

Der Einfluß des Wismuts im Rotguß.

Von J. Czochralski, Frankfurt a. M.

Im Anschluß an die Untersuchungen von blei-, antimon- und arsenhaltigem Rotguß im April-, Juni- und Augustheft 1921 berichtet der Verfasser über den Einfluß von Zusätzen bis zu 1,7 vH Wismut auf die Zerreißeigenschaft, Dehnung, Härte, Schlagfestigkeit, Bearbeitbarkeit und Gießbarkeit normalen Rotgusses. Als zweckmäßiger Gehalt wurde 0,1 vH Wismut erkannt.

Wismut soll die Eigenschaften des Rotgusses sehr schädlich beeinflussen. Zahlenmäßige Angaben liegen indes kaum vor. Da Wismut in einigen Kupfersorten als Verunreinigung ziemlich häufig auftritt, war es von Wert, den Einfluß näher kennen zu lernen.

Zu diesem Zweck wurden Versuche mit Rotguß normaler Zusammensetzung, nämlich 86 vH Kupfer, 9 vH Zinn und 5 vH Zink durchgeführt, wobei man das Wismut bei allen Ver-

wurden in den Schaubildern in Abhängigkeit vom Wismutgehalt aufgetragen.

Zerreißeversuch.

Die Festigkeit fällt mit zunehmendem Wismutgehalt anfänglich ziemlich steil ab und verläuft von 0,3 vH Wismutgehalt an etwas flacher. Bei einem Wismutgehalt von 0,3 vH geht die Festigkeit bis zu 15 vH gegenüber den wismutfreien Proben zurück. Einen ähnlichen Verlauf zeigt die Dehnung mit zu-

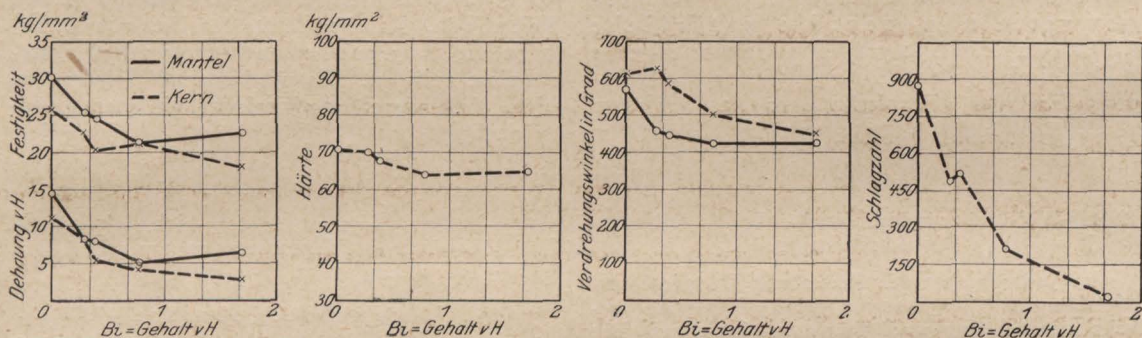


Abb. 1 bis 4. Ergebnisse der mechanischen Prüfung.

suchen auf Kosten der Bestandteile Kupfer, Zinn und Zink zusetzte. Es wurde eine Versuchsreihe mit steigendem Wismutgehalt bis zu 2 vH hergestellt.

Geprüft wurden in trockenem Sand vergossene Stäbe, mit und ohne Gußhaut. In Zahlentafel 1 und Abb. 1 bis 4 sind die Versuchsergebnisse zusammengestellt. Die Prüfung erstreckte sich auf die chemische, mechanische und metallographische Untersuchung. Die mechanische Prüfung umfaßte Zerreiße-, Härte-, Torsion- und Dauerschlagversuche. Die Werte

nehmen dem Wismutgehalt. Auch hier ist anfänglich eine starke Abnahme zu verzeichnen. Bei 0,3 vH Wismut geht die Dehnung um etwa den dritten Teil zurück, um bei ungefähr 1 vH Wismutgehalt weit unter die Hälfte des Wertes der wismutfreien Legierung zu sinken. Die Kurven der mit und ohne Gußhaut geprüften Stäbe zeigen inbezug auf Festigkeit und Dehnung grundsätzlich den gleichen Verlauf. Die Werte der Proben ohne Gußhaut (Kern) liegen im Durchschnitt um etwa 10 bis 20 vH tiefer als für die Proben mit Gußhaut (Mantel).

Zahlentafel 1. Mechanische und metallographische Untersuchung

Versuchs-Nr.	Art des Gusses	Chemische Zusammensetzung * Analysenwerte				Mechanische				
		vH				Zerreiße- festigkeit		Dehnung		Härte
		Cu	Sn	Zn	Bi	Mantel kg/mm ²	Kern kg/mm ²	Mantel vH	Kern vH	(P = 500 kg) kg/mm ²
1	Trockener Sandguß	Rest	* 8,62	* 5,54	0	30,2	25,9	14,7	(11,0) ¹⁾	71
2		86	9	5	* 0,28	25,2	22,7	8,3	8,0	70
3			desgl.		* 0,38	24,8	20,4	8,3	(5,5) ¹⁾	68
4			desgl.		* 0,80	21,3	21,5	5,2	4,0	64
5			desgl.		* 1,70	22,7	(18,2)	6,5	(3,0) ²⁾	65

1) rd. 10 mm vom Ende der Meßlänge gebrochen. — 2) Schlacken im Bruch.

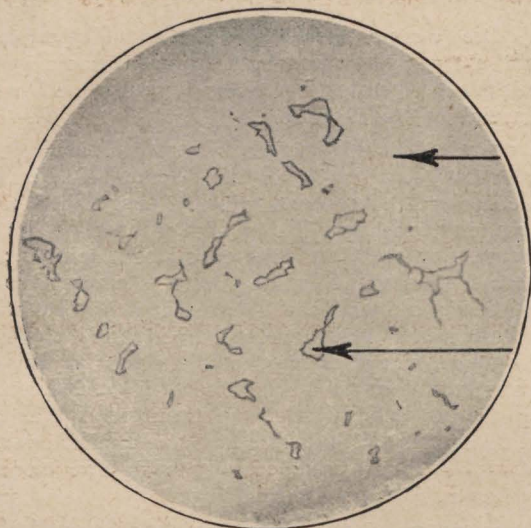


Abb. 5. Rotguß ohne Wismut (trockener Sandguß, Versuch 1),
lineare Vergr. = 225.
Oberer Pfeil: Alpha-Mischkristalle.
Unterer „ : Eutektikum.
Ungeätzt.

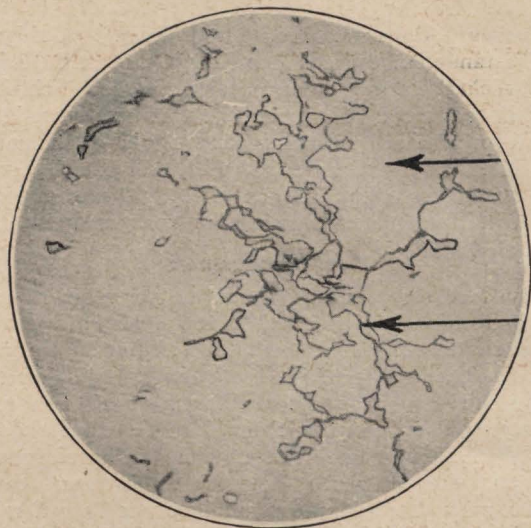


Abb. 6. Rotguß mit 2 vH Wismut (trockener Sandguß Versuch 5),
lineare Vergr. = 225.
Oberer Pfeil: Alpha-Mischkristalle.
Unterer „ : Eutektikum.
Ungeätzt.

Härteprüfung.

Die Härte wird nur wenig vom Wismutgehalt beeinflusst; sie geht bis 0,4 vH Wismut etwas zurück und ergibt bei 0,8 vH Wismutgehalt etwa 10 vH geringere Werte als bei der wismutfreien Legierung. Die Prüfung geschah nur an abgedrehten Proben ohne Gußhaut (Kern). Die Härte an der Mantelzone von unbearbeiteten Stäben wurde nicht ermittelt.

Torsionsversuch.

Der Torsionsversuch ergibt im großen und ganzen das gleiche Bild wie die vorhergehenden Kurven für Festigkeit, Dehnung und Härte. Bis zu 0,8 vH Wismutgehalt konnte eine starke Abnahme der Torsionsfähigkeit festgestellt werden, die aber mit höherem Wismutgehalt nicht weiter beeinträchtigt wird. Daß die Werte der abgedrehten Proben (Kern) einen günstigeren Verlauf zeigen als die nicht bearbeiteten Proben (Mantel) ist darauf zurückzuführen, daß die Einspannlänge der Probestäbe bei den

zwei Versuchsreihen verschieden war, und zwar war sie bei den Kernproben länger, so daß hierdurch die Torsionsfähigkeit günstig beeinflusst wurde. Ihre Kurve müßte somit um etwa 20 bis 30 vH höher liegen, was mit den Versuchsergebnissen im Einklang steht.

Dauerschlagversuch.

Die Schlagzahl nimmt mit steigendem Wismutgehalt sehr schnell ab und sinkt bei 0,3 vH Wismut bereits auf etwa die Hälfte der Werte der wismutfreien Legierung. Bei 0,8 vH Wismutgehalt ist die Schlagzahl bereits sehr erheblich zurückgegangen und nähert sich bei etwa 2 vH Wismut dem Nullpunkt. Eine Versuchsreihe mit unabgedrehten Proben wurde nicht durchgeführt.

Metallographische Prüfung.

Das Gefüge der Proben ist in Abb. 5 und 6 wiedergegeben. Es ist das des üblichen Rotgusses, nämlich unhomogene Alpha-Mischkristalle

von Rotguß (86 vH Cu, 9 vH Sn, 5 vH Zn mit 0 bis 1,7 vH Bi).

Untersuchung			Abmessungen der Proben		Metallographische Untersuchung, Flächen (Hundertteile) der Gefügearten		
Torsionsversuch		Schlagzahl (12,5 cmkg)	Zerreiß-	Torsions-	Unhomogene Alpha-Misch- kristalle vH	Alpha + Gamma- Eutektikum vH	Abbil- dung Nr.
Mantel	Kern		Stab				
°	°		Dmr. mm	mm			
575	615	385	a) 12 b) 10	a) Dmr. 12	97	3	5
460	630	470		Länge 60	96	4	—
450	585	531		b) Dmr. 10	95	5	—
425	500	210		Länge 100	93	7	—
430	450	20			91	9	6

neben Alpha + Gamma-Eutektikum. Gefügebestandteile, die auf den Wismutgehalt zurückgeführt werden können, sind in den Schliffbildern nicht zu erkennen. Mit zunehmendem Wismutgehalt nimmt das Alpha + Gamma-Eutektikum indessen zu, Abb. 6. Es ist daher anzunehmen, daß das Wismut neben Kupfer und Zinn in dem Eutektikum vorhanden ist.

Schlußfolgerungen.

Mit steigendem Wismutgehalt nehmen sowohl die Festigkeit, Dehnung und Härte, als auch die Torsions- und Dauerschlagzahl stark ab. Die Sollwerte für normalen Rotguß werden jedoch erst von einem Wismutgehalt von rd. 0,3 vH ab unterschritten. Die betreffenden Werte für normalen Rotguß ohne Verunreinigungen, die früheren Versuchsergebnissen entnommen wurden, sind denjenigen von Rotguß mit einem kritischen Wismutgehalt von 0,3 vH in Zahlentafel 2 gegenübergestellt worden.

Zahlentafel 2. Eigenschaften von normalem und wismuthaltigem Rotguß.

Werte der mechanischen Prüfung	Normaler Rotguß	Rotguß mit 0,3 vH Wismutgehalt
Festigkeit kg/mm ² . . .	20 bis 25	20 bis 25
Dehnung vH	5 " 10	5 " 10
Torsionszahl	400 " 600	400 " 600
Dauerschlagzahl	400 " 800	500 " 900

Amerikanische Erfahrungen über selektive Korrosion.¹⁾

Über den Unterschied zwischen der allgemeinen Entzinkung und der selektiven Korrosion berichten zwei beachtenswerte Arbeiten des Bureau of Standards.²⁾ Die Arbeit von P. D. Merica „Structure of the coating on tinned sheet copper in relation to a specific case of corrosion“ wurde angeregt durch typische Fälle selektiver Korrosion an verzinntem Kupferblech vom Dach eines Gebäudes. Der Verfasser stellte eingehende Untersuchungen an, um die allgemeinen Ursachen dieser Erscheinung an verzinntem Kupferblech zu erforschen. Er gibt eine Beschreibung der Herstellung dieses Materials und weist auf einen Fehler hin, der darin besteht, daß das bei der Verzinnung einzelner Platten überschüssige Zinn vom Blech herunter in die Zinnschmelze zurück gelangt und hierbei bereits gelöstes Kupfer mitführt. Wie er dann zeigt, besteht an der Berührung Cu-Sn eine Schichtung von den Kristallarten VIII und X, die sich gegen Kupfer wie Zinn elektronegativer verhalten, also selbst nicht leicht angegriffen werden. Ihr Eutektikum hingegen wird leichter gelöst und schützt so das Kupfer. Die Kristallarten VIII und X sind hingegen so leicht brüchig, daß leicht Risse entstehen und das Kupfer freigelegt wird. Das Zustandekommen dieser kupferreichen Kristall-

Die Versuchswerte für die Rotgußlegierung mit 0,3 vH Wismutgehalt stimmen somit gut mit den Werten von normalem Rotguß ohne Verunreinigungen überein.

Nach den allgemeinen Versuchsergebnissen geurteilt, scheinen indes die Werte bei dieser Versuchsreihe besonders günstig ausgefallen zu sein, und es ist fraglich, ob sie bei einer Wiederholung der Versuche stets einzuhalten sein werden. Aus diesem Grunde dürfte es empfehlenswert sein, die kritische Grenze für den Wismutgehalt weiter herabzusetzen. Um ganz sicher zu gehen, würde es zweckmäßig sein, den Wismutgehalt von 0,1 vH nicht zu überschreiten. In diesem Falle würden die ermittelten Werte in bezug auf die Sollwerte nur eine Einbuße von rd. 5 bis 10 vH erleiden, also auch dann noch in den zulässigen Grenzen liegen.

Zusammenfassend kann somit gesagt werden, daß das Wismut bis zu einem Gehalt von rd. 0,1 vH nicht in nennenswertem Maße schädlich für die mechanischen Eigenschaften des Rotgusses ist. Andererseits ließen die Versuche die günstige Wirkung des Wismutgehalts auf die Gießbarkeit der Legierung erkennen. Sie wird dünnflüssig und füllt die Form gut aus. Die Bearbeitbarkeit der Legierung wird durch Wismut nicht beeinträchtigt, sondern eher noch etwas verbessert. Eine Erhöhung der Grenze des zulässigen Wismutgehalts in den festgesetzten Grenzen bis 0,1 vH dürfte daher erwünscht erscheinen.

arten wird natürlich durch die oben beschriebene Anreicherung der Zinnschmelze beim Verzinnen befördert. Außer in diesen Rissen glaubt der Verfasser noch in der ungleichmäßigen Dicke der Zinnschicht einen wichtigen Anlaß zur Korrosion zu sehen. Ein Bleizuschlag von 8 vH zum Zinn ist ohne Einfluß.

Die andere Arbeit von H. S. Rawdon „Typical cases of the deterioration of muntz metal (60/40 brass) by selective corrosion“ beschäftigt sich mit der Korrosion im Seewasser an Messingbolzen und Blechen von Schiffen. Außerlich macht sich die Korrosion am Muntzmetall zunächst durch seine rote Farbe bemerkbar, außerdem wird es leicht brüchig. Es wird nachgewiesen, daß von den beiden Kristallarten α und β letztere als die zinkreichere sich vor α auflöst und ein poröses Skelett von α -Kristallen zurückläßt. Nun kann man zwar durch Anlassen auf mehr als 640° C Zink verdampfen lassen, so daß man eine oberflächliche Schicht von α -Messing erhält. Doch ist auch dies kein vollkommener Schutz, bei Beanspruchung auf Dehnung treten leicht Brüche ein. Außerdem kommt noch der beschleunigende Einfluß von basischem Zinkchlorid hinzu, das sich leicht in mehr oder weniger dichten Klumpen am Messing ansetzt, aus dem es durch Zerfall der β -Kristalle entstanden ist. An diesen Stellen zerfallen auch die α -Kristalle schnell. Die Abgrenzung der Korrosion gegen das gesunde Metall ist sehr scharf, wie denn auch die Zerstörung der angegriffenen Stelle vollständig ist. Niclassen.

¹⁾ Vergl. dieses Heft S. 59/60.

²⁾ Circular of the Bureau of Standards. Washington, 1919.