

WERKSTATTBÜCHER

FÜR BETRIEBSANGESTELLTE, KONSTRUKTEURE UND FACH-
ARBEITER. HERAUSGEGEBEN VON DR.-ING. H. HAAKE, HAMBURG

Jedes Heft 50—70 Seiten stark, mit zahlreichen Abbildungen

Die Werkstattbücher behandeln das Gesamtgebiet der Werkstattstechnik 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
Der Grauguß. 3. Aufl. Von Chr. Gilles.....	19
Einwandfreier Formguß. 3. Aufl. Von E. Kothny.....	30
Stahl- und Temperguß. 3. 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. Aufl. Von R. Hinzmann.....	53
Härten und Vergüten des Stahles. 6. Aufl. Von H. Herbers.....	7
Die Praxis der Warmbehandlung des Stahles. 6. Aufl. Von P. Klostermann.....	8
Elektrowärme in der Eisen- und Metallindustrie. 2. Aufl. Von O. Wundram.....	69
Die Gaswärme im Werkstättenbetrieb. Von F. Schuster (Im Druck).....	115
Brennhärten. 2. Aufl. Von H. W. Grönegreß.....	89
Hitzhärtbare Kunststoffe — Duroplaste —. Von A. Nielsen †.....	109
Nichthärtbare Kunststoffe — Thermoplaste —. Von H. Determann.....	110
Die Brennstoffe. 2. Aufl. Von E. Kothny.....	32
Öl im Betrieb. 3. Aufl. Von K. Krekeler u. P. Beuerlein.....	48
Farbspritzen. 2. Aufl. Von R. Klose.....	49
Anstrichstoffe und Anstrichverfahren. Von R. Klose.....	103
Rezepte für die Werkstatt. 5. Aufl. Von F. Spitzer.....	9
Furniere—Sperrholz—Schichtholz I. 2. Aufl. Von J. Bittner.....	76
Furniere—Sperrholz—Schichtholz II. 2. Aufl. Von L. Klotz.....	77

II. Spangebende Formung

Die Zerspanbarkeit der Werkstoffe. 3. Aufl. Von K. Krekeler.....	61
Hartmetalle in der Werkstatt. Von F. W. Leier.....	62
Gewindeschneiden. 5. Aufl. Von O. M. Müller.....	1
Bohren. 4. Aufl. Von J. Dinnebieer.....	15
Senken und Reiben. 4. Aufl. Von J. Dinnebieer.....	16
Innenräumen. 3. Aufl. Von A. Schatz.....	26

(Fortsetzung 3. Umschlagseite)

WERKSTATTBÜCHER
FÜR BETRIEBSANGESTELLTE, KONSTRUKTEURE UND FACH-
ARBEITER. HERAUSGEBER DR.-ING. H. HAAKE, HAMBURG

HEFT 11

Freiformschmiede

Erster Teil

Grundlagen, Werkstoffe der Schmiede
Technologie des Schmiedens

Von

Dr.-Ing. **Friedrich Wilhelm Duesing**
und
Ing. **Adolf Stodt**

Vierte, neu bearbeitete Auflage
(19. bis 24. Tausend)

Mit 158 Abbildungen



Springer-Verlag
Berlin/Göttingen/Heidelberg
1954

ISBN 978-3-540-01858-2 ISBN 978-3-642-86770-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-86770-5

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	3
I. Grundlagen des Schmiedens	3
A. Begriff des Schmiedens	3
B. Bildsame Formänderung im allgemeinen.	3
1. Begriff und Bedeutung S. 3. — 2. Zugversuch. Festigkeit und Dehnung S. 4. — 3. Die bildsame Verformung S. 5.	
C. Verformungsvorgänge beim Schmieden	6
4. Stauchen eines freien Körpers S. 6. — 5. Verhältnisse beim Strecken S. 8.	
D. Rechnerische Grundlagen	9
6. Kraft zum freien, reibungslosen Stauchen S. 10. — 7. Arbeit zum freien, reibungslosen Stauchen S. 11. — 8. Kraft und Arbeit zum freien Stauchen mit Reibung S. 11. — 9. Vorgehen in der Werkstatt S. 11.	
II. Der Werkstoff der Schmiede	12
A. Stahl als Werkstoff	12
10. Die Rohform S. 12. — 11. Wesen des Stahls S. 12. — 12. Mängel des Stahlblocks S. 14. — 13. Einfluß der Zusammensetzung S. 15.	
B. Das Schmieden als Wärmebehandlung.	15
14. Anwärmfehler S. 16. — 15. Schmiedefehler S. 16. — 16. Abkühlfehler S. 17.	
C. Wärmebehandlung	17
17. Das Glühen S. 17. — 18. Glühverfahren 1 S. 18. — 19. Glühverfahren 2 bis 4 S. 18. — 20. Das Vergüten S. 19.	
D. Einteilung der Stähle	23
21. Kohlenstoffstähle S. 23. — 22. Legierte Stähle S. 23.—22a. Stähle für größere Schmiedestücke (Nachtrag) S. 61.	
III. Technologie des Schmiedens	24
A. Schub und Drang.	24
B. Strecken	25
23. Strecken unter Hammer und Presse S. 25. — 24. Strecken im Sattel und mit Hilfswerkzeugen S. 27. — 25. Strecken über dem Dorn S. 29. — 26. Strecken und Breiten S. 30.	
C. Stauchen.	31
D. Lochen und Schlitzen	32
27. Vorgang beim Lochen S. 32. — 28. Erweitern und Glätten S. 34. — 29. Form der Lochwerkzeuge S. 34. — 30. Schlitzen S. 35.	
E. Schrotten und Trennen.	36
31. Abschrotten von verschiedenen Seiten S. 36. — 32. Die Schnittwinkel der Schrotmeißel S. 37. — 33. Einschrotten S. 38.	
F. Absetzen.	38
34. Unmittelbares Absetzen S. 38. — 35. Absetzen durch Einschrotten S. 39. — 36. Absetzen mit Kerbeisen S. 39. — 37. Durchsetzen S. 41.	
G. Biegen.	42
38. Vorgang beim Biegen S. 42. — 39. Freies Biegen S. 43. — 40. Biegen im Gesenk S. 44.	
H. Verdrehen	45
41. Verformung und Spannungen S. 46. — 42. Verdrehen kurzer Stücke S. 46.	
I. Schweißen	48
43. Bedingungen für das Schweißen S. 48. — 44. Schweißpulver S. 48. — 45. Güte der Schweißbe S. 48. — 46. Arten der Schweißung S. 49. — 47. Die Schweißbarkeit des Stahls S. 50.	
K. Putzen.	51
48. Oberflächenfehler S. 51. — 49. Die Putzarbeit S. 52. — 50. Formverbesserung durch Putzen S. 50.	
IV. Anwärmen und Abkühlen beim Schmieden	53
51. Anwärmen S. 53. — 52. Auswirkung des Anwärmens auf die inneren Spannungen des Stückes S. 54. — 53. Anwärmeverfahren für Koks- und Mischgasöfen S. 57. — 54. Abkühlen S. 59. Nachtrag 22a Stähle für größere Schmiedestücke S. 61.	

Vorwort.

Die erste Auflage dieses Buches wurde von P. H. SCHWEISSGUTH † bearbeitet und ist 1922 erschienen. Bei der zweiten Auflage (1934), die von den beiden neuen Verfassern völlig umgestaltet worden ist, ergab sich die Notwendigkeit, den Stoff auf mehrere Hefte zu verteilen. Die „Grundlagen“ und die „Stoffkunde“ wurden erweitert, die „Schmiedebeispiele“ zu einem besonderen Heft ausgestaltet und deshalb ganz herausgenommen (Heft 12). Der frühere zweite Teil „Einrichtung und Werkzeuge der Schmiede“ (Heft 56) ist so zum dritten Teil geworden.

Die vierte Auflage trägt der neueren Entwicklung, zumal auch im Hinblick auf die Werkstoffe und die Werkstoffnormung, Rechnung.

*Leitwort: Durch vieles Schmieden
wird man Schmied.*

I. Grundlagen des Schmiedens.

Bearbeitet von Dr.-Ing. F. W. DUESING, Beratender Ingenieur, Lebenstedt.

A. Begriff des Schmiedens.

Unter Schmieden versteht man die mechanische Bearbeitung der Werkstoffe bei höheren Temperaturen, insofern zur Formgebung unmittelbar durch Druck wirkende Preß- oder Schlagflächen benutzt werden.

Diese Warmformgebung hat das Ziel, einem Werkstück im Zustande größter Bildsamkeit und damit unter geringstem Aufwand an Formänderungsarbeit eine dem Gebrauchszweck angepaßte Gestalt zu geben und gegebenenfalls seine Werkstoffeigenschaften zu verbessern.

Schmieden nach dieser Begriffsbestimmung lassen sich daher solche Werkstoffe, die in der Wärme erhebliche bildsame oder bleibende Formänderungen ohne Zerstörung ihres molekularen Zusammenhangs auszuhalten vermögen. Zu diesen Werkstoffen gehören die meisten technisch verwerteten Metalle bzw. ihre Legierungen wie Kupfer, Bronzen, Messing, Rotguß, Aluminium, vornehmlich aber die zahlreichen als *Stahl* bekannten Legierungen des Eisens.

B. Die bildsamen Formänderungen im allgemeinen.

1. Begriff und Bedeutung. Bei der Bedeutung, die die bildsamen Formänderungen sowohl für die technischen Formgebungsverfahren wie Schmieden, Pressen, Walzen oder Ziehen, als auch für die Widerstandsfähigkeit, Haltbarkeit und Sicherheit unserer Maschinen und Ingenieurbauwerke besitzen, wird es verständlich, wenn Wissenschaft und Praxis bemüht sind, die Vorgänge bei der bildsamen Verformung zu ergründen.

Die Mechanik kennt und behandelt ausführlich die drei Aggregatzustände *fest*, *flüssig* und *gasförmig*. Bei den Metallen begegnen wir nun einer Zwischenstufe zwischen fest und flüssig, dem sog. *bildsamen* Zustand.

Während die Gesetzmäßigkeiten der elastischen (federnden) oder rückgängigen Formänderungen in der „Festigkeitslehre“ nahezu vollkommen ergründet sind, besteht für die Mechanik der bildsamen oder bleibenden, nicht umkehrbaren Formänderungen noch sehr viel Unklarheit. Erst durch die Untersuchungen der letzten Jahre beginnt sich dieses Dunkel dank der Zusammenarbeit von Physik, Metallographie und Hüttenkunde zu lichten.

Zunächst erscheint es jedoch ratsam, den Begriff der Bildsamkeit und das Wesen der bildsamen Verformung zu erläutern, wobei die verwickelten Vorgänge