

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Inhaltsverzeichnis.....	VII
Autorenverzeichnis	XX
Verwendete Normen und Richtlinien.....	XXIX
Abkürzungen von Verbänden und Organisationen.....	XXXIX
Abkürzungen der verwendeten Kunststoffe.....	XLI
1 Grundlagen.....	1
1.1 Einführung	1
1.2 Rechnergestützte Verbindungsauslegung	11
1.2.1 Marketingdaten für die Verbindungstechnikindustrie	13
1.2.1.1 Metall-Schrauben- und Muttern-Industrie	13
1.2.1.2 Kunststoff-Klipse und Befestigungselemente.....	15
1.2.2 Vergleichsdaten für die Informationsbeschaffung.....	15
1.2.3 Systemaufbau für eine EDV-unterstützte Auswahl mit Auslegungs-System ...	18
1.2.4 Aufbau von Expertensystemen für die Verbindungstechnik	21
1.2.5 Zusammenfassung	22
1.3 Fertigungssystematik.....	23
1.3.1 Montagetechnik	23

1.3.1.1	Grundstrukturen von Montageanlagen	24
1.3.1.2	Manuelle, teilautomatisierte und vollautomatisierte Montage.....	27
1.3.1.3	Peripherie und Logistik in Montageanlagen	31
1.3.1.4	Prozeßsicherung am Beispiel der Schraubtechnik.....	33
1.3.2	Demontage.....	34
1.3.2.1	Unterschiedliche Formen von Demontage/Zerlegung	35
1.3.2.2	Kunststoffbefestigungen und deren Demontage-Eigenschaften	35
1.3.2.3	Demontageanalyse.....	36
1.3.2.4	Industrielle Demontage.....	39
1.3.2.5	Verfahrenstechnische Aufbereitung	41
1.3.2.6	Regeln für demontagegerechte Verbindungen.....	42
1.3.2.7	Zusammenfassung	43
1.4	Literatur	43
2	Mechanische Verbindungstechnik	46
2.1	Schrauben	46
2.1.1	Kunststoff-Direktverschraubung mit gewindeformenden Metallschrauben	46
2.1.1.1	Verfahrensbeschreibung	46
2.1.1.2	Geeignete Werkstoffe	47
2.1.1.3	Montage.....	48
2.1.1.4	Konstruktive Hinweise	51
2.1.1.5	Auslegungsempfehlungen	57
2.1.1.6	Belastbarkeiten	64
2.1.1.7	Prüfverfahren zur Kennwertermittlung.....	73
2.1.1.8	Verschraubung dünnwandiger Bauteile mit Zusatzelementen.....	74
2.1.1.9	Anwendungsbeispiele.....	75
2.1.2	Schrauben aus Kunststoff	77
2.1.2.1	Thermoplastschrauben.....	78
2.1.2.2	Schrauben und Gewindestangen aus GFK.....	81
2.2	Gewindeeinsätze aus Metall und Kunststoff.....	85
2.2.1	Umspritzte Gewindeeinsätze (Mould-in-Technik)	92
2.2.2	After-Moulding-Inserts.....	93
2.2.2.1	Ultraschall- und Warmeinbetten.....	96
2.2.2.2	Selbstschneidende Gewindeeinsätze.....	98
2.2.2.3	Kalteingepreßte Gewindeeinsätze.....	98
2.2.3	Berechnung von Gewindeeinsätzen.....	99

2.2.4	Beispiele	102
2.3	Schnappverbindungen	107
2.3.1	Funktionsbeschreibung	107
2.3.2	Ausführungsarten	107
2.3.3	Übergreifende Auslegungshinweise	108
2.3.3.1	Belastungsverhältnisse.....	108
2.3.3.2	Belastungsarten.....	108
2.3.3.3	Werkstoffverhalten	109
2.3.4	Dimensionierung	112
2.3.4.1	Verteilung der Auslenkung auf die Fügepartner	112
2.3.4.2	Zulässige Auslenkung.....	113
2.3.4.3	Auslenkkraft	115
2.3.4.4	Füge- und Lösekraft.....	115
2.3.4.5	Reibung	115
2.3.4.6	Allgemeine Gestaltungshinweise.....	116
2.3.5	Berechnungsgrundlagen und Beispiele.....	117
2.3.5.1	Schnapparmverbindungen	117
2.3.5.2	Torsionsschnappverbindungen	125
2.3.5.3	Ringschnapp- und Kugelgelenkverbindungen.....	129
2.3.5.4	Ringartige Schnappverbindungen.....	133
2.3.5.5	Klipse.....	141
2.4	Angeformte Verbindungselemente	143
2.4.1	Angeformte Gewinde	143
2.4.1.1	Einleitung	143
2.4.1.2	Anforderungen an feste Verbindungen mit angeformten Gewinden	144
2.4.1.3	Gewindearten und maßgebende Größen.....	144
2.4.1.4	Berechnen der Gewindeverbindungen.....	147
2.4.1.5	Gestaltungshinweise	152
2.4.2	Filmgelenke	159
2.4.2.1	Herstellung	159
2.4.2.2	Gestaltung.....	162
2.4.2.3	Werkstoffe	164
2.4.2.4	Berechnung.....	164
2.4.2.5	Anwendungsbeispiele	167
2.5	Literatur	174

3	Schweißen	179
3.1	Erwärmung durch Leitung	179
3.1.1	Heizelementschweißen	179
3.1.1.1	Einleitung	179
3.1.1.2	Prozeßbeschreibung.....	180
3.1.1.3	Prozeß-Struktur-Eigenschaftsbeziehung.....	181
3.1.1.4	Parametereinfluß beim Schweißen mit Kontakterwärmung	182
3.1.1.5	Prozeßvarianten	187
3.1.1.6	Konstruktive Gestaltung der Fügeteile	189
3.1.1.7	Materialeinfluß	189
3.1.1.8	Maschinentechnik	190
3.1.1.9	Schweißen von Kunststoff-Fenstern aus PVC-HI	194
3.1.2	Wärmekontaktschweißen/-siegeln	196
3.1.2.1	Begriffe.....	196
3.1.2.2	Temperaturverlauf in der Siegelzone.....	197
3.1.2.3	Siegelparameter	200
3.1.2.4	Einflüsse der Siegelparameter auf das Siegelverhalten	201
3.1.2.5	Siegelprobleme in der Praxis.....	203
3.1.2.6	Vergleich mit anderen Siegelverfahren	206
3.2	Erwärmung durch Konvektion.....	207
3.2.1	Warmgasschweißen.....	207
3.2.1.1	Warmgasfächelschweißen (WF).....	207
3.2.1.2	Warmgasziehschweißen (WZ).....	208
3.2.1.3	Schweißfugengeometrie und Schweißnahtaufbau	208
3.2.1.4	Schweißausführung	211
3.2.2	Warmgasextrusionsschweißen (s.a. Kap. 3.6.1.2)	213
3.2.2.1	Einflußgrößen beim Extrusionsschweißen	214
3.2.2.2	Struktureller Nahtaufbau	216
3.2.2.3	Mechanisches Verhalten (Kurzzeitbeanspruchung).....	218
3.2.2.4	Langzeitverhalten	219
3.3	Erwärmung durch Strahlung	220
3.3.1	Heizstrahlerschweißen.....	220
3.3.1.1	Verfahrensbeschreibung	220
3.3.1.2	Strahlerarten	222
3.3.1.3	Strahlungsoptische Eigenschaften von Kunststoffen.....	222
3.3.1.4	Einfluß des Strahlertyps auf die Erwärmung der Fügezone.....	224
3.3.1.5	Maschinentechnische Umsetzung.....	225
3.3.1.6	Relevante Prozeßparameter/Möglichkeiten der Prozeßkontrolle.....	226

3.3.1.7	Verfahrensgerechte Schweißnahtgestaltung	227
3.3.1.8	Anwendungsgebiete des Heizstrahlerschweißens.....	227
3.3.2	Heizelementschweißen mit berührungslosem Erwärmen	229
3.3.2.1	Verfahrensprinzip	229
3.3.2.2	Anwendungsbereich	231
3.3.2.3	Verfahrensbedingungen.....	231
3.3.2.4	Anwendungsbeispiele	231
3.3.3	Laserstrahlschweißen.....	232
3.3.3.1	Laser für das Kunststoffschweißen.....	232
3.3.3.2	Optische Eigenschaften von Kunststoffen und ihre Anpassung	233
3.3.3.3	Verfahrensvarianten.....	239
3.3.3.4	Schweißnahtgestaltung und Fügeiteilkonstruktion	250
3.3.3.5	Schweißparameter, Schweißnahtfestigkeit, Optimierung	252
3.3.3.6	Möglichkeiten der Prozeßüberwachung	254
3.3.3.7	Anwendungsbeispiele	255
3.3.3.8	Entwicklungstendenzen	256
3.3.3.9	Anhang	256
3.4	Erwärmung durch Reibung	257
3.4.1	Ultraschallschweißen	257
3.4.1.1	Einleitung	257
3.4.1.2	Prozeßbeschreibung.....	257
3.4.1.3	Maschinentechnologie	261
3.4.1.4	Fügeteile	268
3.4.1.5	Punktschweißen.....	275
3.4.1.6	Umformen mit Ultraschall	276
3.4.1.7	Einbetten von Metallteilen mit Ultraschall	277
3.4.1.8	Schallschutz an Ultraschallanlagen	278
3.4.1.9	Schlußbemerkung	279
3.4.2	Rotationsreibschweißen.....	280
3.4.2.1	Verfahrensprinzip und -beschreibung.....	280
3.4.2.2	Anwendungsbereiche.....	281
3.4.2.3	Maschinenaufbau und -ausrüstung	281
3.4.2.4	Konstruktive Gestaltung der Fügeteile	284
3.4.2.5	Verfahrensvarianten und Schweißparameter	289
3.4.2.6	Einfluß der Fügeteilmaterialien	294
3.4.2.7	Anwendungsbeispiele	295
3.4.3	Vibrationsschweißen	297
3.4.3.1	Einleitung	297
3.4.3.2	Verfahrensbeschreibung	297
3.4.3.3	Nahteigenschaften	304

3.4.3.4	Maschinentechnik	309
3.4.3.5	Anwendungstechnik	311
3.4.3.6	Qualitätssicherung	319
3.5	Sonderverfahren	326
3.5.1	Hochfrequenzschweißen	326
3.5.1.1	Erwärmungsprinzip und Einflußgrößen	326
3.5.1.2	Erwärmung und Temperaturverlauf	330
3.5.1.3	Maschinentechnik	331
3.5.1.4	Nahtgestaltung	333
3.5.1.5	Verwendbare Materialien	335
3.5.1.6	Anwendungsgebiete und -beispiele	335
3.5.1.7	Prüfung und Qualitätssicherung	337
3.5.2	Mikrowellenschweißen	337
3.5.2.1	Allgemeine Verfahrensbeschreibung	337
3.5.2.2	Erwärmung von Kunststoffen mittels Mikrowellen	339
3.5.2.3	Indirektes Mikrowellenschweißen von thermoplastischen Kunststoffen	340
3.5.2.4	Direktes Mikrowellenschweißen von polaren Kunststoffen, PVDF-Rohre	342
3.5.2.5	Qualitätssicherung	346
3.5.3	Induktionsschweißen	346
3.5.3.1	Physikalisches Prinzip der induktiven Erwärmung	346
3.5.3.2	Induktionsschweißprozeß	347
3.5.3.3	Anwendungsbereiche und Anwendungsbeispiele	348
3.5.3.4	Fügenrehtgestaltung	349
3.5.3.5	Relevante Prozeßparameter und QS-Größen	349
3.5.3.6	Anlagentechnik zum kontinuierlichen Induktionsschweißen	350
3.5.3.7	Mechanische Eigenschaften	350
3.5.4	Laserschweißen in der Mikrosystemtechnik	351
3.5.4.1	Einleitung	351
3.5.4.2	Anforderungen an Schweißverbindungen in der Mikrotechnik	352
3.5.4.3	Maschinentechnik und Prozeßvarianten	353
3.5.4.4	Werkstoffauswahl	354
3.5.4.5	Anwendung der Maskentechnik beim Laserstrahlschweißen von mikrostrukturierten Bauteilen	357
3.6	Schweißen von Halbzeugen	361
3.6.1	Werkstoffeigenschaften	363
3.6.2	Halbzeugschweißverfahren im Überblick	364

3.7	Qualitätssicherung und Prüfung	369
3.7.1	Qualitätssicherung	369
3.7.1.1	Entwicklung der Qualität	369
3.7.1.2	Wie ist Qualität heute definiert?	369
3.7.1.3	Wer ist für die Qualität verantwortlich?	369
3.7.1.4	Materialbeschaffung	370
3.7.1.5	Lager und Wareneingangsprüfung	370
3.7.1.6	Fertigung und Schweißmaschinen	370
3.7.1.7	Schweißmaschinen und Geräte	371
3.7.1.8	Wartung der Schweißmaschine	372
3.7.1.9	Beurteilung der Schweißnahtqualität	372
3.7.1.10	Moderne Qualitätstechniken	373
3.7.1.11	Zulassungen von Firmen	375
3.7.1.12	Produktionskontrolle und Fremdüberwachung	375
3.7.1.13	Baustellenüberwachung	376
3.7.1.14	Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2000	376
3.7.1.15	Normen	377
3.7.1.16	Zukunft	377
3.7.2	Kurzzeitprüfung	377
3.7.2.1	Anwendungsbereich	377
3.7.2.2	Prüfmethoden und Durchführung	378
3.7.2.3	Ergebnisse und Dokumentation	388
3.7.3	Langzeitprüfung	388
3.7.3.1	Einleitung	388
3.7.3.2	Prüftechnik und Durchführung	391
3.7.3.3	Bewertung und Interpretation der Versuchsergebnisse	393
3.7.4	Personalqualifikation	397
3.7.4.1	Notwendigkeit und Nutzen der Personalqualifikation	397
3.7.4.2	Geschichte und Entwicklung der Personalqualifikation	398
3.7.4.3	Aktuelle Personalqualifikationen in Deutschland	400
3.7.4.4	Internationale Personalqualifikation	404
3.8	Literatur	406
4	Kleben	426
4.1	Grundlagen der Haftung	428
4.1.1	Haftmechanismen	428
4.1.1.1	Mechanische Haftung durch Verklammerung	429

4.1.1.2	Gegenseitige Durchdringung von Polymermolekülen.....	430
4.1.1.3	Bindungen von Klebstoffmolekülen an die Fügeoberfläche.....	431
4.1.2	Vorbehandlung von Oberflächen.....	431
4.1.2.1	Mechanische Vorbehandlung	432
4.1.2.2	Reinigung	433
4.1.2.3	Chemische Vorbehandlung.....	434
4.1.3	Oberflächenanalytik.....	435
4.1.3.1	Oberflächenprofilometrie	435
4.1.3.2	Kontaktwinkelmessungen.....	436
4.1.3.3	Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS).....	437
4.1.3.4	Sekundärionenmassenspektroskopie (SIMS).....	438
4.1.3.5	ATR-IR (Attenuated Total Reflection-Infrared) Spektroskopie.....	438
4.1.3.6	Photoakustische Spektroskopie (PAS).....	439
4.1.3.7	Rasterelektronenmikroskopie (REM).....	439
4.2	Benetzung und Haftung (Oberflächenspannungen)	440
4.2.1	Einleitung	440
4.2.2	Benetzung.....	442
4.2.3	Haftung (Adhäsion).....	443
4.2.4	Bestimmung der Oberflächenspannung.....	445
4.2.4.1	Flüssigkeiten.....	445
4.2.4.2	Festkörper	447
4.2.5	Polarität	448
4.2.5.1	Festkörper	448
4.2.5.2	Flüssigkeiten.....	449
4.2.6	Untersuchungen.....	449
4.2.6.1	Wahre Festkörperoberflächenspannung	449
4.2.6.2	Adhäsionsarbeit und Haftfestigkeit	453
4.2.6.3	Einfluß einer Plasma-Oberflächenbehandlung	455
4.2.6.4	Einfluß einer Elektronenstrahlvernetzung	457
4.2.7	Zusammenfassung	460
4.3	Alterung von Klebverbindungen	461
4.3.1	Natürliche Alterung	461
4.3.2	Künstliche Alterung.....	464

4.4	Messung der Haftfestigkeit	466
4.4.1	Zugversuch	469
4.4.2	Zugscherversuch.....	470
4.4.3	Schältest.....	471
4.4.4	Stempelabreiversuch.....	473
4.5	Klebstoffe.....	474
4.5.1	Reaktive Klebstoffe	474
4.5.1.1	Epoxide (1- und 2K-Systeme)	475
4.5.1.2	Polyurethane (1- und 2K-Systeme)	475
4.5.1.3	Dimethacrylate (anaerobe Klebstoffe).....	476
4.5.1.4	Methacrylate (1- und 2K-Systeme, A/B-Systeme)	476
4.5.1.5	Cyanacrylate	477
4.5.1.6	Polyester	478
4.5.1.7	Silikonklebstoffe (1- und 2K-Systeme)	478
4.5.1.8	UV-vernetzende und lichthärtende Klebstoffe	480
4.5.1.9	Nachvernetzende Klebstoffe.....	481
4.5.2	Nichtreaktive Klebstoffe.....	481
4.5.2.1	Lösemittel- und Diffusionsklebstoffe	481
4.5.2.2	Kontaktklebstoffe, Kautschukklebstoffe	482
4.5.2.3	Dispersionsklebstoffe	482
4.5.2.4	Schmelzklebstoffe	483
4.5.2.5	Heiaktivierbare Klebstoffe.....	485
4.5.2.6	Naturprodukt-Klebstoffe.....	485
4.5.3	Haftklebstoffe	486
4.6	Konstruktive Gestaltung	486
4.6.1	Gestalt und Tragfähigkeit von Klebverbindungen.....	486
4.6.2	Berechnungsmethoden.....	491
4.6.3	Verfahrenskombinationen.....	492
4.7	Fertigung.....	493
4.7.1	Vorbehandlungsmethoden	494
4.7.1.1	Mechanische Behandlung.....	494
4.7.1.2	Reinigung mit Flssigkeiten.....	495
4.7.1.3	Beflammen	496
4.7.1.4	Coronabehandlung (Potentialbehaftetes Atmosphärendruck-Plasma).....	496
4.7.1.5	Potentialfreie Atmosphärendruck-Plasmabehandlung.....	499

4.7.1.6	Niederdruck-Plasmabehandlung (Luft- und O ₂ -Atmosphäre)	500
4.7.1.7	UV-Lichtbehandlung	501
4.7.1.8	Chemische Vorbehandlung	502
4.7.1.9	Primer und Haftvermittler	504
4.7.2	Klebstoffapplikation	505
4.7.3	Härtungs- und Abbindeprozeß	506
4.7.4	Geräte und Anlagen	507
4.8	Eigenschaften und Anwendungen	508
4.8.1	Prüfmethoden	508
4.8.2	Kurz- und Langzeitverhalten	509
4.8.3	Anwendungsbeispiele für das strukturelle Kleben	510
4.8.4	Kombination von Dichten und Kleben	513
4.9	Literatur	513
5	Fügen durch Urformen	517
5.1	Kunststoff-Kunststoff-Verbunde, Mehrkomponentenspritzgießen	517
5.1.1	Verbundspritzgießen/Montagespritzgießen	519
5.1.1.1	Werkstoffkombinationen und Anwendungsfelder	520
5.1.1.2	Werkzeugkonzepte für das Verbund- und Montagespritzgießen	525
5.1.1.3	Einflußgrößen auf die Verbundfestigkeit	528
5.1.2	Sandwichverfahren/Injektionstechniken	538
5.1.3	Hinterspritzen, -prägen, -pressen und -blasen	541
5.1.4	Verfahrenskombinationen	545
5.2	Kunststoff-Metall-Verbunde	547
5.2.1	Outserttechnik	547
5.2.1.1	Anforderungen an die Bauteile	548
5.2.1.2	Werkstoffe	549
5.2.1.3	Konstruktive Hinweise	551
5.2.1.4	Anwendungsbeispiele	557
5.2.2	Hybridstrukturen	558
5.2.2.1	Prinzip und Beispiele	558
5.2.2.2	Konstruktion	562

5.2.2.3	Verarbeitungseinflüsse	569
5.3	Literatur	570
6	Fügen durch Umformen.....	576
6.1	Preßverbindung.....	576
6.1.1	Anforderungen an Preßverbindungen.....	577
6.1.2	Maßgebende Kenngrößen für eine Preßpassung.....	577
6.1.2.1	Haftreibungszahl μ_0	577
6.1.3	Berechnung der Preßverbindung	579
6.1.3.1	Übertragbare Längskraft F_{\max}	579
6.1.3.2	Übertragbares Drehmoment M_{\max}	579
6.1.3.3	Fugenpressung p	580
6.1.3.4	Maßänderungen infolge Verformung	583
6.1.3.5	In der Fuge wirkende Vergleichsspannung	583
6.1.3.6	Erhöhung des übertragbaren Momentes durch geometrische Änderungen	584
6.1.4	Montage des Kunststoffteils	585
6.1.5	Einfluß der Umgebungsbedingungen auf die Pressung	585
6.1.6	Berechnungsbeispiele	587
6.1.6.1	Aufpressen einer Kunststoffnabe auf eine Metallwelle	587
6.1.6.2	Einpressen einer Kunststoffbuchse in ein Metallgehäuse.....	589
6.2	Nieten und Bördeln.....	590
6.2.1	Fügeprozeß	591
6.2.1.1	Nieten	591
6.2.1.2	Bördeln	595
6.2.2	Anlagentechnik und konstruktive Gestaltungsmöglichkeiten.....	596
6.2.2.1	Nieten	596
6.2.2.2	Bördeln	604
6.2.3	Mechanische Eigenschaften der Verbindung.....	606
6.2.3.1	Nietverbindungen	606
6.2.3.2	Bördeln	608
6.2.4	Prüfung der Verbindung für Fertigungs- und Qualitätskontrolle.....	608

6.3	Nieten dünnwandiger Teile	609
6.3.1	Blindnieten	609
6.3.2	Einnietelemente	611
6.3.3	Stanznieten mit Halbhohniet	614
6.3.4	Kragenfügen	616
6.4	Literatur	617
7	Elektronik	621
7.1	MID-Technologie	621
7.1.1	Einleitung	621
7.1.2	Anwendungen und Marktsituation	623
7.1.3	MID-Herstellverfahren	625
7.1.4	Anforderungen an spritzgegossene Schaltungsträger	630
7.2	Heißprägen	632
7.2.1	Einleitung	632
7.2.2	MID-Heißprägetechnologie	632
7.2.2.1	Heißprägefolien	633
7.2.2.2	Prägepressen	634
7.2.2.3	Prägewerkzeuge	635
7.2.2.4	Layout- und Gestaltungsrichtlinien	636
7.2.3	Haftungsbestimmende Einflußgrößen	638
7.2.3.1	Ermittlung der Haftfestigkeit	638
7.2.3.2	Einflußfaktoren auf die Haftung klebstofffreier Prägefolien	639
7.2.3.3	Prägefolien auf Klebstoffbasis	641
7.2.4	Prägeprozeßfenster beim Heißprägen	641
7.3	Leitkleben und Löten	643
7.3.1	Einführung	643
7.3.2	Verbindungstechnik Leitkleben	645
7.3.2.1	Leitklebstoffe für die SMT	645
7.3.2.2	Anforderungen an Bauelemente	647
7.3.2.3	Zuverlässigkeit von Leitklebungen	648

7.3.2.4	Leitkleben im Bereich der 3D-MID Technologie.....	649
7.3.3	Verbindungstechnik Löten.....	650
7.3.3.1	Definition des Lötens.....	650
7.3.3.2	Anforderungen an Lötverbindungen.....	650
7.3.3.3	Lotwerkstoffe für die Elektronikproduktion.....	650
7.4	Literatur	654
8	Faserverbundstrukturen	659
8.1	Werkstoffe	659
8.2	Formschlüssige Verbindungen.....	661
8.2.1	Schlaufen	661
8.2.2	Bolzen-, Niet- und Durchsteckverbindungen	664
8.2.2.1	Auslegung von Bolzen-, Niet- und Durchsteckverbindungen	665
8.2.2.2	Anwendungsbeispiele	670
8.2.3	Inserts und Direktverschraubungen	674
8.2.3.1	Auslegung von Inserts und Direktverschraubungen	675
8.2.3.2	Gewindeformende Schrauben.....	677
8.2.3.3	Anwendungsbeispiele	680
8.3	Stoffschlüssige Verbindungen.....	682
8.3.1	Klebeverbindungen.....	682
8.3.1.1	Oberflächenvorbehandlung von Faserverbundwerkstoffen	685
8.3.1.2	Auslegung von Klebeverbindungen	685
8.3.1.3	Anwendungsbeispiele	687
8.3.1.4	Thermoplastische Faserverbunde	688
8.3.2	Schweißverbindungen	689
8.4	Literatur	693
9	Stichwortverzeichnis.....	697