**14. Beiträge zur Kenntnis des Magnetisierungs-
vorganges I. Ueber Härtungsnachwirkungen;
von Ignaz Klemenčič.**

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die festen Körper nach starken Deformationen oder nach hochgradiger Erwärmung einen Nachwirkungsprocess durchmachen, indem ihre Molecüle oder Molecülgruppen noch lange Zeit danach Umlagerungen erfahren und oft erst nach Jahren eine gewisse Ruhelage erreichen. Ich erinnere in dieser Beziehung an das Phänomen der elastischen Nachwirkung, an die zeitlichen Aenderungen der Inductionsfähigkeit des Eisens, an die Widerstandsänderungen von Drähten, an die Erscheinung der Nullpunktsdepressionen bei Thermometern etc. Solche Umlagerungen üben auf die physikalischen Eigenschaften des Körpers, nicht aber auf sein chemisches Verhalten einen grossen Einfluss aus, sodass der Physiker in vielen Fällen für die Körper unterschiedliche Merkmale finden kann, in welchen chemische Methoden absolute Gleichheit ergeben. Manchmal könnte man aus dem physikalischen Verhalten eines Körpers geradezu seine Vergangenheit offenbaren bez. das Datum irgend einer durchgemachten Katastrophe feststellen. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Körper im festen Zustande hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften ausserordentlich unbeständig sind. In dieser Beziehung scheinen mir die im Folgenden behandelten Härtungsnachwirkungen besonders charakteristisch zu sein.

Meine früheren Beobachtungen über die Constanz permanenter Magnete¹⁾ haben ergeben, dass die zeitliche Abnahme

1) J. Klemenčič, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien **109.** p. 242 u. 827. 1900; Ann. d. Phys. **4.** p. 316. 1901. Auch Strouhal und Barus (Wied. Ann. **20.** p. 662. 1893) haben in ihrer bekannten,

des magnetischen Momentes auf zwei Ursachen zurückzuführen ist; erstens auf Structuränderungen oder Umlagerungen, welche sich als Nachwirkungen der vorausgegangenen Härtung ergeben und die man als Härtungsnachwirkungen bezeichnen kann, und zweitens auf die durch die Magnetisirung hervorgerufenen Deformationenachwirkungen, die man Magnetisirungsnachwirkungen nennen kan. Diese letzteren sind nur bei einem frisch magnetisirten, aber schon lange vorher gehärteten Stabe rein zu beobachten.

Um den Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf das Verhalten eines Magnetstabes zu untersuchen, muss man ihn möglichst bald nach der Härtung magnetisiren und dann einige Zeit hindurch sein Moment beobachten.¹⁾

Zu diesem Zwecke wurden Silberstahlstäbe von verschiedenen Dimensionen in einem Kohlenfeuer nahe bis zur Weissglut erhitzt und dann in Wasser abgeschreckt. Nach der Härtung wurden die Stäbe nach Ablauf einer gewissen Zeit t im homogenen Felde (600 abs. Einh.) einer stromdurchflossenen Spule (Länge = 50 cm, äusserer Durchmesser = 5 cm, Zahl der Windungen pro 1 cm = 50) magnetisirt.²⁾ Die erste Momentbestimmung konnte 1 Min. nach der Magnetisirung ausgeführt werden. Hierzu diente ein Magnetometer, dessen Nadel durch den Versuchsstab aus der I. Hauptlage abgelenkt wurde.

wertvollen Arbeit die magnetischen Verluste eines Stabes auf zwei Ursachen zurückgeführt. Die erste ist die, welche ich hier als Härtungsnachwirkung bezeichne und worüber ich im Nachfolgenden einige Beobachtungen mittheile, die insofern neu sind, als sie sich auf die Zeit unmittelbar nach der Härtung beziehen und den Ablauf dieser Ursache bei gewöhnlicher Temperatur ins Auge fassen, während Strouhal und Barus den Ablauf der Nachwirkungen bei erhöhter Temperatur studirten. Die zweite von Strouhal und Barus angenommene Art des magnetischen Verlustes deckt sich mit der von mir erkannten Ursache nicht insofern, als ich annehme und schon zum Theile bewiesen zu haben glaube, dass Verluste nach Art der magnetischen Nachwirkung selbst bei constanter Temperatur unmittelbar nach der Magnetisirung auftreten und eine gewisse, allerdings ziemlich kurze Zeit andauern können.

1) Eine vorläufige Mitteilung über diesen Gegenstand ist in den Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 110. 1901 veröffentlicht worden.

2) Magnetisirungsdauer = 4 Sec.

Durch eine passende Einrichtung des Ablenkungsstativs war bewirkt, dass der Versuchsstab, selbst bei mehrmaligem Wechsel seiner Lage, immer wieder an dieselbe Stelle gegenüber der Magnetometernadel gebracht werden konnte. Bei länger währenden Beobachtungen und wenn es sich um eine weitergehende Genauigkeit handelte, musste auf die Aenderungen der Horizontalcomponente Rücksicht genommen werden, was mit Hilfe einer am Magnetometer angebrachten Galvanometerrolle, eines Westonnormalelementes und eines Manganinwiderstandes von 20000 Ω geschehen konnte.

In den folgenden Tabellen bedeutet N die Nummer des Stabes, ϑ die Zeit zwischen Härtung und Magnetisierung in Minuten, α den Magnetometerausschlag 1 Min. nach der Magnetisierung; α ist also ein Maass des magnetischen Momentes, φ den Magnetometerausschlag in Procenten von α zur Zeit t , welche am Kopfe der Columnen in Minuten verzeichnet ist und ihren Anfangspunkt im Momente der Magnetisierung hat.

Die Resultate der Tab. I beziehen sich auf Silberstahlstäbe von 6 cm Länge und 6 mm Dicke.

Tabelle I.

N	ϑ^m	α	φ nach $t =$						
			1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	24 ^m	49 ^m	119 ^m
8	0,6	282,8	100	97,4	95,9	94,7	93,4	91,6	88,9
9	1,0	279,0	100	97,5	95,4	94,1	93,0	91,0	88,5
10	2,0	288,3	100	98,6	97,3	96,2	94,8	93,0	90,9
11	5,0	283,4	100	98,9	97,0	96,0	94,6	93,6	91,0
13	10,0	278,5	100	99,5	98,5	97,5	96,3	94,5	92,4
12	20,0	299,7	100	99,9	99,5	99,0	98,6	97,8	95,4
14	60,0	292,4	100	99,9	99,8	99,6	99,4	98,9	97,8

Tab. II bezieht sich ebenfalls auf Silberstahlstäbe von 6 cm Länge und 6 mm Dicke, wobei aber das Intervall ϑ zwischen Härtung und Magnetisierung noch grösser genommen wurde. Die Daten der beiden Tabellen sind in Fig. 1 und 2 in Curven eingetragen. Hierbei beziehen sich die ausgezogenen Curven auf eine Zeitzählung vom Momente der Magnetisierung, die gestrichelten jedoch auf eine Zeitzählung vom Momente der Härtung.

Tabelle II.

Nr. 4. $\vartheta = 1^m, \alpha = 301,8$		Nr. 2. $\vartheta = 60^m, \alpha = 302,8$		Nr. 3. $\vartheta = 360^m, \alpha = 300,7$		Nr. 1. $\vartheta = 1440^m, \alpha = 305,9$	
t^m	φ	t^m	φ	t^m	φ	t^m	φ
1	100	1	100	1	100	1	100
3	97,5	3	100	3	100	3	100
7	95,3	7	99,7	7	99,9	7	100
13	94,2	13	99,5	13	99,9	13	100
24	92,5	24	99,2	24	99,8	24	99,9
49	91,0	49	98,5	49	99,7	49	99,8
119	88,2	119	97,3	119	99,3	—	—
360	84,8	360	95,3	260	98,9	—	—
1380	81,1	1320	92,0	1020	97,2	1440	99,0
4260	78,2	4200	89,2	3900	95,1	2820	98,6
8580	76,6	8520	87,4	8220	93,1	7140	97,2

Wie man sieht, ist die procentische Abnahme gerechnet vom Momente der Magnetisirung um so geringer, je länger die Zeit ϑ ist, die zwischen Härtung und Magnetisirung verflossen ist. Aus dem Verlaufe geht aber noch weiter hervor, dass die procentische Abnahme in einem gewissen Zeitintervalle in erster Annäherung in allen Fällen gleich gross ausfällt, wenn man dieses Zeitintervall vom Momente der Härtung und nicht vom Momente der Magnetisirung zählt. Während also z. B. die procentische Abnahme des Momentes zwischen der 120. und 140. Min. nach dem Augenblicke der Magnetisirung sehr verschieden ist, je nach der Zeitdifferenz zwischen Härtung und Magnetisirung, ist im Gegensatze hierzu die procentische Momentabnahme zwischen der 120. und 140. Min., gezählt vom Augenblicke der Härtung, von der Zeitdifferenz zwischen Härtung und Magnetisirung in erster Annäherung unabhängig. Danach scheint es also, dass der Ablauf der Härtungsnachwirkungen durch die Magnetisirung nur sehr wenig beeinflusst wird. Bei genauerer Betrachtung der Curven lässt sich jedoch constatiren, dass zu irgend einer Zeit nach der Härtung die Abnahme des Momentes bei der grösseren Zeitdifferenz ϑ etwas langsamer vor sich geht als bei der kleineren. Zudem muss man noch berücksichtigen, dass ein Teil der Momentabnahme auf die später zu behandelnden Magnetisirungsnachwirkungen entfällt, welche im allgemeinen zwar ziemlich klein sind und rasch verlaufen, aber doch immerhin wenigstens in den ersten Tagen nach der Magnetisirung eine raschere Momentabnahme bewirken.¹⁾

Die Härtungsnachwirkungen scheinen darin zu bestehen, dass nach dem Härten eine fortdauernde, zuerst rasch, dann immer langsamer verlaufende moleculare Umlagerung vor sich geht, infolge welcher die durch die Magnetisirung gerichteten Molecularmagnetgruppen desorientirt werden. Es folgt nun aus diesen Beobachtungen, dass die durch die Härtung eingeleiteten molecularen Umlagerungen bei nicht magnetisirten Stäben schneller verlaufen als bei magnetisirten. Infolge dessen wird ein Magnet zu einer bestimmten Zeit nach der Härtung

1) Aehnliche Beobachtungen sind von Fromme für mechanische Erschütterungen gemacht worden (Wied. Ann. 61. p. 55. 1897).

eine um so kleinere Momentabnahme zeigen, je später nach der Härtung er magnetisirt wurde. Der Einfluss der Magnetisirung auf den Ablauf der Härtungsnachwirkungen scheint zwar nicht gross zu sein; er ist aber jedenfalls vorhanden. Nach der Ewing'schen Hypothese über die Magnetisirung, nach welcher die molecularen Magnetgruppen infolge der Magnetisirung in gewissen Lagen gegenseitig festgehalten werden, ist diese Thatsache verständlich und erklärbar; ja sie kann geradezu als eine Stütze dieser Hypothese angesehen werden.

Die bisher angeführten Resultate beziehen sich alle auf 6 cm lange und 6 mm dicke Silberstahlstäbe, also auf das Dimensionsverhältnis 10. Es entsteht die Frage, wie der Verlauf der Härtungsnachwirkungen bei irgend einem anderen Dimensionsverhältnisse ausfällt.

Zu diesem Zwecke habe ich zunächst noch zwei dünnere Stäbe vom Dimensionsverhältnisse 10 untersucht; sie ergaben genau dasselbe Resultat, wie die früheren untersuchten Stäbe (Nr. 9 u. 14, Tab. I) vom gleichen Dimensionsverhältnisse; sodann nahm ich Stäbe vom Dimensionsverhältnisse 25 und 50 bei 4 mm Stabdicke. Der Vorgang der Härtung, Magnetisirung etc. war genau wie früher. Tab. III enthält die Resultate.

Tabelle III.

Stab- Dimension	N	ρ^m	α	φ nach $t =$						
				1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	24 ^m	49 ^m	119 ^m
Länge = 4 cm	1	1	92,1	100	98,7	97,4	96,3	94,5	92,1	88,8
Dicke = 4 mm	2	60	90,4	100	100,0	100,0	99,9	99,6	98,8	97,7
Länge = 10 cm	1	1	590,7	100	99,0	98,1	97,6	96,7	95,6	93,9
Dicke = 4 mm	2	60	591,0	100	100,0	100,0	99,9	99,8	99,3	98,4
Länge = 20 cm	1	1	1507,0	100	99,4	98,7	98,3	97,8	97,2	96,5
Dicke = 4 mm										

Aus den Daten der Tab. III geht entschieden eine Abhängigkeit vom Dimensionsverhältnisse hervor und zwar in dem Sinne, dass die procentische Abnahme bei den kleineren Dimensionsverhältnissen bedeutender ausfällt als bei den grossen.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Härtungsnachwirkungen vom Dimensionsverhältnisse unmittelbar beeinflusst werden; verständlicher scheint die Annahme zu sein, dass die vom Dimensionsverhältnisse abhängigen entmagnetisierenden Kräfte bei der beobachteten Erscheinung eine Rolle spielen; ein Einfluss, der nach den vorangehenden Beobachtungen nicht überraschend ist.

Es entsteht nun die weitere Frage, ist der Verlauf der Härtungsnachwirkungen unter sonst gleichen Umständen von der Stahlsorte abhängig?

Wie meine früheren Untersuchungen gelehrt haben, beruht die im Verlaufe einer längeren Zeit auftretende Abnahme des Momentes permanenter Magnete hauptsächlich auf Härtungsnachwirkungen; denn die Magnetisierungsnachwirkungen sind nie besonders gross und laufen sehr bald ab. Bei Magneten, die nahezu zu gleicher Zeit magnetisirt und deren Moment mehrere Monate hindurch beobachtet wurde, hat sich ergeben, dass die Abnahme bei verschiedenen Stahlorten verschieden ausfällt. Um jedoch in dieser Richtung auch hinsichtlich der unmittelbar nach der Härtung auftretenden Veränderungen einen Aufschluss zu erhalten, habe ich noch drei Magnete „ Bx_1 “, „ Bx_2 “ und „ $B43$ “ aus drei verschiedenen Böhler'schen Wolframstahlorten untersucht. Bx_1 und Bx_2 waren rund, 6 cm lang, 6 mm dick, $B43$ quadratisch, 6 cm lang, 6 mm Breite. Die Behandlung war wie bei den Stücken der Tab. I und II; $\theta = 1$ Min. bei allen drei Probestücken. Tab. IV enthält die Resultate.

Tabelle IV.

N	"	φ nach $t =$									
		1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	24 ^m	49 ^m	119 ^m	900 ^m	960 ^m	990 ^m
Bx_1	536,8	100	99,0	97,7	96,3	94,3	91,3	86,6	75,3	—	—
Bx_2	486,7	100	98,7	97,4	96,1	94,5	91,7	87,2	—	—	74,7
$B43$	389,8	100	97,4	95,6	94,3	93,0	91,2	88,8	—	82,5	—

Wenn auch die Härtungstemperatur einen nicht unbedeutlichen Einfluss auf den Verlauf der Härtungsnachwirkungen haben dürfte, so glaube ich doch in dieser Tabelle die schon früher beobachtete Thatsache bestätigt zu finden, dass der Verlauf der Härtungsnachwirkungen und infolge

dessen der Verlauf der Momentabnahme von der Stahlsorte abhängt. Der Versuch ist noch insofern interessant, als er zeigt, dass $B\ 43$ anfangs rascher abnimmt als die anderen beiden Stäbe; erst nach Verlauf der 120. Minute wird die Abnahme bei $B\ 43$ grösser als bei $B\ x_1$ und $B\ x_2$. Nach 2400 Min. war das Moment von $B\ x_1$ und $B\ x_2$ auf 70 bez. 69,5 Proc. gesunken, während es bei $B\ 43$ in 8 Tagen (11 520^m) nur auf 75,8 herabging. Verschiedene Stahlsorten scheinen danach bei gleicher Behandlung einen für jede Stahlsorte charakteristischen Verlauf der Härtungsnachwirkungen bez. eine infolge derselben auftretende charakteristische Momentabnahme zu haben. Es wäre danach die Beobachtung des magnetischen Verhaltens sofort nach der Härtung die beste und rascheste Prüfungsweise für die magnetische Qualität einer Stahlsorte. Zu diesem Zwecke wäre es freilich notwendig, die zu härtenden Proben immer auf die gleiche jeweilig gewünschte Temperatur bringen zu können; ein Umstand, dessen Berücksichtigung auch bei der weiteren Erforschung der Härtungsnachwirkungen sehr zu empfehlen wäre. Leider ist die Erfüllung dieser Bedingung in einem kleinen physikalischen Institute nicht leicht möglich.

Der grosse Einfluss der Härtungstemperatur auf das magnetische Verhalten des Stahles ist bekannt. Ich habe nun versucht, auch in dieser Richtung einige orientirende Beobachtungen zu machen. Die Beurteilung der Härtungstemperatur konnte nur mit dem Auge geschehen; sie erscheint daher nur beiläufig durch die Bestimmung der Farbe des geglühten Stabes angegeben.

Zuerst wurde ein Silberstahl von 6 cm Länge und 6 mm Dicke in ungehärtetem Zustande untersucht und folgende Werte des Magnetometerausschlages α gefunden:

$t =$	1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	28 ^m	48 ^m	111 ^m	308 ^m
$\alpha =$	45,8	45,9	45,8	45,8	45,6	45,8	45,5	45,5

Hier ist vielleicht eine kleine Magnetisirungsnachwirkung zu beobachten, sonst nichts.

Ein gleicher Stab wurde hierauf bis zu schwacher Rotglut erhitzt, in Wasser abgeschreckt, eine Minute nach der Härtung magnetisirt und darauf folgendes gemessen:

$t =$	1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	24 ^m	49 ^m	119 ^m
$\alpha =$	56,6	56,3	56,5	56,5	56,4	56,5	56,9

Es ist interessant, dass nach der Härtung bei dieser Temperatur gar keine Nachwirkung zu constatiren ist. Das geringe permanente Moment überrascht nicht, da es ja bekannt ist, dass für die Herstellung permanenter Magnete eine gewisse Härtungstemperatur überschritten werden muss.

Derselbe Stab wurde sodann zu etwas stärkerer Rotglut erhitzt und behandelt wie vorher; er gab sodann:

$t =$	1 ^m	3 ^m	7 ^m	24 ^m	49 ^m	119 ^m
$\alpha =$	79,8	79,2	78,4	77,6	76,5	75,1

Das Moment hat nur wenig zugenommen, aber die Härtungsnachwirkungen stellen sich schon ganz deutlich ein. Die hier angewendete Härtungstemperatur scheint sich gerade an der kritischen Grenze bewegt zu haben.

Ein weiterer Silberstahlstab von den gleichen Dimensionen wie die vorhergehenden beiden gab nach der Härtung bei schwacher Rotglut wieder für $t=1^m$ $\alpha=55,0$ und für $t=49^m$ $\alpha=54,9$, also keine Abnahme und ein permanentes Moment beinahe wie der ungeglühte Stab; als er sodann bei einer zwischen Rot- und Weissglut liegenden Hitze gehärtet wurde, lieferte er folgendes Resultat:

$t =$	1 ^m	3 ^m	7 ^m	13 ^m	24 ^m	49 ^m
$\alpha =$	304,4	297,3	291,6	287,6	283,7	278,4
$q =$	100	97,7	95,8	94,5	93,2	91,5 Proc.

Moment und Abnahme sind jetzt schon auf der Höhe, wie bei den früher bis zur Weissglut erhitzten Stäben (z. B. Nr. 9 der Tab. I).

Aus diesen Daten geht hervor, dass die für das Auftreten der Härtungsnachwirkungen maassgebende Temperatur mit der für die Herstellung permanenter Magnete erforderlichen Härtungstemperaturgrenze zusammenfällt.

Der Ablauf der Härtungsnachwirkungen kann durch längeres Kochen bei 100° beschleunigt werden.

Es wurden z. B. zwei Silberstahlstäbe von je 10 cm Länge und 6 mm Dicke gleichmässig gehärtet und der eine vor dem Kochen sofort nach der Härtung und der andere erst nach dem Kochen magnetisirt. Die Beobachtung der Momente ergab folgende Magnetometerablenkungen α :

Stab Nr. 1.

Zeit der Härtung: 11. IV. 9^h57^m Vorm.

„ „ Magnetisirung: 11. IV. 9 58 „

11. IV. 9^h59^m Vorm. $\alpha = 937,5$.

8 Stunden gekocht.

11. IV. 7 ^h 30 ^m Nachm.	$\alpha = 538,5$	Temp. = 17,0
12. IV. 8 30 Vorm.	$\alpha = 539,0$	„ = 16,0
12. IV. 6 10 Nachm.	$\alpha = 538,6$	„ = 17,4
13. IV. 7 45 Vorm.	$\alpha = 539,0$	„ = 16,0

Stab Nr. 2.

Zeit der Härtung: 11. IV. 10^h5^m Vorm.8 Stunden gekocht, hierauf magnetisirt: 11. IV. 7^h26 Nachm.

11. IV. 7 ^h 27 ^m Nachm.	$\alpha = 907,5$	Temp. = 17,0
12. IV. 8 30 Vorm.	$\alpha = 905,5$	„ = 16,0
12. IV. 6 10 Nachm.	$\alpha = 904,7$	„ = 17,4
13. IV. 7 45 „	$\alpha = 905,4$	„ = 16,0 ¹⁾

Wie man sieht, ist durch die Beschleunigung der Härtungsnachwirkungen das Moment des Stabes Nr. 1 von 937,5 auf 538,3 gesunken. Andere Magnete zeigten nach dem Auskochen sogar Abnahmen bis auf ein Drittel des ursprünglichen Wertes. Aus den weiteren Daten für Stab Nr. 1 und 2 geht hervor, dass das Moment nach dem Kochen während der Dauer der weiteren Beobachtung constant geblieben ist; nur bei Nr. 2 ist ein kleines Sinken nach der ersten Beobachtung wahrzunehmen und hier scheint eine Magnetisirungsnachwirkung vorzuliegen.

Die Momentänderungen, die man insbesondere bei älteren Stahlsorten in beträchtlicher Grösse oft Jahre hindurch beobachtet, sind hauptsächlich Härtungs- und nicht Magnetisirungsnachwirkungen, und das Verfahren von Strouhal und Barus dient in erster Linie zur Beschleunigung des Ablaufes der Härtungsnachwirkungen.

Sind nun die Umlagerungen bez. Aenderungen der Molecularstructur nach der Härtung dieselben, ob sie bei gewöhnlicher Temperatur oder ob sie bei 100° verlaufen?

Versuche, welche vorläufig in dieser Richtung angestellt wurden, konnten mit Sicherheit keinen Unterschied im Ver-

1) Es muss erwähnt werden, dass die Schwankungen der Horizontalcomponente hierbei berücksichtigt wurden.

laufe der Nachwirkungen in den beiden Fällen erkennen lassen. Der Unterschied würde danach nur in der Raschheit des Ablaufes liegen, doch ist nicht ausgeschlossen, dass eingehendere Versuche, die sich etwa auf die Beobachtung des elektrischen Widerstandes beziehen, doch einen Unterschied ergeben würden.

Bei allen diesen Beobachtungen ist auf die der Magnetisierung folgenden Nachwirkungen, welche eigentlich auch als magnetische Nachwirkung bezeichnet werden können, keine Rücksicht genommen worden. Solche sind, wie diesbezügliche Messungen ergeben haben, jedenfalls vorhanden; allein sie sind ziemlich klein und laufen sehr bald ab. Genauere Resultate über dieselben sollen durch eine weitere Untersuchung festgestellt werden.

Wie man aus dem Vorstehenden ersieht, befindet sich ein Stahlstab nach seiner Härtung in keiner molecularen Ruhelage. Es treten in ihm Umlagerungen auf, welche anfangs schnell, dann immer langsamer verlaufen und infolge welcher die durch ein Magnetfeld gerichteten Molecularmagnete oder Molecularmagnetgruppen eine Desorientirung, welche eine Abnahme des magnetischen Momentes zur Folge hat, zeigen. Diese Umlagerungen, die wir als Härtungsnachwirkungen bezeichnet haben, sind die hauptsächlichste oft jahrelang dauernde Ursache für die zeitliche Abnahme des Momentes permanenter Magnete.

Man kann sich mit Recht die Frage vorlegen, inwiefern durch diese Umlagerungen oder durch den Ablauf der Härtungsnachwirkungen andere physikalische Eigenschaften verändert werden. In erster Linie kann man hierbei an eine Aenderung des specifischen Leitungswiderstandes denken, so dann wäre auch eine Aenderung der specifischen Wärme nicht unmöglich. Die Untersuchung des Einflusses auf die specifische Wärme wäre insbesondere mit Rücksicht auf die Aenderungen der physikalischen Eigenschaften, welche der Stahl beim Durchgang durch die kritische Temperatur erfährt und mit Rücksicht auf die neueren Ansichten über die Bedeutung dieser Thatsache für die Magnetisierung äusserst interessant.

Innsbruck, Universität, Juni 1901.

(Eingegangen 3. Juli 1901.)