

1 Grundlagen der Verformungs- und Bruchmechanismen.....	1
1.1 Grundlagen der Verformungsmechanismen.....	1
1.1.1 Mikroskopische und makroskopische Betrachtung der Kristallverformung.....	1
1.1.2 Der Begriff der Versetzung.....	2
1.1.3 Geometrische Eigenschaften von Versetzungen.....	6
1.1.4 Aufspaltung von Versetzungen.....	9
1.1.5 Bewegung von Versetzungen.....	13
1.1.6 Entstehung von Versetzungen.....	15
1.1.7 Kinken und Sprünge	17
1.1.8 Versetzungsreaktionen	18
1.1.9 Zusammenfassung.....	20
1.2 Grundlagen der Bruchmechanismen	20
1.2.1 Brucharten.....	20
1.2.2 Mikromechanismen.....	22
1.3 Literatur.....	28
2 Einführung in die numerische Spannungsberechnung.....	29
2.1 Mehrdimensionale Spannungszustände	29
2.1.1 Übersicht.....	29
2.1.2 Der ebene Spannungszustand.....	31
2.1.3 Der ebene Dehnungszustand.....	31
2.1.4 Der axialsymmetrische Spannungszustand	32
2.1.5 Der allgemein dreidimensionale Spannungszustand.....	32
2.1.6 Der Einfluß von Querdehnungen und Querdehnungsbehinderungen auf den Spannungszustand	33
2.2 Plastizität.....	34
2.2.1 Fließhypothesen	34
2.2.2 Unterschiede zwischen den Fließhypothesen.....	35
2.3 Die Finite-Elemente-Methode (FEM).....	37
2.3.1 Grundlagen.....	37
2.3.2 Beispiel einer Spannungsanalyse mit der FEM	40
2.4 Literatur.....	45
3 Prüfung des Festigkeits- und Verformungsverhaltens	46
3.1 Der Zugversuch.....	46

3.1.1	Versuchsbeschreibung	47
3.1.2	Die konventionelle Spannungs-Dehnungs-Kurve.....	49
3.1.3	Diskussion der Verformungsmechanismen in den einzelnen Verformungsbereichen.....	56
3.1.4	Das wahre Spannungs-Dehnungs-Diagramm	59
3.1.5	Die senkrechte Anisotropie	67
3.1.6	Literatur.....	69
3.2	Einflußgrößen auf das Festigkeits- und Fließverhalten.....	71
3.2.1	Einfluß des Gefüges auf die Fließgrenze	71
3.2.2	Einfluß des Gefüges auf die Verfestigung	84
3.2.3	Einfluß von Temperatur und Dehngeschwindigkeit auf die Fließgrenze.....	87
3.2.4	Einfluß von Temperatur und Dehngeschwindigkeit auf die Verfestigung.....	94
3.2.5	Dynamische Reckalterung	98
3.2.6	BAUSCHINGER-Effekt	99
3.2.7	Literatur.....	101
3.3	Kriechen (Zeitstandversuch)	102
3.3.1	Grundlagen.....	102
3.3.2	Einflußgrößen auf die Dehnungs-Zeit-Kurve (Kriechkurve).....	106
3.4	Biegeversuch.....	110
	Literatur.....	116
3.5	Der Torsionsversuch	117
	Literatur.....	119
3.6	Der Druckversuch (Stauchversuch)	120
	Literatur.....	123
3.7	Werkstoffprüfung an Sandwichverbunden.....	124
3.7.1	Prüfverfahren zur Charakterisierung der Kernlage	125
3.7.2	Prüfverfahren zur Charakterisierung des Sandwichverbundes	128
3.7.3	Literatur.....	129
3.8	Härteprüfung	130
3.8.1	Statische Härteprüfverfahren	130
3.8.2	Dynamische Härteprüfverfahren.....	139
3.8.3	Weitere Härtemeßverfahren	141

3.9 Schwingfestigkeit.....	144
3.9.1 Begriffe und Kenngrößen.....	144
3.9.2 WÖHLER-Versuch und WÖHLER-Linie.....	146
3.9.3 Schädigungsvorgang	163
3.9.4 Rißwachstum unter einstufiger Belastung	165
3.9.5 Rißwachstum unter nicht-einstufiger Belastung	168
3.9.6 Betriebsfestigkeit	170
3.9.7 Vorhersage der Lebensdauer.....	176
3.9.8 Literatur.....	178
4 Prüfung des Zähigkeitsverhaltens	180
4.1 Einleitung	180
4.2 Versagen durch Bruch.....	181
4.3 Bruchmechanismen und Brucharten	182
4.4 Beurteilung des Bruchverhaltens mit Hilfe von Übergangstemperaturen....	183
4.5 Kerbschlagbiegeversuch	185
4.5.1 Probenvorbereitung und Versuchsdurchführung	185
4.5.2 Ermittelte Werte.....	187
4.5.3 Anwendung.....	190
4.6 Instrumentierter Kerbschlagbiegeversuch.....	190
4.6.1 Probenvorbereitung und Versuchsdurchführung	191
4.6.2 Ermittelte Kennwerte	191
4.6.3 Anwendung.....	192
4.7 Einflußgrößen auf das Zähigkeitsverhalten.....	193
4.7.1 Äußere Einflußgrößen.....	193
4.7.2 Innere Einflußgrößen	196
4.8 Bruchmechanische Werkstoffprüfung	200
4.8.1 Grundlagen.....	200
4.8.2 Experimentelle Ermittlung bruchmechanischer Kennwerte	215
4.8.3 Bruchmechanische Übergangskurven.....	217
4.8.4 Rißwiderstandskurven.....	221
4.9 Prüfung bauteilähnlicher Proben.....	225
4.9.1 Prüfen von großen Flachzugproben	225
4.9.2 Weitere Bauteilversuche	230

4.9.3 Biegeversuche zur Ermittlung der Rotationskapazität	232
4.10 Sicherheitsanalyse und Bauteilauslegung	234
4.10.1 Konventionelle Sicherheitskonzepte	234
4.10.2 Bruchmechanische Sicherheitskonzepte	236
4.10.3 Stahlgitterwahl zur Vermeidung von Sprödbruch-Eurocode 3, Annex C	243
4.11 Literatur	245
5 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	247
5.1 Physikalische Grundlagen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung	247
5.1.1 RÖNTGEN- und Gammastrahlung	247
5.1.2 Ultraschall	250
5.1.3 Elektromagnetismus	254
5.2 Anwendungsbereiche der modernen zerstörungsfreien Werkstoffprüfung	259
5.2.1 Nachweis von Fehlern	260
5.2.2 Bestimmung von Werkstoffeigenschaften	266
5.3 Literatur	274
6 Blechprüfung	275
6.1 Anwendungsgebiete von Feinblech	275
6.2 Formänderungsanalyse mit dem Liniennetzverfahren	275
6.2.1 Auftragen der Liniennetze	276
6.2.2 Auswerten der Liniennetze	278
6.3 Versagensmechanismen bei der Blechumformung	279
6.3.1 Örtliche und verteilte Einschnürungen	279
6.3.2 Anfangsinhomogenitäten	279
6.3.3 Anfangseinschlüsse im Blech	280
6.4 Tiefziehen	280
6.5 Streckziehen	283
6.6 Das Grenzformänderungsschaubild	284
6.6.1 Aufnahme von Grenzformänderungsschaubildern	288
6.7 Hydraulischer Tiefungsversuch (Bulge Test)	292
6.7.1 Spannungs- und Formänderungsverhältnisse beim Tiefen von Blechproben	293

6.7.2 Aufnahme von Fließkurven aus dem hydraulischen Tiefungsversuch mit Hilfe einer Video-Lasermesßoptik.....	295
6.8 Aufweit-Prüfverfahren	296
6.9 Literatur.....	297
7 Prozeßmanagement.....	299
7.1 Einleitung.....	299
7.1.1. Qualitätsmanagement (QM).....	301
7.1.2. Umweltmanagement (UM)	306
7.1.3 Integratives Management (IM)	308
7.1.4 Das europäische TQM-Modell.....	308
7.2. Prozeßmanagement	309
7.2.1 Produkterstellung in Wertschöpfungsprozessen	309
7.2.2 Zur Prozeßführung	313
7.2.3 Wesentliche Qualitätstechniken	315
7.2.4 Statistische Prozeßregelung (SPR).....	321
7.3 Literatur.....	330
Stichwortverzeichnis	333