lage, unsere Brückenconstructionen vor Oberflächenverletzungen voll-

ständig zu schützen, und wie ich schon gelegentlich der ersten Discussion bemerkt habe, bringen die Walzlamellen die Oberflächenverletzungen nicht selten schon als Geburtsfehler mit sich. Wir können aber die Sicherheit unserer Brückenconstructions unmöglich von Zufälligkeiten abhängig machen! Zeigt sich Thomaseisen schon bei einmaliger Inanspruchnahme empfindlich, um wieviele mehr muss dieses bei Dauerbeanspruchungen der Fall sein!

Bevor die angewandte Mechanik an den Aufbau ihres stolzen Gebäudes geschritten, war sie bedacht, ein sicheres Fundament zu schaffen, welches sie „Materialhomogenität“ nannte. Neben ihr und auf dasselbe Fundament gestellt ist ihre Tochter die „Mechanische Prüfung“ herangewachsen. Sie hat eine vorzügliche Erziehung genossen und sie ist auch sehr gut ausgestattet. Mit ihren verschiedenen Apparaten, mit ihren automatischen Vorrichtungen, elektrischen und hydraulischen Antrieben, Diagrammzeichnern, Spiegelapparaten u. s. w. nimmt sie sich sehr gut aus; mit einem Worte, sie blendet und es ist daher begreiflich, wenn sich ihr Alles zuwendet. Es ist besonders begreiflich wenn der junge Ingenieur, welcher die Zerreißprobe als Rückgrat der Materialprüfung von der technischen Hochschule mitbringt, diesem Prüfungsverfahren seine besondere Aufmerksamkeit schenkt und die von Styffe Knut, Bauschinger, Tetmayer, Barba, Martens, Kick, Kirsch und Anderen aufgestellten Gesetze einer Neurevision unterzieht. Wie unscheinbar nimmt sich demgegenüber die Aetzprobe mit ihrem von Runzeln durchfurchten Antlitze aus und dabei wagt sie es auch noch, an den Grundfesten dieser vornehmen Familie zu rütteln! Denn betrachtet man eine solche Aetzprobe etwas näher, so findet man, dass an ihr Alles in Bewegung ist, was wir gerechnet haben. Die neutrale Achse ist in Bewegung gegen die zumeist gespannten Fasern, diese sind in Bewegung gegen die neutrale Achse und die Brucherscheinungen zeigen, dass die Zerstörung nicht selten dort den Anfang nimmt, wo die Zug- und Druckspannung nach unseren Berechnungen verschwinden sollen, weil die Vertheilung der angreifenden Kräfte auf die einzelnen Flächenelemente und der Widerstand der einzelnen Materialelemente auf Grund von Naturgesetzen erfolgt, weil sich dieselben nicht unter das Joch von Voraussetzungen beugen lassen, welche wir zu unseren Berechnungen nöthig haben. Die Brucherscheinungen zeigen, dass die angreifenden Kräfte auch unseren Rettungsanker, den Sicherheitscoefficienten, nicht respectiren. Wenn man der Aetzprobe jedoch näher tritt, so findet man, dass sie einen gesunden und lebensfähigen Kern, dass sie ein reiches Seelenleben hat, dessen Erforschung sich lohnt und welches uns auf die Gebiete der Chemie, der Physik und der Metallurgie führt. Und darum, wenn wir an der Hand der Homogenität den breiten Strom theoretischer Berechnungen überbrückt und das noch wenig durchforschte Terrain der Materialprüfung erreicht haben, dann behalten wir klaren, ungetrübten Blick und erfassen wir

die Natur, wie sie sich in ihren Erscheinungen zeigt. Ich habe mir oft die Frage vorgelegt, wieso es denn eigentlich möglich ist, dass dieses vorzügliche Prüfungsverfahren, die Aetzprobe, nicht zur Geltung gelangen kann, warum man sich auf das Studium der Mikroskopie verlegt und man hat auf diesem Gebiete schon recht schöne Erfolge zu verzeichnen, warum man aber der Aetzprobe ausweicht? Ich bin zu der Ueberzeugung gekommen, dass es dieser unscheinbaren Aetzprobe in gleicher Weise ergeht, wie so manchen Talenten, welche keine glänzenden Eigenschaften besitzen und daher unbeachtet bleiben. Der Aetzprobe fehlt der äußere Glanz, der wissenschaftliche Anstrich. Und doch ist sie eine eminent wissenschaftliche Probe und dass sie zur Geltung kommen, dass sie auch in den Brückenverordnungen zum Ausdrucke gelangen wird, davon bin ich überzeugt.

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, dass die Materialprüfung ein großes Interesse auf Ermittlung plastischer Deformationen concentrirt und doch hat noch Niemand gesehen, dass den Brüchen, welche bei normaler Verwendung der Materialien zu beobachten sind, allgemeine Deformationen vorausgehen würden. Die Untersuchungen zeigen aber, dass solche Brüche zumeist auf größere Unregelmäßigkeiten in der Gefügebildung des Materials zurückzuführen sind. Und darum, geben wir eine Kleinigkeit ab von der plastischen Deformation, wie dieselbe durch die Contraction und Dehnung zum Ausdrucke gelangt, nehmen wir weniger Proben, nehmen wir sie aber sachgemäß und verlangen wir dafür eine entsprechende Gleichmässigkeit in der Gefügebildung des Materiales. Mit einem Worte, fügen wir das Fundament, auf welchem das Gebäude der angewandten Mechanik aufgebaut ist, wie es diese Wissenschaft voraussetzt, wie es sein kann und wie es die Sicherheit unserer Constructionen erfordert, machen wir es möglichst homogen.

Nach meiner Ueberzeugung soll Thomaseisen zu Brückenconstructions vorläufig nicht zugelassen werden. Andererseits muss ich mir jedoch gestehen, dass es sehr schade wäre, das sehr interessante und umfangreiche Probenmateriale des Ausschusses nicht schon im gegenwärtigen Zeitpunkte der Oeffentlichkeit zu übergeben. Gelegentlich der ersten Discussion wurde in zutreffender Weise bemerkt, dass der Ausschussbericht in zwei Theile zu trennen sei, in die Prüfungsergebnisse und in die an diese sich schließenden Folgerungen und Anträge. Der § 28 der Geschäftsordnung spricht von der Behandlung der Ausschussbeschlüsse, keineswegs jedoch von der Behandlung der Ausschussberichte. Wenn wir daher den Bericht von den Folgerungen und Anträgen trennen, so steht kein Hindernis im Wege, denselben zur Kenntnis zu nehmen. Ich stelle daher den folgenden Antrag und ersuche den hochverehrten Herrn Vorsitzenden, denselben der geschäftsordnungsmässigen Behandlung zuzuführen:

„Die Geschäftsversammlung des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines nimmt, unter Anerkennung der hervorragenden Verdienste des Brückenmaterial-Ausschusses um die Klärung der gestellten

Frage, den Bericht des genannten Ausschusses mit dem Ausdruck des Dankes zur Kenntniss. Mit Rücksicht auf die anlässlich der Discussion zu Tage getretenen Bedenken, wegen größerer Unregelmäßigkeiten in der Gefügebildung des Thomaseisens, beschließt die Geschäftsversammlung, einen Ausschuss zu berufen, welcher diese Bedenken in Erwägung zu ziehen und seine Untersuchungen gleichzeitig auch auf das Martineisen auszudehnen hätte.“

*
*
*

Meine Herren! Die Ausführungen des Herrn Regierungsrathes Prof. Kick sind in keiner Weise geeignet, meine Bedenken zu widerlegen, und zwar schon aus dem Grunde, weil Herr Prof. Kick mich in allen Fällen vollständig missverstanden hat. Ich verweise vor Allem auf eine Stelle des Ausschussberichtes, wo es heißt, dass in Kladno und Königshof das Roheisen flüssig vom Hochofen bezogen wird.

Ich habe aber auch gar nicht gemeint, dass das flüssig bezogene Hochofenmaterial direct in den Converter gelangt, wie dieses in manchen Thomaswerken zu geschehen pflegt. Herr Prof. Kick hat in keiner Weise die von mir erhobenen Bedenken wegen Rothbruches des Kernstahles widerlegt. Die von mir angeführten Brucherscheinungen beziehen sich auf ein Material von 43—53 kg/mm^2 Festigkeit. Aus den angeführten Proben haben die Herren jedoch ersehen, dass selbst weiches Thomaseisen eine Festigkeit von mehr als 49 kg/mm^2 im Kernstahl haben kann. Ich habe zwar Aetzproben von Schienen mit Festigkeiten von 60—70 kg vorgeführt, doch ist dieses nur nebenbei geschehen, um zu zeigen, in welcher Weise nicht vollständig aufgelöstes Rückkohlungs-materialie in der Aetzprobe zum Ausdrucke gelangt.

Herr Prof. Kick sagt, es sind Cretins, die ich vorgeführt habe. Ja, meine Herren, diese Cretins laufen in erschreckender Zahl, sie laufen zu Tausenden herum und wenn Sie von den Schienenbrüchen, die thatsächlich vorkommen, diejenigen herausuchen, welche die angeführten Erscheinungen zeigen, so werden Sie vielleicht 80—90% finden; das ist jedenfalls ein großer Percentsatz. Herr Prof. Kick hat weiter bemerkt, dass bei der Saigerung nicht das Zerfallen in die Elemente stattfindet. Ich habe gesagt, in die mikroskopischen Elemente. Ich beschäftige mich schon seit Jahren mit Mikroskopie, und ich weiß daher sehr genau, dass diese mikroskopischen Elemente nicht reine chemische Elemente sind. Wenn ich angeführt habe, dass zur vollständigen Desoxydation und Rückkohlung des Stahlbades eine möglichst gute Vermengung und ein ausreichendes Maß von Rückkohlungs-materialie erforderlich sei, so kann ich mich auf eine ausgezeichnete Autorität berufen. Es ist bekannt, dass das Thomasstahlbad in Folge Durchpressung der Luft die Oxyde in viel größeren Mengen enthält, dass zur Desoxydation daher auch eine ausreichende Zeit erforderlich ist und dass diese Zeit beim Thomasverfahren nicht zur Verfügung steht. Herr Prof. Kick hat mich auch bezüglich der Anwendung des Thomaseisens in Ungarn missverstanden, indem ich

ausdrücklich bemerkte, dass mit Rücksicht auf den Widerstand, welcher der Anwendung von Thomaseisen entgegensteht, die R. M. S. T. Gewerkschaft den Beschluss gefasst, eine größere Martinanlage zu bauen. Herr Prof. Kick hat mich noch in vielen anderen Punkten missverstanden, und wenn er meint, dass ich parteiisch sei, dann trifft der gleiche Vorwurf auch Herrn Prof. Kick. Ich möchte nochmals bemerken, dass es sich eigentlich gar nicht um das Thomaseisen handelt; ich habe ausdrücklich gesagt, wenn geeignete Prüfungs- und Abnahmeverfahren in die Praxis Eingang gefunden haben werden, dann wird sich die Thomasfrage von selbst lösen. Die Zeit ist sehr vorgeschritten, daher ich nur noch bemerken will, dass die Ungleichmäßigkeitserscheinungen des Flusseisens wenig bekannt sind, und ich mit Rücksicht darauf den Antrag zu stellen mir erlaube, dass ein Ausschuss eingesetzt werde, der unparteiisch über die Producte des Thomas- und Martinverfahrens Studien anzustellen hätte. Ich kann Ihnen den Antrag nur nochmals aufs wärmste zur Annahme empfehlen.“

* * *

„Ich möchte vorerst bemerken, dass meine Ausführungen das Resultat von Erfahrungen sind, welche in verschiedenen Hüttenwerken gemacht wurden. Die Qualitäts-Differenzen im Material einer Charge sind sehr einfach zu constatiren und seitens der Nordbahn erfolgte die Uebernahme von Schienen schon seit zwei Jahren in diesem Sinne.

Bezüglich der Bemerkungen des Herrn Hofrathes Kupelwieser auf meine Ausführungen betreffend die Rückkohlung und Desorganisation des Stahlbades verweise ich auf meine Entgegnung zu den Ausführungen Prof. Kick's. Als Ergänzung möchte ich jedoch hinzufügen, dass bei weichen Thomaschargen die Desoxydation nicht durch Kohlenstoff, sondern durch hochpercentiges Ferromangan erfolgt.

Bezüglich der Aetzprobe möchte ich bemerken, dass wir es bei Martinschienen zu vollständiger Gleichartigkeit in der Gefügebildung gebracht haben, was beim Thomasstahl gegenwärtig noch nicht möglich ist.

Die Unterschiede in der Materialqualität in Folge von Aussaigerungen, welche in der Gusspfanne vor sich gehen, zeigen sich, wenn der erste mit dem letzten Block verglichen wird. Man erhält solcherart Differenzen von 2—3 kg/mm^2 , welche gegenüber den Unterschieden von Rand- und Kernstahl, die, wie heute gezeigt wurde, selbst bei weichen Sorten 8 und wahrscheinlich noch mehr kg/mm^2 betragen können, verschwindend klein zu nennen sind. Die Constatirung der größten Festigkeitsunterschiede von Rand- und Kernstahl innerhalb einer Charge kann zur Zeit der Erzeugung leicht und mit ausreichender Sicherheit erfolgen. Wenn es die Sicherheit unserer Brückenconstructions erfordert, müsste es jedoch auch dann geschehen, wenn mehr Mühe hiezu erforderlich wäre.“

* * *

Debatte vom 20. December 1899.

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus :

„Hochgeehrte Herren! Ich möchte mir in erster Linie zu den Ausführungen des hochgeehrten Herrn Referenten einige Bemerkungen erlauben. Der ungünstige Einfluss von Dauerbeanspruchungen ist allerdings schon seit längerer Zeit bekannt, doch sind das Brucherscheinungen, welche von der äußeren Umhüllung des Constructionstheiles ausgehen, während die letzthin von mir besprochenen Brucherscheinungen im Inneren des Constructionstheiles ihren Anfang nehmen, und ich habe gezeigt, wie gewisse Ungleichmäßigkeitserscheinungen des Materials zu solchen Brüchen Veranlassung geben. Wenn wir ein Walzstück auf Rothbruch untersuchen wollen, so muss sich diese Untersuchung nur auf den Kernstahl erstrecken, weil vorzugsweise nur dieser die Verunreinigungen enthält, und weil sich der Rothbruch des Randstabes schon gelegentlich der Walzung zeigen müsste. Zu den vorliegenden Rothbruchproben wurden jedoch keine Erläuterungen gegeben, welche ein Urtheil in dieser Richtung gestatten würden.

Zwischen Schweiß- und Flusseisen besteht doch ein ganz bedeutender Unterschied. Das Schweißisen ist ein sehniges, das Flusseisen ein körniges Material, und es ist daher nicht zulässig, beide Materialien an der Hand eines einheitlichen Maßstabes zu beurtheilen. (Hofrath Brik: Ich bitte, Feinkorneisen!) Ich möchte weiter bemerken, dass wir den ungünstigen Einfluss der Dauerbeanspruchungen bei Brücken aus Flusseisen noch nicht kennen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass auch die Brückenconstructionen starken Erschütterungen ausgesetzt sind, und es ist daher begreiflich, dass gewisse Materialfehler auch hier zu Brüchen Veranlassung geben können.

Die Auslegung, welche meinen Ausführungen gelegentlich der letzten Discussion gegeben wurde, sowie von derselben Seite ausgehende Behauptungen machen einige Richtigstellungen nothwendig, doch habe ich nicht die Absicht, Ihre Geduld allzulange in Anspruch zu nehmen. Ich habe auch nicht die Absicht, meine Entgegnungen an bestimmte Adressen zu richten, weil ich den Standpunkt strenger Objectivität veretrete, weil ich der Ansicht bin, dass dies der einzig richtige Weg auf dem Boden unseres Vereines ist und besonders dann, wenn es sich um rein fachliche Fragen handelt. Als Eisenbahntechniker möchte ich mich vor Allem gegen die Bemerkung wenden, dass bei unseren Constructionen nur hie und da etwas bricht, dass man wegen eines einzigen Bruches doch nicht ein sonst gutes Material von der Verwendung für einen bestimmten Zweck ausschließen könne. Ich möchte jene Herren, welche in dem Glauben leben, dass bei unseren Eisenbahnen in dieser Hinsicht idyllische Zustände herrschen, ich möchte diese Herren bitten, einmal eine Reise zu unternehmen und sich hiebei der Mühe zu unterziehen, die auf allen Stationen vorhandenen Materiallagerplätze, die in den Werkstätten und Depôts der Eisenbahnen angelegten großen Centralfried-

höfe für Bruchmaterialien einer Besichtigung zu unterziehen. Ich habe die Ueberzeugung, diese Herren würden sich dann wundern, dass auf den Eisenbahnen nicht öfters Unfälle in Folge von Materialbrüchen vorkommen, und dass dies nicht der Fall ist, ist nur dem vorzüglich organisirten Bahnaufsichts- und Bahnerhaltungsdienste, es ist dem vorzüglich organisirten Maschinen- und Wagendienste zuzuschreiben. Die in der Tabelle ausgewiesenen Materialbrüche sind im Jahre 1897 vorgekommen, auf welches Jahr auch alle anderen Daten zu beziehen sind.

Gegenstand	Oesterreich	Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen
Bahnlänge km	30.400	82.400
Locomotiven Anzahl	6.988	25.464
Tender "	5.593	19.314
Wagen aller Gattungen . . "	714.464	2,716.480
Schienenbrüche Anzahl	3.258	12.865
Achsbrüche "	41	122
Radreifenbrüche "	466	863
Durch diese Brüche verursachte Unfälle "	11	53

Die Zahl der Materialbrüche und der durch dieselben herbeigeführten Unfälle ist jedenfalls sehr groß. Es ist daher sehr begreiflich, dass die Eisenbahnverwaltungen, welche für die Sicherheit des Verkehres zu sorgen haben, in der Wahl des Materiales vorsichtig sind, dass sie bestrebt sind, die Ursachen dieser Brucherscheinungen zu ergründen, um auch in dieser Richtung eine Besserung der bestehenden Verhältnisse herbeizuführen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass stärker dimensionirte Constructionstheile brechen, schwächere hingegen sehr widerstandsfähig sein können, ohne dass an der Hand der heute gebräuchlichen Prüfungsmethoden ein ausreichender Grund für diese Erscheinungen gefunden werden könnte. Die einseitige Verbesserung der Constructionen durch Vervollkommnung der Systeme und durch stärkere Dimensionirungen ist also nicht ausreichend, es müssen da jedenfalls noch andere Momente mitwirken, und nachdem diese doch nur in der Natur des Materials gelegen sein können, so wurde an das eingehende Studium der Eigenschaften des Flusseisens geschritten. Eine verwandte Wissenschaft, die Medicin, und im Besonderen die Therapie, hat uns den Weg angezeigt, welcher einzuschlagen wäre, um die Ursachen der Krankheitserscheinungen zu erforschen, um eine Gesundung herbeizuführen. Wir haben diesen Weg betreten, wir haben die Krankheits- und Brucherscheinungen des Flusseisens genau studirt, und diese Studien haben uns zurückgeführt zu den Geburtsstätten des Flusseisens, zu den Convertern und Flammöfen. Sie

haben gezeigt, wie gewisse Erscheinungen, welche bei der Erzeugung auftreten, zu bestimmten Materialfehlern führen, welche Mängel die Widerstandsfähigkeit des Flusseisens weniger bei einmaliger, als vielmehr bei Dauerinanspruchnahme ungünstig beeinflussen. Es sind das Mängel, welche durch die heute gebräuchlichen Prüfungsmethoden nicht zu erkennen sind, wohl aber durch die Aetzprobe, welche Probe über so manche Mängel der Fabrication Aufschluss gibt. Die Aetzprobe ist daher ein ausgezeichnetes Prüfungsverfahren, nur muss man es auch verstehen, in den Aetzbildern zu lesen. Wenn aber das, was man gelesen hat, mit den bei der Erzeugung, bei der Prüfung und Verwendung des Materials auftretenden Erscheinungen in Uebereinstimmung steht, dann hat man jedenfalls auch richtig gelesen. Ich möchte bemerken, dass das Aetzen des Eisens schon lange bekannt ist. Wer kennt nicht die berühmten Damascener Waffen mit den schönen Aetzungen. Das Aetzen wurde angewendet, um Flusseisen von Schweisseisen zu unterscheiden. Wir haben geätzt, um Unterschiede in der Qualität des Flusseisens zu erkennen, und wir haben unseren Vortheil dabei gefunden.

Am letzten Discussionsabende habe ich an der Hand einiger Stücke das Auftreten von Brucherscheinungen besprochen, welche durch Dauerbeanspruchungen herbeigeführt wurden. Ich habe die Materialmängel besprochen, welche zu solchen Brucherscheinungen Veranlassung geben, und ich habe auch angedeutet, wie solche Mängel zu vermeiden wären. Diese Darstellungsweise hat zu einer scharfen Kritik den Anlass gegeben, und doch ist es derselbe Vorgang, welcher auch auf unseren Kliniken beobachtet wird. Ist es deswegen schon Jemandem eingefallen zu behaupten, dass durch diese Darstellungsweise ein falsches Bild vom Krankheitszustande des Menschengeschlechtes entworfen werde? Kein Gebiet der Materialerkenntnis ist lückenhafter und verworrener als jenes der Dauerbeanspruchungen, und nirgends liegen weniger Erfahrungen vor wie hier. Man sollte daher glauben, dass Erfahrungen in dieser Richtung auf Befriedigung, nicht aber auf Geringschätzung stoßen sollten, dass ein Antrag, welcher auf Studien in dieser Richtung abzielt, nicht auf Widerstand stoßen sollte. Wir stehen im Zeichen des Verkehres, immer größer werden die Dauerbeanspruchungen, welchen unsere Materialien zu widerstehen haben, und immer dringender wird das Bedürfnis nach Klärung in dieser Richtung.

Wir sind an das Ende eines Jahrhunderts gelangt, welches auch das „Eiserne“ genannt wird, und wenn wir aufrichtig sind, dann müssen wir uns gestehen, dass wir die Eigenschaften dieses Metalles noch sehr wenig kennen. Der Grund, warum wir es hier nicht weit gebracht haben, ist in gewissen Vorurtheilen und in den besonderen Verhältnissen zu suchen. Man hat die Eisenwerke nur zu häufig mit dem Nimbus des Alchymismus umgeben, und man thut dies auch heute noch oft, und daraus hat sich das Vorurtheil entwickelt, dass in hütten-technischen Fragen und auch in jenen, welche mit der Hüttentechnik nur in losem Zusammenhange stehen, dass in solchen Fragen nur der

Hüttentechniker Aufschluss geben könne. Der Hüttentechniker macht nun allerdings innerhalb gewisser Grenzen Proben, und er macht auch sehr viele Proben, doch entzieht sich das von ihm hergestellte Flusseisen zumeist vollständig seinem Gesichtskreise, sobald dasselbe der Verwendung zugeführt wird. Der Hüttentechniker hat daher keine Gelegenheit, die ungünstige Wirkung von Fehlern seines Materiales kennen zu lernen, und er hat daher auch keine Veranlassung zu Studien in dieser Richtung. Es ist aber auch ein weit verbreitetes Vorurtheil, dass man die Verwendbarkeit des Flusseisens für einen bestimmten Zweck ausschließlich an der Hand mechanischer Erprobungen nachweisen könne. Die Erfahrung zeigt täglich, dass diese Voraussetzung nicht zutrifft. Je mehr wir an die Durchforschung des Terrains schreiten, in welchem die Materialerzeugung an die Materialverwendung grenzt, desto mehr kommen wir zu der Ueberzeugung, dass die Materialprüfung von den bei der Erzeugung und Verwendung der Materialien auftretenden Erscheinungen nicht losgelöst werden könne, dass es daher in erster Linie die großen Verbraucher sind, welchen die Durchforschung dieses Terrains zukommt, weil vorzugsweise nur sie Gelegenheit haben, die bei der Erzeugung auftretenden Erscheinungen mit der Materialprüfung und mit den Erfahrungen bei der Verwendung in Zusammenhang zu bringen. Das Ausspinnen der feineren Fäden wäre dann allerdings Sache der Lehrkanzeln und Versuchsanstalten. Die genannten Vorurtheile in Verbindung mit einer nicht entsprechenden Organisation des Material-Uebernahmsdienstes sind die wesentlichen Gründe, warum wir es in der Erkenntnis der Eigenschaften des Flusseisens noch nicht weit gebracht haben.

Gelegentlich der ersten Discussion habe ich von Unregelmäßigkeiten und Störungen der Stahlwerksbetriebe gesprochen. Am zweiten Discussionsabend habe ich die Unregelmäßigkeiten der Thomasbetriebe näher bezeichnet; es sind dies die Schwankungen im Phosphorgehalte des Convertereinsatzes, die damit im Zusammenhange stehenden Schwankungen in der Nachblasezeit und daher auch die Ueberblasungen. Theoretisch kann dem raschen Verlaufe des Frischprocesses kein Vorwurf gemacht werden, weil wir an der Hand eines bestimmten Phosphorgehaltes die erforderliche Sauerstoffmenge, also die Nachblasezeit, jederzeit berechnen können. In meinen bezüglichen Ausführungen ist also kein Widerspruch vorhanden, wie letzthin bemerkt wurde.

Am ersten Discussionsabende habe ich auch von drei Forderungen gesprochen, welche mit Rücksicht auf ein entsprechendes Schlussverfahren bei der Stahlbereitung zu erfüllen wären. Während nun von der einen Seite behauptet wird, dass diese Forderungen von der Praxis schon längst aufgestellt wurden, wird von der anderen Seite die Nothwendigkeit dieser Forderungen bestritten.

1. „Gute Vermengung“. Es ist aus der einschlägigen Literatur bekannt, dass die unzureichende Vermengung seitens der Thomaswerke den Martinwerken zum Vorwurf gemacht wurde, und dass die

Thomaswerke aus diesem Umstande einen Vorzug für ihre Producte ableiten wollten. Sollte beim Thomasiren eine gute Vermengung jedoch nicht zu erzielen sein, so kann dieses dem Verfahren doch nicht als Vorzug eingeräumt werden.

2. „Verwendung größerer Mengen von Desoxydations- und Rückkohlungsmaterialien.“ Könnte man das Thomasstahlbad längere Zeit in der Gusspfanne abstehen lassen, ohne in Folge Wärmeverlustes das Einfrieren der Charge befürchten zu müssen, dann könnten allerdings größere Mengen von Desoxydationsmaterialien Verwendung finden, weil größere Mengen desselben zur vollständigeren Desoxydation des Stahlbades verbraucht und weil die neugebildeten Oxyde auch aussaigern könnten. Man würde bei gleicher Härte ein viel reineres Product erhalten. Nachdem man jedoch das Thomasstahlbad nicht länger abstehen lassen kann, so muss man mit einem weniger reinen Producte zufrieden sein, denn ein solches ist immer noch mehr werth, als gar keines. Viel günstiger liegen die Verhältnisse beim Martinverfahren. Bei guter Processführung wird nur wenig Eisenoxydul zu reduciren sein. Beim Martinverfahren können aber auch größere Mengen von Eisenoxydul zerstört werden, weil die ausreichende Zeit zur Verfügung steht, weil das Schlussverfahren im Ofen zur Durchführung gelangt, Wärme also weiters zugeführt wird, und weil bei längerer Ausdehnung des Schlussverfahrens schließlich doch wieder ein weiches Product erhalten werden kann.

3. „Ausreichendes Zeitintervalle vom Zeitpunkte des Einsatzes der Desoxydations- und Rückkohlungsmaterialien bis zum Ausgusse der Charge.“ Kein Process ist mehr geeignet, die Richtigkeit dieses Satzes zu beweisen, wie das Thomasverfahren, und kein Verfahren trifft diese Forderung so empfindlich, wie den Thomasprocess. Die Erscheinungen der Aetzprobe beweisen es zur Genüge, nur muss man es auch verstehen, in den Bildern der Aetzprobe zu lesen.

Auch beim saueren Converterprocess spielt die chemische Zusammensetzung des Roheiseneinsatzes eine große Rolle. Es hat eine Zeit gegeben, wo man dies nicht beachtete, d. h. man wusste es nicht, und die Folge davon war, dass beim directen Bessemern zu große Mengen von Silicium im Stahlbade zurückblieben. Um das Silicium möglichst vollständig zu entfernen, wurde nicht selten zu einer Arbeitsweise übergegangen, welche dem Thomasiren ähnlich ist, d. h. das Stahlbad wurde möglichst vollständig entkohlt und dann wieder rückgekohlt. Besonders in der ersten Zeit kamen auch hier Ueberblasungen vor, und es ist daher begreiflich, dass Schienen aus solchem Materiale dieselben Brucherscheinungen zeigen, welche bei Thomasschienen zu beobachten sind. Manche sehen nun allerdings jene Brüche der Bessemerschienen, welche von den Einklinkungen ausgehen, keineswegs aber jene Schienenbrüche, welche auf zu hohen Siliciumgehalt oder auf Ueberblasungen des Materials zurückzuführen sind.

Es wurde letzthin weiters gesagt, dass die für die Rand- und Kernstahlbildung von mir gegebene Erklärung unklar und unrichtig sei, und dass an den von der Firma Böhler ausgestellten Brichen von Gussblöcken die Erscheinungen der Rand- und Kernstahlbildung nur in der Weise zu beobachten sind, wie sie von anderer Seite beschrieben wurden. Allerdings, weil diese Erklärungen nur für das Aussehen der Bruchfläche, keineswegs aber für das Aussehen der Aetzprobe gegeben wurden. Doch gerade nur die an der Aetzprobe zu beobachtenden Erscheinungen sind von praktischem Werthe, weil durch die nachfolgende mechanische Bearbeitung der Unterschied zwischen Strahlen- und Kornbildung wieder verschwindet, und weil die Bildung des neuen Kornes von verschiedenen Einflüssen abhängig ist, während die ungleichmäßige Vertheilung der Verunreinigungen durch den mechanischen Walz- und Schmiedeprocess nicht beseitigt wird.

Die neuere Wissenschaft kennt auch den Begriff der festen Lösungen, und einer solchen festen Lösung entspricht das starre Schmiedeeisen bei Temperaturen, welche zwischen dem Schmelzpunkte und den kritischen Punkten gelegen sind, also bei Temperaturen von mehr als circa 750°. Die Erscheinungen der Saigerung im engeren Sinne treten aber bei den kritischen Temperaturen auf, und die Producte dieser Saigerung sind die mikroskopischen Gefügeelemente Ferrit, Perlit und Cementit. Vom Martensit habe ich gar nicht gesprochen, weil dieses Gefügeelement nur beim Härten des Eisens gebildet, bezw. festgehalten wird. Das, was der Ausschussbericht unter Saigerung versteht, ist aber gar nicht eine Ausscheidung von leichter schmelzbaren Legirungen in dem Sinne, wie dieses beim Bronze-guss stattfindet, es ist vielmehr eine Erscheinung der Saigerung im weiteren Sinne, d. h. eine Ausscheidung von Verunreinigungen. Wäre es eine Erscheinung der Saigerung im engeren Sinne, dann müsste dieselbe auch bei gutem Martineisen und beim Tiegelstahl vorkommen, was aber bekanntlich nicht der Fall ist. Nicht meine, sondern die von anderer Seite gegebene Erklärung und die Definition des Ausschussberichtes sind also hinfällig.

Es wurde weiter gesagt, dass es mit dem bloßen Wunsche nach Gleichmäßigkeit des Materials nicht abgethan sei. Demgegenüber möchte ich bemerken, dass wir den Rahmen des Wunsches nach Gleichmäßigkeit des Materials mit Bezug auf Martinschienen schon längst überschritten haben; wir sind schon im Besitze eines solchen Materials. Die Erkenntnis, dass eine bestimmte chemische Zusammensetzung des Flusseisens in Verbindung mit einem entsprechenden Schlussverfahren bei der Stahlbereitung die Herstellung eines gleichmäßigen Materials begünstige, war Veranlassung zu Studien in dieser Richtung. Schon die ersten Versuche waren von so gutem Erfolge begleitet, dass sich das größte österreichische Eisenwerk zur currenten Anwendung dieses Verfahrens entschloss, und seit zwei Jahren werden dort alle Schienen in der gleichen Weise hergestellt. Wir haben seit dieser Zeit bessere Schienen, aber auch das Eisenwerk hat seinen materiellen Vortheil dabei gefunden. Die Aetz-

proben von beiden Schopfenden der Walzlamellen zeigen zumeist vollständige Gleichmäßigkeit in der Gefügebildung des Materials; die geätzten Profile sind so schön, dass sie von den Meisten als nicht geätzt angesehen werden.

Das Flusseisen ist gar nicht so unverlässlich, als es letzthin dargestellt wurde, und durch Bemerkungen, wie dieselben bei dieser Gelegenheit gemacht wurden, kann man dem Flusseisen mehr schaden als nützen. Es wurde gesagt, dass man zur Bestimmung der Ungleichmäßigkeit des Flusseisens jedes einzelne Stück prüfen, dass man jedes einzelne Stück in eine Reihe von Versuchsstücken auflösen müsste, dass also das ganze Material bei der Erprobung aufgehen und nichts für die Verwendung übrig bleiben würde.

Jeder, der die Gesetze der Saigerung kennt, weiß, dass diese Erscheinungen bis auf ganz unbedeutende Schwankungen bei allen Blöcken einer Charge in gleicher Weise und in gleichem Maße auftreten, dass also die Erprobung eines einzigen Blockes genügt, um ein vollkommen verlässliches Bild von den Schwankungen in der Materialqualität einer Charge zu erhalten. Zu diesen Schwankungen gelangt man aber, wenn die Proben den beiden Schopfenden (Kopf- und Fußende) einer dem ganzen Gussblocke entsprechenden Walzlamelle entnommen werden. Fügt man den mechanischen Erprobungen noch eine Aetzprobe vom oberen Schopfende hinzu, so erhält man ein vollständig verlässliches Bild vom Qualitätsgrade einer Charge. Die Herstellung einer Aetzprobe unterliegt keiner Schwierigkeit. Das Abtrennen des Profilstückes kann mit der Warmsäge, das Schleifen der Profillfläche kann auf dem Stein erfolgen. Als Aetzflüssigkeit können Chemikalien Verwendung finden, durch welche das Grobgefüge schon innerhalb weniger Minuten sichtbar wird. All' diese Herstellungsarbeiten würden höchstens eine Stunde Zeit erfordern. Nachdem die Uebernahme des zu Brückenconstruktionen bestimmten Flusseisens auch heute schon chargenweise erfolgt, so würde die Einhaltung dieses Vorganges zu keinerlei Complicationen führen. Allerdings müssten die Probeentnahmen gelegentlich der Walzung vorgenommen werden, was heute nicht zu geschehen pflegt. Man würde aber ein verlässliches Bild vom Qualitätsgrade des Materials erhalten, während nach dem heute gebräuchlichen Abnahmeverfahren vollständige Unsicherheit in dieser Richtung besteht. Wenn man sich entschließen würde, das Abnahmeverfahren in dem angedeuteten Sinne zu organisiren, dann würde sich die Thomasfrage von selbst lösen, weil alles mindere Material zur Ausscheidung gelangen könnte.

Es wurde letzthin auch von der wirtschaftlichen Bedeutung des Thomasprocesses gesprochen, also von einer Frage, welche eigentlich nicht vor unser Forum gehört. Doch auch die Untersuchung dieser Frage führt zu dem Schlusse, dass durch Nichtzulassung des Thomaseisens zu Brückenconstruktionen weder Reichs-, noch Landes-, noch die Interessen einzelner Werke geschädigt werden können.

Wenn wir Umschau halten, wenn wir die neueren Erscheinungen der Literatur verfolgen, dann können wir die Wahrnehmung machen, dass auf der ganzen Erde sich ein Umschwung zum Qualitätsmateriale vollzieht. Ich kann daher auch unmöglich annehmen, dass der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein ohne vorausgehende Prüfung der an dieser Stelle erhobenen Bedenken, ohne zwingende Nothwendigkeit einem Materiale die Eignung zu unseren wichtigen Brückenconstructions zuspricht, von welchem Materiale auch aus den Untersuchungen des Brückenmaterial-Ausschusses hervorgeht, dass es minderwerthig ist.

Ich habe letzthin an einer Reihe nicht ausgesuchter Thomasmaterialien der Erzeugungsjahre 1898 und 1899 gezeigt, wie groß die Verunreinigungen der Producte des Thomasverfahrens sind. Ich habe weiters gezeigt, wie diese Verunreinigungen den Rothbruch des Kernstahles nach sich ziehen, wie dieselben auch ohne vorausgehenden Rothbruch zu Brucherscheinungen in Folge Dauerbeanspruchung führen können. Ich war ferner bestrebt für die Erscheinungen der Ungleichmäßigkeit des Flusseisens die entsprechenden Erklärungen zu geben und den Nachweis zu erbringen, dass die Natur des Thomasprocesses eine größere Verunreinigung der Producte desselben bedinge.

Ich constatire die Thatsache, dass die von mir erhobenen Bedenken, sowie die von mir ausgesprochenen Ansichten seitens der Herren Gegner in keiner Weise widerlegt erscheinen.

Ich mache Sie, hochgeehrte Herren, nochmals ganz besonders aufmerksam, dass die Ungleichmäßigkeit des Flusseisens zu Brucherscheinungen in Folge Dauerbeanspruchung führt. Wenngleich nun die erwiesenermaßen größere Brüchigkeit des Thomasmateriales diese Brucherscheinungen begünstigt, so enthält der Bericht des Ausschusses doch keinerlei Untersuchung, welche ein Urtheil über das Maß der vorhandenen Ungleichmäßigkeit des Flusseisens gestatten würde. Mit Rücksicht auf die Sicherheit unserer Brückenconstructions habe ich daher die unparteiische Prüfung der Producte des Thomas- und Martinverfahrens beantragt, und ich kann Ihnen, hochgeehrte Herren, diesen Antrag auch heute nur wärmstens zur Annahme empfehlen.“

* * *

K. k. Baurath C. Haberkalt:

„In der Debatte, welche sich über den Ausschussbericht, betreffend die Zulässigkeit des Thomasflusseisens für Brückenconstructions entwickelt hat, haben bisher ein Eisenbahn-Ingenieur und mehrere Professoren technischer Hochschulen das Wort ergriffen. Gestatten Sie, dass nunmehr auch ein praktischer Brückenbauer in den Kampf der Meinungen eintritt. Ich thue dies um so leichter, weil ich, obwohl ich natürlich nur meine eigene persönliche Meinung hier aussprechen kann, dennoch, wie ich aus der Rücksprache mit zahlreichen Fachgenossen die

Ueberzeugung gewonnen habe, sicher bin, auch die Ansicht einer ganzen Reihe von Mitgliedern des Vereines zum Ausdrucke zu bringen.

Meine Herren! Ich will zunächst nicht den Bericht, so wie er uns jetzt vorliegt, im Detail besprechen, obwohl ich mir vorbehalte, später auf einige Punkte in demselben zurückzukommen, sondern ich möchte Ihre Blicke in die Zukunft lenken. Man braucht nicht eine besondere Prophetengabe zu besitzen, um dennoch ein richtiges Bild der Zukunft in dem hier in Betracht kommenden Sinne gewinnen zu können. Es ist dies umso leichter, als es ja eine Forderung der nächsten Zukunft selbst ist, welche die ganze Action des Vereines, um deren Abschluss es sich nunmehr handelt, herbeigeführt hat.

Gewiss lässt sich Folgendes aussprechen: Sobald der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein den Bericht des Ausschusses genehmigend zur Kenntnis genommen haben, sobald derselbe durch die „Zeitschrift“ zur öffentlichen Kenntnis gebracht worden sein wird, werden jene Hüttenwerke, welche Thomasflusseisen erzeugen oder später erzeugen wollen, an die Staats- und Landesbehörden, an die Eisenbahnverwaltungen, an die städtischen Gemeinden, kurz an alle jene, welche hinsichtlich der eisernen Brücken oder überhaupt der Eisenconstructions als Consumenten erscheinen, mit dem Ersuchen herantreten, das Thomasflusseisen verwenden zu dürfen. Alle jene Behörden und Corporationen werden sich dieser Forderung, welche in dem Gutachten des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, in dem genehmigten Ausschussberichte einen mächtigen Rückhalt finden wird, nicht ablehnend verhalten können.

Wenn die Vereinigung der angesehensten Techniker Oesterreichs, die der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein darstellt, wenn das erste technische Forum des Reiches auf Grund vierjähriger, mühevoller, mit voller Sachkenntnis und größter Sorgfalt ausgeführter Versuche die Anwendung des Thomasflusseisens, wie es derzeit in Oesterreich erzeugt wird, für Brückenconstructions als zulässig erklärt — welcher technische Berather einer der erwähnten Consumenten wird sich diesem Urtheile verschließen können, wer wird den Muth haben, sich dagegen zu stemmen, wer wird endlich über größere, etwa gegentheilige Erfahrungen verfügen, die jenes Gutachten als ein irrhümliches erscheinen lassen könnten? Vielleicht Niemand — und es wird sich offenbar der Vorgang vom Jahre 1891 wiederholen, in welchem die Feststellungen des Vereines hinsichtlich des Martinflusseisens in die behördlichen Vorschriften betreffs der Verwendung dieses Materials im Brückenbaue Aufnahme gefunden haben und aus diesen in die Bedingnishefte der Eisenbahnen übergegangen sind.

In dem erwähnten hypothetischen Falle, wenn das Thomasflusseisen sowohl behördlich als auch von den Eisenbahnverwaltungen und anderen Consumenten als zulässig für Brücken erklärt würde, hätten wir sonach drei verschiedene Eisensorten, das Schweißeseisen, das Martin- und das Thomasflusseisen, und der zur Uebernahme und Prüfung des Rohmaterials in die Hüttenwerke entsendete Ingenieur sieht sich nunmehr

vor die Aufgabe gestellt, diese drei Sorten gegebenenfalls von einander unterscheiden zu müssen. Bezüglich des Schweißeisens ist dies, wie bekannt, im Allgemeinen eine sehr einfache Sache; aber wesentlich anders verhält es sich beim Martin- und Thomaseisen. Wir haben im Verlaufe der Debatte mehrfach zu hören bekommen, dass eine Unterscheidung sehr schwierig, ja fast unmöglich ist, und in der That, weder das äußere Ansehen, noch die Bruchfläche, die Farbe, das Gefüge, die Festigkeitseigenschaften, das Aussehen geätzter Flächen geben uns unzweideutige Kennzeichen des einen oder anderen Stoffes an die Hand. Es ist mir nicht bekannt, ob nicht vielleicht die Metallmikroskopie unterscheidende Merkmale liefern würde — eine diesbezügliche Kundgebung liegt meines Wissens in der Literatur noch nicht vor.

Auch die chemisch-analytische Untersuchung dieser Eisensorten scheint zu versagen, wenigstens soweit ich dies aus den Berichten des Ausschusses über die Zulässigkeit des Flusseisens vom Mai 1891, bezw. des vorliegenden Berichtes zu entnehmen vermag. Ich möchte, um dies zu erhärten, nur in Kürze die wichtigsten Zahlen einander gegenüberstellen.

Laut der in den genannten Berichten enthaltenen Tabellen beträgt der Gehalt des	Martinflusseisens	Thomasflusseisens
	im Mittel	zwischen
an C	0·1010/0	0·085—0·187
„ Mg	0·34 0/0	0·185—0·484
„ Ph	0·0480/0	0·025—0·084
„ S	0·0350/0	0·027—0·083

Wie Sie sehen, liegt der mittlere Gehalt beim Martineisen jedesmal zwischen den betreffenden Werthen des Thomaseisens, und ist ein spezifischer, unzweideutiger Unterschied nicht vorhanden.

Es scheint also, dass wir es in der That als unmöglich erklären müssen, die beiden Sorten von einander zu unterscheiden. Und in dieser Erklärung, in der negativen Bestimmung unseres Könnens, erblicken die Einen den zwingendsten Grund dafür, dass das Thomaseisen ebenso wie das Martineisen zugelassen werden müsse. Und Herr Prof. Kick hat diese Forderung in den Worten formulirt: „Wenn wir die beiden Eisengattungen nicht von einander unterscheiden können, so sind sie gleich viel werth, und wir haben kein Recht, die eine auszuschließen.“

Leider wird dieser Ausspruch durch den Ausschussbericht selbst sofort widerlegt. Indem der Ausschuss für das Thomaseisen eine Festigkeitsgrenze von 35 bis 43 kg/mm^2 fixirt, während im Berichte vom Jahre 1891 und auch in den behördlichen Verordnungen und in allen Bedingnisheften für das Martineisen eine Bruchfestigkeit von 35 bis 45 kg/mm^2 festgesetzt ist, sagt er ja selbst, dass ein Unterschied existirt. Das Thomaseisen verliert hiernach über 43 kg Zugfestigkeit seine Eignung zu Brückenconstruc-

tionen, während das Martineisen dieselbe noch bis 45 kg behält und, wie ja die sehr zahlreichen Brücken aus Martineisen, die wir seit dem Inslebetreten jener Vorschrift gebaut haben, beweisen; auch thatsächlich behalten hat. In dieser Beziehung ist also das Thomaseisen bis nun unleugbar minderwerthig — ich sage bis nun, weil ich die feste Hoffnung habe, dass bei weiterer Vervollkommnung der Hüttentechnik dieser Unterschied wird fallen gelassen werden können.

Aber vorläufig ist er vorhanden, und wir müssen mit ihm rechnen.

Kehren wir wieder zu unserem Uebernahms-Ingenieur zurück. Er befinde sich in einer Hütte mit gemischtem Thomas- und Martinbetriebe und habe für ein Object, sagen wir ein Quantum von 3000 q — es ist dies noch kein besonders großes Object — bestehend aus circa 100 verschiedenen Profleisensorten, Trägern, Zorèseisen, Blechen, Flacheisen, Winkeleisen etc. zu übernehmen, bezw. zu erproben. Er kommt auf mehrere Gattungen, welche eine Festigkeit zwischen 43 und 45 kg/mm² besitzen, und befindet sich sofort in einem argen Dilemma. Ist es Martineisen, so darf er es zulassen; ist es Thomaseisen, so muss er es verwerfen, ja nicht allein die betreffende Sorte, sondern die ganze Charge, aus der es erzeugt wurde. Einen Aufschluss geben oder sollen freilich die Chargenbücher der Werke geben; ohne in die Richtigkeit und die genaue Führung derselben irgend welchen Zweifel zu setzen, glaube ich, wird doch jeder Ingenieur ein Material lieber auf Grund seiner Ueberzeugung, der angestellten Prüfungen und der erhobenen Eigenschaften übernehmen, als auf Grund eines Tauf- oder Geburtsscheines, insbesondere, wenn diesem, wie im vorliegenden Falle, indirect die Bedeutung eines Gesundheits-Certificates zukäme. Ich glaube, der betreffende Ingenieur wird, um diesem Dilemma zu entgehen, einfach in allen solchen Fällen alles Material über 43 kg Festigkeit ausschließen. Abgesehen von der Ungerechtigkeit dieser Maßregel in allen Fällen, in welchen thatsächlich Martineisen vorliegt, von der oft unnöthigen Erschwerung der Lieferung, von der Verzögerung der Arbeit und den endlosen Recriminationen der Werke, käme hiedurch in die Materialübernahmen ein Moment der Willkür hinein, das, wie mir scheint, nicht recht am Platze ist.

Sie sehen, meine Herren, in welcher Weise sich die Zukunft bei unveränderter Annahme des Ausschussberichtes gestalten und wie wir mit den bestehenden Vorschriften in Conflict kommen werden. Aber es handelt sich ja scheinbar nur um Vorschriften! Ein geistvoller Philosoph sprach einst in Beziehung auf das Verhältnis der Gesetze zu den Menschen das zwar paradox scheinende, aber dennoch einen tiefen Wahrheitskern in sich tragende Wort: „Die Gesetze sollen sich nach den Menschen und nicht die Menschen nach den Gesetzen richten.“ Und so höre ich die Freunde des Thomaseisens uns zurufen: „Eure Vorschriften sollen sich nach dem Eisen und nicht das Eisen nach den Vor-

schriften richten.“ Gut, nehmen wir einen Augenblick an, wir ändern die Bedingnisse; es kann dies, da wir offenbar dem Thomas-eisen nicht auf dem Papiere zu einer besseren Qualität verhelfen können, nur in der Weise geschehen, dass die obere Grenze der zulässigen Festigkeit des Martineisens von 45 auf 43 kg/mm^2 herabgesetzt wird.

Und ich bitte, meine Herren, denken Sie sich einmal den Effect dieser Maßregel auf die Consumenten, auf die technischen Kreise innerhalb und außerhalb Oesterreichs endlich und schließlich auf das Ansehen dieses Vereines! Im Jahre 1891 bezeichnet der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein das in Oesterreich erzeugte Martineisen auf Grund eingehender mehrjähriger Studien, welche in den Fachkreisen der ganzen Welt als mustergiltig anerkannt werden, bei einer Festigkeit bis 45 kg/mm^2 als zulässig. Verordnungen und Vorschriften werden hierauf basirt. Und acht Jahre später wird dies umgestoßen, neue Verordnungen, neue Vorschriften erscheinen und sagen: Nur mehr bis 43 kg dürft Ihr es von nun an anwenden! Ja, warum denn, wird man allerseits fragen, was ist denn geschehen? Hat sich der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein damals geirrt, war er voreilig in der Werthschätzung des Martineisens, oder können die Oesterreicher kein so gutes Martineisen mehr wie früher erzeugen, sind sie in der Hüttentechnik zurückgegangen — oder haben sie etwa schlechte Erfahrungen mit ihren Brücken gemacht? „O nein — nichts von alledem!“ werden wir antworten müssen, und wenn wir gerade bei guter Laune sind, so werden wir hinzufügen: „Es ist nur dem Martin ein jüngerer Bruder, der Thomas, erstanden, der will auch schon hoch hinaus — da er aber noch zu klein ist und an seinen älteren Bruder nicht heranreicht, so haben wir diesen, den Martin, um 2 kg kürzer gemacht, voilà — jetzt sind sie beide gleich!“

Wie Sie sehen, meine Herren, ist die Aussicht in die Zukunft keine sehr erfreuliche; ich gestehe Ihnen, dass ich im Stillen gehofft hatte, der Ausschuss, dem ja gewiss die Folgerungen aus seinen Anträgen nicht entgangen sind, werde uns auch gleich Vorschläge erstatten, geeignet, uns aus dem erwähnten Dilemma zu befreien. Ein Recht dazu hätte er sicherlich besessen; denn in dem Antrage des Sectionschefs Ritter v. Bischoff, der vom Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereine angenommen wurde und die Einsetzung des Ausschusses zur Folge hatte, heißt es: „Die Aufgabe des Ausschusses soll es sein, die Beschlüsse des Vereines über die Verwendung von Flusseisen, welche in der Geschäftsversammlung vom 2. Mai 1891 gefasst wurden, einer Revision zu unterziehen; insbesondere etc.“ In diesen Beschlüssen ist nun sehr viel vom Martineisen die Rede; also hätte sich gewiss der Ausschuss mit diesem Materiale gleichfalls befassen können. Er hat es nicht gethan — und ich nehme es ihm auch gar nicht für übel.

Denn wenn wir schärfer zusehen, finden wir ja selbst die Lösung

der Frage. Es gibt ja thatsächlich eine Methode, um uns zu vergewissern, ob wir es in einem speciellen Falle mit Thomas- oder Martineisen zu thun haben, eine — wenn nicht böse Absicht mit in's Spiel kommt — fehlerbare Methode; jenes Dilemma existirt gar nicht, und unser mehrerwähnte Uebernahms-Ingenieur, den wir vorhin rathlos bei seiner Thätigkeit zurückgelassen haben, wird von allen Zweifeln befreit sein — wir brauchen ja blos vom Momente an, in welchem der erste Ingot gegossen wird, bis zur Abwälzung des letzten Profileisens in der Hütte anwesend zu sein und das Material getreulich auf seinem Wege, ich möchte sagen, von der Wiege bis zum Grabe, zu begleiten, ähnlich wie es ja auch der Ausschuss anlässlich der Materialabnahme in Kladno und Teplitz gethan hat. Dann werden wir über die Provenienz jedes Stückes hinlänglich unterrichtet sein und können mit Beruhigung dasselbe auf die jeweilig geforderten Bedingungen prüfen.

Etwas anderes ist es freilich, ob dieser Vorgang auch praktisch durchführbar sein oder von den Consumenten auch eingeschlagen werden wird. Wenn es sich nur um eine bestimmte Walzsorte, z. B. Schienen handelt, von welchen das ganze Quantum in ununterbrochener Reihenfolge hergestellt wird, mag er ja leicht durchführbar sein; in dem früher erwähnten Falle, in welchem etwa 100 verschiedene Sorten erzeugt werden sollen, ist es jedoch schon bedeutend schwieriger, da ja die einzelnen Kaliber zu sehr verschiedenen Zeiten gewalzt werden und die Fertigstellung eines solchen Quantums — bekanntlich sehr zum Leidwesen der Brückenbau-Anstalten — immerhin circa 2—3 Monate erfordert. So lange Zeit, beziehungsweise noch länger, da ja früher der Guss der Ingots erfolgt, muss der Uebernahms-Ingenieur im Werke bleiben, was für die betreffenden Consumenten eine sehr wesentliche Belastung ihrer technischen Organe darstellen wird. Ob sich wirklich die Behörden und Bahnverwaltungen zu diesem Opfer an Zeit und natürlich auch an Geld entschließen würden, nur um ein qualitativ immerhin minderwerthiges Material in ihre Brücken zu bekommen, kann allerdings nur den Gegenstand einer Vermuthung bilden, und auf diese Entschliebung wird meines Erachtens der von Prof. Kick gegebene Hinweis auf die nationalökonomische Wichtigkeit der Frage — abgesehen davon, dass solche Interessen einem großen Kreise der Consumenten, nämlich den Privatkunden ferne stehen, — gewiss nicht in dem Maße, wie er vielleicht meint, bestimmend wirken. Auch das Versprechen oder vielmehr die Vermuthung, dass das Thomaseisen billiger sein werde als andere Eisengattungen und schon deshalb zu berücksichtigen sei, kann mit dem Hinweise darauf beantwortet werden, dass, wie die Erfahrung lehrt und offenes Geheimnis ist, bei der Preisbildung des Eisens vielleicht nicht immer die Gesteungskosten, nicht immer Angebot und Nachfrage, sondern noch ganz andere Factoren bestimmend sind, auf welche jedoch einzugehen hier nicht der Ort ist.

Herr Professor Kick hat ferner selbst hervorgehoben, dass der Thomasprocess nur für einzelne Werke, nur für gewisse locale Verhält-

nisse eine Wichtigkeit besitze; überdies handelt es sich hier ja ausschließlich um die Zulässigkeit des Thomaseisens für Brückenconstruktionen, und wenn wir uns hier etwa gegen dieselbe aussprechen, so haben wir ja doch nicht einer anderweitigen Verwendung des Thomaseisens, deren es ja unzählige gibt, präjudicirt, dieselben haben uns hier gar nicht zu kümmern. Wir werden ja und haben es nicht zu sagen: das Thomaseisen taugt nicht für Schienen, für die Hochbauträger, für Commerzeisen, für Kessel etc. — wir würden in dem erwähnten Falle bloß zum Ausdruck bringen, dass das Thomaseisen in Bezug auf den Brückenbau auch derzeit, u. zw. auch nach dem Ausschussberichte dem Martineisen noch nicht gleichwerthig ist und kein Grund vorliegt, es demselben als ebenbürtig an die Seite zu stellen.

Es ist von Interesse, den Gesamtisenbedarf des österreichischen Brückenbaues etwas näher zu betrachten. Nach den mir zur Verfügung stehenden Daten betrug das für Eisenbahnbrücken verwendete Eisenquantum im Jahre 1894 4700 t, im Jahre 1895 5400 t; nimmt man nun an, dass die Eisenbahnbrücken ungefähr den dritten Theil des gesammten Bedarfes an eisernen Brücken darstellen, es ist dies nur eine Schätzungsziffer, da genaue Daten nur schwierig zu beschaffen wären, sie dürfte aber, wie ich aus eigener praktischer Thätigkeit in einer größeren Brückenbauanstalt und auf Grund einer Anfrage bei mehreren Fabriken aussprechen zu können glaube, der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen, so ergäbe sich hiernach ein Gesamtquantum an eisernen Brücken pro 1894 mit 14.100 t, pro 1895 mit 16.200 t. Nun beträgt nach Angaben Kupelwieser's die Flusseisen- und Flusstahlerzeugung Oesterreichs im Jahre 1894 445.900 t, 1895 490.700 t, ein Quantum, das, nebenbei bemerkt, in starker Steigerung begriffen ist, da es z. B. 1897 schon 650.000 t betrug. Der Bedarf an eisernen Brücken stellt sonach in den Jahren 1894 und 1895 nur 3·1%, bezw. 3·3% der Flusseisenproduction dar — welche Ziffer sich auch kaum wesentlich erhöhen wird —, ist also gewiss nicht ausschlaggebend für die Eisenproduction, wie man a priori anzunehmen geneigt sein könnte.

Angesichts dieser Stellungnahme gegen das Thomaseisen könnte nun allerdings das Wort angewendet werden, dass hier wieder einmal „das Bessere der Feind des Guten sei“; indessen ist im vorliegenden Falle das Aeltere das Bessere, und Sie, meine Herren, werden mir gewiss beistimmen, wenn ich ausrufe: „Für unsere Brücken ist das Beste gerade gut genug!“

Meine Herren! Ich habe bis jetzt nur formale Bedenken vorgebracht; gestatten Sie, dass ich nunmehr auf einen sachlichen Punkt übergehe, der mir, wie vielen anderen Mitgliedern des Vereines, im Ausschussberichte Bedenken erregt, und gegen welchen ich entschieden Stellung nehmen zu müssen glaube. Es ist dies die Höhe der Festigkeitsziffer, bis zu welcher das

Thomaseisen noch als zulässig für Brückenconstructions erklärt wurde, d. i. 4.3 t/cm^2 .

Behufs Untersuchung, ob wir bei einer solchen Festigkeit des Thomaseisens dasselbe noch mit voller Beruhigung für unsere Brücken verwenden können, wollen wir das Verhalten des Trägerpaares II etwas näher betrachten, und Sie, meine Herren, werden gewiss mit mir darin übereinstimmen, dass ich dem Versuche an einem fertigen, in normaler Weise genau wie unsere Brücken hergestellten Objecte einen großen und mehr Werth beilege als den Zerreiß- oder technologischen Erprobungen einzelner Probestäbe. Ueber dieses Trägerpaar, das angeblich aus hartem Materiale hergestellt war, spricht sich der Ausschussbericht wie folgt aus:

„Bericht L. Weit weniger günstig erwies sich das Verhalten des Trägerpaares II aus härterem Materiale (4.6 t/cm^2). Die Bruchfläche der Gurtwinkel ist im Gefüge ungleichartig.

Der Horizontalschenkel und der oberhalb des Nietloches befindliche Theil des Verticalschenkels zeigt mildes, gleichmäßiges Gefüge, Contraction und die Contractionsfurchen, wogegen der unterhalb des Nietloches befindliche Theil des Verticalschenkels eine ebene Bruchfläche ohne Contraction und von stahlartigem Gefüge hat.

An dieser Stelle war eine Verletzung der Oberfläche durch die Schärfe des Schelleisens sichtbar.

Am Untergurte (Druckgurte) geht von einem, dem Mittelständer zunächst gelegenen Nietloche für die Befestigungsniete der linken Druckstrebe ein nach links und abwärts gerichteter Riss von 8 cm Länge aus. Das Gefüge daselbst ist stahlartig.“

In der Zusammenfassung der Ergebnisse am Schlusse des Berichtes L steht ferner: „Das Material der Träger II K zeigte sich als sehr empfindlich gegen Verletzungen der Oberfläche und hinsichtlich des Anrisses im Stehbleche des Druckgurtes, welcher bei einer durchschnittlichen Spannung von kaum 2.0 t/cm^2 entstanden ist, auch gegen die Nietoperation, welche vermuthlich die Ursache dieser Erscheinung gewesen ist.“

Im allgemeinen Berichte ist zu lesen: „Zudem kommt, dass das härtere Material der Träger II bei der für Brückenconstructions üblichen Bearbeitung und gegen Verletzungen der Oberfläche sich sehr empfindlich und zur Annahme von inneren, falschen Spannungen geneigt zeigte, was durch das ungleichartige Bruchgefüge des einen Winkels (Charge 84.158, $4.2-4.6 \text{ t/cm}^2$, durchschnittlich 4.34 t/cm^2) und den Riss im Stehbleche des Druckgurtes bewiesen ist.“

Diese Proben genügen wohl, um in jedermann die Ueberzeugung zu befestigen, dass solches Material wie jenes des Trägers II K in unsere Brücken nicht hineinkommen darf, wenn nicht die Sicherheit derselben beeinträchtigt werden soll.

Sehen wir uns nun das Material dieses Trägers etwas näher an. Laut den eben verlesenen Stellen des Berichtes sollen die Gurtwinkel eine Festigkeit von 4·2 bis 4·6 t/cm^2 und das Gurtstehblech eine solche von 4·6 t/cm^2 besessen haben. Nun finde ich aber im Ausschussberichte selbst, und zwar im Specialberichte *M*, für die genannten Winkelleisen eine Festigkeit von 4·16 t/cm^2 (Werthziffer 128) nach Proben, welche aus den Ueberlängen der Winkelleisen hergestellt waren, und im Specialberichte *N* 4·15 t/cm^2 nach Probestäben, welche in der Nähe der Rissstelle entnommen waren. Ferner zeigte das Stehblech laut Bericht *N* auf Grund einer Probe, welche aus dem gerissenen Stehbleche des Druckgurtes in der Nähe, d. i. circa 0·6 m von der Rissstelle entfernt, herausgeschnitten worden war, 4·34 t/cm^2 . Diese Probe ist allerdings nach dem Bruchversuch entnommen, diese Stelle war bereits einmal stark beansprucht, und man könnte einwenden, dass die beobachtete Ziffer nicht mehr die ursprüngliche Festigkeit darstelle; indessen, meine Herren, von der symmetrisch zum Risse, d. i. auf der anderen Seite gelegenen Stelle entnommen, zeigte dasselbe Stehblech dieselbe Charge 4·91 t/cm^2 , und überdies würde meines Wissens, wie übrigens auch im Berichte selbst bemerkt ist, durch eine einmalige Ueberbeanspruchung wohl die Elasticitätsgrenze, nicht aber die Bruchfestigkeit verändert. Ferner wird in dem Berichte erwähnt, dass das betreffende Stehblech im Druckgurte laut den Angaben der Spannungsmesser sogar kleine Zugspannungen zeigte, also gewiss nicht überbeansprucht war. Ich muss daher annehmen, dass das Stehblech die Festigkeitsgrenze 4·34 t besessen hat, was praktisch mit Rücksicht auf die Genauigkeitsgrenze der üblichen Apparate und Beobachtungsmethoden, wie sie bei Uebernahmen in den Hüttenwerken in Anwendung, bezw. üblich sind, mit 4·3 t , also der vom Ausschusse als zulässig erklärten Festigkeitsgrenze, übereinstimmt.

Sie sehen also, meine Herren, dass wir bei Annahme der Ausschussanträge Material, wie jenes der Träger II *K*, über dessen Verhalten ich früher die betreffenden Stellen des Berichtes vorlas, in unsere Brücken bekommen können.

In diesem Materiale entsteht bei kaum 2 t — also noch unter 2 t/cm^2 — ein Riss, ausgehend von einem Nietloche, und von hier — nicht etwa zum nächsten schwachen Punkte, zum nächsten Nietloche, nein, mitten in's volle Fleisch hineingehend und dort endend — und dieser Riss entsteht im gedrückten Gurte, in einem Träger, der sorgfältig mit gebohrten Löchern und durchaus normal wie alle unsere jetzigen Brücken angearbeitet ist, bei ruhig wirkender Belastung, hervorgerufen durch den Piston einer hydraulischen Presse!

Diese Erscheinung scheint mir so bedenklich, dass sie eine nähere Betrachtung verdient, und dass ich mir gleich alle Einwendungen, die gegen deren bedenklichen Charakter gemacht werden können, selbst vor-

lege und beantworte. Man könnte zunächst sagen, unsere Brücken erhalten keine so hohen Beanspruchungen wie „kaum $2 t/cm^2$ “. Derlei Ereignisse werden also bei ihnen nicht eintreten. Dagegen erwidere ich, dass unsere Berechnungen der Eisenconstructions im Allgemeinen nur rohe Näherungen darstellen und meist eine ganze Reihe von Einflüssen außer Acht lassen. Es geschieht dies theils, weil die Berücksichtigung derselben zu sehr schwierigen und ungemein zeitraubenden Rechnungen führen würde, wie der Einfluss der steifen, vernieteten Knotenpunkte anstatt der Gelenkzapfen oder Kugelgelenke, welche die Theorie voraussetzt, die starre Verbindung der Fahrbahntheile und Windkreuze untereinander und mit den Hauptträgern, die vielfache innere statische Unbestimmtheit der meisten Tragsysteme, wenn sie als räumliche Fachwerke betrachtet werden, u. s. w., theils, weil eine correcte Lösung in manchen Fällen überhaupt nach dem derzeitigen Stand der Theorie noch nicht möglich ist, z. B. die Beurtheilung der Knicksicherheit des Obergurtes offener Brücken, der Einfluss der Stöße der Betriebslasten, jener der Schwingungen durch Winddruck oder durch regelmäßig wiederkehrende Impulse, z. B. beim Passiren eines Eisenbahnzuges, etc.

Wir berücksichtigen alle diese Einflüsse theils gar nicht oder nur schätzungsweise und behelfen uns mit dem Vertrauen auf den Sicherheits - Coëfficienten, diesem wahrhaftigen „Mädchen für Alles“. Auch wenn wir einmal gezwungen sind, größere Lasten, als wofür das Object ursprünglich berechnet war, die Brücke passiren zu lassen, muss dieses Mädchen wieder herhalten. Die Aera der Verstärkungen der Eisenbahnbrücken in Oesterreich zeigte an hunderten von Beispielen, dass eiserne Tragwerke beim Zusammentreffen der ungünstigsten Umstände bereits mit Inanspruchnahmen von 1200 bis 1500 kg/cm^2 , mit Leibungsspannungen bis 2200 kg/cm^2 arbeiteten, bevor sie ausgewechselt oder verstärkt wurden.

Dass die dynamische Wirkung der Verkehrslast eine wesentliche Erhöhung der berechneten, auf statische Wirkung gegründeten Beanspruchung hervorzubringen vermag, bedarf keines weiteren Beweises; die Diagramme der automatischen Spannungs-, bezw. Dehnungsmesser von Manet, Fränkel und Lenner zeigen dies zur Genüge. Es ist auch a priori leicht einzusehen, dass es etwas anderes ist, ob z. B. ein Eisenbahnzug ruhig auf einer Brücke stehend angenommen wird, wie wir es in unseren Berechnungen thun, oder ob diese Masse von, sagen wir 200.000 kg , an der Spitze ein eiserner Coloss von 60.000 kg Gewicht, mit einer Geschwindigkeit von 70 km pro Stunde über die Brücke rast und in einer Secunde sechsmal Gewichte von 4000—7000 kg über einen und denselben Schienenstoß poltern!

Ich erinnere endlich an einige Bemerkungen des Hofrathes Prof. v. Radinger, die wir in diesem Saale gehört haben, in welchen er auf den Einfluss der Zeit in dynamisch erregten Fachwerken hinwies, jener Zeit nämlich, welche zur „Ordnung“ des sogenannten inneren

Widerstandes nothwendig ist. Wird jene Zeit, z. B. bei rasch wiederholten Einwirkungen, den inneren Kräften nicht gelassen, so dass gleichsam der innere Widerstand nicht organisirt werden kann, so treten ganz andere Wirkungsweisen der Construction auf, die Gefahr von Ueberbeanspruchungen, die Gefahr eines Bruches tritt ein. Und wenn wir auch von jenen gefährlichen Geschwindigkeiten der einwirkenden Kräfte, z. B. der Stöße, noch weit entfernt sind, so ist der äußere Angriff auf ein eisernes Tragwerk jedenfalls ein Mittelding zwischen statischer und der erwähnten ideellen dynamischen Wirkung.

Es ist also gewiss nicht ausgeschlossen, dass in unsere Brücken höhere Inanspruchnahmen hineinkommen, als wir in der Berechnung bestimmt haben; und ich sage hiermit jenen, welche die bezüglichen Versuche an Objecten mittelst der Dehnungszeichner kennen, ja nichts Neues.

Allen diesen Einflüssen muss der Sicherheits-Coëfficient gerecht werden, es muss ein gewisses Superplus, ich möchte sagen, eine Reserve an innerem Widerstande im Materiale vorhanden sein, und darum brauchen wir ein Eisen, welches geduldig diese unberechenbaren, oft unvermutheten Bürden trägt, das zähe, dehnbar, nachgiebig, schmiegsam ist und, wenn ihm die Sache doch einmal zu bunt wird, diesen kritischen Moment lange vorher schon durch immer größere, bleibende Deformationen anzeigt, nicht auf einmal — wie Herr Ober-Ingenieur Dormus es uns von den Schienen erzählte — in 10, 12 oder 17 Stücke — die Anzahl derselben ist in einem solchen Falle wohl ziemlich gleichgiltig — zerspringt.

Das alte Schweiß Eisen war in dieser Beziehung ein sehr gutes Material und hat diese seine Eigenschaft, die mit dem von Herrn Hofrath Prof. Brik in die technische Wissenschaft eingeführten Begriffe des plastischen Arbeitsvermögens zusammenhängt, in den Zeiten vor den früher erwähnten Brückenverstärkungen häufig bewiesen.

Man könnte der geschilderten Erscheinung gegenüber indessen auch eine andere, unschuldigere Erklärung zu geben versuchen, als jene, die mir die nächstliegende erscheint, und die ich schon seinerzeit bei dem Versuche am 9. März 1897 an Ort und Stelle verfochten habe, dass nämlich sogenannte „innere Spannungen“ im Materiale die Schuld sind. Ich constatire hiebei, dass auch in dem Ausschussberichte das Vorhandensein solcher „falscher, innerer Spannungen“ angenommen ist. Eine abweichende Erklärung wurde bei jenem Versuche — eine Reihe von Vereinsmitgliedern war ja damals anwesend und wird sich vielleicht heute noch daran erinnern — von anderer Seite aufgestellt, und ich will für den Fall, dass diese Erklärung, die als einzigen Vorzug den eines anscheinend wissenschaftlichen Mäntelchens hat, auch hier versucht werden sollte, im Vorhinein darauf antworten.

Nach Versuchen von Lejet werden an prismatischen Glasstäben,

die auf zwei Schneiden aufgelagert und in der Mitte belastet werden, im polarisirten Lichte gewisse Scharen von Curven sichtbar, welche uns gleichsam ein anschauliches Bild von der Art und Weise geben, wie die Kraft vom Lastpunkte auf die Stützpunkte übergeleitet wird. Aehnliche Curven werden übrigens auch an mattgeschliffenen Flächen von gleich belasteten Eisenstäben sichtbar, und ich erinnere in dieser Beziehung an das Werk von Prof. Rejtö in Pest, „Die innere Reibung fester Körper“, an seinen auf dem Materialprüfungs-Congresse in Stockholm 1897 gehaltenen Vortrag, endlich an einen Artikel in der Zeitschrift „Bau-materialienkunde“, der im Laufe des heurigen Jahres dortselbst erschienen ist. Das stufenweise Entstehen dieser Linien auf den matten Flächen der Eisenstäbe bei steigender Kraftwirkung ist in den untenstehenden Figuren 1, 2 und 3 ersichtlich. Diese Erscheinungen wurden zur Erklärung jenes Risses mitten in einem gedrückten Stehbleche herangezogen und jener Riss als ein Theil einer Druckschubfläche

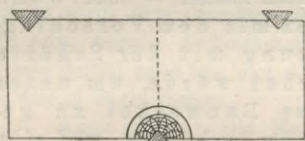


Fig. 1.

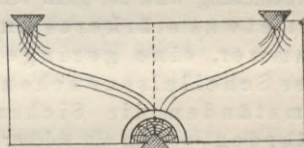


Fig. 2.

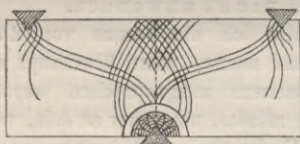


Fig. 3.

eines Paraboloids etc. bezeichnet. Nun, meine Herren, diese Erklärung scheint mir und wohl auch Ihnen etwas zu weit hergeholt.

Dass an der Rissstelle die durch äußere Kräfte hervorgerufenen Spannungen ein Maximum sein sollten, ist kaum glaublich; eine Spannungsvertheilung, die bei der herrschenden Art des Lastangriffes in der Mitte eines Querschnittes die maximalen Spannungen aufweist, dürfte kaum zu begründen sein, und überdies ist es merkwürdig, dass nach dem Entstehen des Risses bei kaum 2 t/cm^2 unter der Andauer des gleichen Lastangriffes der Träger weitere Lasten, fast bis auf das Doppelte (3.4 t/cm^2) trug und erst dann, aber an einer ganz anderen Stelle, nämlich im Zuggurte, brach. Ich meine, dies weist ganz unwiderleglich darauf hin, dass falsche innere Spannungen da waren, von denen sich das Material durch den Riss gleichsam freimachte und erst dann, trotz der Querschnittsschwächung, weiteren und besseren Widerstand leistete.

Aber woher kommen diese inneren Spannungen? Ich glaube von derselben Ursache, von der die bei hartem Flussmateriale Ihnen gewiss bekannte Erscheinung herrührt, dass, wenn man mit der Scheere oder selbst mit der Kaltsäge einschneidet, ein Riss von der Schnittstelle aus mitten in's volle Eisen hineingeht oder gar ein Stück abspringt.

Der Ausschuss bezeichnet die Nietoperation als vermuthliche Ursache dieser Erscheinung. Umso schlechter, wenn dies der Fall ist! Unsere Brückenbauanstalten, die heute mit ihren Einrichtungen den Fabriken in anderen Staaten gleichkommen und diese theilweise, wie man sagen darf, ohne sich einer localpatriotischen Uebertreibung schuldig zu machen, an Sorgfalt und Genauigkeit der Ausführung übertreffen, sind dessen ungeachtet noch keine Werkstätten für Präcisionsmechanik und werden es nie sein; die maschinelle Nietung, die vom Ausschusse empfohlen wird, wird wenigstens am Bauplatze nicht überall anwendbar sein, die Handnietung wird nie ganz vermieden werden können — und wenn ein etwas stärkeres Zuschlagen mit dem Vorschlaghammer, eine geringe Verletzung mit der Schärfe des Schelleisens schon hinreichen würde, um unter Umständen die Sicherheit des Bauwerkes zu gefährden — denn ein solcher Riss, wie der beschriebene, wird nicht immer so freundlich sein, gerade hübsch in der Mitte zu verlaufen —, so dürfen wir ein mit solchen Gefahren verbundenes Material einfach nicht anwenden.

Und darum halte ich die Grenze von 4.3 t/cm^2 als zulässige Festigkeit zu hoch und meine, wenn überhaupt schon derzeit die Zulässigkeit des Thomaseisens ausgesprochen werden sollte, man hier wesentlich herabgehen müsste, um sicher zu sein, weiches, geschmeidiges Material zu erhalten. Es ist übrigens bekannt, dass dieserhalb im Schoße des Ausschusses selbst Meinungsverschiedenheiten geherrscht haben, und dass eine ansehnliche Minorität sich für eine Herabsetzung jener Zahl aussprach. Wenn nun der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein dem betreffenden Antrage des Ausschusses nicht beistimmen würde, so würde dies im Ausschusse gewiss eine wesentliche Stärkung der Position jener Minorität bilden, und es wäre vielleicht doch möglich, zu einer Einigung zu gelangen.

Das zweite wichtige Bedenken, das ich gegen die Annahme der Ausschussanträge habe, bezieht sich auf die constatirte Ungleichförmigkeit des Thomaseisens. Ich kann mich aber hier ganz kurz fassen und beziehe mich nur auf das früher über das Stehblech des Trägerpaares III Gesagte, in welchem an zwei ganz nahe gelegenen Stellen die Festigkeit 4.34 und 4.91 t/cm^2 betrug, also Differenzen von $0.57 \text{ t} = 13\%$ aufwies. Im Uebrigen verweise ich auf die eingehenden, ausgezeichneten Darstellungen des Ober-Ingenieurs v. Dormus, welche gewiss nicht verfehlt haben, auf die praktischen Brückenbau-Ingenieure tiefen Eindruck zu machen. Wenn man gegen dieselben auch einwenden kann, dass sie sich größtentheils auf Thomasschienen bezogen und diese denn doch eine

Festigkeit aufweisen, welche wir im Brückenbaue nicht anwenden, so müssen wir uns erinnern, dass Herr v. D o r m u s auch Aetz- und Festigkeitsproben von Constructionsmaterial, von gewalzten Trägern und U-Eisen vorgewiesen und das Vorhandensein jener Uebelstände hier in gleich hohem Maße nachgewiesen hat. Meine Herren! Die Thatsache, dass in einem und demselben Trägerprofile in einem relativ kleinen Querschnitte (I P.-Nr. 16 und J P.-Nr. 16, 16 cm hoch), so bedeutende Verschiedenheiten existiren, dass das Material der Flanschen den Vorschlägen des Ausschusses vollkommen entspricht, während jenes des Steges um 20% schlechter ist und absolut nicht mehr zugelassen werden könnte, diese Thatsache gibt zu denken, und ist so wichtig, dass ich es im Interesse der Würde des Vereins für gänzlich ausgeschlossen halte, darüber einfach zur Tagesordnung überzugehen. Diese Thatsache, von einem Einzelnen beobachtet, muss geprüft, muss festgestellt, muss ratificirt werden, und wir müssen, wenn sie bestätigt wird, dem Ober-Ingenieur v. D o r m u s gewiss nur sehr dankbar sein, unsere Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gelenkt zu haben. Dieses Gefühl habe ich, und diese Meinung werden, so hoffe ich, Viele in diesem Saale theilen.

Meine Herren! Die Kunst des Baues eiserner Brücken umfasst nicht bloß die Construction neuer Objecte; es gibt, wenn ich den von anderer Seite bereits gemachten Vergleich mit der Medicin aufnehme, auch bereits eine Pathologie der Brücken, eine Krankheitslehre. Wir haben genug Objecte von kränklicher, schwächerer Constitution entweder von unseren Vätern übernommen, oder auch selbst erzeugt, die entweder mit Geburtsfehlern behaftet sind oder im Laufe der Zeit ihre gute Constitution eingebüßt haben und den Anforderungen des Lebens nicht mehr gewachsen sind. Die Diagnose und die Heilung solcher Kranken bereitet oft nicht geringe Schwierigkeiten, wie die mit Brückenverstärkungen beschäftigten Collegen wissen werden. Wie es nun die Aufgabe der Medicin nicht bloß ist, Krankheiten zu erkennen und zu heilen, sondern, wie es vielleicht noch wichtiger ist, ihnen vorzubeugen, so gibt es auch eine Prophylaxis im Brückenbau, und ich halte es für eine eminent prophylaktische Maßregel, ein Material, wie das hier besprochene, so lange nicht anzuwenden, als es gefährliche Eigenschaften besitzt und die Keime künftigen Siechthums, künftiger Gefahren in unsere Brückenobjecte hineinzubringen vermag.

Nun, meine Herren, sie werden von mir vielleicht einen Vorschlag zur Lösung der herrschenden Schwierigkeiten verlangen. Einen solchen, und zwar einen, der mir ganz nahe zu liegen scheint, will ich Ihnen denn auch machen. Ein großer Theil von Ihnen hat aus den ausgezeichneten Ausführungen des Collegen D o r m u s entnommen, dass Untersuchungen über die ungleichförmige Beschaffenheit des Materiales aus einem Ingot oder einem Walzstücke mittelst der Aetzprobe über den Zusammenhang der durch diese Probe dargelegten Unterschiede mit allfälligen Unterschieden in der Festigkeit

und den technologischen Eigenschaften höchst wünschenswerth und dass diese Untersuchungen auf Thomas-, wie auf Martineisen ausgedehnt werden sollten. Vielleicht haben weiters viele Mitglieder aus meinen Ausführungen die Ueberzeugung geschöpft, dass eine Ueberprüfung des Beschlusses über die obere zulässige Grenze, eventuell weitere Versuche gleichfalls wünschenswerth wären. College Dormus schlägt die Bildung eines neuen Ausschusses vor — ich meine, es ist nichts natürlicher und nichts einfacher, als den vorgelegten Bericht nur als einen vorläufigen zu betrachten und den bestehenden Ausschuss zu ersuchen, seine Arbeiten in der angedeuteten Richtung fortzusetzen. Ich bin fest überzeugt, dass die ausgezeichneten Fachmänner, welche dem Ausschusse angehören, und welche seinerzeit, dem ehrenvollen Rufe des Vereines folgend, die vorliegende schwierige Aufgabe übernommen haben, und über deren mühevollen eingehende und musterhafte Studien uns dieser Bericht vorliegt, keinen Augenblick zögern werden, einem diesbezüglichen Ersuchen des Vereines Folge zu leisten und ihre eminenten Fachkenntnisse weiter in den Dienst dieser Sache zu stellen, der technischen Wissenschaft und dem österreichischen Brückenbaue zu Nutz und Frommen, ihnen selbst und dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine zur Ehre!

Und so erlaube ich mir, Ihnen folgenden Antrag zu empfehlen:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein nimmt den vorläufigen Bericht des Ausschusses über die angestellten Versuche mit dem Ausdrucke seines besten Dankes für die bisherigen ausgezeichneten und mühevollen Arbeiten zur Kenntnis und ersucht denselben, seine Studien zur Lösung der vorliegenden Aufgabe fortzusetzen.“

Diesen Antrag halte ich für annehmbar und meine, dass eine Specification der Richtung, nach welcher der Verein weitere Studien empfiehlt, eine directe Vorschreibung, ebenso unwürdig als überflüssig erscheinen würde. Ich eile zum Schlusse.

Die Schwesterkunst des Ingenieurwesens, die Architektur, hat das schöne Wort: „Saxa loquuntur“, die Steine reden; wir können mit Beziehung auf die vorliegende Aufgabe ähnlich sagen: „Ferrum loquitur“ — auch das Eisen redet. Und ich meine, noch besser reden die Thatsachen — was sie mir gesagt haben, darauf habe ich meine Erörterungen aufgebaut, und ich hoffe und wünsche, dass es mir gelingen sein möge, ihre Sprache Ihnen, meine Herren, gut zu übersetzen. Die technischen Disciplinen, welche wir hier vertreten, sind ja nur ein Zweig des großen Baumes der Naturwissenschaften — und für diese gilt seit der Einführung der exacten und experimentellen Forschungsmethoden das Wort Buffon's, eines Begründers derselben: „Réunissons des faits pour avoir des idées!“ oder, wenn Sie mir erlauben, dies frei zu verdeutschten: „Sammeln wir Thatsachen, wenn wir Ideen gewinnen wollen!“

Debatte vom 20. Jänner 1900.

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus:

„Ich habe nur wenige Worte zu sagen.

Herr Baurath Haberkalt hat am letzten Discussionsabend nach vorausgegangener eingehender und ausgezeichneter Begründung folgenden Antrag zur Annahme empfohlen:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein nimmt den vorläufigen Bericht des Ausschusses über die angestellten Versuche mit dem Ausdrucke seines besten Dankes für die bisherigen ausgezeichneten und mühevollen Arbeiten zur Kenntnis und ersucht denselben, seine Studien zur Lösung der vorliegenden Aufgabe fortzusetzen.“

Die Worte „über die angestellten Versuche“ habe ich in der Weise aufgefasst, dass damit der Bericht gemeint ist, exclusive der Schlussfolgerungen und Anträge. Herr Baurath Haberkalt hat die Richtigkeit dieser Auffassung auch bestätigt. Dieser Antrag liegt zwischen den beiden Anträgen, die ich eingebracht habe, von welchen der erste schon am 4. November v. J. zur Abstimmung gelangte, jedoch nicht angenommen wurde. Ich habe nun keinen Grund, meinen zweiten Antrag aufrecht zu erhalten, daher ich denselben zu Gunsten des Antrages Haberkalt zurückziehe.“

* * *

Debatte vom 21. April 1900.

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus:

Hochgeehrte Herren!

Ich hatte ursprünglich die Absicht, Ihre Zeit nur auf wenige Minuten in Anspruch zu nehmen, doch zwingen mich manche, in den letzten zwei Discussionen zu Tage getretene Erscheinungen, an Ihre Geduld zu appelliren. Nichtsdestoweniger werde ich bestrebt sein, mich möglichst kurz zu fassen. Im Zuge der Debatte habe ich als Grundsatz festgehalten, den Gegenstand von den ihn behandelnden Personen nach Möglichkeit loszulösen, es hat mir als Grundsatz gegolten, ausschließlich den Gegenstand in den Kreis meiner Erörterungen zu ziehen. Leider wurde von den meisten meiner Herren Gegner der entgegengesetzte Weg betreten, und das Licht, welches von dieser Seite über meine Ausführungen und über meine Stellungnahme in der Thomasfrage verbreitet wurde, zwingt mich, aus der bisher beobachteten Reserve hervortreten und meine Entgegnungen an bestimmte Adressen zu richten. Wenn ich die Darstellungen meiner Herren Gegner überblicke, so weit dieselben meine Person betreffen, so fällt mir die bekannte Anekdote ein, nach welcher ein pietätvoller Sohn auf Grund einer flüchtigen Beschreibung das Bild seines vorstorbenen Vaters herstellen ließ, und welcher bei Besichtigung des fertiggestellten Bildes erschrocken ausrief: „Armer Vater, wie hast Du Dich verändert!“ In dem Bilde, welches meine Herren

Gegner von meinen Darstellungen und von mir entworfen haben, vermag auch ich mich nicht wieder zu erkennen.

Meine Herren Gegner haben das Wesentlichste meiner Einwendungen übergegangen, daher ich des allgemeinen Verständnisses wegen wenigstens mit einigen Worten darauf zurückkommen muss. Wird ein mit Wasser gefülltes Glas während längerer Zeit einer Temperatur unter Null ausgesetzt, so bildet sich vorerst eine Eishülle, welche einen noch flüssigen Kern umschließt. War das Wasser verunreinigt, so wird man die Beobachtung machen, dass die Eishülle rein ist, während die Verunreinigungen im flüssigen Kern zusammengedrängt erscheinen. Es ist das ein Naturgesetz, welchem auch das flüssige Eisen beim Uebergang in den festen Zustand folgt, und welche Erscheinung beim Eisen als „Saigerung“ bezeichnet wurde. Thatsächlich ist es

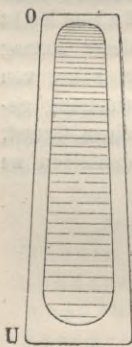


Fig. 1.

jedoch keine Saigerung im strengen Sinne des Wortes, daher die Bezeichnung „Saigerung im weiteren Sinne“ gewählt werden kann. Die Verdickung (Fig. 1) der Umhüllung, sowie die Ausscheidung der Verunreinigungen hält an, bis der flüssige Kern eine gewisse Consistenz erreicht, welche die weitere Fortbewegung unmöglich macht. Nachdem die Verunreinigungen des Eisens von geringerem specifischem Gewichte als das sie umschließende Muttermetall sind, so findet gleichzeitig eine von Gasausscheidungen begünstigte Aufwärtsbewegung derselben statt, daher wir die Verunreinigungen vorzugsweise im oberen Blocktheile antreffen. Wird der Gussblock zu einem Walzstücke (Fig. 2), z. B. zu einem Flacheisen, ausgestreckt, so finden wir die Verunreinigungen in gleicher Vertheilung wieder vor. Versuche haben nun ergeben, dass mit der Menge an Verunreinigungen, d. h. im Bereiche des Kernstahles vom unteren (Fußende) gegen das obere Schopfende (Kopfende) zu, die Festigkeit, besonders aber die Brüchigkeit des Flusseisens zunimmt. Die Aetzprobe vom unteren Schopfende zeigt nahezu vollständige Gleichartigkeit in der Gefügebildung, während jene Proben, welche weiter nach oben zu entnommen werden (Querschnitt M N) einen mehr oder weniger verunreinigten Kern ergeben. Festigkeitsproben, chemische Analysen und Aetzproben von den Rändern des Walzstückes, sowie vom unteren Schopfende desselben ergeben — mit Ausnahme geringer Schwankungen — gleiche Resultate. Die beschriebenen Erscheinungen sind den Producten aller Stahlbereitungsverfahren eigenenthümlich. Bestimmend für die Qualität ist das Maß der Verunreinigung

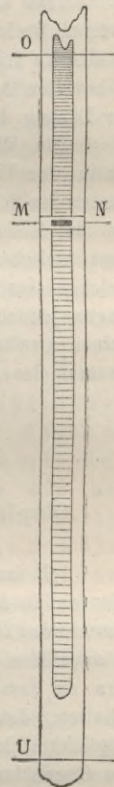


Fig. 2.

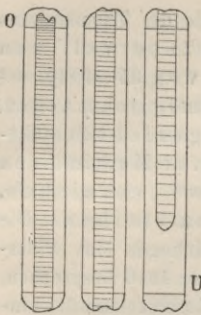


Fig. 3.

und dieses kann beim Thomaseisen besonders groß sein. Die Walzstücke werden in den Querschnitten *O* und *U* abgeschopft, und der dazwischen liegende Theil gelangt zur Verwendung. Große Blöcke werden vorgeblockt (Fig. 3), auf der Blockscheere in mehrere Stücke getheilt, und jedes derselben wird einzeln fertig gewalzt. Am zweiten Discussionsabend habe ich die Probenresultate von 6 Thomas-Chargen vorgeführt. Für den Rand- und Kernstahl desselben Profils wurden Festigkeitsdifferenzen bis zu 8 kg/mm^2 constatirt. Wäre ich in der Lage gewesen, die oberen Schoppenden dieser 6 Chargen zu prüfen, so wären diese Differenzen noch größer ausgefallen. In einem Falle wurden die Festigkeiten von 36 kg/mm^2 für den Randstahl und von 44 kg/mm^2 für den Kernstahl erhalten. Bei sachgemäßer Erprobung der zugehörigen Charge hätte man also eine Festigkeit von 36 kg/mm^2 für den Rand und Fuß der Walzlamelle erhalten und eine solche von mindestens 44 kg/mm^2 für den Kernstahl am Kopfende. Bei der heute gebräuchlichen Probeentnahme wird auf die besprochenen Erscheinungen keine Rücksicht genommen, und da kann es nun vorkommen, dass ein Uebernahms-Ingenieur zufällig den Rand oder das untere Schoppende der Walzlamelle prüft und die Charge als zu weich zurückweist, dass ein zweiter Uebernahms-Ingenieur zufällig das obere Schoppende prüft und dieselbe Charge als zu hart zurückweist, während ein dritter zufällig die Mitte herausgreift und diese Charge für gut befindet. Das ist nun ein Zustand der Unsicherheit, welcher unseres Standes unwürdig ist. Der Uebernahms-Ingenieur ist der Waisenknabe, der durch einen Griff in die Nummerntrommel über das Schicksal einer Charge und zum Theil auch über das Schicksal der Construction entscheidet. Diesem Zustande der Unsicherheit kann aber ein rasches Ende bereitet werden, wenn ein für allemal festgesetzt wird, dass die Proben den beiden Schoppenden, u. zw. dem Kernstahle, zu entnehmen sind. Durch eine solche Bestimmung würde sich die Thomasfrage von selbst lösen, und wir hätten es nicht nöthig, zu fragen, ob ein vorliegendes Material Thomas- oder Martineisen ist. Wir könnten für beide Materialien eine einheitliche obere Grenze von voraussichtlich 45 kg/mm^2 festsetzen, weil alle minderen Chargen in Folge nicht entsprechender Zähigkeitswerthe zur Ausscheidung gelangen müssten. Hätte der Ausschuss den angedeuteten Weg betreten, dann würde vollständige Klarheit bestehen. Unter den obwaltenden Umständen kann jedoch Niemand sagen, welchen Theilen der Walzlamellen jene Stücke der Versuchsträger entnommen wurden, welche Brucherscheinungen gezeigt haben, und es kann auch Niemand sagen, welches die Festigkeitsgrenzen und die dazugehörigen Zähigkeitswerthe der erprobten

20 Chargen sind. Die großen Festigkeitsunterschiede des Thomaseisens erfordern ein größeres Intervall. Ein kleines Intervall von 35—42 kg/mm^2 und besonders ein solches von 35—40 kg/mm^2 würde die Anwendung des Thomaseisens unmöglich machen, es wäre eine gegen das Thomaseisen gerichtete Bestimmung. Die Eisenwerke würden das für Martineisen bestehende Intervall von 35—45 kg/mm^2 vorziehen, und es würde der alte Zustand bestehen bleiben. Die vorstehend besprochenen Ungleichmäßigkeits-Erscheinungen des Flusseisens wurden schon in meinem Vortrage vom Jahre 1896 besprochen, und ich habe gelegentlich dieser Discussion wiederholt darauf hingewiesen.

Ganz unverständlich finde ich die gegen mich gerichteten Angriffe, durch welche der Nachweis erbracht werden soll, dass sich in meinen Ansichten ein merkwürdiger Wandel vollzogen habe. Herr Prof. Mayer greift einzelne Sätze aus dem geistigen Zusammenhange heraus, er fügt dasjenige hinzu, was er zu seiner Beweisführung braucht, und er beweist solcherart scheinbar, dass in meinen Darstellungen ein großer Mangel an Logik zu constatiren sei, und dass Thomaseisen im Vergleiche zu Martineisen nicht minderwerthig ist. Man sollte nun glauben, er werde auf Grund seiner Beweisführung dieselbe obere Festigkeitsgrenze von 45 kg/mm^2 für Thomaseisen in Vorschlag bringen, welche für Martineisen schon besteht. Fällt ihm gar nicht ein, er findet sogar die vom Ausschusse beantragte obere Grenze von 43 kg/mm^2 zu hoch, er würde am liebsten eine solche von 40 oder 41 kg/mm^2 vorschlagen, und er entschließt sich endlich schweren Herzens zu 42 kg/mm^2 , und das Alles, nachdem er vorher scheinbar bewiesen, dass Thomaseisen nicht minderwerthig ist. Das verstehe, wer es kann, ich vermag mich diesem Gedankengange nicht anzuschließen. Entweder die Producte der beiden Stahlbereitungsmethoden sind gleichwerthig, und es wird für beide Materialien eine einheitliche obere Grenze von 45 kg/mm^2 vorgeschlagen, oder es werden verschiedene obere Grenzen vorgeschlagen, weil die Producte der beiden Verfahren nicht gleichwerthig sind. Die Einwendung, dass die Gleichwerthigkeit nur für Materialien mit Festigkeiten bis zu 43 kg/mm^2 gelte, ist mit Rücksicht auf die große Ungleichmäßigkeit des Thomaseisens unzulässig. Hätte Herr Prof. Mayer etwas genauer nachgeforscht, dann hätte er nur die Homogenität meiner Ansichten erweisen können. Er hätte Ihnen sagen müssen, dass ich im Jahre 1896 die Ungleichmäßigkeitserscheinungen der Stahlschienen im Allgemeinen besprochen habe, dass bei dieser Gelegenheit zwei Versuchsreihen über Martinmaterialie der Erzeugungsjahre 1893 und 1895 vorgeführt wurden, an welchen die Gesetzmäßigkeit in der Vertheilung der Verunreinigungen, sowie der Einfluss des Walzprocesses besprochen wurden, und dass ich damals ausdrücklich bemerkte, dass größere Auflösungen des Kernstahles bei den Aetzproben der vorgeführten Martinschienen nicht beobachtet wurden, sowie dass der Kernstahl unter Umständen von gleicher Beschaffenheit wie der

Randstahl sein kann. Herr Prof. Mayer hätte Ihnen ferner sagen müssen, dass ich schon im Jahre 1898 berichten konnte, dass wir durch activen Eingriff in die Fabrication eine nahezu vollständige Gleichmäßigkeit in der Gefügebildung des Martineisens erreicht haben, und er hätte Ihnen auch mittheilen müssen, dass ich gelegentlich dieser Debatte ausdrücklich hervorhob, dass die Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung den Producten aller Stahlbereitungsverfahren eigenthümlich ist, dass aber die Natur des Thomasprocesses ein schärferes Hervortreten derselben bei den Producten dieses Verfahrens bedingt. Wieso Herr Prof. Mayer angesichts solcher Thatsachen dieser hochansehnlichen Versammlung mittheilen konnte, dass ich vor dem Jahre 1899 nur von der Ungleichmäßigkeit des Martineisens berichten konnte, dass ich aber seit diesem Jahre nur gleichmäßiges Martineisen und nur ungleichmäßiges Thomaseisen kenne, ist mir unerfindlich.

Am zweiten Discussionsabend habe ich einige bei Schienen zu beobachtende Querbrüche besprochen (Seite 706 ex 1899), und es wurde diese Stelle mit den folgenden Worten eingeleitet: „Nachdem nun die mit den Erscheinungen der Ermüdung behafteten Materialien von der Erzeugung herrührende Mängel aufweisen, welche Mängel eine besondere Eigenthümlichkeit der Producte des Thomasverfahrens bilden, so will ich vorerst auf diesen sehr wichtigen Gegenstand zu sprechen kommen.“ Diese Worte lassen nun keinen Zweifel darüber bestehen, dass sich diese Brucherscheinungen nicht lediglich auf Thomaseisen beziehen. Da ereignet sich nun der merkwürdige Fall, dass Herr Prof. Kick mir den Vorwurf macht, ich hätte auch eine im Betriebe gebrochene Bessemerschiene angeführt, während Herr Prof. Mayer mir den Vorwurf macht, ich hätte aus dem Aufsätze Dominik Miller's die dort besprochenen Bessemerschienen verschwiegen. Der Vorwurf Prof. Kick's erscheint durch die citirte Einleitung widerlegt, während ich Herrn Prof. Mayer zu entgegen hätte, dass ich bei Besprechung von Bruchschienen doch unmöglich auch Schienen anführen konnte, bei welchen keine Brucherscheinungen beobachtet wurden. Ingenieur Miller berichtet nur bei Thomaschienen von unganzen Stellen im Material der Köpfe und von der Brüchigkeit desselben. Er berichtet aber auch, dass bei seinen Versuchen mit Stahlschienen nur solche aus Thomasmaterial gebrochen sind, und während er von der Ueberlegenheit der Martinerzeugnisse spricht, gelangt er zu dem Schlusse, dass man Thomasschienen von gleicher Qualität wie Bessemerschienen herstellen könne. Wie man aber auch anderwärts über die Producte des Martinverfahrens denkt, geht aus den Verhandlungen der englischen Vereinigung Iron and Steel hervor. Auf der im Jahre 1898 zu Stockholm abgehaltenen Herbstversammlung wurde von hervorragender amerikanischer Seite betont, dass auch in der Schienenfabrication dem Martinverfahren die Zukunft gehöre.

Der Vergleich mit der Schweißisen-Rundstange ist unzutreffend, weil das Schweißisen im Kern weniger fest, das Flusseisen jedoch fester ist, weil diese Erscheinung beim Schweißisen durch die mechanische

Bearbeitung, beim Flusseisen durch die Verunreinigungen hervorgerufen wird, welche Verunreinigungen eine größere Kalt- und Warmbrüchigkeit des Kernstahles zur Folge haben, was beim Schweißeisen nicht der Fall ist.

Herr Ober-Ingenieur Pfeuffer meint, ich wäre durch entsprechende Gruppierung von Voraussetzungen unter Anwendung der alt-ehrwürdigen Logik zu kühnen Schlussfolgerungen gelangt, welchen die nach der naturwissenschaftlichen Methode, durch directes und strenges Befragen der Natur erhaltenen Resultate des Ausschusses gegenüberstehen. Nun, meine Herren, sehen wir uns die Sache etwas näher an. Der Ausschuss ist mit Außerachtlassung des Naturgesetzes der Saigerung von der unzutreffenden Voraussetzung der Homogenität des Flusseisens ausgegangen, und er hat auf dieser unsicheren Basis seine weiteren Untersuchungen aufgebaut. Das directe und strenge Befragen der Natur hätte aber naturgemäß dazu führen müssen, die Träger nur aus den mindestwerthigen Theilen der Chargen herzustellen, es hätte beziehungsweise dazu führen müssen, diese minderwerthigen Stücke an die relativ schwächsten Theile der Träger zu verlegen. Die einmalige Inanspruchnahme der Träger durch eine ruhende Belastung entspricht auch nicht den thatsächlichen Verhältnissen, womit dem Ausschuss kein Vorwurf gemacht werden soll. Den Resultaten des Ausschusses, welche also nur zum geringen Theile durch directes und strenges Befragen der Natur erhalten wurden, steht meine Behauptung entgegen, dass stärker verunreinigtes Flusseisen auch bei Brückenconstructions der Zerstörung durch Dauerbeanspruchung unterworfen sein kann. Diese Behauptung stützt sich auf die durch strenges und directes Befragen der Natur ermittelten Gesetze der Saigerung, sowie auf die unanfechtbare Thatsache der zeitweisen Zerstörung verunreinigten Flusseisens durch Dauerbeanspruchung. Diese Thatsachen lassen aber den logischen Schluss, dass solche Zerstörungen auch bei Brückenconstructions vorkommen können, keineswegs als zu kühn erscheinen.

Am ersten Discussionsabend (Seite 658 ex 1899) habe ich folgende Worte gebraucht: „Deutschland verdankt die glänzende Stellung seiner Eisenindustrie zum großen Theile der Erfindung des Thomasprocesses, und wenn in diesem Lande über die Producte dieses Verfahrens etwas nachsichtiger geurtheilt wird, so ist es bis zu einem gewissen Grade begreiflich. Doch auch in Deutschland erheben sich gewichtige Stimmen gegen die allgemeine Verwendung des Thomaseisens u. s. w.“ Herr Professor Kirsch macht die folgende Bemerkung hiezu (Seite 113 ex 1900): „Herr v. Dormus meint, die Deutschen seien leichtsinniger in der Verwendung dieses ihnen als weniger gut bekannten Materials, u. zw. deshalb, weil sie die glänzende Stellung ihrer Eisenindustrie zum großen Theile dem Thomasprocesse verdanken. Dieses Motiv ist nicht ernst zu nehmen; die Deutschen sind keine leichtsinnigeren Ingenieure als die Oesterreicher!“ Aus meinen Aeußerungen geht unzweifelhaft hervor, dass in dieser Frage in Deutsch-

land die gleiche Verschiedenheit der Meinungen besteht wie bei uns, daher ich gegen die von Professor Kirsch vorgenommene Auslegung protestiren muss. Auch sagt er auf Seite 112: „Herr College Dormus bedauert das Weglassen der Aetzprobe, weil das Maß der Ungleichmäßigkeit einen Schluss zulässt auf das Maß der Dauerbeanspruchung.“ Thatsächlich habe ich gesagt (Seite 658 ex 1899): „Weil das Maß der Ungleichmäßigkeit bis zu einem gewissen Grade einen Schluss zulässt auf den Widerstand des Materials gegen Dauerbeanspruchung.“ Die Worte, welche Herr Professor Kirsch mir in den Mund legt, sagen eine Unmöglichkeit.

Herr Professor Kirsch meint, ich hätte eine sonderbare Auffassung von dem Begriffe der Materialermüdung. Die Ermüdung ist ein Zustand, in den arbeitende Organe, z. B. die Muskeln oder das Gehirn, nach fortgesetzter Thätigkeit gerathen, und in welchem Zustande sie zur weiteren Ausübung ihrer Verrichtungen unfähig sind. Wenn nun durch fortgesetzte Arbeit der Zusammenhang des Kernstabes gestört wird, so dass er seine Tragfähigkeit verliert, so ist das ein Zustand der „Ermüdung“. Ob nun die Störung des Zusammenhanges in größeren Flächen erfolgt, ob es eine mikroskopische oder sonst irgend eine Erscheinung ist, kann nur von nebensächlicher Bedeutung sein. Thatsächlich habe ich gesagt (Seite 706 ex 1899): „Eine Ermüdung in gewissem Sinne.“ Wie nun zugegeben wurde, ist die Bezeichnung „Ermüdung“ in der Materialkunde noch frei, weil dieselbe bisher auf imaginäre Erscheinungen, weil sie unrichtig angewendet wurde, daher der Anwendung des Ausdruckes „Materialermüdung“ auf die von mir besprochene Erscheinung nichts im Wege steht. Ich lege Werth auf die Thatsache des Vorkommens dieser Erscheinung, keineswegs auf den Namen, mit welchem wir dieselbe bezeichnen. Herr Professor Kirsch meint auch, die Aetzprobe stecke noch in den Kinderschuhen. Wenn der Hüttentechniker, der Chemiker, der Mikroskopiker oder der Makroskopiker dies sagen würde, dann würde ich es begreiflich finden, weil es für diese noch manche Räthsel in der Aetzprobe gibt. Der Mechaniker aber sollte sich schon einigermaßen befriedigt zeigen, denn die Aetzprobe gibt uns alle Daten, welche wir nöthig haben, um an der Hand der heute gebräuchlichen Prüfungsmethoden die größten Qualitätsunterschiede einer Charge kennen zu lernen. Wir wissen, dass die größten Verunreinigungen des Flusseisens am oberen Schopfende des Walzstückes zu finden sind, und die Aetzprobe gibt uns die Profiltheile an, welchen die Proben zu entnehmen sind.

Die scheinbar wirksamsten Argumente meiner Herren Gegner sind deren Einwendungen, dass das Brückenmaterial kein Schienenmaterial ist, und dass Brücken nicht in gleicher Weise beansprucht werden wie unsere Oberbauconstructions, dass es also zwischen diesen beiden Constructions keine engeren Beziehungen gebe. Die Richtigkeit dieser Einwendungen ist zum großen Theile nur scheinbar. Dasjenige, was die

Verwendbarkeit des Flusseisens zu unseren Brückenconstructions charakterisirt, ist bei ausreichender Festigkeit vor Allem die Zähigkeit desselben, und wenn wir eine obere Grenze für die Festigkeit normiren, so geschieht es der Einfachheit wegen, und es soll damit stillschweigend anerkannt werden, dass ein Material von einer bis zur oberen Grenze reichenden Festigkeit auch von ausreichender Zähigkeit erhalten werden könne. Unsere Herren Brücken-Ingenieure würden es jedenfalls mit großer Befriedigung begrüßen, wenn sie ein ausreichend zähes und verlässliches Eisen von z. B. 100 kg/mm^2 Festigkeit erhalten könnten. Eine scharfe Trennung von Brücken- und Oberbaumaterial ist aber schon aus dem Grunde nicht möglich, weil dasselbe Walzstück an dem einen Ende sehr gutes Brückeneisen, an dem anderen Ende aber Schienenstahl sein kann. Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass nach den Vereinbarungen deutscher Eisenhüttenleute eine Festigkeit von 45 kg/mm^2 als untere Grenze für Schienenstahl gilt. Eine strenge Scheidung zwischen Brückeneisen und Schienenstahl gibt es also nicht, ebensowenig als es eine strenge Scheidung der Begriffe Eisen und Stahl gibt. Die Richtigkeit der Behauptung, dass die bei Schienen vorkommenden Beanspruchungen nicht in gleicher Weise auch auf Brückenconstructions Anwendung finden können, unterliegt keinem Zweifel. Ich habe daher gleich zu Beginn der Discussion gesagt, dass die durch Dauerbeanspruchung herbeigeführten Brucherscheinungen mit Rücksicht auf die geringere Intensität der bei Brücken vorkommenden Stoßwirkungen bei diesen Constructions viel später zu beobachten sein werden. Bei Dauerbeanspruchungen handelt es sich nicht nur um die Art und Größe der Beanspruchungen, sondern auch um die Zahl derselben. Ein Wechsel im Sinne der Beanspruchung scheint auch nicht erforderlich zu sein. Aus minderem Material erbaute Brücken, welche einem geringen Verkehr zu dienen haben, können daher viele Jahrzehnte bestehen, ohne Brucherscheinungen zu zeigen.

Bei unseren Berechnungen gehen wir von gewissen Voraussetzungen aus, welche mehr oder weniger zutreffen. Wie es in dieser Beziehung im Brückenbau aussieht, das haben Sie den Worten eines erfahrenen Brücken-Ingenieurs, das haben Sie den ausgezeichneten Ausführungen des Herrn Baurathes H a b e r k a l t entnommen. Die Berechnungen im Brückenbau sind rohe Näherungen, und auch für die bei Brücken vorkommenden Schwingungen und Erschütterungen muss der Sicherheits-Coëfficient aufkommen, weil wir den Einfluss und das Maß dieser Art Beanspruchung nicht kennen, daher wir dieselbe in unseren Berechnungen nicht berücksichtigen können. Aus dem gleichen Grunde können wir auch den Widerstand des Materials gegen diese Art Beanspruchung nicht prüfen. Mit einem Worte, in dieser Beziehung herrscht vollständige Unklarheit. Eines ist sicher, dass es sich hier vornehmlich um eine Eigenschaft des Materials handelt, und unter den obwaltenden Umständen haben die Erfahrungen der Praxis einen

besonderen Werth und auch dann, wenn wir nur durch Analogie schließen können. Die Verhältnisse liegen nun folgendermaßen. Die Erfahrungen im Oberbau zeigen, dass ein zähes und homogenes Flusseisen auch bei heftigen Stoßwirkungen widerstandsfähig gegen Bruch ist, während ein unhomogenes Flusseisen der Zerstörung durch Dauerbeanspruchung unterworfen sein kann. Daraus folgt, dass ein zähes und homogenes Flusseisen sich auch im Brückenbau bewähren wird, während dies von einem Flusseisen, welches unhomogen ist, nicht gesagt werden kann. Ist es aber unter solchen Umständen nicht logisch, einem unhomogenen und brüchigen Material mit Vorsicht zu begegnen, umso mehr als gar kein Moment zu Gunsten der Anwendung desselben bei unseren wichtigen Brückenconstructions spricht? Alle österreichischen Eisenwerke erzeugen Martineisen, warum also ein zweifelhaftes Material empfehlen, dessen Eigenthümlichkeiten nicht genügend erforscht wurden? Ich habe durch Analogie den Schluss gezogen, dass durch Dauerbeanspruchung herbeigeführte Materialbrüche, wie solche bei Oberbauconstructions häufig vorkommen, auch bei unseren Brücken, wengleich erst nach längeren Zeitabschnitten, zu beobachten sein werden. Nun, meine Herren, ich habe nachgeforscht, und ich habe erfahren, dass meine Voraussetzung zutreffend war. Durch Dauerbeanspruchung herbeigeführte Materialbrüche wurden auch bei Eisenbrücken beobachtet, sie werden auch heute noch beobachtet und auch bei ganz bedeutenden Constructions. Das Vorkommen äußerlich sichtbarer Anbrüche bei Brückenconstructions, also von Brüchen, welche wir bei Schienen häufig beobachten, ist eine Thatsache, mit welcher wir rechnen müssen. Die Erklärung, durch welche Kraftäußerungen solche Brüche entstehen, tritt erst in zweite Linie. Unter solchen Umständen unterliegt es keinem Zweifel, dass Anbrüche des Kernstahles, wie solche bei Schienen zu beobachten sind, auch bei Brückenconstructions vorkommen können. Solche Anbrüche sind aber weit gefährlicher, sie sind heimtückisch, weil sie sich unserer Controle entziehen, weil wir erst nach Eintritt des Vollbruches zur Kenntniss ihrer Anwesenheit gelangen.

Meinen Herren Gegnern auf dem metallurgischen Gebiete möchte ich vorerst entgegenhalten, dass die Praxis der Wissenschaft vorausgeeilt ist. Wir haben für so manche Erscheinungen keine wissenschaftliche Erklärung. Ich habe für die Erscheinungen der Ungleichmäßigkeit des Flusseisens nach einer entsprechenden Erklärung gesucht, und nachdem die Resultate der in dieser Richtung unternommenen Studien und Beobachtungen in Uebereinstimmung stehen mit den Erfahrungen, welche in verschiedenen Stahlbetrieben des Auslandes und zum Theile auch des Inlandes gemacht wurden, so habe ich keinen Grund, an der Richtigkeit dieser Resultate zu zweifeln. Mit den Ausführungen der Herren Gegner wird bezweckt, den Nachweis zu erbringen, dass man im Wege des Thomas-Verfahrens ebensogut wie im Wege des Martin-Verfahrens in der Lage sei, ein ausreichend gleichmäßiges Product zu sichern. Der

schlagendste Beweis für das Unzutreffende dieser Behauptung ist der Ausschussbericht. Fast auf jeder Seite leuchtet uns die Thatsache der größeren Ungleichmäßigkeit und Brüchigkeit des Thomaseisens entgegen. Diese Thatsache kann nicht geleugnet werden. Wenn nun behauptet wird, dass die von mir gegebenen Erklärungen unrichtig sind, dann möge man uns treffendere Auskunft geben, nicht aber sich ausschließlich auf dem Wege der Negation bewegen.

Gleichsam als Präludium zur heutigen Discussion ist in der Nr. 15 unserer „Zeitschrift“ ein Vortrag des Herrn Prof. Kupelwieser erschienen, welcher eine Ergänzung unserer Discussion darstellt, und in welchem meiner Wenigkeit die Ehre der Hauptperson zu theil wird. Ich würde mich noch weit mehr geschmeichelt fühlen, wenn der Vortragende die Güte gehabt hätte, mich von seinem Vorhaben zu verständigen, da ich dann in der angenehmen Lage gewesen wäre, einiges sofort richtigstellen zu können. Herr Prof. Kupelwieser bemerkt: „Wenn ich auch nicht weiter darauf eingehen will, dass die von Ingenieur A. R. v. Dormus angewendete Bezeichnung „Rothbruch“ von ihm unrichtig angewendet wird, weil der Rothbruch von einem Schwefelgehalte herrührt und der Rothbruch, von dem er spricht, von einem Sauerstoffgehalte herrührt und deshalb Sauerstoffrothbruch genannt wird, u. s. w.“: Thatsächlich habe ich gesagt, und auf Seite 709 ist es zu lesen: „Durch diesen Versuch war daher der Sauerstoffrothbruch des Kernstahles, die Entstehung unganzer Stellen im Material der Schienenköpfe, sowie der Zusammenhang dieser Erscheinung mit der Aetzprobe erklärt.“ Weiters ist auf Seite 712 zu lesen: „Die vor dem Ausgusse der Charge dem Stahlbade zu entnehmenden Proben geben uns allerdings Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Phosphor- und Sauerstoffgehaltes, doch werden dieselben niemals erkennen lassen, ob in Folge der unvermeidlichen Saigerungen Rothbruch des Kernstahles zu befürchten sein wird.“ Auch habe ich vom Rothbruche nicht nur gesprochen, wie Herr Prof. Kupelwieser meint. Das Vorkommen des Rothbruches wurde durch die bekannte mechanische Probe, die Ursache desselben durch die chemische Analyse nachgewiesen, was gleichfalls auf Seite 708 zu ersehen ist. Noch vor wenigen Wochen waren die Rothbruchproben des Kernstahles jener 6 Thomas-Chargen hier zu sehen, von welchen am zweiten Discussionsabend die Resultate der Zerreißproben vorgeführt wurden. In allen sechs Fällen wurde Rothbruch des Kernstahles constatirt. Auch wäre zu bemerken, dass beim Rothbruch die Elemente Schwefel, Sauerstoff, Kupfer, Arsen u. s. w. gemeinsam wirken, dass man daher zwischen den verschiedenen Arten des Rothbruches nicht streng unterscheiden kann. Dem Fachmanne genügt die allgemeine Bezeichnung Rothbruch. Äußerungen von der Art wie jene, welche Herr Prof. Kupelwieser zu gebrauchen beliebt, können zur Klärung der in Discussion stehenden Frage sicher nicht beitragen. Es kann damit nur erreicht werden, dass in gewissen Kreisen die Vorstellung entsteht, dass da ein Mann in die Discussion eingetreten ist, welchem

die primitivsten Begriffe von dem in Rede stehenden Gegenstande fremd sind. Ich will damit nicht gesagt haben, dass dem Vortragenden diese Absicht vorgeschwebt habe.

In dem genannten Aufsätze (Seite 255 ex 1900) ist weiter zu lesen: „Viele, darunter auch ich, würden Herrn Ingenieur D o r m u s dafür sehr dankbar sein, wenn er nur einige Worte darüber beigefügt hätte, wie man aus den oft viel zu energischen Aetzungen lesen soll.“ Nun, meine Herren, Herr Prof. K u p e l w i e s e r liest ja auch in den Aetzbildern, nur ist seine Lecture etwas anders geartet, und er sagt es in demjenigen Theile seines Vortrages, welchen er mit den folgenden Worten einleitet: „Ganz übersieht Herr v. D o r m u s hier auch den Einfluss der mechanischen Bearbeitung, der auf das Aussehen eines Bruches nicht ohne Bedeutung ist.“ Herr Prof. K u p e l w i e s e r führt den Unterschied von Rand- und Kernstahl auf den Einfluss des Walzprocesses zurück, der Randstahl soll dichter, der Kernstahl lockerer sein. Mit diesem Gegenstande habe ich mich in meinem Vortrage vom Jahre 1896 etwas eingehender befasst, und ich habe damals an der Hand von Versuchen den Nachweis erbracht, dass in diesem Sinne ein Einfluss der Walzarbeit nicht zu constatiren ist. Wie könnte es sonst möglich sein, dass bei der Erprobung des unteren Schopfendes (Fußende) für Stäbe vom Rande und von der Mitte des Profiles gleiche Festigkeits- und Zähigkeitswerthe erhalten werden, während weiter nach oben zu ein oft sehr bedeutender Unterschied zu constatiren ist, welche Erscheinung mit den Resultaten der Aetzproben in Uebereinstimmung steht? Wie könnte es möglich sein, dass die Randstahlschichte am Schienensteg sehr dünn, hingegen am Kopfe viel stärker ist? Wie könnte es möglich sein, dass die Randstahlschichte in der Mitte des Flacheisenprofils sehr dünn ist, während sie am Rande durch die ganze Stärke des Profils reicht? Ist aber am unteren Ende des Walzstückes, in welchem Theile der Unterschied von Rand- und Kernstahl verschwindet, der Einfluss der Walzarbeit nicht zu erkennen, dann können die Erscheinungen, welche nur weiter nach oben zu und besonders am oberen Schopfende zu beobachten sind, nicht vom Einflusse der Walzarbeit herrühren. Von einer Lockerheit des Kernes, bezw. von einer größeren Dichte des Randstahles kann also ganz sicher nicht gesprochen werden. Was ich in den Aetzbildern lese, erscheint durch die chemische Analyse, durch die mechanische Prüfung, sowie durch manche bei der Erzeugung zu beobachtende Erscheinungen bestätigt. Ich habe es anlässlich dieser Debatte wiederholt gesagt, es sind die Oxyde und die von einer unvollständigen Reaction herrührenden Reste des Desoxydations- und Rückkohlungsmaterials, welche Verunreinigungen sich im Bereiche des Kernstahles ansammeln. Die Aetzprobe zeigt auch die Lage der Blasen und Schwindungshohlräume. Größere Auflösungen des Kernstahles weisen auf Oxyde, Nadelbildungen auf Reste von Rückkohlungsmaterialen. Zumeist kommen Combinationen beider Erscheinungen vor. In manchen Fällen haben geätzte Flusseisenprofile das

Aussehen einer dichten Drahtbürste. Hier findet man Berührungspunkte mit dem Schweißeisen, von welchem vorzugsweise die Schlacke, nicht aber die reinen Eisenfäden, bei der Aetzprobe gelöst werden. Als markantes Beispiel kann das noch vor wenigen Jahren im schwedischen Eisenwerke Avesta hergestellte sehnige Flusseisen gelten. Die chemische Constitution der Verunreinigungen, sowie die Art der Vertheilung derselben sind also jedenfalls bestimmend für die Qualität des Endproductes. Der Hinweis, dass auch vorzügliches Schweißeisen große Ungleichmäßigkeiten in der Gefügebildung und daher in der Aetzprobe zeige, ist jedenfalls unzutreffend. Herr Prof. Kirsch meint, auch der Ausschuss habe die Ungleichmäßigkeit des Thomaseisens studirt, wenn auch nicht im Wege der Aetzprobe. Bei der mechanischen Prüfung des Flusseisens, wie dieselbe gegenwärtig geübt wird, können allerdings gröbere Materialfehler durch Zufall aufgedeckt werden. Die Zerreißprobe wäre in dieser Beziehung nur mit dem Steine eines Mosaikbildes zu vergleichen. Durch die Aetzprobe kommt das ganze Bild klar und deutlich zum Vorschein. Bei der Aetzprobe ist zu unterscheiden zwischen dem, was für die mechanische Prüfung, für ein Bedingnisheft und für eine Brückenverordnung brauchbar ist, und jenem, was der Hüttentechniker zur Beurtheilung des Processanges verwerthen kann. Für den ersteren Fall könnte eine Maximaldifferenz für die Festigkeits-, sowie auch Zähigkeitswerthe von Rand- und Kernstahl festgesetzt werden. Ein von Oxyden stark verunreinigter Kernstahl ist nicht nur kalt-, sondern auch warmbrüchig, und eine Bestimmung im obigen Sinne würde daher theilweise auch vor Materialfehlern schützen, welche auf den Rothbruch zurückzuführen sind.

Für das Vorkommen der von mir besprochenen (Seite 708 ex 1899) und nachweislich durch den Rothbruch des Kernstahles entstandenen unganzen Stellen im Material der Schienenköpfe gibt Herr Prof. Kupelwieser die folgende Erklärung: „So wie Rosenstahl beim Auskühlen im Innern anreißt, so kann auch der innere Kern des Kopfes, der wärmer ist als die äußere Hülle und sich beim Auskühlen stärker zusammenzieht, Sprünge bekommen. Allerdings wird dies bei Schienen, die nicht hart sind wie der Stahl, nicht so häufig wie bei Stahl vorkommen.“ Dementgegen wäre zu bemerken, dass die besprochenen unganzen Stellen nicht in der Mitte des Schienenkopfes, sondern an der Trennungsfläche (Erstarrungsfläche) von Rand- und Kernstahl vorzukommen pflegen, an welchen Stellen die Verunreinigungen des Flusseisens nicht selten größere Anhäufungen bilden. Auch wird diese Erscheinung nur bei weicherem Flusseisen und immer in Verbindung mit Rothbruch beobachtet.

Herr Prof. Kupelwieser ist der Ansicht, dass die Abscheidung der Verunreinigungen bei beiden Stahlbereitungsverfahren gleich gut möglich ist, wenn nur die ausreichende Temperatur zur Verfügung steht. Dementgegen wäre zu bemerken, dass die Erfahrung gezeigt hat, dass ein in das Stahlbad gebrachter Ueberschuss an Oxyden nicht wieder ganz zu entfernen ist. Es ist das auch der Grund, warum der Martin-

process bei kaltem Chargengange, sowie bei unrichtiger Verwendung von Erzen und größerer Mengen stark verrosteter Altmaterialien unreinere Producte liefert. Während man es nun in der Hand hat, diese ungünstigen Einflüsse zu eliminiren, ist beim Thomasprocess das Ueberblasen nicht ganz zu vermeiden. Herr Prof. Kupelwieser wundert sich, dass ich die wichtige Forderung einer entsprechenden Temperatur beim Schlussverfahren nicht erwähne. Diese Forderung ist in dem Satze enthalten, dass vom Zeitpunkte des Einsatzes der Rückkohlungsmaterialien bis zum Ausgusse der Charge eine entsprechende Zeit zu verstreichen habe. Uebrigens habe ich diesen Einfluss wiederholt besprochen (Seite 712 ex 1899 und Seite 44 ex 1900). Schließlich wäre noch zu constatiren, dass der combinirte Bessemer-Thomasprocess noch im Jahre 1885 in Anwendung gestanden war, dass die von Ingenieur Miller besprochenen Thomasschienen mit unganzen Stellen im Material der Köpfe in den Jahren 1890 und 1891 hergestellt wurden, und dass ich noch vor kurzer Zeit Thomasschienen der allerletzten Erzeugungsjahre gesehen habe, welche mit gleichen Mängeln behaftet sind. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass solche Materialfehler auch bei dem heutigen Stande der Fabrication vorkommen werden, was Herr Prof. Kupelwieser bezweifelt.

Herr Prof. Kupelwieser negirt die stärkere Verunreinigung des Thomaseisens, er negirt die Rand- und Kernstahlbildung, und er bezeichnet meine Aeüßerungen, welche der Erklärung dieser Erscheinungen dienen, als unrichtig. Ich erbitte mir eine entsprechende Erklärung für die größere Brüchigkeit und Ungleichmäßigkeit des Thomaseisens, wie dieselben im Berichte des Ausschusses zum Ausdruck gelangen. Herr Prof. Kupelwieser schließt seinen Vortrag mit den bedeutungsvollen Worten, er hätte noch Vieles zu sagen. Im Interesse einer möglichst vollständigen Lösung der in Discussion stehenden Frage ist es sehr zu bedauern, dass er sich auch bei dieser Gelegenheit nicht ganz ausgesprochen hat.

Herr Prof. Kick hat uns letzthin die Lichtbilder geätzter Martin- und Thomasprofile vorgeführt, und er hat hieran die Bemerkung geknüpft, dass seine Versuchsstücke, in gleicher Weise wie ich es angeblich zu thun pflege, vor der photographischen Aufnahme abgeschliffen wurden, und dass seine Bilder in der photographischen Lehr- und Versuchsanstalt hergestellt wurden, wo angeblich auch ich meine Lichtbilder herstellen ließ. Ich weiß nicht, aus welchen Quellen Herr Prof. Kick schöpft, doch möchte ich nur bemerken, dass die gelegentlich dieser Debatte von mir vorgeführten Lichtbilder im Atelier der Firma Lechner hergestellt wurden, und dass ich Flusseisenprofile, welche zur makroskopischen Gefügebestimmung geätzt wurden, vor der photographischen Aufnahme niemals abschleifen ließ. Vor circa zwei Jahren wurde in der

photographischen Versuchsanstalt ein einzigesmal ein Abschleifen vorgenommen, es erfolgte an Versuchsstücken, welche zu mikroskopischen Studien bestimmt waren, es erfolgte gegen meinen Willen, und es ist nicht wieder vorgekommen. Die vorgeführten Bilder können nicht als Beweis gegen meine Behauptungen gelten und auch nicht in den von Prof. Kick citirten zwei Beispielen, weil er uns nicht mittheilt, welchen Theilen der Walzlamellen seine Versuchsstücke entnommen wurden. Auch wurde vergessen, die Qualitätsunterschiede von Rand- und Kernstahl durch die Resultate von Festigkeitsproben zu belegen.

Herr Prof. Kick ätzt schon seit dreißig Jahren, ebensolange empfiehlt er dieses Verfahren, und noch am zweiten Discussionsabend konnten wir es hören. Plötzlich am fünften Discussionsabend entdeckt er das Gespenst der „Passivität“ des Eisens, und seine während dreißig Jahren in dieser Richtung aufgewendete Mühe erscheint nun in Frage gestellt. Nun, meine Herren, so schlimm ist es denn doch nicht, und Herr Prof. Kick möge entschuldigen, wenn ich mir die Bemerkung erlaube, dass es wohl nur ein Scherz war. Die Passivität des Eisens ist ein Zustand, welcher durch besondere Verhältnisse herbeigeführt werden kann. Wird z. B. das Eisen vorerst mit starker Salpetersäure behandelt, so verhält sich dieses Eisen passiv gegenüber verdünnter Salpetersäure. Es wird diese Erscheinung auf eine schützende Oxydschichte zurückgeführt, welche bei der Behandlung des Eisens mit starker Salpetersäure gebildet werden soll. Es scheinen da galvanische Erscheinungen im Spiele zu sein, wie überhaupt solchen Einflüssen eine große Rolle bei der Verrostung des Eisens zuzukommen scheint. Welche Vortheile könnten aus der Passivität des Eisens gezogen werden, und welche Nachtheile würde die zeitweise Passivität des Eisens im Gefolge haben! Was würden die Blech-, Draht-, Drahtstiften- und noch so manch anderen Industriezweige dazu sagen, wenn das Eisen zeitweise die böse Eigenschaft der Passivität zeigen würde. Die Sache ist sehr einfach, man bringt das Eisen nicht absichtlich in den passiven Zustand, und man erhält dann vollständig verlässliche Aetzbilder. Oder sollte die stärkere Neigung des Thomaseisens zur Rostbildung nicht auf die größere Verunreinigung dieses Materials, sondern auf den Mangel an Passivität zurückzuführen sein?

Meine Herren! Die Höherwerthigkeit des Martineisens gegenüber dem Thomaseisen ist eine in der ganzen Welt anerkannte Thatsache, an welcher eine Entschliebung unseres Vereines nichts ändern könnte. Es ist ferner eine Thatsache, dass zu wichtigen Constructionen aus Flusseisen nur Martin-, bzw. Tiegelstahl zugelassen wird. Im vorliegenden Falle kann es sich also nur darum handeln, ist Thomaseisen noch gut genug, um im Brückenbau Verwendung zu finden? Schon im Jahre 1889, anlässlich der ersten Erprobung des Thomaseisens durch unseren Verein, wurde die größere Brüchigkeit und Ungleichmäßigkeit

dieses Materials erkannt, und in dem vorliegenden Berichte stoßen wir immer wieder auf diese Erscheinung. Der Ausschuss selbst betont die größere Brüchigkeit und Ungleichmäßigkeit des Thomaseisens, welche Eigenschaften auch bei Festigkeiten unter 40 kg/mm^2 constatirt wurden, er selbst betont die Neigung eines solchen Materials zur Annahme falscher innerer Spannungen, und er selbst führt einen Fall an, wo diese schädliche Eigenschaft schon bei einer Spannung von 20 kg/mm^2 zu Anbrüchen des Materials Veranlassung gegeben hat. Der Ausschuss hat gezeigt, wie bei weniger sorgfältiger Anarbeitung schon bei einer Spannung von 24 kg/mm^2 die ersten Brucherscheinungen auftreten, und er kommt schließlich dazu, ein so charakterisirtes Material mit einer oberen Festigkeitsgrenze von 43 kg/mm^2 für Brückenconstructionen zu empfehlen. Wie ungünstig muss das Verhalten eines solchen Materials gegenüber Dauerbeanspruchungen sein! Ich frage, welche Ueberlegung hat zu der oberen Festigkeit von 43 kg/mm^2 geführt? Allem Anscheine nach das Verhalten des berüchtigten Trägers II K, für dessen Material Festigkeiten von 39.7 bis 49.1 kg/mm^2 erhalten wurden. Für die mindere der beiden Chargen wurden Festigkeiten von 43.4 bis 49.1 kg/mm^2 erhalten, und diese Charge scheint ausschlaggebend gewesen zu sein. Und nun frage ich weiter, würde eine obere Grenze von 43 kg/mm^2 , bezw. von 42 kg/mm^2 , welche letztere Herr Prof. Mayer vorschlägt, die ausreichende Sicherheit bieten, dass ein brüchiges Material von der Beschaffenheit der zuletzt genannten Charge nicht zur Verwendung gelangen könnte? Diese Sicherheit würde keinesfalls bestehen! Erstens wissen wir nicht, ob die ermittelte Festigkeit von 43.4 kg/mm^2 der unteren Grenze der maßgebenden Charge entspricht, wir wissen nämlich nicht, ob die Erprobung eines unteren Schöpfendes dieser Charge eine geringere Festigkeit ergeben hätte. Zweitens können bei dem heute gebräuchlichen Abnahmeverfahren auch dann härtere und brüchigere Materialien zur Verwendung gelangen, wenn die Erprobung Festigkeiten von weniger als 43 kg/mm^2 mit entsprechenden Zähigkeitswerthen ergibt. Hierbei ist von den Fehlern abgesehen, welche durch die Verschiedenheiten der Apparate und Messwerkzeuge, durch die ungenaue Anarbeitung der Probestäbe, durch Beobachtungsfehler u. s. w. entstehen. Diese Fehlerquellen sind mit 2 kg/mm^2 nicht zu hoch veranschlagt.

Das sind die Gründe, warum ich gegen den Antrag des Ausschusses bin. Könnte er sich dazu entschließen, in seinen Anträgen die Bestimmung aufzunehmen, dass die Proben den oberen Schöpfenden (Kopfen) der Walzlamellen zu entnehmen sind, dann würde ich keinen Moment zögern, seine Anträge auch dann zu unterschreiben, wenn er eine obere Festigkeitsgrenze von 45 kg/mm^2 vorschlagen würde, weil bei dieser Art Probenentnahme alle minderen Chargen in Folge nicht entsprechender Zähigkeitswerthe zur Ausscheidung gelangen würden.

Nun komme ich zu den Gegenanträgen. Unser hochgeehrter Herr Vorsitzende hatte die Güte, uns mitzuthemen, dass der Antrag des Herrn Baurathes Haberkalt, welchem Antrage auch ich mich angeschlossen habe, mit Rücksicht auf gewisse Bestimmungen unserer Geschäftsordnung nicht zur Abstimmung gebracht werden könne. Ich habe nicht die Absicht, Ihnen einen neuen Gegenantrag zu empfehlen. Ich erbitte mir nur Ihre geneigte Unterstützung zu dem folgenden Antrage, welcher durch meine in dieser Debatte geltend gemachten Einwendungen genügend begründet erscheint:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein beschließt, einen Ausschuss zu berufen, der zu untersuchen hätte, welche Abnahmeverfahren und Prüfungsmethoden mit Rücksicht auf die dem Flusseisen eigenthümliche Erscheinung der Ungleichmäßigkeit in der Gefügebildung zu empfehlen wären, damit bei eisernen Brückenconstructions die Verwendung eines minderen und daher ungeeigneten Materials möglichst vermieden werde. Diese Untersuchungen hätten sich gleichmäßig auf Martin- und Thomaseisen zu erstrecken.“

* * *

Baurath Haberkalt:

Von den geehrten Herren Collegen, welche sich mit dem Inhalte meiner in der Versammlung vom 20. December 1899 gehaltenen Rede beschäftigt und sie auf diesen Brettern, die gewissermaßen die technische Welt bedeuten, zum Gegenstande ihrer Erörterungen gemacht haben, bekämpften die meisten die formellen Bedenken, welche ich gegen die Ausschussanträge in der Richtung erhob, dass ich die Frage stellte, wie sich denn in Hinkunft nach Uebergang dieser Anträge in die Praxis die Uebernahme von Flusseisen und die Unterscheidung von Martin- und Thomaseisen in den Hüttenwerken durch die Uebernahme-Ingenieure gestalten solle.

Wir haben in dieser Beziehung sehr verschiedene Ansichten vernommen. So erachtet Herr Professor Kirsch die Einsetzung einer eigenen Commission für nothwendig, welche sich mit den Consequenzen der Ausschussanträge zu beschäftigen hätte. Demgegenüber stehe ich allerdings auch heute auf dem Standpunkte, dass die Erörterung dieser Frage gemäß dem seinerzeitigen Antrage des Sectionschefs Ritter v. Bischoff, wonach die im Jahre 1891 hinsichtlich des Flusseisens gefassten Beschlüsse einer Revision zu unterziehen seien, gewiss in den Rahmen der dem Ausschusse zufallenden Aufgaben gehört hätte, und dass ich es nicht recht begreife, warum wir zuerst einen Ausschuss zum Studium einer gewissen Frage und sodann wieder einen anderen Ausschuss zur Controle oder Ergänzung des ersteren, gewissermaßen einen Consequenzen-Ausschuss, einsetzen sollen. Colleague

Pfeuffer wieder bezeichnet einerseits die stete strenge, fachmännische Ueberwachung der Erzeugung als wünschenswerth, ist aber andererseits auch für die Herabsetzung der oberen Grenzziffer (45 kg) des Martineisens und Gleichstellung derselben mit jener des Thomaseisens, um den Unterschied zwischen diesen beiden Materialien fallen lassen zu können. Sie werden sich, meine Herren, erinnern, dass ich diese beiden Möglichkeiten selbst schon angedeutet hatte.

Ich lege übrigens, wie selbstverständlich, kein sehr großes Gewicht auf diese formelle Seite der Frage, welche ja einer Lösung fähig ist und ohne Zweifel einer solchen zugeführt werden dürfte, wenn es sich darum handeln wird, die vorliegende Angelegenheit in der Praxis zu erledigen; ich hätte nur, und zwar im Interesse des Ansehens des Vereines selbst, gewünscht, dass auch diese Seite der Frage im Ausschussberichte ihre Würdigung gefunden hätte.

Als viel wichtiger bezeichnete ich seinerzeit ausdrücklich die Festsetzung der oberen Grenzziffer, und hauptsächlich gegen diese, nicht aber, wie manche Redner zu glauben scheinen, gegen die principielle Zulassung des Thomaseisens, richtete ich meine Bedenken. Ich gab meiner Ueberzeugung Ausdruck, dass gerade auf Grund des im Ausschussberichte vorliegenden Thatsachenmaterials die Zahl 43 kg/mm² nicht aufrecht erhalten werden könne, und dass die Logik der Thatsachen uns zwingt, nicht so hoch in der zulässigen Festigkeit zu gehen. College Pfeuffer hat bereits in seiner Rede vom 17. Februar l. J. erklärt, dass die Brückenfachleute des Ausschusses nichts gegen eine solche Herabsetzung einzuwenden hätten; Professor Mayer plaidirt gleichfalls nachdrücklich für eine Verminderung jener Werthziffer, und heute haben wir aus dem Munde des Referenten vernommen, dass sich der Ausschuss auf Grund jener Anregungen entschlossen hat, als obere Festigkeitsgrenze für Thomaseisen 42 kg/mm² zu empfehlen. Es scheint also, dass ich thatsächlich, im Sinne einer Aeußerung aus meiner Rede vom 20. December v. J., den Brückenbauern des Ausschusses aus der Seele gesprochen habe.

Die jetzige Grenzziffer 42 kg würde mir, als solche für sich allein betrachtet, allerdings noch nicht ganz sympathisch erscheinen, und zwar speciell mit Rücksicht auf die von mir seinerzeit erwähnten Winkel-eisen, welche bei dieser Festigkeit ein ungenügendes Verhalten aufwiesen; nun hat uns heute der Herr Referent dahin aufgeklärt, dass diese Winkeleisen aus härtbarem Materiale waren. Es steht nun allerdings nicht ausdrücklich in den Ausschussanträgen erwähnt, dass härteres Thomaseisen nicht zulässig sei, vermuthlich, weil der Ausschuss dies als selbstverständlich angesehen hat. Und in der That, wenn es zu einer gesetzlichen Festlegung der Zulässigkeit des Thomaseisens für Brücken kommen sollte, wird jener Umstand in den betreffenden Bestimmungen ohne Zweifel in gleicher Weise fixirt werden wie dies in den bekannten Vorschriften hinsichtlich des Martineisens der Fall ist. Dessen ungeachtet möchte ich hier aus leicht begreiflichen

Gründen — und ich befinde mich hiebei in vollkommener Uebereinstimmung mit meinem verehrten Freunde, Prof. Mayer, — an den Ausschuss das Ersuchen richten, den Umstand, dass das zu verwendende Thomaseisen nicht härtbar sein dürfe, und dass die Nichthärtbarkeit eine der Hauptbedingungen für die Zulässigkeit des Thomaseisens zu bilden habe, im Berichte besonders hervorzuheben.

Unter dieser Voraussetzung und in Bezug auf die heute vom Herrn Referenten abgegebene Erklärung habe ich, da meine meritorischen Bedenken hiermit ihre Erledigung gefunden haben, gegen den Ausschussbericht nichts weiter einzuwenden, und werde ich diesen meinen Standpunkt durch eine geänderte Fassung meines seinerzeitigen Antrages zum Ausdrucke bringen.

Die Frage, inwiefern die Aetzprobe zur Gütebestimmung des Thomaseisens herangezogen werden könne, scheint mir indessen auch nach dieser eingehenden Debatte noch nicht vollkommen geklärt, insbesondere aber nicht, soweit es das hier in Betracht kommende Material für eiserne Brücken betrifft. Die ad hoc angestellten und uns hier vorgeführten Aetzproben scheinen mir keine hinreichende Widerlegung des uns vom Collegen D o r m u s an E- und I-Trägern gezeigten Erscheinungen, schon darum nicht, weil ihnen die Gegenüberstellung von Festigkeitsproben fehlt. Auch der Heranziehung des J e n n y'schen Versuches mit den 7 aus einer schmiedeisernen Rundstange herausgeschnittenen Probestäben zum Beweise der Ungleichförmigkeit des Schmiedeisens kann ich kein besonderes Gewicht beimessen, da, wie mir scheint, dünne Walzprofile und ein Rundeisen von 103 mm Durchmesser in der betrachteten Hinsicht wohl schwer vergleichbar sind.

Ich stehe in dieser Beziehung auch heute noch auf dem Standpunkte meiner ersten Rede, dass diese von einem Einzelnen beobachtete Thatsache geprüft, festgestellt, ratificirt, vielleicht auch rectificirt werden soll; ferner glaube ich überhaupt, dass die ablehnende Haltung gegen die Aetzprobe vielleicht theilweise von der falschen Auffassung herrühren dürfte, als handle es sich um ein Probeverfahren, das unabhängig von allen anderen selbständig Urtheile zu schöpfen gestatten oder gar alle übrigen Prüfungsmethoden ersetzen soll. In der Aetzprobe aber die alleinseligmachende Erprobung zu erblicken, fällt gewiss niemandem im Ernste ein, und ich meine, ein solches Vorhaben wäre höchstens mit dem bekannten Unterfangen in eine Linie zu stellen, aus dem Percentgehalte eines Materiales an Eisen, Kohlenstoff, Phosphor Silicium, Mangan u. s. w. sofort nach einer Formel mit Hilfe von Constanten die Bruchfestigkeit desselben berechnen zu wollen!

Ich habe demnach die Ehre, den in der Versammlung vom 20. December gestellten Antrag zurückzuziehen und ihn durch folgenden zu ersetzen:

„1. Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein genehmigt den Bericht des Ausschusses mit dem Ausdrucke seines wärmsten Dankes für die

bisherige ausgezeichnete und mühevoll e Tätigkeit.

2. Der Ausschuss wird ersucht, die Frage des Werthes der Aetzprobe für die Gütebestimmung des Flusseisens weiteren Studien zu unterziehen.“

Meine Herren! Erlauben Sie mir zum Schlusse meiner Ausführungen Ihnen meinen Dank für die mir zu Theil gewordene Aufmerksamkeit auszusprechen; wenn in dieser Debatte, vielleicht sicherer als beim Thomaseisen selbst, Ermüdungserscheinungen aufgetreten sind, so trage ich ja vielleicht selbst einen Theil der Schuld daran. Ich hoffe indessen, es mögen wenigstens einige von Ihnen zu der Ueberzeugung gelangt sein, dass ich eigentlich nicht gegen den Ausschuss, sondern gemeinsam mit ihm, Schulter an Schulter, für die Lösung des vorliegenden Problems gekämpft habe, getreu dem Worte Heraklit's von Ephesus: „Der Streit ist der Vater aller Dinge!“ Lassen Sie mich hinzufügen: „folglich auch der Wahrheit!“

* * *

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus:

Mit Rücksicht auf die Bemerkungen des Herrn Referenten hätte ich zu berichtigen, dass meine Voraussetzungen durch Thatsachen unterstützt erscheinen. Es ist eine Thatsache, dass durch Dauerbeanspruchung herbeigeführte Brucherscheinungen auch bei Brückenconstructionen aus Flusseisen beobachtet worden sind und auch bei bedeutenden Constructionen. Der Herr Referent übergeht diese Stelle, und er begnügt sich damit, auf meine bei Oberbauconstructionen gemachten Beobachtungen und auf die daraus gezogenen Schlussfolgerungen zu entgegenen.

Auch wäre zu berichtigen, dass die vom Rothbruch des Kernstahles herrührenden Materialfehler keinesfalls schon bei der gelegentlich der Schienenübernahme vorgenommenen Erprobung constatirt worden sind. Diese Fehler sind erst nach erfolgtem Bruche der in Verwendung gestandenen Schienen beobachtet worden. Die vom Ausschusse ausgeführten Materialproben gestatten daher ebensowenig den Schluss, dass bei den erprobten 20 Chargen keine vom Rothbruche des Kernstahles herführende Materialfehler vorhanden waren.

* * *

Geschäfts-Versammlung vom 10. November 1900.

Ober-Ingenieur Anton R. v. Dormus:

„Meine Herren! Vom Schlussworte des Herrn Referenten wären noch einige Stellen zu berichtigen, doch werde ich dies unterlassen, um die Abstimmung nicht zu verzögern, umsomehr, als wir heute noch einen

interessanten Vortrag zu hören haben. An dem Schicksale der Anträge des Ausschusses und an jenem des ersten Theiles vom Antrage des Herrn Baurathes **H a b e r k a l t** habe ich kein Interesse, ich werde mich daher der Abstimmung enthalten. Ich für meine Person lege nur darauf Werth, dass das Flusseisen in der Weise geprüft werde, wie ich es vorgeschlagen habe. Ich habe mich daher damit einverstanden erklärt, dass mein Antrag mit dem zweiten Theile des Antrages **H a b e r k a l t** in Verbindung gebracht werde und zu diesem Antrage erbitte ich mir Ihre Zustimmung.“



Die neueren Fortschritte in der Flusseisen- erzeugung.

In der diesjährigen Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute hat Herr Fritz L ü r m a n n jr., einer Aufforderung des Vorstandes folgend, unter diesem Titel einen Vortrag gehalten, welcher in der Zeitschrift des genannten Vereines („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 769) und in jener des Vereines deutscher Ingenieure (1900, Seite 890 und 922) zum Abdrucke gelangte. Wie auch in der an diesen Vortrag angeschlossenen Debatte hervorgehoben worden ist, entspricht der Vortrag keineswegs dem ihm vorgesezten Titel. Er wurde vielmehr hervorgerufen durch jene Erklärungen, die in der Brückenmaterial-Debatte des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines (1899, Seite 657 und 706; 1900, Seite 42) von mir abgegeben worden sind, und welche Erklärungen dazu bestimmt waren, auf die dem Thomasverfahren und den Producten desselben anhaftenden Mängel aufmerksam zu machen. Obschon der sachliche Theil des L ü r m a n n'schen Vortrages keine neuen Thatsachen und Gesichtspunkte aufweist, soll derselbe nichtsdestoweniger eine wenn auch nur kurze Besprechung finden, weil die polemischen Bemerkungen des Vortragenden, wenn sie unerwidert blieben, über manche in der Brückenmaterial-Debatte unseres Vereines abgegebenen Erklärungen vollkommen unrichtige Vorstellungen verbreiten könnten. Den gegen meine Person gerichteten Ausfällen aber soll hier nicht entgegengetreten werden, nachdem für eine Besprechung an dieser Stelle doch nur sachliche Momente bestimmend sein können. Aus Opportunitätsgründen wäre mir eine Entgegnung auf dem Boden erwünscht gewesen, auf welchem diese Angriffe erfolgt sind. Das Betreten dieses Bodens war aber nicht möglich, nachdem mir dasselbe seitens der Redactionen der genannten Blätter verwehrt wurde.

L ü r m a n n's Ausführungen stimmen in den wesentlichsten Punkten mit den von mir abgegebenen Erklärungen überein. Er bestätigt die Nothwendigkeit einer gleichmäßigen Beschaffenheit des Roheisens, welcher Forderung durch Einschaltung eines Roheisenmischers zumeist entsprochen wird, er äußert sich aber nicht über den Werth des Siemens-Regenerativ-Gasofens, welcher in den österreichischen Thomaswerken an die Stelle des Roheisenmischers tritt. Der Vortragende bestätigt, dass Betriebsstörungen beim Thomasverfahren von nachtheiligeren Folgen begleitet sind als beim Martinverfahren, er bestätigt auch, dass der Sauerstoff ein viel gefährlicherer Feind des Flusseisens ist als der Phosphor und er bezeichnet die Aetzprobe als ein vorzügliches Mittel zur Beurtheilung der Flusseisenqualität. Allerdings wird die ange deutete Uebereinstimmung nicht hervorgehoben, was auch sehr begreiflich erscheint, wenn man bedenkt, dass der Vortragende sonst unmöglich mit gleicher Sicherheit dem Ziele hätte zusteuern können, das er sich gesteckt hatte, weil er sonst unmöglich mit gleicher Sicherheit zu dem Schlusse hätte gelangen können, dass meine Aeußerungen über hüttentechnische Vorgänge auf „U n k e n n t n i s“ zurückzuführen wären.

Und wie sind diejenigen Stellen des L ü r m a n n'schen Vortrages geartet, in welchen er einzelne meiner Aeußerungen citirt? Keinesfalls besser, denn er greift, nach bekanntem Muster, einzelne Sätze aus dem geistigen Zusammenhange heraus, er beleuchtet sie im Sinne seiner Beweisführungen, um dann gegen diese selbstgeschaffenen Angriffsobjecte ins Feld zu ziehen. Es widerspricht den Thatsachen, wenn Herr L ü r m a n n jr. sagt („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 773): „Während in Deutschland die Ingenieure der Martinstahlwerke die Hitze, wenn sie fertig gemacht ist, so schnell wie möglich abstechen und unbeschadet der Güte des erzeugten Endproductes 5 bis 6 Hitzen von 15 t in 24 Stunden machen, sagt der Ober-Ingenieur Anton Ritter von D o r m u s :

„Durch Verwendung eines von Oxyden möglichst freien Einschmelzmaterials, sowie durch lange, bis zu 24 Stunden reichende Chargendauer ist man in der Lage, Qualitäten zu erzeugen, welche jenen des Tiegelschmelzens sehr nahe kommen.“

Es wäre interessant, zu wissen, ob die Charge 24 Stunden in Gießhitze vor oder nach dem Zusatz stehen bleiben soll. Ferner würde es für uns sehr wichtig sein, zu erfahren, ob Herr Ritter von D o r m u s diese Arbeitsweise selbst erfunden hat und mit wie viel Schrott und wie viel Roheisen er zu arbeiten gedenkt, ob seine Angabe auf Versuche basirt ist und wenn nicht, welcher große Unbekannte ihm diese Weisheit zugeflüstert hat. Solche V o r s c h l ä g e sind — gelinde gesagt — zu wenig hüttenmännisch begründet, um sie ernsthaft zu nehmen.“

Der von Lürmann jr. citirte Satz ist einer allgemein gehaltenen und kurz gefassten Charakteristik des Martinprocesses („Zeitschr. des Oesterr. Ing. u. Archit.-Ver.“ 1899, Seite 711) entnommen, die das ganze Gebiet der Erzeugnisse dieses Verfahrens umfasst, diese Charakteristik stützt sich nur auf That-sachen und der citirte Satz entspricht daher keineswegs einem von mir ausgehenden „Vorschlage“, wie Herr Lürmann tendenziös zu sagen beliebt. Und nun frage ich, sollte es letzterem thatsächlich unbekannt sein, dass es Werke gibt, welche die Chargendauer unter Umständen bis zu 24 Stunden ausdehnen und dass es unzweifelhaft auch in Deutschland Martinwerke gibt, welche mit Rücksicht auf die anzustrebende Qualität der Producte erheblich weniger als 5 bis 6 Chargen in 24 Stunden herstellen? Sollte es Herrn Lürmann thatsächlich unbekannt sein, dass der Vorgang beim Einschmelzen, sowie das Zeitintervalle vom Einsatze der Desoxydations- und Rückkohlungs-materialien bis zum Vergießen der Charge von Einfluss auf die Qualität des Endproductes sind? Ich wäre geneigt anzunehmen, dass diese That-sachen in Verfolgung des gesteckten Endzieles übersehen worden sind. Doch, auf welchen Umstand immer die Lürmann'schen Äußerungen zurückzuführen sein mögen, die nachfolgenden Zeilen werden zeigen, wie wenig zutreffend dieselben sind. Um sicher zu gehen, soll einigen Autoren aus dem Stande der Hüttentechniker das Wort überlassen werden, weil anzunehmen ist, dass diesen, schon mit Rücksicht auf die Art ihres Berufes, der Einwand der „Unkenntnis“ erspart bleiben wird.

A. Ruhfus: Ueber Saigerungen im Flusseisen. „Stahl und Eisen“ 1897, Seite 42. „Es dürfte in der Praxis geradezu ausgeschlossen sein, den Converter- oder Martinprocess so exact zu Ende zu führen, dass nach Zusatz von Ferromangan weder gasförmige noch flüssige Sauerstoffverbindungen im Stahlbade vorhanden sind. Selbst wenn mit einem großen Ueberschuss von Ferromangan gearbeitet wird, ist die Zeit vom Zusatz bis zum Gießen in den allermeisten Fällen zu kurz bemessen, um ein vollständiges Aussaigern der vorhandenen und neugebildeten Sauerstoffverbindungen des Mangans u. s. w. zu gestatten. Auf eine gleichmäßige Zusammensetzung des Flusseisens lässt sich nachträglich etwa einwirken, wenn man die fertige Charge in der Gießpfanne stehen lässt, damit die noch im Bade befindlichen Oxyde nach Möglichkeit aussaigern können. Gäbe es ein Verfahren, den flüssigen Stahl nur eine Stunde lang in der Gusspfanne oder sonst in einem geschlossenen Gefäße stehen lassen zu können, ohne eine Temperatursabminderung befürchten zu müssen, so würde man einen Stahl erhalten, der die Eigenschaften des Tiegelstahles besäße.“

Erik G. Odelstjerna: Die Herstellung von Martinflusseisen in Schweden. „Stahl und Eisen“ 1894, Seite 705 und 710. „Es ist auch von Wichtigkeit, dass der zu verwendende Schrott möglichst rostfrei ist; aus diesem Grunde reinigen manche Werke die kleineren Abfälle in einem rotirenden Apparat. Der Rost enthält in den meisten Fällen eine beträchtliche Menge Schwefel, die er aus dem Kohlenrauch der Fabriksschornsteine aufgenommen hat.

Eine Eigenthümlichkeit sowohl unseres sauren als unseres basischen Martinofenprocesses besteht vielleicht darin, dass wir vorziehen, nicht zurückzukohlen. Wir stechen die Charge ab, wenn die Schmiedeprobe und die Kohlenstoffprobe den erforderlichen Härtegrad anzeigt; und wenn der Schmelzer, um eine dringende Bestellung zu erledigen, den Stahl zu stark entkohlt hat, so dass wir gezwungen sind, zurückzukohlen, so thun wir dies immer, indem wir viel mehr Roheisen zusetzen, als nothwendig wäre, um den Kohlenstoff zu liefern und lassen dann die Charge einige Stunden länger kochen, um ein vollständig gleichförmiges Material zu erhalten. Vor dem Jahre 1880 war es allgemein üblich, wenn nöthig, in der Weise zurückzukohlen, dass man gerade so viel Roheisen zusetzte, als erforderlich war, um den Kohlenstoff auf den richtigen Gehalt zu bringen. Allein zu Beginn jenes Jahres wurde gegen ein Werk, welches für eine Stahleimerfabrik Bleche mit 0.20⁰/₀ Kohlenstoff geliefert hatte, Klage erhoben, dass beim Pressen kleine diamantharte Stückchen aus den weichen Blechen herausgepresst würden, die man als weißes Roheisen erkannte, das von dem Rückkohlungsessen herührte. Eine mikroskopische Untersuchung der Bruchfläche der Zerreißproben hat gezeigt, dass selbst Ferrosilicium oder Ferromangan, das gegen Ende der Charge zugegeben wird, theilweise in Körnerform zurückbleibt, wenn nicht eine hinreichende Zeit zwischen der Zugabe und dem Gießen verstrichen ist.“

Josef Gänzl von Ehrenwerth: Das Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Chicago. Wien 1895, Seite 263. „In Uebereinstimmung mit den bei Besprechung des Martinprocesses in Amerika gemachten Bemerkungen führt man für die Erzeugung von Panzerplattenstahl zu Bethlehem den Martinprocess mit besonderer Sorgfalt und in eigener Art, welche besonders durch langsames Einschmelzen charakterisirt ist. Während eine gewöhnliche Martincharge in den 40t-Oefen 12 bis 14 Stunden dauert, verwendete man zur Zeit meines Besuches dafür 24 Stunden.“

Diese Angaben hervorragender Fachtechniker lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass beim Martinverfahren die Chargendauer und bei der Flusseisenerzeugung im Allgemeinen die Dauer des Schlussverfahrens von Einfluss auf die Qualität der Endproducte sind.

Von nicht größerer Widerstandsfähigkeit ist die nachfolgende Aeußerung Lürmann's („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 755): „Ich bitte Sie, sich die hier ausgestellten Aetzproben ansehen zu wollen. Es muss der Unkenntnis des Ritter und Ingenieur Anton von Dormus zu gute gerechnet werden, wenn er sagt:

„dass wir (von Dormus?) es bei Martinschienen zu vollständiger Gleichartigkeit in der Gefügebildung gebracht haben, was beim Thomasstahl noch nicht möglich ist.“

Der Herr Ritter reitet nun mal das Aetzproben-Steckenpferd. Ein geringer Silicium- oder Aluminiumzusatz verhindert ja bekanntlich diese Saigerungen u. s. w.“

Herr Lürmann jr. vergisst mitzutheilen, welchen Stellen der Walzlamellen die von ihm vorgewiesenen Aetzprobenprofile entnommen worden sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die den Fußenden der Gussblöcke entsprechenden Walzeisenprofile zumeist vollständige Gleichförmigkeit in der Gefügebildung aufweisen werden. Die mir vorliegenden geätzten Profile aus Thomasflusseisen, die den verschiedensten Jahrgängen (1883 bis 1899) angehören, zeigen alle mehr oder weniger starke Verunreinigungen des Metalles. Die Literatur zu diesem Gegenstand sagt fast ausschließlich das Gleiche und noch im Vorjahre konnte ich in Deutschland neuere Thomasschienen (42 kg Metergewicht) sehen, von welchen erzählt wurde, dass sie unganze Stellen im Material des Kopfes haben, also Fehler, welche von den Oxyden und von der Saigerung derselben herrühren. Wenn nun ein wenig Silicium oder Aluminium unter allen Umständen so unfehlbar der Saigerung entgegenwirkt, wie Herr Lürmann zu behaupten beliebt, warum machen die Herren Stahltechniker von diesem vorzüglichen Mittel keinen ausgiebigeren Gebrauch? Warum begegnen wir auch bei neueren Materialien immer wieder den ungünstigen Folgen der Saigerung? Ist diese Thatsache der Unkenntnis der Herren Stahltechniker zuzuschreiben? Ich glaube nicht! Wenn aber der Vorwurf Lürmann's seine Berechtigung hätte, dann müsste er ja auch auf die Herren Stahltechniker zurückfallen. Letztere aber werden von der Auszeichnung, die der Vortragende ihnen zutheil werden lässt, keinesfalls sehr erbaut sein. Eine vollständige Unterdrückung der Saigerung wird mit den angegebenen Mitteln nicht erreicht, was auch durch die Resultate von Zerreißproben, welche den beiden Enden der Walzlamellen zu ent-

nehmen wären, leicht nachgewiesen werden könnte. Die Saigerungen werden unter sonst gleichen Verhältnissen in umso geringerem Maße auftreten, je kleiner der Oxydgehalt des Stahlbades ist. Letzterer macht das Flusseisen brüchig, wie immer auch seine Vertheilung beschaffen sein mag. Als bestes Mittel wird die Herstellung eines möglichst oxydfreien Stahlbades anzusehen sein, was seitens der Herren Stahltechniker auch angestrebt wird. Herr Lürmann beruft sich auf eine im Jahre 1897 in der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ erschienene Publication Dir. Ruhfus. Die genaue Durchsicht dieser vorzüglichen Arbeit würde ich ihm sehr empfehlen, da manche seiner Aeußerungen mit den Angaben Ruhfus nicht in Uebereinstimmung stehen.

Den Vortragenden scheint auch das Wörtchen „wir“ in dem von ihm citirten Satze irritirt zu haben. Er möge entschuldigen, wenn ich bei Besprechung einer Arbeit, der auch ich meine bescheidenen Kräfte gewidmet habe, dieses Wörtchen gebrauche. Allerdings dürfte ihm nicht bekannt sein, inwieweit sich meine Mitwirkung hiebei erstreckt hat.

Lürmann schließt seinen Vortrag mit den folgenden Worten („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 778): „Leider habe ich noch eine unangenehme Aufgabe zu erfüllen. Herr Ritter und Ober-Ingenieur von Dormus sagt wörtlich:

„Deutschland verdankt die glänzende Stellung seiner Eisenindustrie zum großen Theile der Erfindung des Thomasprocesses und wenn in diesem Lande über die Producte dieses Verfahrens nachsichtiger geurtheilt wird, so ist dieses bis zu einem gewissen Grade begreiflich.“

Seine unrichtigen Aeußerungen über hüttentechnische Vorgänge muss man der Unkenntnis des Genannten zu gute halten, aber vorstehende Aeußerung begreift eine schwere Anschuldigung in sich, und ich glaube in Ihrer Aller Sinne zu handeln, wenn ich dieselbe an dieser Stelle auf das energischste zurückweise!“

Wenn Herr Lürmann auch in diesem Falle die That-sachen etwas genauer genommen, wenn er dem von ihm citirten Satze auch die Fortsetzung hätte folgen lassen, dann wäre seine Zurückweisung wohl etwas matter ausgefallen, sie wäre vielleicht auch ganz unterblieben. Obigem Satze folgen nämlich die nachstehenden Worte („Zeitschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch.-V.“ 1899, S. 658):

„Doch auch in Deutschland erheben sich gewichtige Stimmen gegen die allgemeine Anwendung des Thomaseisens u. s. w.“

Diese Worte aber lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass meine Aeußerungen nur in der Weise gemeint waren und auch zu verstehen sind, dass in dieser Frage in Deutschland

ein ähnlicher Widerspruch der Meinungen besteht, wie bei uns in Oesterreich. Der Kreis derjenigen, welche an der möglichst allgemeinen Verbreitung des Thomaseisens ein Interesse haben, ist in Deutschland relativ größer als bei uns in Oesterreich und das erklärt den von Lürmann citirten Satz. Der Vortragende aber mag sich noch so viel Mühe geben und sich noch so sehr ereifern, die Meinungsverschiedenheiten, welche die Erzeuger und Verbraucher jederzeit getrennt haben, diese Gegensätze wird er damit nicht aus der Welt schaffen. Meinungsverschiedenheiten dieser Art werden niemals zu vermeiden sein, wie es ja auch die an den Vortrag angeschlossene Discussion gezeigt hat, doch sollten solche Gegensätze nur sachlich zur Austragung gelangen. Die Beweisführungen Lürmann's sind aber nicht sachlich und sie sind auch viel zu durchsichtig, um nicht sofort erkennen zu lassen, welchem Zwecke sie zu dienen haben. Seine Kampfweise, von der Redaction der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ in gemäßigterer Form wiedergegeben, entspricht weder den conventionellen Formen noch dem Geiste deutscher Ritterlichkeit. Es ist darum auch nicht anzunehmen, dass die große Mehrzahl der Mitglieder des angesehenen Vereines deutscher Eisenhüttenleute der von Lürmann beliebten Darstellungs- und Ausdrucksweise zustimmen werden. In den Kreisen der Verbraucher aber werden selbst ernste Anhänger des Thomaseisens stutzig werden, weil es eine bekannte und immer wiederkehrende Erscheinung ist, dass persönliche Angriffe zumeist als Mäntelchen für Argumente von schwächlicher Constitution zu dienen haben.

Dass die beiden Brüder „Martin“ und „Thomas“ auch von deutschen Ingenieuren keinesfalls als gleichwerthig angesehen werden, dass in dieser Beziehung auch in Deutschland die Meinungen noch sehr divergirend sind, diese Thatsache ist auch der Debatte zu entnehmen, die sich an den Vortrag Lürmann's anschloss („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 783). Die wesentlichsten Stellen der Debatte sollen auszugsweise wiedergegeben werden.

Director Knaudt-Essen stellt fest, dass die kaiserl. Marine für Kesselzwecke ausschließlich Martinmaterial verwendet. Nach seinen Erfahrungen haben alle früheren Versuche mit Birnenmaterial, so zuverlässig es sonst auch sein mag, für Kesselzwecke einen vollständigen Misserfolg ergeben. Den Standpunkt der kaiserl. Marine theilen auch sämtliche Kesselvereine, die Würzburger Normen schreiben ausschließlich Ofenmaterial vor. In England wird zu Kesselzwecken niemals Birnen-, sondern nur Ofenmaterial verwendet.

Director Kintzlé-Aachen ist der Ansicht, dass für Deutschland die Frage „Thomas“ oder „Martin“ für die Mehrzahl der Hauptverwendungsarten nicht mehr bestehe. Leider könne dies nicht vom deutschen Schiffbau gesagt werden. Den Ausführungen *Knaudt's* tritt er entgegen.

Ingenieur Heyn-Charlottenburg verweist auf die schädlichen Wirkungen des Wasserstoffes, welcher dem Eisen unter Umständen weit gefährlicher werden kann, als der Sauerstoff. Diese Erscheinung kann sich besonders bei gewissen mechanischen Proben unliebsam bemerkbar machen und es kann solcherart vorkommen, dass ein bedingungsgemäß geliefertes Material bei der Probe die Bedingungen nicht erfüllt.

Director Hugo Brauns-Dortmund meint, die Frage, ob das Thomasmaterial dem Martinmaterial gleichzustellen sei, ist bei den Verbrauchern dieser Fabricate noch nicht abgeschlossen und wir werden auch wohl noch einige Jahre brauchen, bis sie dort zu einem endgiltigen Abschlusse gekommen sein wird. Er warnt davor, aus älteren Erfahrungen Schlüsse zu ziehen, denn auf keinem Gebiete wären solche Fortschritte zu verzeichnen, wie auf jenem der Flusseisenerzeugung nach dem Thomasverfahren. Es sei zuzugeben, dass an einzelnen Fabricationsstellen das Thomasmaterial die Güte des Martinmaterials noch nicht erreicht habe, doch werde dieser Unterschied mit der Zeit verschwinden. Redner warnt auch davor, dass das Thomasmaterial, das für Deutschland von großer Bedeutung sei, in weiteren Kreisen discreditirt werde, ohne dass ein thatsächlichen Grund hiefür vorhanden sei. Die Abnehmer mögen sich auf Vorschreibung von Qualitätsbedingungen beschränken und dieselben streng einhalten, sie mögen es aber dem Fabrikanten überlassen, in welcher Weise er den Stahl herstellt.

Größeres Interesse beansprucht eine von *R. M. Daelen* an die Redaction der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ gerichtete Zuschrift. Die Darstellungen dieses hervorragenden deutschen Hüttentechnikers („Stahl und Eisen“ 1900, Seite 784), die sich mit den in der Brückenmaterial-Debatte unseres Vereines von mir abgegebenen Erklärungen, soweit dieselben den Qualitätsunterschied von Martin- und Thomas-eisen betreffen, vollkommen decken, sollen dem ganzen Wortlaute nach wiedergegeben werden. *Daelen* schreibt:

„Es mag dahingestellt bleiben, ob in dem basischen Converter dem Flusseisen und Stahl die gleichen Eigenschaften ertheilt werden können, wie im basischen Herdofen, soweit dieselben durch den Gehalt an Fremdkörpern bedingt werden, aber

es gibt auch Eigenschaften, welche nicht unmittelbar auf den Einfluss der letzteren rückführbar sind. Diese beruhen auf dem sogenannten „Garmachen“ des Flusseisens und in dieser Beziehung ist der Herdofen zweifellos dem Converter überlegen, denn dasselbe bedingt nicht nur bestimmte Temperatur, sondern auch Zeit. Es ist bekannt, dass der Tiegelstahl nicht ausgegossen werden darf, sobald er flüssig ist, sondern noch eine geraume Zeit im Ofen stehen muss, bevor er „gar“ ist, und dass das „Abstehenlassen“ des Metallbades im Converter nach beendeter Schmelzung eine ganz vorzügliche Wirkung auf die Qualität des Erzeugnisses ausübt. Wenn andererseits zugegeben werden muss, dass beim Bessemern mit Holzkohlenroheisen, z. B. in Schweden, sowohl das Blasen als das Vergießen in möglichst geringer Zeit durchgeführt und doch eine noch bessere Qualität erzielt wird, als im Allgemeinen bei der Verarbeitung von Coaksroheisen im basischen Converter oder Herdofen, ohne dass die Analyse Aufschluss über die Ursache gibt, so beweist dieses nur, dass das Garmachen um so weniger Zeit erfordert, je reiner der Urstoff ist, weil dann die Oxydation der Fremdkörper beim Frischen nicht soweit getrieben werden muss, die damit verbundenen bekannten Nachtheile also vermieden werden.

Es gibt nun Verwendungszwecke des Flusseisens und Stahls, welche nur Tiegelstahl, andere, welche Herdofen- und wieder andere, welche basischen Bessemerstahl zulassen, und da demnach alle diese Fabricationsmethoden recht wohl nebeneinander leben können, so liegt ein besonderer Grund, die Unterschiede in der Qualität hervorzuheben, nicht vor, zumal die deutsche Eisenindustrie nicht von der Entwicklung einer einzelnen Methode abhängig ist. Wenn sie darauf stolz sein kann, dass sie es war, welche das Thomasverfahren in so großartiger Weise entwickelt hat, so hat sie bezüglich des basischen Herdofens nicht weniger Grund dafür, im Gegentheil steht ihr dieser noch näher als ein Pflegekind und in keinem anderen Lande hat derselbe so vorzügliche Leistungen aufzuweisen, wie in Deutschland. Es liegt mir fern, aus eigennütigen Gründen dieses hervorzuheben, denn wenn gleich das Vorfrischverfahren, welches ich empfehle, bis jetzt nur in Verbindung mit dem Herdofen angewendet wird, so liegt doch kein Hindernis vor, dasselbe auch zu benutzen, um den Phosphor im Roheisen theilweise durch Silicium zu ersetzen, wo ersterer zu theuer werden sollte, um die nöthige Wärmemenge durch die Verbrennung des ersteren beim Vorfrischen zu erzielen und im basischen Converter fertig zu blasen. Es würde dann ebensowohl wie beim Herdofen der Mischer zu entbehren sein, da die Ver-

schiedenheiten in der Zusammensetzung des Roheisens, welche der wechselnde Hochofengang bedingt, durch die Temperatur der Druckluft beim Vorfrischen ausgeglichen werden.

Da, wie bereits gesagt, die Verschiedenheit der Eigenschaften der einzelnen Flusseisensorten nicht allein durch ihren Gehalt an anderen Metallen und Metalloiden erklärbar ist, so spielen zweifellos die Oxyde und Gase eine große Rolle und besteht das Garmachen vornehmlich in der Entfernung derselben. Dasselbe vollzieht sich, wie der Tiegel beweist, am besten, wenn das flüssige Eisenbad unter Abschluss von Luft und Gas auf hoher Temperatur erhalten wird, und dieses kann in einfacher und sicherer Weise durch einen Flusseisensammler geschehen, welcher zwischen dem basischen Converter oder Herdofen und der Gießpfanne eingeschaltet wird, wie ich solchen in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute vom 25. April 1897 vorgeschlagen habe („Stahl und Eisen“ 1897, Nr. 10, S. 402). Derselbe könnte in einem großen Thomasstahlwerk einen Inhalt von 60 bis 80 t haben und mit einem starken basischen Futter versehen sein, welches vor dem Wochenbeginn von innen auf eine Temperatur erhitzt wird, welche diejenigen des flüssigen Metalles erheblich übersteigt, so dass während des etwa 2—3 Stunden dauernden Füllens und Abstechens keine schädliche Abkühlung erfolgen kann. Hierauf erfolgt dann das Abgießen in regelmäßigen Zeitabschnitten, welche dem Vergießen und dem Nachfüllen genau entsprechen. Dem Flusseisen würde dann eine genügende Zeit zum Entgasen und Garwerden geboten werden und es würde ein ununterbrochenes Verfahren der Flusseisenerzeugung erzielt werden, welches zweifellos richtiger wäre, als das Talbot'sche, weil es unter Abschluss der Flamme, also genau wie im Tiegel, erfolgt. Die Leistung der einzelnen Schmelzapparate würde dadurch erheblich vergrößert werden, weil auch das Rückkohlens u. s. w. im Sammler erfolgt, und somit würden die geringen Betriebskosten desselben reichlich gedeckt werden. Der Hauptvorteil aber würde darin bestehen, dass jeder Zweifel an der Güte des Erzeugnisses eines wichtigen Verfahrens in der gründlichsten Weise beseitigt werden würde.“

Einigermaßen komisch wirkt die nachfolgende Zuschrift, welche Herr Georg Günther, Central-Director der Böhmisches Montangesellschaft, an die Redaction der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ (1900, Seite 901) gerichtet hat.

„In dem durch Herrn Ingenieur Fritz Lürmann jr. gelegentlich der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 17. Juni 1900 gehaltenen Vortrage: „Ueber die neueren Fortschritte in der Flusseisenerzeugung“, dessen Protokoll im Hefte Nr. 15 der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ nieder-

gelegt erscheint, wurde wiederholt der feindseligen Stellungnahme gedacht, welche Herr Ober-Ingenieur Anton Ritter v. Dormus bezüglich der Verwendung des Thomasmaterials für Brückenconstructionen eingenommen hat.

Die österreichischen Thomaswerke haben, obwohl in erster Linie betroffen, es bisher unterlassen, diesen tendenziösen Angriffen die Spitze zu bieten, da sie von einer Seite kommen, die mangels der erforderlichen Sachkenntnis am wenigsten berufen erscheint, hüttenmännische Gutachten abzugeben. Wir haben diese Angriffe viel zu wenig ernst erachtet, um sie zum Gegenstande einer Polemik zu machen.

Heute ist das Thomasmaterial von allen competenten und wirklich eingeweihten Stellen so anerkannt, dass es eines berufeneren und eingeweihteren Gegners bedürfte, um seine Verwendung einzuschränken. Hier spricht der Erfolg am besten, wie es auch Herr Director Kintzle gelegentlich der Besprechung des von Herrn Lürmann gehaltenen Vortrages angedeutet hat.“

Ich erkläre mich bereit, jederzeit in eine sachliche Discussion der Thomasfrage einzutreten, doch widerstrebt es mir, meinem Gegner auf dem von ihm betretenen Wege zu folgen. Sollte vielleicht die von mir vorgeschlagene unparteiische Prüfung der Producte der Martin- und Thomasverfahren als feindselige Stellungnahme gegenüber der beantragten Zulassung des Thomaseisens zu Brückenconstructionen anzusehen sein? Eine solche Auffassung müsste als böse Vorbedeutung für eine eventuelle Erprobung jener Producte angesehen werden, welche unter der Vaterschaft meines Herrn Gegners in den Thomas-Convertern geboren werden. Natürlich ist hiebei nur eine Erprobung in dem von mir angedeuteten Sinne gemeint.

Und wie äußert sich Herr R o c o u r, administrateur délégué de la Société anonyme des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est in seinem auf dem berg- und hüttenmännischen Congresse im Juni d. J. zu Paris vorgetragenen Bericht über den gegenwärtigen Stand und die Zukunft des Thomasprocesses? Der Siemens-Martinofen wird sich das Monopol für die Qualitätserzeugnisse bewahren!

Die merkwürdigen Aeußerungen meiner Herren Gegner lassen unter Anderem nur zu deutlich den Unmuth darüber erkennen, dass ein „Eisenbahntechniker“ sich unterfangen habe, ein hüttenmännisches Gutachten abzugeben, sie lassen nur zu deutlich erkennen, dass richtig getroffen wurde. Die Herren Gegner mögen sich aber noch so sehr ereifern, sie werden es nicht verhindern können, dass man sich auch in den Kreisen der Eisenverbraucher ein selbständiges Urtheil über hüttentechnische Vor-

gänge bildet; ein Urtheil, das aller Voraussicht nach viel weniger die Wahrscheinlichkeit „tendenziöser Darstellung“, sowie jene der „Befangenheit“ in sich schließt, als wenn dieses Gutachten von einer Seite ausgeht, welche in der gleichen Sache auch materielle Interessen zu vertreten hat. Als Kritiker in hüttentechnischen Fragen können unzweifelhaft auch solche Techniker mit Erfolg wirken, die noch niemals eine Charge zur Welt gebracht haben; zu diesem Zwecke brauchen sie weder Hüttentechniker noch Gelehrte zu sein. Aber sie müssen sich eine wissenschaftliche Ueberzeugung erworben haben und dieselbe zu vertreten vermögen; das Streben nach Wahrheit muss die einzige Richtschnur ihres Wirkens sein; sie müssen den Muth haben, offen auszusprechen, was sie sich denken und auch dann, wenn sie mit der Mehrheit in Widerspruch gerathen und auf die Gefahr hin, Anfeindungen ausgesetzt zu werden, wie es in dem vorliegenden Fall seitens meiner Herren Gegner beliebt worden ist.

Anton Ritter v. Dormus

Ober-Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Die neueren Fortschritte in der Flusseisen- erzeugung.

Zu meinen in Nr. 44 dieser Zeitschrift gegebenen Darstellungen hätte ich noch einige Bemerkungen hinzuzufügen, welche durch die vorstehenden Entgegnungen L ü r m a n n's nothwendig geworden sind.

Die Aeußerungen Dir. K i n t z l é's können sich fast ausschließlich nur auf den sauren Martinprocess beziehen, da die Verwendung größerer Mengen Schrott nur bei diesem Process in erheblicherem Maße von nachtheiligen Folgen begleitet sein kann. Es war dies auch Veranlassung, dass das der österreichischen Südbahn gehörige Martinwerk in Graz schon im Jahre 1886 den sauren Ofenprocess verließ, um zum basischen Martinprocess überzugehen. Zudem wäre zu erwägen, dass gerade die großen Martinwerke nur verhältnismäßig geringe Mengen Schrott verwenden und dass dieser zumeist aus Abfällen der eigenen Erzeugung besteht, daher von bekannter chemischer Zusammensetzung ist. Auch glaube man nicht, dass die basischen Converter Gasteiner Alpenluft athmen; es ist vielmehr eine mit großen Mengen schädlicher Gase geschwängerte Hüttenluft. Und der Sauerstoff dieser Luft, der von K i n t z l é als das vorzüglichste Oxydationsmittel gepriesen, der beim Thomasverfahren in großen Mengen durch das Stahlbad gepresst und von letzterem theilweise auch zurückgehalten wird, diesen Sauerstoff bezeichnet Herr L ü r m a n n mit Recht als den größten Feind des Stahltechnikers. In diesem Punkte besteht also ein Widerspruch zwischen den Ansichten der genannten zwei Herren. Dass der durch Verwendung von Erz und Walzensinter forcierte Martinbetrieb, der also eine große Chargenzahl ermöglicht, keinesfalls sehr reine Producte liefert, dies ist eine bekannte Erscheinung, welche auch durch die R u f u s'sche Arbeit („St. u. E.“ 1897, S. 41, rechte Spalte oben) bestätigt wird. Wenn aber den Producten des Martinbetriebes, welcher die Herstellung eines reineren und daher auch besseren Materials ermöglicht, keine Prämie gewährt wird, dann ist es auch sehr begreiflich, wenn diese Betriebe zum Nachtheile der Qualität Verfahren in Anwendung bringen, die eine

bessere Concurrenzfähigkeit gegenüber dem billiger arbeitenden Thomasbetriebe ermöglichen.

Schon in der Brückenmaterial-Debatte des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines habe ich betont, dass die Aetzprobe zur Unterscheidung von Thomas- und Martineisen nicht dienen könne. Wir benützen sie mit Vortheil, um reines von unreinem, oder mit anderen Worten, um zähes und verlässliches von brüchigem und unverlässlichem Flusseisen zu unterscheiden. Mehr brauchen wir nicht zu erfahren, denn der Stahltechniker weiß, nach welchem Verfahren er arbeitet, während es dem Abnehmer gleichgiltig sein kann, nach welchem Verfahren das Material hergestellt wird, sobald ihm die Gelegenheit geboten wird, die Proben an den entsprechenden Stellen des Walzgutes zu nehmen und sobald er geeignete Prüfungsverfahren in Anwendung bringt. Sollte Herr L ü r m a n n jedoch in der Lage sein, im Wege der Aetzprobe Thomas- von Martineisen zu unterscheiden, dann würde ich ihn zu diesem rein wissenschaftlichen Erfolge bestens beglückwünschen.

Es ist vollkommen zutreffend, dass auch ich nicht mitgetheilt habe, welchen Stellen der Walzlamellen das von mir untersuchte Thomaseisen entnommen worden ist. Es war mir leider nicht möglich, das Material schon gelegentlich der Erzeugung auszuwählen, doch wird Herrn L ü r m a n n, der dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute als Sprachrohr gedient hat, diese Möglichkeit sicher nicht benommen worden sein und dann wäre eine bezügliche Angabe zu erwarten gewesen. Wenn ich aber in der Lage gewesen wäre, meine Proben den Schopfen der zugehörigen Walzlamellen zu entnehmen, dann wären die von mir erhaltenen Resultate noch ungünstiger ausgefallen und ich hätte in weit höherem Maße das Missfallen meines Herrn Gegners erregt.

Herr L ü r m a n n will seine Behauptung, dass meine Aeußerungen über hüttentechnische Vorgänge auf „Unkenntnis“ beruhen, insolange nicht zurückziehen, bis ich erklärt haben werde, dass es auch beim Thomasverfahren möglich sei, „es zu vollständiger Gleichmäßigkeit in der Gefügebildung des Materials zu bringen“. Aus Anlass dieses sonderbaren Ultimatum möge Herr L ü r m a n n die folgenden Thatsachen sich vor Augen halten. Der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein hat schon im Jahre 1891 auf Grund eingehender Versuche festgestellt, dass von den damals erzeugten Flusseisensorten das Martineisen bis zu 45 kg/mm^2 oberer Festigkeitsgrenze sich vorzüglich für den Brückenbau eigne, während das Thomaseisen als ungeeignet befunden wurde. Nach weiteren fünf Jahren, innerhalb welcher Zeit auch der Martinprocess Fortschritte zu verzeichnen gehabt hat, wird von demselben Verein auf gleicher Grundlage eine neuerliche eingehende Prüfung des Thomaseisens vorgenommen und es wird constatirt, dass dieses Material für den Brückenbau zwar zugelassen werden könne, jedoch nur unter gewissen Vorbehalten und bei einer Festigkeit von höchstens 42 kg/mm^2 . Innerhalb derselben Charge sind Festigkeitsdifferenzen des Materials bis zu 9 kg/mm^2 erhalten worden und mindestens 45% der erprobten

Chargen müssten von der Verwendung für den Brückenbau ausgeschlossen werden, weil für das Material derselben Festigkeiten erhalten worden sind, welche in dem beantragten Intervall von 35 bis 42 kg/mm^2 nicht untergebracht werden können. Was sagen nun diese beiden Resultate? Sie sagen, dass das im Jahre 1891 untersuchte Martineisen von Saigerungsproducten weniger verunreinigt war, als es dasjenige Thomaseisen gewesen sein musste, das einer um 5 Jahre späteren Erzeugung angehörte! Sollte Herr L ü r m a n n eine andere Erklärung haben?! Auch die Untersuchungen des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines zeugen also von der größeren Verunreinigung des Thomaseisens und unter solchen Umständen kann ich meine Behauptung inso- lange nicht zurückziehen, bis Einrichtungen — etwa dem Vorschlage D a e l e n s entsprechend — getroffen sein werden, welche die Herstellung eines reinen und daher gleichmäßigen Thomaseisens ermöglichen. Diesem Zeitpunkte will ich, belastet mit dem Ultimatum L ü r m a n n s, mit Ruhe entgegensehen. Wenn aber diese Zeit gekommen sein wird, dann werde ich, nicht dem Drucke L ü r m a n n s, sondern dem eigenen Antriebe folgend, recht gerne die Erklärung abgeben, dass zwischen den Producten der basischen Ofen- und Converterbetriebe kein Qualitätsunterschied zu constatiren sei, der ausschließlich auf das Verfahren zurückzuführen wäre.

D a e l e n spricht allerdings, wie auch ich letzthin citirt habe, vom Garmachen des Flusseisens unter Abschluss von Luft und Gasen, doch warum bemerkt Herr L ü r m a n n jene Aeüßerungen dieses erfahrenen Hüttentechnikers nicht, welche die U e b e r l e g e n h e i t der P r o d u c t e des O f e n p r o c e s s e s gegenüber jenen des C o n v e r t e r p r o c e s s e s und welche die Nachtheile der zu weit getriebenen Oxy- dation der Fremdkörper des Flusseisens betreffen?

Wenn Herr R u h f u s sich die Mühe nehmen wollte, etwas genau- er nachzuforschen, dann würde er zu seiner Ueberraschung die Ent- deckung machen, dass seinem Freunde L ü r m a n n der Ruhm des Er- finders zukommt, denn was er mir zuschreibt, ist seine Erfindung. In meinem, den Schienenstahl betreffenden Vortrage vom Jahre 1898 (Zeit- schrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1898) habe ich in loyaler Weise der Arbeit R u h f u s („St. u. E.“ 1897) Er- wähnung gethan, trotzdem in dieser Arbeit die zuerst von uns vorge- nommene Zweitheilung des Profiles in R a n d- und K e r n s t a h l beibehalten erscheint und trotzdem die für diese beiden Flächentheile zuerst von uns gewählten Ausdrücke „R a n d“ und „K e r n“ ohne Quellenangabe wiederholt gebraucht werden. Ich habe dieser Erscheinung bisnun keine Beachtung geschenkt, ich bin jedoch gezwungen, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, weil die im Briefe R u h f u s enthaltenen Aeüßerungen den Verdacht rege werden lassen könnten, ich hätte ohne Quellenangabe von der Arbeit meines Herrn Gegners Gebrauch gemacht, ich hätte mir eine Unterlassung zu Schulden kommen lassen, mit der eigentlich das C o n t o R u h f u s belastet erscheint.

Letzterem dürfte auch bekannt sein, dass die in der Gußpfanne vor sich gehende Aussaigerung wiederholt und nicht zuerst von ihm in der Literatur besprochen worden ist.

Die in Nr. 44 dieser Zeitschrift von mir citierten, den schwedischen Martinbetrieb betreffenden Aeußerungen Odelstjerna's sind begreiflicherweise übergangen worden. Ich glaube annehmen zu können, dass meine Herren Gegner die vorzügliche Qualität der schwedischen Stahlproducte nicht in Abrede stellen und dass sie den schwedischen Hütten Technikern ein hervorragendes Verständniß für alle die Qualität des Flusseisens begünstigenden Operationen nicht absprechen werden. Ich erlaube mir nun an Herrn Ruhfus die Frage zu stellen: Ist die von den schwedischen Hütten Technikern geübte Vorsicht, nach erfolgtem Zusatz größerer Mengen Rückkohlungs material die Charge noch einige Stunden im Ofen zu belassen, ist diese Vorsicht wirklich als ein gewöhnliches „Braten“ anzusehen, in dem Sinne, wie man etwa Kastanien brätet? Ich glaube nicht, dass die Stahltechniker dieser Auffassung meines Herrn Gegners beipflichten werden.

Und nun noch ein letztes Wort an meine Herren Gegner. In der Brückenmaterial-Debatte des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines habe ich die Oxyde und das nicht vollständig aufgelöste Rückkohlungs material als die Ursachen der minderen Qualität des Thomaseisens bezeichnet. Der basische und unter gewissen Bedingungen auch der saure Martinofen ermöglichen die Herstellung eines reinen Stahlbades, welches nur unbedeutende Mengen Oxyde enthält, und bei dem darauffolgenden Schlussverfahren ist die Möglichkeit vorhanden, das Stahlbad bis zur vollständigen Auflösung der Desoxydations- und Rückkohlungs materialien im Ofen zu belassen. Das unter solchen Bedingungen hergestellte Martinflusseisen enthält nur unbedeutende Mengen Saigerung products, es ist gleichmäßig in der Gefügebildung und von vorzüglicher Qualität. Beim Thomasverfahren aber werden die vorgenannten Möglichkeiten nicht geboten, die Producte dieses Verfahrens sind daher unrein, sie sind ungleichmäßig in der Gefügebildung, sie sind von minderer Qualität, und das ist auch der Grund, warum sie bei wichtigeren Constructionen keine Verwendung finden. Meine Herren Gegner sind nun darüber einig, dass dies nicht gerechtfertigt sei, wenn gleich sie in ihren sonstigen Ansichten nicht immer übereinstimmen; in der Kampfweise aber gleichen sich die beiden Freunde, wie ein Ei dem anderen.

Wien, am 1. December 1900.

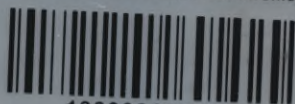
A. R. v. Dormus.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

2-08

S-96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297626