

# WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE U. FACHARBEITER  
HERAUSGEGEBEN VON DR.-ING. H. HAAKE VDI

Jedes Heft 50—70 Seiten stark, mit zahlreichen Textabbildungen

Preis: RM 2.— oder, wenn vor dem 1. Juli 1931 erschienen, RM 1.80 (10% Notnachlaß)

Bei Bezug von wenigstens 25 beliebigen Heften je RM 1.50

Die Werkstattbücher behandeln das Gesamtgebiet der Werkstatttechnik in kurzen selbständigen Einzeldarstellungen; anerkannte Fachleute und tüchtige Praktiker bieten hier das Beste aus ihrem Arbeitsfeld, um ihre Fachgenossen schnell und gründlich in die Betriebspraxis einzuführen. Die Werkstattbücher stehen wissenschaftlich und betriebstechnisch auf der Höhe, sind dabei aber im besten Sinne gemeinverständlich, so daß alle im Betrieb und auch im Büro Tätigen, vom vorwärtstrebenden Facharbeiter bis zum leitenden Ingenieur, Nutzen aus ihnen ziehen können. Indem die Sammlung so den einzelnen zu fördern sucht, wird sie dem Betrieb als Ganzem nutzen und damit auch der deutschen technischen Arbeit im Wettbewerb der Völker.

## Einteilung der bisher erschienenen Hefte nach Fachgebieten

### I. Werkstoffe, Hilfsstoffe, Hilfsverfahren

	Heft
Das Gußeisen. 2. Aufl. Von Chr. Gilles . . . . .	19
Einwandfreier Formguß. 2. Aufl. Von E. Kothny . . . . .	30
Stahl- und Temperguß. 2. Aufl. Von E. Kothny . . . . .	24
Die Baustähle für den Maschinen- und Fahrzeugbau. Von K. Krekeler . . . . .	75
Die Werkzeugstähle. Von H. Herbers . . . . .	50
Nichteisenmetalle I (Kupfer, Messing, Bronze, Rotguß). 2. Aufl. Von R. Hinzmann . . . . .	45
Nichteisenmetalle II (Leichtmetalle). 2. Auflage. Von R. Hinzmann . . . . .	53
Härten und Vergüten des Stahles. 4. Aufl. Von H. Herbers . . . . .	7
Die Praxis der Warmbehandlung des Stahles. 4. Aufl. Von P. Klostermann . . . . .	8
Elektrowärme in der Eisen- und Metallindustrie. Von O. Wundram . . . . .	69
Brennhärten. Von H. W. Grönegreß . . . . .	89
Die Brennstoffe. Von E. Kothny . . . . .	32
Öl im Betrieb. Von K. Krekeler . . . . .	48
Farbspritzen. Von R. Klose . . . . .	49
Rezepte für die Werkstatt. 4. Aufl. Von F. Spitzer. (Im Druck) . . . . .	9
Furniere — Sperrholz — Schichtholz I. Von J. Bittner . . . . .	76
Furniere — Sperrholz — Schichtholz II. Von L. Klotz . . . . .	77

### II. Spangebende Formung

Die Zerspanbarkeit der Werkstoffe. Von K. Krekeler . . . . .	61
Hartmetalle in der Werkstatt. Von F. W. Leier . . . . .	62
Gewindeschneiden. 3. Aufl. Von O. M. Müller . . . . .	1
Wechselräderberechnung für Drehbänke. 4. Aufl. Von G. Knappe . . . . .	4
Bohren. 3. Aufl. Von J. Dinnebieer. (Im Druck) . . . . .	15
Senken und Reiben. 2. Aufl. Von J. Dinnebieer . . . . .	16
Innenräumen. 2. Aufl. Von L. Knoll . . . . .	26
Außenräumen. Von A. Schatz . . . . .	80
Das Sägen der Metalle. Von H. Hollaender . . . . .	40
Die Fräser. 2. Aufl. Von P. Zieting und E. Brödner . . . . .	22
Das Fräsen. Von Dipl.-Ing. H. H. Klein . . . . .	88
Das Einrichten von Automaten I (Die Automaten System Spencer und Brown & Sharpe). Von K. Sachse. (Vergriffen) . . . . .	21
Das Einrichten von Automaten II (Die Automaten System Gridley [Einspindel] und Cleveland und die Offenbacher Automaten). Von Ph. Kelle, E. Gothe, A. Kreil . . . . .	23
Das Einrichten von Automaten III (Die Mehrspindel-Automaten, Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe). Von E. Gothe, Ph. Kelle, A. Kreil . . . . .	27
Das Einrichten von Halbautomaten. Von J. v. Himbergen, A. Bleckmann, A. Wassmuth . . . . .	36
Die wirtschaftliche Verwendung von Einspindelautomaten. Von H. H. Finkelnburg . . . . .	81
Die wirtschaftliche Verwendung von Mehrspindelautomaten. Von H. H. Finkelnburg . . . . .	71
Werkzeugeinrichtungen auf Einspindelautomaten. Von F. Petzoldt . . . . .	83
Maschinen und Werkzeuge für die spangebende Holzbearbeitung. Von H. Wichmann . . . . .	78

### III. Spanlose Formung

Freiformschmiede I (Grundlagen, Werkstoff der Schmiede, Technologie des Schmiedens). 2. Aufl. Von F. W. Duesing und A. Stodt . . . . .	11
Freiformschmiede II (Schmiedebeispiele). 2. Aufl. Von B. Preuss und A. Stodt . . . . .	12
Freiformschmiede III (Einrichtung und Werkzeuge der Schmiede). 2. Aufl. Von A. Stodt . . . . .	56

**WERKSTATTBÜCHER**  
**FÜR BETRIEBSBEAMTE, KONSTRUKTEURE UND FACH-**  
**ARBEITER. HERAUSGEBER DR.-ING. H. HAAKE VDI**

HEFT 53

# Nichteisenmetalle

Von

**Dr.-Ing. Reinhold Hinzmann**

Berlin

Zweiter Teil

**Leichtmetalle**

Zweite, verbesserte Auflage

(6.—11. Tausend)

Mit 38 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1942

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort . . . . .	3
I. Herstellung und physikalische Eigenschaften . . . . .	3
A. Aluminium . . . . .	3
1. Gewinnung und Herstellung . . . . .	3
2. Physikalische Eigenschaften . . . . .	6
a) Thermische Eigenschaften S. 6. — b) Mechanische Eigenschaften S. 6. — c) Elektrische Eigenschaften S. 8.	
B. Aluminiumlegierungen . . . . .	9
1. Aluminium-Knetlegierungen . . . . .	9
a) Gattung Al-Cu-Mg S. 9. — b) Gattung Al-Cu-Ni S. 13. — c) Gattung Al-Cu S. 13. — d) Gattung Al-Mg-Si S. 15. — e) Gattung Al-Mg S. 15. — f) Gattung Al-Mg-Mn S. 16. — g) Gattung Al-Si S. 16. — h) Gattung Al-Mn S. 17.	
2. Aluminium-Gußlegierungen . . . . .	17
a) Gattung GAl-Cu S. 17. — b) Gattung GAl-Zn-Cu S. 17. — c) Gattung GAl-Cu-Ni S. 18. — d) Gattung GAl-Si S. 18. — e) Gattung GAl-Si-Cu S. 18. — f) Gattung GAl-Si-Mg S. 18. — g) Gattung GAl-Mg S. 19. — h) Gattung GAl-Mg-Si S. 19.	
3. Kolbenlegierungen . . . . .	19
4. Automatenlegierungen . . . . .	21
5. Aluminium-Spritzgußlegierungen . . . . .	21
6. Übrige Aluminiumlegierungen . . . . .	21
C. Magnesium . . . . .	22
D. Magnesiumlegierungen . . . . .	23
1. Magnesium-Knetlegierungen . . . . .	23
2. Magnesium-Gußlegierungen . . . . .	25
3. Magnesium-Spritzgußlegierungen . . . . .	26
E. Übrige Leichtmetalle . . . . .	26
1. Natrium, Kalium . . . . .	26
2. Lithium . . . . .	27
3. Beryllium . . . . .	27
II. Formgebung . . . . .	27
1. Gießen . . . . .	27
a) Rohguß S. 27. — b) Umschmelz-Aluminiumguß S. 28. — c) Sandguß S. 29. — d) Kokillenguß S. 29. — e) Spritzguß S. 29.	
2. Warm- und Kaltkneten . . . . .	30
3. Spangebende Bearbeitung . . . . .	30
a) Drehen S. 30. — b) Bohren S. 31. — c) Fräsen S. 31. — d) Gewindeschneiden S. 32. — e) Sägen S. 32. — f) Feilen S. 32. — g) Schleifen S. 33.	
III. Mechanische Verbindung . . . . .	33
1. Löten . . . . .	33
a) Weichlöten S. 33. — b) Hartlöten S. 34.	
2. Schweißen . . . . .	34
a) Hammerschweißen S. 34. — b) Gasschmelzschweißen S. 35. — c) Elektrisches Schweißen S. 35.	
3. Nieten und Schrauben . . . . .	36
IV. Oberflächenbehandlung . . . . .	36
1. Mechanische Behandlung . . . . .	36
a) Schleifen, Bürsten und Polieren S. 36. — b) Sandstrahlen S. 37. — c) Anstriche S. 37.	
2. Chemische Behandlung . . . . .	37
a) Beizen S. 37. — b) Elektrische Oxydation S. 37. — c) Chemische Oxydation S. 38. — d) Chemische Färbung S. 38.	
3. Metallische Überzüge . . . . .	39
a) Plattieren S. 39. — b) Galvanische Überzüge S. 39. — c) Spritzüberzüge S. 39.	
V. Chemische Eigenschaften . . . . .	39
1. Verhalten gegen Sauerstoff . . . . .	39
2. Korrosion . . . . .	40
3. Prüfung auf Korrosionsbeständigkeit . . . . .	41
VI. Zusammensetzung und Gütwerte von Leichtmetallegerungen (Tabelle 13) . . . . .	44

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

ISBN 978-3-662-37129-9

ISBN 978-3-662-37842-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-37842-7

## Vorwort.

Die vorliegende zweite Auflage dieses Werkstattbuches hat gegenüber der ersten Auflage (1934) eine vollkommene Neuordnung der Leichtmetalllegierungen erfahren, wie sie sich zwangsläufig aus der inzwischen erfolgten Normung ergibt. Viele der im 1. Heft genannten, noch aus der stürmischen Erfinder- und Entwicklungszeit stammenden Leichtmetalllegierungen, darunter viele ausländische, konnten jetzt unberücksichtigt gelassen werden, da sie sich entweder auch in die bewährten, genormten Legierungsgruppen einordnen lassen oder inzwischen bedeutungslos geworden sind. Es kann aber selbst bei Beschränkung auf die im Inlande bekannten und bewährten Leichtmetalllegierungen im Rahmen dieses Büchleins keine erschöpfende Darstellung für jede einzelne Legierung gebracht werden. Der Zweck ist vielmehr der, dem Kreis der Leser dieser Werkstattbücher die Möglichkeit zu geben, sich für den praktischen Gebrauch leicht und schnell über die bekanntesten Leichtmetalle einen Überblick zu verschaffen.

## I. Herstellung und physikalische Eigenschaften.

### A. Aluminium.

**1. Gewinnung und Herstellung.** Das Aluminium kommt als metallisches Element wegen seiner großen Verwandtschaft zum Sauerstoff in der Natur nicht gediegen vor; es ist in der Tonerde (Aluminiumoxyd  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) enthalten, die in fast unerschöpflicher Menge in der ganzen Erdkruste vorhanden ist. Von den Mineralien, die die Tonerde in abbaulohnenden Mengen enthalten, sind zu nennen: Feldspat, Ton, Kaolin, Leucit (Kalium-Aluminium-Silikat), Labradorit, Bauxit und Laterit, wovon die beiden letzten für die praktische Aluminiumgewinnung zur Zeit die wichtigsten sind. Sie bestehen aus Tonerdehydraten mit etwa 55··65% Tonerde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), bis 28% Eisenoxyd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), 12··30% Wasser und bis 4% Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ). Die Hauptfundorte für diese Mineralien sind in Frankreich — nach dem ersten Fundorte Les Baux in Südfrankreich Bauxit genannt —, Dalmatien, Istrien, Ungarn, Rußland, Britisch-Indien, Arkansas und in anderen Gegenden gelegen. Die industrielle Großerzeugung von Aluminium wird heute fast ausschließlich aus dem Bauxit bestritten.

Die Gewinnung von Reinaluminium unmittelbar aus dem Bauxit auf hüttenmännisch-schmelztechnischem Wege ist wegen der großen chemischen Aktivität des Aluminiums nicht möglich. Es müssen vielmehr die Rohstoffe erst weitgehendst gereinigt werden, d. h. es muß zuerst eine reine Aluminiumverbindung, die Tonerde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), aufgeschlossen werden, aus der dann das Aluminium abgeschieden wird. Zur Tonerdegewinnung aus dem Bauxit sind eine ganze Reihe Verfahren entwickelt worden, von denen das sog. BAYER-Verfahren heute fast ausschließlich für die industrielle Großerzeugung angewendet wird. Der Herstellungsgang ist nach Abb. 1 folgender: Der Bauxit wird in einem Steinbrecher vorgebrochen, durch einen Drehrohr-Trockenofen geschickt und in der Kugelmühle feingemahlen. Der gemahlene Bauxit wird dann im Mischer mit Natronlauge zusammengerührt und im Autoklaven bei einem Druck von etwa 7 at erhitzt, woraus eine Natrium-Aluminatlauge und Rotschlamm (Eisenoxydschlamm) anfällt. Der Rotschlamm