Der umgekehrte Hartguss und ähnliche Erscheinungen

Autor(en): **Dübi, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 19

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38905

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Der umgekehrte Hartguss und ähnliche Erscheinungen. — Ausbau grosser Wasserkräfte. — Ideen-Wettbewerb für einen Zentralfriedhof am Hörnli in Basel. — Die Zukunft der Grosstadt. — Der „Arca"-Regler. — Miscellanea: Ueber die Frage der Bausubventionen. Schweizerischer Technikerverband. Die Brückenbauten der Stadt Berlin seit dem Jahre 1897. Ständiges Gebäude der Schweizer Mustermesse. Beschleunigung der Elektrifikation der S. B. B. Eisenbahnfähre für die Insel Wight. Reorganisation der S. B. B. — Konkurrenzen: Wehrmännerdenkmal auf der Batterie in Basel. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehem. Studierender. S. T. S.

Band 81. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 19

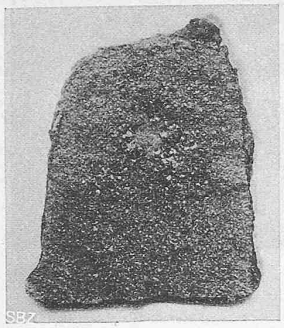

Abb. 1.

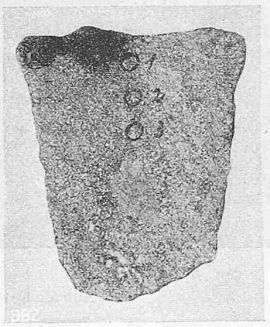

Abb. 2.

Abb. 3.

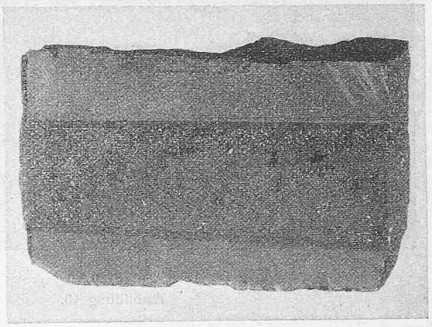

Abb. 4.

Der umgekehrte Hartguss und ähnliche Erscheinungen.

Von Dr. *E. Dübi*, Direktor der Giesserei Rondez.

Mit dem Namen „umgekehrter Hartguss" wird ein Graueisen bezeichnet, das in den Randteilen grau, im Kern dagegen weiss erstarrt. Das Auftreten dieser Erscheinung ist noch keineswegs in allen Einzelheiten erforscht; von den verschiedenen bis anhin darüber geäusserten Ansichten seien einleitend die nennenswertesten kurz aufgeführt.

Prof. *Osann* hat dem umgekehrten Hartguss seit Jahren eingehende Studien gewidmet. Seiner Ansicht nach wird umgekehrter Hartguss besonders dann auftreten, wenn das flüssige Eisen grosse Mengen von FeO gelöst enthält. Dieses FeO wird, sobald der nötige Anstoss gegeben ist, mit dem Kohlenstoff unter CO-Bildung in heftige Wechselwirkung treten. $FeO + C = Fe + CO$. Dadurch werden auch andere im Eisen gelöste Gase frei; es wird mechanische Arbeit geleistet, und diese bedingt eine Wärmeausgabe. Es entsteht eine Unterkühlung, die einsetzt, nachdem die Graphitausscheidung in den erstarrten Randteilen in gewöhnlicher Weise im Gange ist. Kommt der Einfluss der Unterkühlung zur Wirkung, so findet ein plötzliches Einfrieren statt, bei dem jede weitere Graphitausscheidung gewaltsam unterdrückt wird. Die Auffassung von Osann lässt eine einleuchtende Erklärung zu für die scharfe Trennlinie, wie sie sehr häufig beim umgekehrten Hartguss zwischen grauem und weissem Bruchgefüge auftritt.

Die Lehre von Osann stützt sich auf die Tatsache, dass umgekehrter Hartguss in den Giessereien sehr oft dann beobachtet werden konnte, wenn stark rostiges Eisen gesetzt wurde, und dass Gusstücke mit umgekehrten Hartguss häufig an der Oberfläche Vertiefungen, von Gasausbrüchen herrührend, sowie zurückgefallene Spritzkugeln aufweisen.

Dr. *Bardenheuer* hat bei dem von ihm untersuchten Hartguss das Ausbleiben von gewöhnlicher Graphitausscheidung festgestellt, dagegen in den grauen Randteilen temperkohleartigen Graphit gefunden. Er deutet daher die Erscheinung dahin, der umgekehrte Hartguss sei ein weiss erstarrtes Eisen, dessen Randteil infolge nachträglicher Ausscheidung von Temperkohle durch äussern Anreiz ein graues Bruchgefüge erhalten hat. Die Entstehung führt er auf eine Unterkühlungserscheinung zurück, deren Ursache namentlich in hohem S-Gehalt sowie niedriger Giesstemperatur liegt.

Prof. *Heike* führt das Auftreten von umgekehrtem Hartguss auf Druckunterschiede zurück. Die mit der Reaktion $Fe_3C \rightarrow C + 3\,Fe$ vor sich gehende Vergrösserung des Rauminhaltes kann nur da eintreten, wo ein wesentlicher Druck ihr nicht hinderlich ist. Durch die Vergrösserung des Rauminhaltes der einzelnen Kristalle und die infolge der Abkühlung eintretende Schrumpfung des Gusstückes kann bewirkt werden, dass der Rest der Schmelze unter einem Drucke steht, den die fragliche Reaktion nicht mehr zu überwinden vermag. Neben dem Auftreten von Druckunterschieden spielt allerdings auch nach Heike die chemische Zusammensetzung des Eisens eine wichtige Rolle.

In früheren Jahren wurde der umgekehrte Hartguss als Seigerungserscheinung gedeutet; auch *Ledebur* vertrat noch diese Ansicht. Durch zahlreiche chemische Untersuchungen ist indessen festgestellt worden, dass das Entstehen von umgekehrtem Hartguss, soweit wenigstens C, Si, Mn, P und S für das Ausseigern in Betracht gezogen werden, im allgemeinen nicht auf eine Entmischung zurückgeführt werden kann. Wie weit dies für andere Stoffe, wie

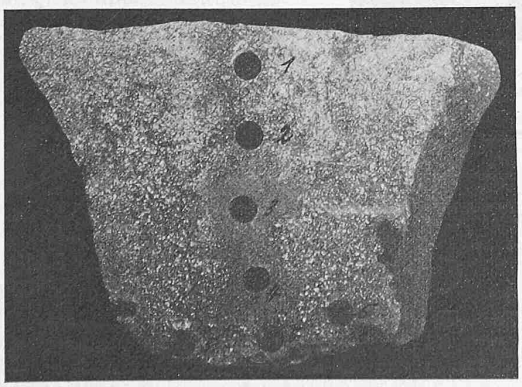

Abbildung 5.

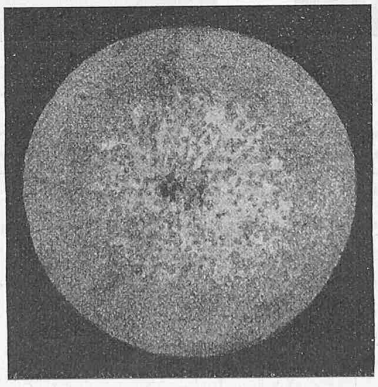

Abbildung 6.

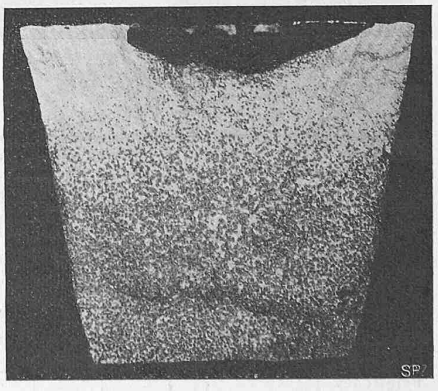

Abbildung 7.

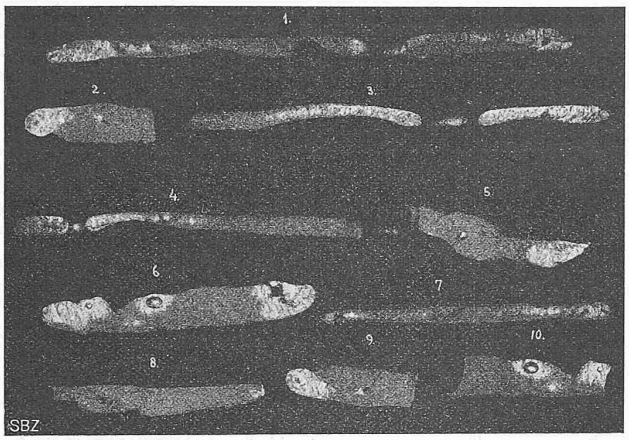

Abbildung 10.

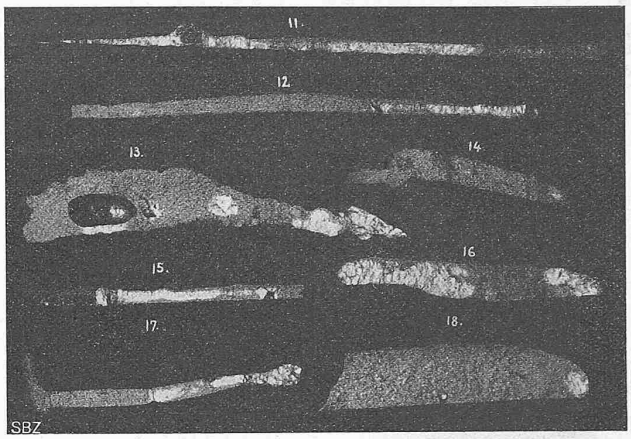

Abbildung 11.

zum Beispiel Oxyd-Verunreinigungen zutrifft, müsste erst noch erwiesen werden.

Durch die Arbeit von Prof. Heike in Stahl und Eisen, Heft 9 vom 2. März 1922, dazu angeregt, habe ich zahlreiche Nachforschungen angestellt, um den Einfluss von Druckerscheinungen auf die Graphitbildung im Innern von Gusstücken wenn immer möglich zu erkennen. Im allgemeinen geht infolge der langsamen Abkühlung gerade im Innern von Gusstücken die Graphitbildung am stärksten vor sich; die überzeugenden Ausführungen von Prof. Heike lassen die Frage aufkommen, warum infolge Druckerscheinungen das Gegenteil, das sich bis zum umgekehrten Hartguss auswachsen kann, nicht viel häufiger beobachtet wird. Nebst Druckerscheinungen, chemischer Zusammensetzung, Abkühlungsdauer spielt das Temperaturgefälle, das sich während der Abkühlung nach und nach zwischen Rand- und Innenteilen einstellt, eine wichtige Rolle. Es ist denkbar, dass für die volle Auswirkung der Druckerscheinung zur Verminderung oder gar Verhinderung der Graphitausscheidung im Innern vorerst eine Abkühlung der Randteile bis in den unteren Temperaturbereich des plastischen Zustandes eintreten müsste, um die bei der Reaktion $Fe_3C \rightarrow C + 3Fe$ eintretende Raumvergrösserung im Innern verunmöglichen zu können. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung dieses Temperaturbereiches für das Entstehen von Spannungen besonders hingewiesen. Der Einfluss des Druckes auf die Bildung eines feinen Kornes ist längst bekannt; um aber massgebenden Einfluss bei der Enstehung von umgekehrtem Hartguss ausüben zu können, ist das Auftreten verschiedener Nebenumstände solcher Art notwendig, wie sie glücklicher Weise im Giessereibetrieb wohl selten zusammentreffen, sonst müsste der umgekehrte Hartguss eine viel häufigere Erscheinung sein, da keine Erstarrung ohne Auftreten von mehr oder weniger Druck von statten geht. Es ist allerdings zu beachten, dass keineswegs immer der Kern der unter Druck stehende Teil ist, oft sind es gerade die Randteile; auch ist die Verteilung von Druck und Zug im vollständig erkalteten Gusstück in der Regel ganz anders als unmittelbar nach der Erstarrung und zur Zeit der Kristallisation des Kohlenstoffes.

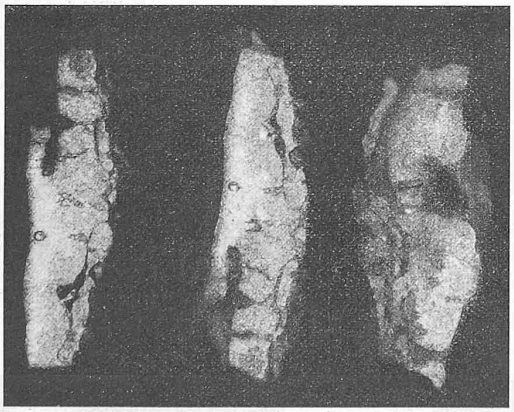

Abbildung 8.

Umgekehrter Hartguss

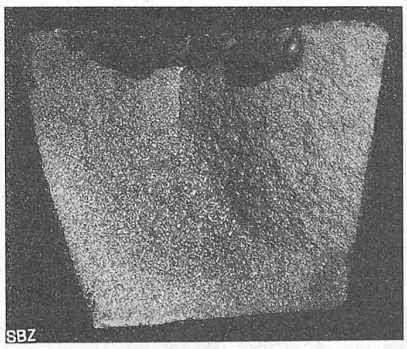

Abbildung 9.

Art des Roheisens		Analyse des äusseren Teiles					Analyse des Kerns					Bruchfläche
		C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S	
Schottisches Roheisen		3.47	5,00	0,85	0,42	0,039	nicht bestimmt					Abb. 1
Schottisches Roheisen	Bohrl. 1	3,85	3,76	0,92	0,300	0,005	—	—	—	—	—	
	„ 2	3,85	3,76	0,91	0,295	0,005	3,30	3,85	0,87	0,28	0,005	„ 2
	„ 3	3,62	3,81	0 92	0,300	0,005	—	—	—	—	—	
Belgisches Roheisen		4,45	1,03	0,95	0,08	0,016	4,09	—	—	—	0,007	„ 3/4
Belgisches Roheisen	Bohrloch 1	4,13	—	—	Bohrl. 3		3,75	—	—	—	—	
	„ 2	4,13	—	—	„ 4		3,80	—	—	—	—	„ 5
	„ 5	4,18	—	—			—	—	—	—	—	

Bei meinen Nachforschungen stiess ich vorerst auf zahlreiche *Entmischungs-Erscheinungen,* über die in diesem Zusammenhang ebenfalls berichtet werden soll; dies dürfte um so eher gerechtfertigt sein, als in der Literatur bis jetzt nur spärlich auf solche Erscheinungen hingewiesen worden ist. Ledebur erwähnt ganz vereinzelt eine solche Entmischung, die den nachstehend beschriebenen Seigerungen ähnlich sein dürfte. In den Abbildungen 1 bis 5 sind aus der reichen Zahl der Beobachtungen fünf Bruchflächen wiedergegeben; die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen.

In allen diesen Fällen liegt eine Entmischung des Kohlenstoffes vor, und zwar ist der C-Gehalt in der Mitte — im feinkörnigen Kern — durchwegs geringer als in den Randteilen, was bei der

vorliegenden chemischen Zusammensetzung auch als theoretisch begründet erscheint. Beim belgischen Roheisen ist es ohne weiteres der hohe C-Gehalt, der die Erstarrung längs des Kurvenastes rechts des eutektischen Punktes im Zustandsdiagramm vor sich gehen lässt; durch den hohen Si-Gehalt der beiden schottischen Roheisen wird der eutektische Punkt mit 4,2 % C in niedrigere Kohlenstoff-Abszissen verlegt, sodass auch hier die bei höherer Erstarrungstemperatur erkaltenden Querschnitte einen höhern Kohlenstoffgehalt aufweisen können. Auffallend ist durchwegs die scharfe Abgrenzung des feinkörnig erstarrten Kerns gegenüber dem Randteil.

So sehr diese Entmischungs-Erscheinungen dem umgekehrten Hartguss ähnlich erscheinen, gerade auch in der scharfen Abgrenzung des Kerns, so ist doch ihr Wesen ganz verschieden. Im übrigen sind die Vorbedingungen, die zur Bildung von umgekehrtem Hartguss führen, keineswegs einheitlich; *umgekehrter Hartguss kann, wie nachstehend gezeigt werden soll, auf verschiedene Weise entstehen.* Dadurch erklärt sich auch einigermassen das Aufkommen mehrerer an und für sich glaubwürdiger Lehren über sein Wesen.

Eine Wiederholung der Versuche von *West* lieferte zu wiederholten Malen umgekehrten Hartguss, sofern der Mn- oder S-Gehalt nicht zu klein gehalten wurde. Abbildung 6 zeigt die Bruchfläche durch einen 70 mm dicken Stab, der nach Festwerden der Randteile in Wasser abgeschreckt wurde. Durch das rasche Abkühlen, besonders der Aussenteile, war ein Nähren des Kerns von oben unmöglich und führte zu einer kleinen Lunkerstelle in der Mitte. Das Auftreten von umgekehrtem Hartguss ist hier auf das Abschrecken und keineswegs auf Druck zurückzuführen und bedeutet nichts anderes als gewöhnlichen Schalenguss, wobei die Randteile des Stückes selbst die Eigenschaft einer Schale übernommen haben. Wenn auch die versuchsweise Erzeugung einer solchen Art umgekehrten Hartgusses kaum jemals etwas neues bedeutet hat, so sei doch darauf hingewiesen, dass ab und zu gerade bei Radnaben, die auch wiederholt in der Literatur als Beispiele für umgekehrten Hartguss aufgeführt worden sind, die Bildung eines harten Kerns auf Abschreckung und Schalenwirkung beruhen könnte.

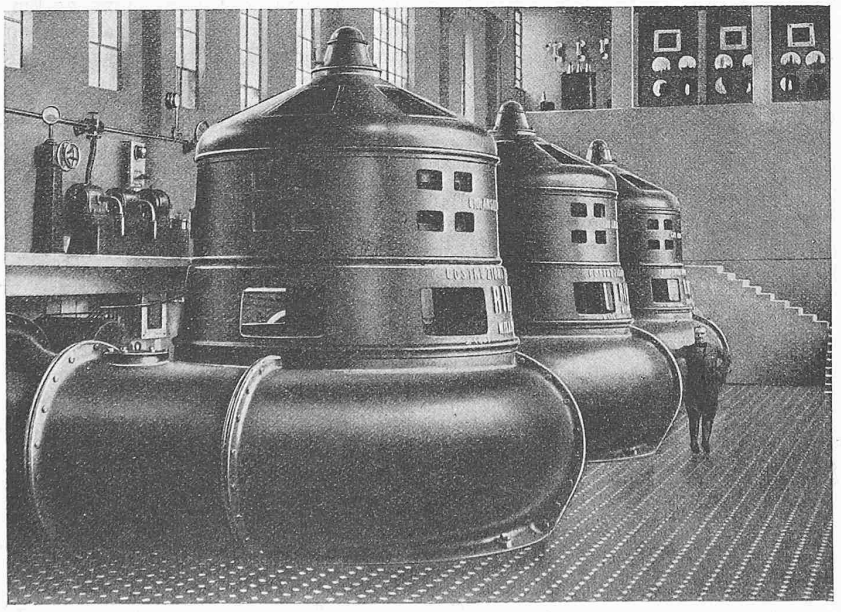

Abb. 4. Pumpenanlage für Entwässerungszwecke in der venetianischen Ebene.

Als Tatsache darf indessen angenommen werden, dass der umgekehrte Hartguss, der besonders während des Krieges in vielen Giessereien häufigen Ausschuss verursacht hat, andern Wesens ist; um darüber, Klarheit zu schaffen, wurden folgende Untersuchungen durchgeführt, die dann tatsächlich auch neue Ergebnisse zeitigten.

Es wurde ein Satz von 400 kg aus Roheisenmasseln Luxemburger Herkunft und minderwertigem, z. T. stark verrostetem Bruch (Bremsklötze, Hafenguss usw.) zusammengestellt und als erster Satz eines Giesstages im Kupolofen niedergeschmolzen. Der Guss hatte nach dem Vergiessen in Masseln, Platten und Stäbe folgende Zusammensetzung:

C=3,25 Si=1,46 Mn=0,58 S=0,120 P=0,83

Irgendwelche Anzeichen, die auf umgekehrten Hartguss gedeutet hätten, konnten weder an einer Massel, noch an Platten oder Stäben erkannt werden. Das so erhaltene Gusseisen wurde in der Folge vorerst weitere dreimal ohne irgendwelche Zutaten jeweils als erster Satz im Kupolofen niedergeschmolzen. Die chemische Zusammensetzung nach dem *zweiten*, *dritten* und *vierten* Niederschmelzen ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Niederschmelzen	C	Si	Mn	S	P	Bruchfläche	Bemerkungen
2	3,10	0,93	0,50	0,120	0,64	[1])	ausUnvorsichtigkeit sind beim 2. Niederschmelzen
3	2,85	0,82	0,35	0,123	0,50	Abb. 7	ungefähr 60 kg v. einem bessern nachfolg Gussatz
4	3,42	0,46	0,35	0,181	0,51	[1])	hinzugekommen.

[1]) ohne besondere Merkmale.

Aus Abbildung 7 ist zu erkennen, dass die Bildung einer Oxydhaut und das dadurch hervorgerufene, vorübergehend stärkere Abtrennen von der Aussentemperatur bereits genügt haben, längs des vertieften oberen Randes der Massel eine stärkere Graphitbildung als in den umliegenden Teilen zu erzeugen; es lassen sich gewisse Spuren von umgekehrtem Hartguss erkennen. Nach dem vierten Niederschmelzen erstarrte der gesamte Guss weiss.

Mit einem *fünften Niederschmelzen* wurde 75 %iges Fe Si zugegeben, sonst aber nichts geändert: der Guss wies nach dem Vergiessen folgende Zusammensetzung auf: C=3,37 %, Si=1,22 %, Mn=0,30 %, P=0,43 %, S=0,169 % Abb. 8 zeigt Bruchstücke von Pfannenrückständen, die schon deutliche Spuren von umgekehrtem Hartguss aufweisen.

Bei einem *sechsten Niederschmelzen* wurde durch weitere Zugabe von Fe Si der Si-Gehalt derart erhöht, dass der Guss von nachstehender Zusammensetzung war: C = 3,32 %, Si = 2,31 %, Mn = 0,32 %, P = 0,45 %, S = 0,157 %.

Abbildung 9 zeigt das Bruchaussehen einer zugehörigen Massel. Besonders an plattenförmigen Stücken konnte nunmehr umgekehrter Hartguss in grosser Zahl festgestellt werden, Abb. 10 und 11.

Umgekehrter Hartguss konnte also erzeugt werden durch wiederholtes Niederschmelzen ein und desselben Gusseisens mit nachträglicher geeigneter Zugabe von Fe Si und anschliessendem erneutem Niederschmelzen. (Schluss folgt.)

Ausbau grosser Wasserkräfte in Oberitalien.

Norditalien mit seiner wunderbaren Alpenkette vom Piemont und der Lombardei bis und mit Venetien ist wie bekannt sehr reich an Wasserkräften, und es ist bemerkenswert, welche gewaltige Entwicklung deren Ausbau namentlich in den letzten Jahren auf der ganzen Linie erfahren hat. Leider aber wird dadurch die Möglichkeit, wenigstens nach dem Süden Ueberschüsse unserer schweizerischen Wasserkräfte in Form von elektrischer Energie ins Ausland zu exportieren, immer geringer und mahnt zur Vorsicht für den Bau neuer Kraftwerke.