

Inhaltsverzeichnis

Vorwort XXI

Vorwort zur 1. Auflage XXIII

Liste der Autoren XXV

0	Einführung	1
0.1	Definition und Einsatz von Vliesstoffen	1
0.2	Kurzer Überblick zu den Vliesstoffproduktionsprozessen	3
0.3	Entwicklung der Vliesstoffindustrie	4
0.3.1	1972–2011: Vier Jahrzehnte Vliesstoffproduktion mit ausgeprägter Charakteristik	4
0.3.2	1972–1981: Die Zeit der Pioniere	5
0.3.3	1982–1991: Gesundes Wachstum und Attraktivität	7
0.3.4	1992–2001: Das Zeitalter der Reife und Unsicherheit	9
0.3.5	2002–2009: Das Phänomen Wassergestrahlte Wischtücher	11
0.4	Trendanalyse	13
0.4.1	Rohmaterialverbrauch	14
0.4.2	Geographische Betrachtungen	14
0.4.3	Ökonomische Perspektive	15
0.5	Zusammenfassung und Ausblick	15
1	Faserstoffe	21
1.1	Naturfasern	21
1.1.1	Pflanzliche Fasern	23
1.1.1.1	Baumwolle (<i>Gossypium</i>)	23
1.1.1.2	Flachs (<i>Linum usitatissimum</i> Linné)	24
1.1.1.3	Jute (<i>Corchorus</i>)	25
1.1.1.4	Sisal (<i>Agave sisalana</i>)	25
1.1.1.5	Kokos (<i>Cocos nucifera</i>)	25
1.1.2	Tierische Fasern	25
1.1.2.1	Wolle (<i>Ovis aries</i> L.)	25
1.1.2.2	Seide (<i>Bomby mori</i> L.)	26

:

1.2	Chemiefasern	26
1.2.1	Chemiefasern aus natürlichen Polymeren	26
1.2.1.1	Cellulosische Chemiefasern	26
1.2.1.2	Chemiefasern aus Cellulosederivaten	30
1.2.1.3	Fasern aus Biokunststoffen	31
1.2.2	Chemiefasern aus synthetischen Polymeren	33
1.2.2.1	Polyesterfasern (PES)	33
1.2.2.2	Polyamidfasern (PA)	34
1.2.2.3	Polyolefinfasern (PO, PT, PE)	37
1.2.2.4	Polyacrylfasern (PAN)	38
1.2.2.5	Polyvinylalkoholfasern (PVA)	39
1.2.2.6	Aramidfasern (PAI)	40
1.2.2.7	Melaminharzfasern (MF)	41
1.2.3	Chemiefasern aus anorganischen Polymeren	42
1.2.3.1	Glasfasern	42
1.2.3.2	Silikatfasern	43
1.2.3.3	Keramikfasern	44
1.2.3.4	Kohlenstofffasern	45
1.2.3.5	Kohlenstoffnanoröhren – CNT	45
1.2.3.6	Metallfasern und metallisierte Fasern	46
1.2.4	Modifikation von Chemiefaserstoffen	47
1.3	Reißfasern	48
1.3.1	Das Ausgangsmaterial Textilabfall	49
1.3.2	Der Reißprozess	50
1.3.2.1	Materialvorbehandlung	51
1.3.2.2	Die Strukturauflösung	51
1.3.2.3	Nachbehandlung	53
1.3.3	Reißfaserqualität	54
1.3.3.1	Charakterisierung der Reißfaserqualität	55
1.3.3.2	Beeinflussung der Reißfaserqualität bei der Reißfaserherstellung	56
1.3.4	Reißfasereinsatz	57
2	Andere Rohstoffe	61
2.1	Fluff-Zellstoff	61
2.2	Granulate	62
2.2.1	Allgemeine Betrachtung der physikalischen Eigenschaften	63
2.2.1.1	Polyolefine	66
2.2.1.2	Polyester	68
2.2.1.3	Polyamide	69
2.3	Pulver	70
2.3.1	Polymerpulver	71
2.3.1.1	Polyacrylnitril	71
2.3.1.2	Additive	72
2.3.1.3	Stabilisatoren	73

2.4	Superabsorber	76
2.4.1	Absorptionsmechanismus	76
2.4.2	Herstellungsverfahren	77
2.4.2.1	Suspensionspolymerisation	77
2.4.2.2	Lösungspolymerisation	77
2.4.2.3	Nachvernetzung	78
2.4.2.4	Permeabilität	79
2.4.3	Testmethoden	79
2.4.3.1	Produktkenndaten	80
2.4.3.2	Märkte und Anwendungen	81
2.4.3.3	Zusammenfassung	82
2.5	Präparationen	83
2.5.1	Allgemeines	83
2.5.1.1	Definitionen	83
2.5.1.2	Anforderungen an Präparationen	84
2.5.1.3	Zusammensetzungen von Präparationen	85
2.5.2	Aufbringung von Präparationen	86
2.5.2.1	Chemiefaserherstellung	86
2.5.2.2	Verarbeitung	86
2.5.3	Prüfmethoden	87
2.5.3.1	Prüfungen am Präparationsmittel	87
2.5.3.2	Prüfungen am präparierten Fasermaterial	88
2.5.4	Präparationen auf Vliesstoffen	89
2.5.4.1	Allgemeines	89
2.5.4.2	Vliesstoffherstellung und Präparation	90
2.5.4.3	Endprodukt und Präparation	91
2.5.4.4	Spinnvliesstoffe und Präparationen	91
2.5.5	Ausblick	92
3	Bindemittel	97
3.1	Einleitung	97
3.2	Bindeflüssigkeiten	99
3.2.1	Anwendungsbereiche für Latex	99
3.2.2	Latex – Herstellung, Zusammensetzung, Typen	100
3.2.2.1	Übersicht	100
3.2.2.2	Latex-Herstellung	100
3.2.2.3	Latex-Bestandteile	101
3.2.2.4	Latex-Produktklassen für die Vliesverfestigung	102
3.2.2.5	Nanoteilchen	103
3.2.3	Filmbildung	104
3.2.3.1	Modellvorstellung	104
3.2.3.2	Interdiffusion, Vernetzung, Adhäsion	105
3.2.4	Vliesverfestigung mittels Latexflotte	106
3.2.4.1	Die Latexflotte als modifizierter Latex	106
3.2.4.2	Filmbildung bei der Vliesverfestigung	107

3.2.4.3	Unterscheidungsmerkmale für Latizes	109
3.2.5	Qualitätsaspekte	110
3.2.5.1	Latex und Latexflotte	110
3.2.5.2	Film	110
3.2.5.3	Vliesstoff	110
3.3	Bindefasern	111
3.3.1	Lösliche Fasern	111
3.3.2	Schmelzbindefasern	111
3.3.2.1	Aufmachungsformen	113
3.3.2.2	Chemischer Aufbau	113
3.3.2.3	Funktionsweise	115
3.3.2.4	Eigenschaften	116

II Herstellungsverfahren für Vliesstoffe 119

4	Trockenverfahren	123
4.1	Faservliese	123
4.1.1	Faservorbereitung	123
4.1.1.1	Ballenvorlage	124
4.1.1.2	Öffnen	125
4.1.1.3	Dosieren	127
4.1.1.4	Mischen	128
4.1.1.5	Speisevlies bilden	130
4.1.1.6	Anlagen	133
4.1.2	Faservliese nach dem Kardiervfahren	136
4.1.2.1	Krempeltheorie	137
4.1.2.2	Anlagentechnik	144
4.1.2.3	Vliesbildung	147
4.1.2.4	Die Vliesstreckung	155
4.1.3	Faservliese nach aerodynamischen Verfahren	158
4.1.3.1	Das <i>Airlay</i> -Verfahren	159
4.1.3.2	Das <i>Airlaid</i> -Verfahren	168
4.1.3.3	Sonderv Verfahren	171
4.1.4	Faservliesstoffe mit senkrechter Faserlage	171
4.1.4.1	Vibrationssenkrechtleger	172
4.1.4.2	Rotationssenkrechtleger	173
4.1.4.3	Verfestigung senkrecht gelegter Faservliese	173
4.2	Extrusionsvliesstoffe	175
4.2.1	Einleitung	175
4.2.2	Polymereinsatz	176
4.2.2.1	Polymere für das Schmelzspinnen (Filament-Spinnvliesverfahren)	176
4.2.2.2	Polymere für das Schmelzspinnen (<i>Meltblown</i> -Verfahren)	179
4.2.2.3	Polymere für das Lösungsspinnen	180
4.2.2.4	Additive für die Funktionalisierung	180
4.2.3	Grundsätzliches zur Verfahrenstechnik und -technologie	182

- 4.2.4 Verfahren zur Herstellung von Spinnvliesstoffen und Spinnvlies-Verbundstoffen 188
 - 4.2.4.1 Schmelzspinnverfahren 188
 - 4.2.4.2 Lösungsspinnverfahren 202
- 4.2.5 Vliesverfestigung 205
 - 4.2.5.1 Thermische Verfestigung 206
 - 4.2.5.2 Mechanische Verfestigung 209
 - 4.2.5.3 Chemische Verfestigung 212
 - 4.2.5.4 Flächenreckung 213
- 4.2.6 Spinnvliesstechnologien in den Submikrometerbereich 213
 - 4.2.6.1 Elektrostatik-Spinnvliesverfahren 214
 - 4.2.6.2 Zentrifugenspinnen 216
- 4.2.7 Verfahren zur Herstellung von Foliefaser-Vliesstoffen 216
- 5 Nassverfahren 229**
 - 5.1 Verfahrensprinzip 230
 - 5.2 Rohstoffe und Faservorbereitung 230
 - 5.2.1 Spezielle Faserrohstoffaspekte 231
 - 5.2.2 Faserstoffarten 232
 - 5.2.3 Bindemittel 232
 - 5.2.4 Pumpen 234
 - 5.3 Aufbau von Nassvliesanlagen 234
 - 5.3.1 Anlagen zur Herstellung von Teebeutelpapieren 235
 - 5.3.1.1 Stoffaufbereitung für einlagige Produkte 235
 - 5.3.1.2 Stoffaufbereitung für mehrlagige Produkte 237
 - 5.3.2 Anlagen zur Herstellung von Filterpapieren 238
 - 5.3.3 Vliesbildung 239
 - 5.3.3.1 Erste Entwicklungsschritte auf einer Nassvlies-Laboranlage 239
 - 5.3.3.2 Weitere Schritte auf einer Nassvlies-Pilotanlage 239
 - 5.3.4 Verfestigen der Vliesstoffbahn 246
 - 5.3.4.1 Zugabe von Bindefasern bzw. BiCo-Fasern 246
 - 5.3.4.2 Zugabe von Bindemitteldispersionen in der Masse 246
 - 5.3.4.3 Bindemittelzugabe auf die Vliesstoffbahn 246
 - 5.3.4.4 Aufgießen der Binderdispersion 247
 - 5.3.4.5 Schaumimprägnierung 247
 - 5.3.4.6 Leimpresse / Imprägnierpresse / Filmpresse 247
 - 5.3.4.7 Pressen 247
 - 5.3.5 Vliestrocknung 247
 - 5.3.5.1 Zylindertrocknung 248
 - 5.3.5.2 Durchströmtrockner 248
 - 5.3.5.3 Kanaltrockner 248
 - 5.3.5.4 Strahlungstrocknung 249
 - 5.3.6 Aufrollung 249
 - 5.4 Verfahren zur Herstellung von Spinnvliesstoffen aus natürlichen Polymeren 249

6	Vliesverfestigung	255
6.1	Vernadelungsverfahren	255
6.1.1	Einfluss des Vliesbildungsverfahrens	256
6.1.2	Vernadelungsprinzip	259
6.1.2.1	Nadelbalkensystem	259
6.1.2.2	Einstichttechnologie	260
6.1.2.3	Einstichttiefe	261
6.1.2.4	Niederhalterstellung	261
6.1.2.5	Einstichdichte	267
6.1.3	Vlieszufuhr und Vorvernadelung	270
6.1.4	Vernadelungszone	271
6.1.4.1	Nadelbild	272
6.1.5	Vliesabzug	274
6.1.5.1	Positiver Vliestransport	274
6.1.5.2	Nadelvliesver Streckung	279
6.1.6	Arten der Nachvernadelung	282
6.1.6.1	Beidseitig alternierend	283
6.1.6.2	Beidseitig simultan	283
6.1.6.3	Vernadelungslinie	283
6.1.6.4	Vernadeln mehrschichtiger Vliese	284
6.1.6.5	Hochleistungsvernadelung	285
6.1.7	Papiermaschinenbespannungen (PMF)	290
6.1.7.1	PMF-Vorvernadelung	290
6.1.7.2	PMF-Endvernadelung	290
6.1.7.3	BELTEX-Verfahren	292
6.1.8	Modifizierte Vernadelungstechniken	293
6.1.8.1	Rundvernadelungsverfahren	293
6.1.8.2	Schrägvernadelungsverfahren	294
6.1.9	Einflussparameter für Nadelvliesstoffeigenschaften	296
6.1.9.1	Vernadelungsparameter	297
6.1.10	Oberflächenstrukturierung	307
6.1.10.1	Strukturierung mit positivem Vliestransport	309
6.1.11	Nadelcharakteristik	311
6.1.11.1	Filznadelgruppen	311
6.2	Maschenbildungsverfahren	318
6.2.1	Verfahrenssystematik	320
6.2.1.1	Vlies-Nähwirkverfahren	321
6.2.1.2	Faser-Vlieswirkverfahren	327
6.2.1.3	Polfaser-Vlieswirkverfahren mit Grundbahn	332
6.2.1.4	Polfaser-Vlieswirkverfahren ohne Grundbahn	334
6.2.1.5	Maschen-Vlieswirkverfahren	336
6.2.2	Kettenwirken	338
6.2.3	Stricken	339
6.3	Verwirbelungsverfahren	340
6.3.1	Verfahrensentwicklung	340

6.3.1.1	Physikalische Grundlagen	343
6.3.1.2	Verwirbelungsvorgang	345
6.3.1.3	Wirbelvliesstoffe	348
6.3.2	Faserstoff- und Prozesseinflüsse	349
6.3.2.1	Faserstoffeinflüsse	349
6.3.2.2	Prozesseinflüsse	351
6.3.3	Verfestigungsanlagen	352
6.3.4	Vliesverfestigung mit Dampfstrahlen	357
6.4	Thermische Verfahren	359
6.4.1	Trocknung	359
6.4.1.1	Konvektionstrocknung	360
6.4.1.2	Kontaktstrocknung	373
6.4.1.3	Strahlungstrocknung	374
6.4.2	Heißluftverfestigung	375
6.4.2.1	Grundsätzliches	375
6.4.2.2	Verfahrenstechnik	377
6.4.2.3	Anlagentechnik	380
6.4.3	Thermofixierung	382
6.4.4	Thermische Kalanderverfestigung (<i>Thermobonding</i> Prozess)	385
6.4.4.1	Verfahrenstechnik	385
6.4.4.2	Anlagentechnik	389
6.4.5	Ultraschall-Verfestigung	391
6.4.5.1	Definition Ultraschall	391
6.4.5.2	Systemkomponenten	392
6.4.5.3	Funktionsprinzip	393
6.4.5.4	Vorteile des Ultraschallverfahrens	394
6.5	Chemische Verfahren	395
6.5.1	Adhäsion und Kohäsion	395
6.5.2	Kohäsive Verfestigung	397
6.5.3	Adhäsive Verfestigung	397
6.6	Verbundstoffe	398
6.6.1	Vliesverbundstoffe	398
6.6.1.1	Aus Schichten aufgebaute Vliesverbundstoffe	398
6.6.1.2	Durch Fadenschlingen verstärkte Vliesverbundstoffe	398
6.6.1.3	Verfahrensvarianten	399
6.6.1.4	Verbinden durch Vernadeln	399
6.6.1.5	Verbinden durch Nähwirken	405
6.6.1.6	Verbinden durch Verwirbeln	405
6.6.1.7	Verbinden durch Verkleben	406
6.6.2	Vliesstoffe für Verbundwerkstoffe	409
7	Mechanische und chemische Ausrüstung von Vliesstoffen	417
7.1	Schrumpfen	417
7.1.1	Entstehen und Beseitigung von Verzügen	417
7.1.2	Gewolltes Schrumpfen	417

7.2	Stauchten und Kreppen	417
7.2.1	Stauchten – das Clupakverfahren	418
7.2.2	Kreppen – das Micrexverfahren	418
7.3	Glätten, Kalandern, Pressen	418
7.3.1	Glätt- bzw. Rollkalander	418
7.3.2	Präge- oder Gaufrirkalander	418
7.3.3	Muldenpressen	419
7.3.4	Formpressen, Stanzen	419
7.4	Perforieren, Schlitzen, Brechen	419
7.4.1	Perforieren	419
7.4.2	Schlitzen	420
7.4.3	Brechen	420
7.5	Spalten, Schleifen, Velourieren, Scheren, Rauen	420
7.5.1	Spalten	420
7.5.2	Schleifen, Velourieren	420
7.5.3	Scheren, Rauen	421
7.6	Sengen	421
7.7	Nähen, Steppen, Schweißen	421
7.7.1	Nähen und Steppen	421
7.7.2	Ultraschallschweißen	421
7.7.3	Hochfrequenzschweißen	422
7.7.4	Plasma- und Coronabehandlungen	422
7.8	Sonstige mechanische Ausrüstungsverfahren	423
7.9	Waschen	423
7.10	Färben	424
7.10.1	Flocke- und Spinnfärbung	424
7.10.2	Färben und Binden	424
7.10.3	Nachträgliches Färben	424
7.10.4	Verschiedene Färbemethoden	425
7.10.5	Kaltverweilverfahren	425
7.10.6	Kontinuefärben	425
7.11	Drucken	425
7.11.1	Drucken von Leichtvliesstoffen	426
7.11.2	Drucken schwerer Vliesstoffe (Fußbodenbeläge)	426
7.11.3	Spritz-, Tintenstrahl-, Inkjetdruck	426
7.11.4	Transferdruck	427
7.12	Appretieren, Weichmachen, Spezialeffekte	427
7.12.1	Maschinelle Gegebenheiten und Möglichkeiten	428
7.12.2	Steifappreturen	428
7.12.3	Weichmachen	429
7.12.4	Antistatische Ausrüstung	429
7.12.5	Schmutzabweisende Ausrüstung	430
7.12.6	Hydrophobieren, Oleophobieren	430
7.12.7	Hygieneausrüstung, Kosmeto- und Wellnesstextilien	430
7.12.8	Flammfestausrüstung	431

7.12.9	Saugfähige und wasserbindende Ausrüstung	431
7.12.10	Staubbindende Behandlung	432
7.13	Beschichten	433
7.13.1	Beschichtungsverfahren	433
7.13.1.1	Pflatschen	433
7.13.1.2	Beschichten durch Tiefdruck	433
7.13.1.3	Beschichten durch Rotationsdruck	433
7.13.1.4	Streichen oder Rakeln	434
7.13.1.5	Extrudieren	434
7.13.1.6	Berührungsloses Beschichten	434
7.13.1.7	Umkehrverfahren (<i>Release-Coating</i>)	434
7.13.2	Beschichtungseffekte	435
7.13.2.1	Rutschfestausrüstung	435
7.13.2.2	Verformbare Beschichtung	435
7.13.2.3	Selbstklebebeschichtung	435
7.13.2.4	Schaumbeschichtung	436
7.13.2.5	Selbstliegebeschichtung	437
7.13.2.6	Mikroporöse Beschichtung	437
7.13.2.7	Drainagebeschichtung	438
7.13.2.8	Heißsiegelbeschichtung	438
7.14	Kaschieren	440
7.14.1	Nasskaschierung	440
7.14.2	Trockenkaschierung	440
7.14.2.1	Anwendung von Klebevliesstoffen	441
7.14.3	Beispiele für Kaschierungen	441
7.15	Beflocken	441
7.16	Neue Verfahren und Produkte	442
7.16.1	Ökologie und Ökonomie	443
III	Konfektionen von Vliesstoffen	449
8	Konfektion von Fertigprodukten	451
8.1	Begriffe und Definitionen	451
8.2	Produktentwicklung	453
8.2.1	Produktentwicklung für Bekleidungstextilien	453
8.2.2	Produktentwicklung für Wohn- und Heimtextilien	457
8.2.3	Produktentwicklung für technische Textilien	457
8.3	Produktionsvorbereitung	458
8.4	Produktion	460
8.4.1	Legen der Stofflagen	460
8.4.2	Zuschnitt	462
8.4.2.1	Konventionelle Zuschnitttechnik	463
8.4.2.2	Automatische Zuschnittanlagen	465
8.4.3	Verbindungsprozess und Montage	467
8.4.4	Bügeln	474

8.5	Verpacken	475
8.6	Mechanisierung und Automatisierung	476
IV	Eigenschaften und Anwendung der Vliesstoffe	479
9	Hygieneerzeugnisse	481
9.1	Inkontinenzprodukte (Windeln)	482
9.2	OP-Textilien	484
9.3	Bereichs- und Berufsbekleidung	485
9.4	Antimikrobiell ausgerüstete Vliese	485
9.5	Damenhygieneprodukte (Binden, Tampons)	486
10	Vliesstoffe für Medizin	489
10.1	Gesetzliche Grundlagen	489
10.2	Einwegtextilien oder Mehrwegtextilien	490
10.3	Vliesstoffe für Medizinprodukte	491
10.4	Weiterentwicklung	492
11	Vliesstoffe für Reinigungsprodukte und Oberflächenpflege	493
11.1	Marktsituation	494
11.2	Nass- und Feuchtreinigungsprodukte	494
11.2.1	Bodentücher und Materialien für Bodenreinigungssysteme	496
11.2.2	Wischtücher (Mehrweg)	497
11.2.3	Einwegtücher (<i>Disposables</i>)	497
11.2.3.1	Trockene Staubentfernung am Boden mit Einwegtüchern	497
11.2.3.2	Feuchte Reinigung am Boden mit Einwegtüchern	498
11.2.3.3	Spezielle Oberflächenreinigungsverfahren mit Einwegtüchern	498
11.2.4	Syntheseleder-Tücher	498
11.3	Trocken- und Feuchtreinigungsprodukte	499
11.3.1	Mikrofaservliesstoffe	499
11.3.2	Polyvinylalkohol-Vliesstoffprodukte	500
11.3.3	Imprägnierte Tücher	501
11.4	Scheuermedien	501
11.4.1	Topfreiniger, Scheuerschwämme und -pads	501
11.4.2	Bodenreinigungsscheiben	502
12	Vliesstoffe für Heimtextilien	505
12.1	Vliesstoffe in Polstermöbeln	505
12.2	Vliesstoffe in Matratzen	507
12.3	Vliesstoffe in Fußbodenbelägen	508
12.4	Vliesstoffe als Dekorationsmaterialien	510
12.5	Tuftingträger	512
12.5.1	Gegenüberstellung der zwei unterschiedlichen Flächenkonstruktionen	513
12.5.2	Definition der an den Träger gestellten Anforderungen	514

13	Vliesstoffe für Bekleidung	517
13.1	Einlagevliesstoffe	517
13.1.1	Einleitung	517
13.1.2	Geschichte der Einlagevliesstoffe	517
13.1.3	Funktionen von Einlagevliesstoffen	518
13.1.3.1	Einlagestoffe zur Formgebung und Formunterstützung	519
13.1.3.2	Einlagevliesstoff zur Stabilisierung und/oder Versteifung	519
13.1.3.3	Einlagevliesstoff zur Volumengebung	519
13.1.4	Eigenschaften der Einlagevliesstoffe	519
13.1.5	Funktionsträger der Einlagevliesstoffe	521
13.2	Vliesstoffe für Schutzkleidung	521
13.2.1	Anforderungen an Schutzkleidung	522
13.2.2	Chemikalien/Aerosol/Staubschutz-Bekleidung	524
13.2.3	Nässe- und Kälteschutzbekleidung	527
13.2.4	Hitzeschutzbekleidung	528
13.3	Trägervliesstoffe für Schuhe	529
14	Vliesstoffe für technische Anwendungen	539
14.1	Isolation	539
14.1.1	Feuer, Wärme, Schall	539
14.1.1.1	Isolation gegen Feuer/Hitze	539
14.1.1.2	Wärmeisolierung	542
14.1.1.3	Schallisolation	546
14.1.2	Vliesstoffanwendungen in der Elektrotechnik	548
14.1.3	Kabelummantelung	553
14.1.3.1	Allgemeines	553
14.1.3.2	Klebebänder aus Maliwatt	554
14.1.3.3	Klebebänder aus Malivlies	555
14.1.3.4	Klebebänder aus Kunit-Multiknit	556
14.2	Filtration	557
14.2.1	Trockenfiltration	562
14.2.1.1	Allgemeines	562
14.2.1.2	Funktionelle Anforderungen, Eigenschaften	565
14.2.1.3	Oberflächenfilter	566
14.2.1.4	Tiefenfilter	569
14.2.2	Flüssigkeitsfiltration	573
14.2.2.1	Flüssigkeitsfilter auf Vliesstoffbasis	575
14.2.2.2	Bauarten für Flüssigkeitsfilter	577
14.3	Bauwesen	579
14.3.1	Geovliesstoffe	579
14.3.1.1	Grundlagen	579
14.3.1.2	Funktionen und Anforderungen	581
14.3.1.3	Anwendungsfälle für Vliesstoffe	584
14.3.2	Dachbahnen	588
14.3.2.1	Einleitung	588

14.3.2.2	Anforderungen an Dachbahnen	588
14.3.2.3	Eingesetzte Polyestervliesstoffe	589
14.3.2.4	Herstellung von Dachbahnen / Bitumierung	589
14.3.2.5	Entwicklungstrends	590
14.3.2.6	Recycling von Dachbahnen	590
14.4	Landwirtschaft	591
14.4.1	Einleitung	591
14.4.2	Anforderungen an Agrarvliesstoffe	591
14.4.3	Technologische Verfahren	592
14.4.4	Anwendungsbeispiele	592
14.4.5	Markttendenz	594
14.5	Fahrzeugindustrie	595
14.5.1	Markt	595
14.5.2	Automobilindustrie	596
14.5.2.1	Eigenschaftsanforderungen	600
14.5.2.2	Sitzpolster, Laminiervliesstoffe, Verkleidungsteile	605
14.5.2.3	Schall- und Wärmeisolation im Automobil	609
14.5.2.4	Synthetische Filtermedien für den mobilen Einsatz	613
14.5.3	Flugzeugindustrie, Schiffsbau, Eisenbahn	619
14.5.4	Ausblick	620
14.6	Papiermaschinenbespannungen	620
14.7	Simulation von Vliesstoffeigenschaften	624
14.7.1	Generierung virtueller Vliesstoffe	625
14.7.2	Eigenschaftsberechnung	626
14.7.2.1	Geometrische Charakterisierung	626
14.7.2.2	Strömungseigenschaften	626
14.7.2.3	Filtrationseigenschaften	627
14.7.2.4	Optimierung von Vliesstoffeigenschaften	628
14.7.3	Zukünftige Entwicklungen	628
15	Verwertung von Vliesstoffen	639
15.1	Produktionsabfälle aus der Vliesstoffherstellung	639
15.2	Vliesstoffabfälle nach dem Gebrauch	641
15.2.1	Einwegprodukte	641
15.2.2	Dauerhafte Produkte	641
15.3	Verwertungsmöglichkeiten für Vliesstoffabfälle	642
15.3.1	Mechanische Verfahren zur Faserrückgewinnung	642
15.3.2	Regranulierung	642
15.3.3	Herstellung von Textilschnitzeln und deren Verwendungsmöglichkeiten	643
15.3.4	Verarbeitung von Vliesstoffrandstreifen auf KEMAFIL®-Maschinen	644
15.3.5	Zweitverwertung von Vliesstoffabfällen	644

V	Richtlinien und Prüfverfahren für Vliesrohstoffe und Vliesstoffe	647
16	Prüfverfahren	649
16.1	Allgemeine Grundlagen	649
16.1.1	Probenahme und Statistik	649
16.1.2	Prüfklima	650
16.1.3	Normen und Richtlinien	650
16.2	Vliesrohstoffe	651
16.2.1	Fasern	651
16.2.1.1	Faserstoffanalyse	651
16.2.2	Granulate	655
16.2.3	Bindemittel	656
16.3	Vliesstoffe	657
16.3.1	Textilphysikalische Prüfungen	657
16.3.2	Prüfung von Echtheiten	667
16.3.3	Prüfung des Brennverhaltens	674
16.3.4	Prüfung des Pflegeverhaltens	679
16.3.5	Humanökologische Prüfungen	680
16.4	Einsatzbezogene Prüfverfahren	683
16.4.1	Hygiene- und Medizinerzeugnisse	683
16.4.2	Reinigungstücher und Haushalterzeugnisse	684
16.4.3	Heimtextilien	684
16.4.4	Schutzkleidung	685
16.4.5	Filterstoffe	687
16.4.6	Geovliesstoffe	692
17	Qualitätsüberwachungs- und Qualitätssicherungssysteme für Produkte, Maschinen und Anlagen	699
18	Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Vliesstoffindustrie	711
	Index	717