

Inhaltsverzeichnis

A Grundlagen der Eisenwerkstoffe	3
H. BERNS	
A.1 Konstitution	3
A.1.1 Reines Eisen	5
A.1.2 Eisen-Kohlenstoff	9
A.1.2.1 System Eisen-Zementit	11
A.1.2.2 System Eisen-Graphit	13
A.1.3 Legiertes Eisen	14
A.2 Gefüge	21
A.2.1 Gleichgewichtsnahes Gefüge	26
A.2.1.1 Stahl	26
A.2.1.2 Gusseisen	31
A.2.2 Gleichgewichtsfernes Gefüge	36
A.2.2.1 Formgebung	37
A.2.2.2 Austenitumwandlung	38
A.2.2.3 Morphologie nach Abschrecken	42
A.2.2.4 Wiedererwärmung von Abschreckgefügen	48
A.2.3 Morphologie von Zementit und Graphit	53
A.3 Wärmebehandlung	57
A.3.1 Glühverfahren	58
A.3.1.1 Wasserstoffarmglühen	58
A.3.1.2 Spannungsarmglühen	58
A.3.1.3 Weichglühen von Stahl	59
A.3.1.4 Weichglühen von Gusseisen	60
A.3.1.5 Normalglühen	62
A.3.1.6 Temperglühen von Gusseisen	63
A.3.1.7 Lösungsglühen	63
A.3.1.8 Diffusionsglühen	63
A.3.2 Härtung und abgeleitete Verfahren	64
A.3.2.1 Härtung	64
A.3.2.2 Anlassen	68
A.3.2.3 Vergüten	69
A.3.2.4 Umwandeln in der Bainitstufe	70
A.3.3 Randschichtbehandlung/Beschichtung	71

VIII Inhaltsverzeichnis

A.3.4	Nebenwirkungen	73
A.3.4.1	Thermische Nebenwirkungen	73
A.3.4.2	Thermochemische Nebenwirkungen	74
A.4	Eigenschaften	79
A.4.1	Mechanische Eigenschaften	79
A.4.1.1	Beanspruchung	79
A.4.1.2	Verhalten von Stahl	82
A.4.1.3	Verhalten von grauem Gusseisen	99
A.4.1.4	Verhalten von weißem Gusseisen	102
A.4.2	Tribologische Eigenschaften	103
A.4.2.1	Reibung	104
A.4.2.2	Verschleiß	105
A.4.3	Chemische Eigenschaften	109
A.4.3.1	Nasskorrosion	109
A.4.3.2	Hochtemperaturkorrosion	115
A.4.4	Besondere physikalische Eigenschaften	118
A.4.4.1	Magnetische Eigenschaften	118
A.4.4.2	Wärmeausdehnung	120
A.4.4.3	Leitfähigkeit	121
B	Eisenwerkstoffe und ihre Anwendung	125
B.1	Werkstoffe für allgemeine Verwendung	125
B.1.1	Unlegierte Baustähle	125
H. BERNS		
B.1.1.1	Eigenschaften	126
B.1.1.2	Sorten und Anwendungen	134
B.1.2	Gusseisen	144
W. THEISEN		
B.1.2.1	Zusammensetzung von grauem Gusseisen	144
B.1.2.2	Gusseisen mit Lamellengraphit	147
B.1.2.3	Gusseisen mit Kugelgraphit	150
B.1.2.4	Gusseisen mit Vermiculargraphit	152
B.1.2.5	Temperguss	154
B.1.2.6	Verarbeitung und Anwendung von Gusseisen	157
B.2	Höherfeste Werkstoffe	165
B.2.1	Schweißgeeignete Walzstähle	165
H. BERNS		
B.2.1.1	Feinkornstähle	165
B.2.1.2	Mehrphasenstähle	168
B.2.1.3	Anwendung der schweißgeeigneten Stähle	175
B.2.1.4	Leichte Stähle	182
B.2.1.5	Perlitische Walzstähle	184
B.2.2	Stähle wärmebehandelt aus der Schmiedehitze	184
B.2.2.1	Martensitische Stähle	185
B.2.2.2	Ferritisch-perlitische Stähle	188

B.2.3	Baustähle für durchgreifende Wärmebehandlung	190
B.2.3.1	Vergütungsstähle	190
B.2.3.2	Höchstfeste Stähle	200
B.2.3.3	Harte Stähle	204
B.2.4	Gusseisen für durchgreifende Wärmebehandlung	207
W. THEISEN		
B.2.4.1	Vergüten	207
B.2.4.2	Umwandlung in der Bainitstufe / ADI	208
B.3	Werkstoffe für die Randschichtbehandlung	217
H. BERNS		
B.3.1	Werkstoffe für das Randschichthärten	217
B.3.1.1	Verfahrensaspekte des Randschichthärtens	217
B.3.1.2	Werkstoff und Randschicht	219
B.3.1.3	Anwendungen	223
B.3.2	Nitrierstähle	224
B.3.2.1	Verfahrensaspekte des Nitrierens	224
B.3.2.2	Werkstoff und Randschicht	228
B.3.2.3	Anwendungen	232
B.3.3	Einsatzstähle	234
B.3.3.1	Verfahrensaspekte des Einsatzhärtens	234
B.3.3.2	Werkstoff und Randschicht	241
B.3.3.3	Anwendungen	246
B.4	Werkzeuge für die Mineralverarbeitung	251
W. THEISEN		
B.4.1	Beanspruchung und Werkstoffkonzepte	251
B.4.1.1	Hartphasen	252
B.4.1.2	Metallmatrix	254
B.4.2	Werkzeuge aus warmgeformtem Stahl	256
B.4.3	Gegossene Werkzeuge	259
B.4.3.1	Perlitischer Hartguss	260
B.4.3.2	Ledeburitisch-martensitische Gusseisen	260
B.4.3.3	Martensitische Chromgusseisen	261
B.4.4	Beschichtete Werkzeuge	264
B.4.4.1	Auftragschweißen	264
B.4.4.2	PM-Beschichten	267
B.4.4.3	Verbundgießen	270
B.5	Werkzeuge für die Werkstoffverarbeitung	273
W. THEISEN		
B.5.1	Kaltarbeitswerkzeuge	274
B.5.1.1	Eigenschaften	277
B.5.1.2	Beschichtete Werkzeuge	283
B.5.1.3	Anwendungen von Kaltarbeitswerkzeugen	288
B.5.2	Werkzeuge für die Kunststoffverarbeitung	292
B.5.3	Warmarbeitswerkzeuge	294
B.5.3.1	Eigenschaften	294

B.5.3.2 Anwendungen	297
B.5.4 Werkzeuge für die spanende Bearbeitung	300
B.5.4.1 Eigenschaften	301
B.5.4.2 Anwendungen	304
B.6 Chemisch beständige Werkstoffe	309
H. BERNS	
B.6.1 Allgemeine Hinweise	309
B.6.1.1 Legierungskonzept	309
B.6.1.2 Matrixeigenschaften	311
B.6.2 Nichtrostende Stähle	317
B.6.2.1 Eigenschaften	319
B.6.2.2 Anwendung	332
B.6.3 Hitzebeständige Stähle	337
B.6.3.1 Eigenschaften	337
B.6.3.2 Anwendung	340
B.6.4 Gusseisen	342
B.6.4.1 Ferritische Gusseisen	343
B.6.4.2 Austenitische Gusseisen	344
B.6.4.3 Weiße Gusseisen / karbidreiche Stähle	346
B.7 Warmfeste Werkstoffe	349
H. BERNS	
B.7.1 Eigenschaften	352
B.7.1.1 Normalgeglühte und vergütete Stähle	352
B.7.1.2 Austenitische Stähle	358
B.7.1.3 Gusseisen	360
B.7.2 Anwendungen	361
B.7.2.1 Dampfkraftwerk	361
B.7.2.2 Gasturbine	362
B.7.2.3 Lebensdauerabschätzung	363
B.7.2.4 Petrochemie	365
B.7.2.5 Ventile	366
B.8 Funktionswerkstoffe	369
H. BERNS	
B.8.1 Weichmagnetische Werkstoffe	369
B.8.2 Hartmagnetische Werkstoffe	373
B.8.3 Nichtmagnetisierbare Werkstoffe	374
B.8.4 Werkstoffe mit besonderer Wärmeausdehnung	375
B.8.5 Werkstoffe mit Formgedächtnis	378
B.8.6 Heizleiterlegierungen	380
C Anhang	383
C.1 Bezeichnung von Stahl und Gusseisen	383
W. THEISEN	
C.1.1 Regelwerke	383
C.1.2 Bezeichnung für Stahl und Stahlguss	384

Unlegierte Stähle	386
Legierte Stähle	386
Hochlegierte Stähle	387
Schnellarbeitsstähle	387
C.1.3 Bezeichnung von Gusseisen	388
C.2 Zur Geschichte des Eisens	392
H. BERNS	
C.2.1 Vom Renn- zum Schachtofen	392
C.2.2 Die Ausbreitung der Eisengewinnung	395
C.2.3 Gusseisen und Frischfeuer	395
C.2.4 Flussstahl	397
C.2.5 Eisenwerkstoffe	397
C.3 Schriftumsangaben zu Bildern und Tabellen	400
Schlagwortverzeichnis	403
Liste der Legierungs- und Begleitelemente	415