

# Metallographie der technischen **Kupferlegierungen**

Von

**Dipl.-Ing. A. Schimmel**

Leiter der Materialprüfungsanstalt der Hirsch, Kupfer-  
und Messingwerke A.-G. in Finow bei Eberswalde

Mit 199 Abbildungen im Text  
einer mehrfarbigen Tafel und  
fünf Diagramm-Tafeln



**Berlin**  
Verlag von Julius Springer  
1930

ISBN 978-3-642-50428-0      ISBN 978-3-642-50737-3 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-642-50737-3

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung  
in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1930 by Julius Springer in Berlin.  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1930

## Zum Geleit.

In dem Vorworte zu dem in erster Auflage im Jahre 1912 erschienenen Buche von E. Preuß: „Die praktische Nutzenanwendung der Prüfung des Eisens durch Ätzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes“ wies der Verfasser darauf hin, welche nützliche Gehilfin die Metallographie dem Maschinen- und Betriebsingenieur werden kann, sofern sie ihm in geeigneter Form nahe gebracht wird. Das notwendige Mittel zur Erreichung dieses Zieles erblickte Preuß in einem mit ausführlichen Anwendungsbeispielen und zahlreichen Abbildungen ausgestatteten Buch, in welchem dargelegt wird, wie man sich die Metallographie mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln eines Industrielaboratoriums dienstbar machen kann.

Wie sehr seine aus diesen Überlegungen heraus entstandene Arbeit den erstrebten Zwecken entsprach, geht wohl daraus hervor, daß sie — außer einem unveränderten Neudruck — jetzt bereits in dritter Auflage vorliegt. So schien es erwünscht, neben diesem Leitfaden zur Prüfung der üblichen Kohlenstoffstähle ähnliche Hilfsmittel für das Gebiet der Nichteisenmetalle zu schaffen, auf welchem trotz der zunehmenden industriellen Bedeutung dieser Werkstoffe (es sei nur an die Leichtmetalle erinnert) eine Kenntnis der metallographischen Prüfmethoden noch seltener anzutreffen ist als bei den Kohlenstoffstählen. Schon vor längerer Zeit entstand daher der Gedanke, im Anschluß an das Buch von Preuß eine Reihe von Monographien über die wichtigeren Nichteisenmetalle und ihre Legierungen herauszugeben.

Als erster dieser sich anschließenden Bände liegt jetzt die „Metallographie der technischen Kupferlegierungen“ aus der Hand eines auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Fachmannes vor. Möge das Werk der Gefügelehre zu einem immer tieferen Eindringen in die Praxis verhelfen.

Dresden, im Dezember 1929.

G. Berndt.

## Vorwort.

Während die Kenntnis vom Wesen der Werkstoffe Eisen und Stahl, getragen von einer Reihe wertvoller Bücher und Schriften, bereits eine erfreuliche Verbreitung erfahren hat, läßt sich hinsichtlich des Kupfers und seiner Legierungen nicht das gleiche behaupten. Wer wie der Verfasser Gelegenheit gehabt hat, auf diesem Fachgebiet mit den verschiedensten Zweigen der Technik Fühlung zu gewinnen, wird die Erfahrung gemacht haben, daß mancher sonst wohlbeschlagene Betriebsmann von den Nichteisenmetallen erstaunlich wenig weiß. Kommt z. B. ein auffallendes Verhalten einer Kupferlegierung zur Sprache, so lautet die Kennzeichnung entweder dahin, das Material sei für den vorliegenden Verwendungszweck „zu hart“ oder „zu weich“, bzw. es sei „spröde“ oder „porös“. Nicht selten heißt es auch: „Die Legierung enthält zu wenig Kupfer“, ein Urteil, das fast immer ohne die Unterlage einer chemischen Analyse abgegeben wird. Mit diesen Gutachten ist der Wortschatz der Materialkunde in den meisten Fällen erschöpft. Die Ursache eines solchen Mangels an Gründlichkeit liegt letzten Endes darin, daß auf unseren technischen Hoch- und Gewerbeschulen die Metallkunde noch nicht überall den ihr zukommenden Platz als selbständiges Lehrfach gefunden hat. Eine Förderung des Wissens von den metallographischen Begriffen bleibt daher anzustreben, und zu diesem Ziel möchte das vorliegende Buch zu seinem Teil beitragen. Der Verfasser übernahm die Arbeit auf Anregung von Herrn Prof. Dr. G. Berndt, welcher die Neubearbeitung des Buches von Preuß „Die praktische Nutzenanwendung der Prüfung des Eisens durch Ätzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes“ mit Prof. Dr.-Ing. v. Schwarz durchgeführt hat. Im gleichen Sinne wie das Werk von Preuß-Berndt-v. Schwarz ist auch diese Schrift auf das Verständnis weitester Fachkreise berechnet und mit Theorie möglichst wenig belastet. Insbesondere wurde auf eine Behandlung der Röntgenographie verzichtet, da diese jüngste Metallforschungsmethode sich vorerst ausschließlich mit den engeren Problemen des Feinbaues der Metalle, den Verfestigungs-, Vergütungs- und Rekristallisationstheorien beschäftigt.

Wert gelegt wurde auf Erläuterung möglichst aller Erscheinungen mit Hilfe von Musterstücken aus der Praxis. Hierzu boten die in jahrelanger Tätigkeit gesammelten Proben aus der Untersuchungsanstalt eines großen Metallwerkes ein reichhaltiges Material. Sämtliche Gefügebilder der Schrift entstammen der metallographischen Anstalt des

Eberswalder Werkes der Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G. und sind an dieser Stelle erstmalig veröffentlicht. Der Direktion, insbesondere Herrn Direktor Siegmund Hirsch, sei auch an dieser Stelle bestens gedankt für die Genehmigung, von den Erfahrungen und Einrichtungen des Werkes Gebrauch zu machen.

Für die Anfertigung der Schliffe und Gefügaufnahmen bin ich der Metallographin Fräulein Martha Gruber zu Dank verbunden.

Um das Buch gleichzeitig zu einem zuverlässigen Literaturnachweis auszugestalten, war ich bemüht, aller wichtigen einschlägigen Arbeiten, welche bis Ende 1928 erschienen sind, Erwähnung zu tun. Wenn mir dies nicht restlos gelungen ist, so möge es im Hinblick auf die große Fülle der verstreut erschienenen Abhandlungen entschuldigt werden.

Eberswalde, im Dezember 1929.

**Alfred Schimmel**  
Dipl.-Ing.

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Die Zustandsschaubilder der Kupferlegierungen . . . . .	1
Einleitung . . . . .	1
I. Das Zustandsschaubild der Kupfer-Zinklegierungen . . . . .	2
II. Das Zustandsschaubild der Kupfer-Zinnlegierungen . . . . .	16
III. Das Zustandsschaubild der Kupfer-Aluminiumlegierungen . . . . .	20
IV. Vergleich der Systeme Kupfer-Zink, Kupfer-Zinn und Kupfer-Aluminium . . . . .	24
V. Das Dreistoffsystem Kupfer-Zink-Zinn . . . . .	25
VI. Das Dreistoffsystem Kupfer-Zink-Nickel . . . . .	27
B. Die Anwendung der Gefügelehre auf die Werkstoffe der Technik. . . . .	29
I. Kupfer und Kupferoxydul (das technische Kupfer) . . . . .	29
II. Kupfer und Arsen . . . . .	37
III. Kupfer und Zink . . . . .	41
1. Alpha-Messing. . . . .	41
Gefügebau und Werkstoffeigenschaften S. 42. — Verformung und Rekristallisation S. 48. — Gefügeumwandlungen S. 59. — Alpha-Messing mit Zusätzen S. 62.	
2. Alpha-Beta-Messing . . . . .	63
Gefügebau und Werkstoffeigenschaften S. 63. — Verformung, Rekristallisation, Gefügeumwandlungen S. 69.	
3. Sondermessing . . . . .	74
IV. Kupfer, Zink und Nickel (Neusilber). . . . .	84
V. Kupfer und Zinn (Phosphorbronze) . . . . .	88
VI. Kupfer, Zink und Zinn (Rotguß, Maschinenbronze) . . . . .	93
VII. Kupfer und Aluminium (Aluminiumbronze). . . . .	98
C. Besondere Nutzenanwendungen der Metallographie. . . . .	102
I. Makroskopische Untersuchungen . . . . .	102
II. Nichtmetallische Beimengungen . . . . .	116
III. Lötung und Schweißung . . . . .	121
Schrifttum-Verzeichnis . . . . .	129
Anhang: Normblätter, Diagramme . . . . .	135