

Inhalt

1	Thermische Analyse – Zustandssysteme	13
1	Einleitung	15
2	Ziel des Praktikums	17
3	Theoretische Voraussetzungen	18
4	Grundlagen	19
4.1	Phasenumwandlungen	19
4.2	Keimbildung und -wachstum	20
4.3	Legierungsstrukturen	24
4.4	Grundtypen der Zweistoffsysteme	27
4.4.1	Zweistoffsysteem mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen und im festen Zustand	30
4.4.2	Zweistoffsysteem mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen Zustand und Unlöslichkeit im festen Zustand	35
4.4.3	Zweistoffsysteem mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen Zustand und begrenzter Löslichkeit im festen Zustand – eutektisches System	39
4.4.4	Zweistoffsysteem mit vollständiger Löslichkeit im flüssigen Zustand und begrenzter Löslichkeit im festen Zustand – peritektisches System	42
4.4.5	Zweistoffsysteem mit intermetallischer Phase	44
4.4.6	Phasenumwandlungen im festen Zustand	45
4.5	Das Gesetz der abgewandten Hebelarme	46
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	48
6	Geräte und Hilfsmittel	50
7	Versuchsdurchführung	51
8	Praktikumsauswertung	52
9	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	54

2	Zugversuch an metallischen Werkstoffen	57
1	Einleitung	59
2	Ziel des Praktikums	60
3	Theoretische Voraussetzungen	61
4	Grundlagen	62
4.1	Kraft und Spannung	62
4.2	Verlängerung und Dehnung	63
4.3	Zugproben	65
4.4	Verfahrensprinzip	67
4.5	Zugversuch – Verformungsbereiche und Auswertung	70
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	78
6	Geräte und Hilfsmittel	79
7	Versuchsdurchführung	80
8	Praktikumsauswertung	82
9	Modelliösungen	83
10	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	88
3	Metallographie – Probenpräparation und Lichtmikroskopie	91
1	Einleitung	93
2	Ziel des Praktikums	94
3	Theoretische Voraussetzungen	95
4	Grundlagen	96
4.1	Die metallographische Probenpräparation	96
4.1.1	Trennen	96
4.1.2	Einfassen	98
4.1.3	Schleifen und Polieren	100
4.1.4	Reinigen und Trocknen der Probe	102
4.1.5	Aufbau und Einstellung des Auflichtmikroskops	102
4.1.6	Vergrößerung	107
4.1.7	Auflösungsgrenzen der Lichtmikroskopie	110
4.1.8	Gesamte förderliche Vergrößerung	114
4.1.9	Kontrastierungsverfahren	114

4.2	Das metastabile Zweistoffsyste Eisen-Kohlenstoff	118
4.2.1	Reineisen	118
4.2.2	Phasen im metastabilen Zweistoffsyste Eisen-Kohlenstoff	119
4.2.3	Gefüge im metastabilen Zweistoffsyste Eisen-Kohlenstoff	123
4.2.4	Die Stahlecke im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm – Gefüge- umwandlung des Austenits bei der Abkühlung im thermodynä- mischen Gleichgewicht	125
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	131
6	Geräte und Hilfsmittel	132
7	Versuchsdurchführung	133
8	Praktikumsauswertung	135
9	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	136
4	Härteprüfung	139
1	Einleitung	141
2	Ziel des Praktikums	142
3	Theoretische Voraussetzungen	143
4	Grundlagen	144
4.1	Überblick	144
4.2	Härteprüfung nach Brinell HBW	144
4.3	Härteprüfung nach Vickers HV	149
4.4	Härteprüfung nach Rockwell Skala C HRC	154
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	158
6	Geräte und Hilfsmittel	159
7	Versuchsdurchführung	160
8	Praktikumsauswertung	163
9	Modelllösungen	164
10	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	168

5	Grundlagen der Wärmebehandlung von Stählen	169
1	Einleitung	171
2	Ziel des Praktikums	172
3	Theoretische Voraussetzungen	173
4	Grundlagen	174
4.1	Einfluss der Abkühlgeschwindigkeit auf die Gefüge von Stählen	174
4.1.1	Das Dilatometerverfahren	174
4.1.2	Diffusionsgesteuerte Umwandlung des Austenits bei leicht erhöhter Abkühlgeschwindigkeit	175
4.1.3	Die Martensitbildung	179
4.1.4	Die Bainitbildung	182
4.1.5	Das Zeit-Temperatur-Umwandlungsdigramm	183
4.1.6	Einfluss von Legierungselementen auf die Umwandlung des Austenits bei der Abkühlung	189
4.2	Wärmebehandlung von Stahl	191
4.2.1	Begriffserklärung	191
4.2.2	Das Normalglühen	192
4.2.3	Das Härteln	196
4.2.4	Charakterisierung der Härtbarkeit	202
4.2.5	Anlassverhalten von Stählen	206
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	209
6	Geräte und Hilfsmittel	211
7	Versuchsdurchführung	212
8	Praktikumsauswertung	214
9	Modelllösungen	216
10	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	219
6	Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy	221
1	Einleitung	223
2	Ziel des Praktikums	224
3	Theoretische Voraussetzungen	225

4	Grundlagen	226
4.1	Zähigkeit und Sprödigkeit	226
4.2	Der Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy	229
4.3	Sprödes Werkstoffverhalten beim KBV	232
4.4	Duktiles Werkstoffverhalten beim KBV	234
4.5	Der Bruch beim KBV	236
4.5.1	Sprödbruch (Spaltbruch)	236
4.5.2	Verformungsbruch	239
4.5.3	Mischbruch	241
4.6	Einflüsse auf die Zähigkeit	242
4.7	Das Temperaturkonzept	244
5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	247
6	Geräte und Hilfsmittel	248
7	Versuchsdurchführung	249
8	Praktikumsauswertung	252
9	Modelliösungen	254
10	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	256
7	Ermüdung und Schwingfestigkeit	259
1	Einleitung	261
2	Ziel des Praktikums	262
3	Theoretische Voraussetzungen	263
4	Grundlagen	264
4.1	Ermüdung	264
4.2	Rissbildung und -wachstum unter schwingender Beanspruchung – Merkmale des Dauerbruchs	266
4.3	Mechanische Schwingungen	269
4.4	Einstufige Schwingfestigkeitsuntersuchungen – Wöhlerversuch	271
4.4.1	Ermittlung der Überlebenswahrscheinlichkeit im Bereich der Zeitfestigkeit	274
4.4.2	Bestimmung der Langzeitfestigkeit unter Berücksichtigung des Streubandes im Übergangsbereich	279
4.5	Angabe der Langzeitfestigkeit	287
4.6	Dauerfestigkeitsschaubild nach Smith	288
4.7	Einflüsse auf die Schwingfestigkeit	290

5	Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	293
6	Geräte und Hilfsmittel	294
7	Versuchsdurchführung	295
8	Praktikumsauswertung	301
9	Modelllösungen	302
10	Lösungen der Kontrollfragen zur Praktikumsvorbereitung	311
	Index	313