



Vliesstoffe

Rohstoffe, Herstellung, Anwendung,
Eigenschaften, Prüfung

Herausgegeben von
Wilhelm Albrecht, Hilmar Fuchs,
Walter Kittelmann

 **WILEY-VCH**

Weinheim · New York · Chichester
Brisbane · Singapore · Toronto

Aus technischen Gründen bleibt diese Seite leer

Vliesstoffe

Herausgegeben von
W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann

 **WILEY-VCH**

Aus technischen Gründen bleibt diese Seite leer

Vliesstoffe

Rohstoffe, Herstellung, Anwendung,
Eigenschaften, Prüfung

Herausgegeben von
Wilhelm Albrecht, Hilmar Fuchs,
Walter Kittelmann

 **WILEY-VCH**

Weinheim · New York · Chichester
Brisbane · Singapore · Toronto

Prof. Dr. Wilhelm Albrecht
Dr.-Tigges-Weg 39
D-42115 Wuppertal

Prof. Dr.-Ing. Hilmar Fuchs
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Annaberger Straße 240
D-09125 Chemnitz

Dr.-Ing. Walter Kittelmann
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Annaberger Straße 240
D-09125 Chemnitz

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber, Autoren und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei
Der Deutschen Bibliothek erhältlich

ISBN 3-527-29535-6

© WILEY-VCH Verlag GmbH, D-69469 Weinheim (Federal Republic of Germany), 2000

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers. Registered names, trademarks, etc. used in this book, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.

Satz: K+V Fotosatz GmbH, D-64743 Beerfelden
Druck: betz-druck GmbH, D-64291 Darmstadt
Bindung: Wilh. Osswald+Co. D-67433 Neustadt
Printed in the Federal Republic of Germany

Geleitwort

Als 1981 das weltweit erste, authentische und umfassende Handbuch über Vliesstoffe erschien, wurde von den Autoren Albrecht und Lünenschloß bereits betont, daß sich diese zunächst relativ einfachen Substitutionsprodukte zu einer eigenständigen, hochwertigen und von ungewöhnlicher Werkstoff- und Technologievielfalt geprägten Wachstumsbranche entwickelt hatten.

Seitdem sind fast 20 Jahre vergangen. Umsatz, Verbreitung und Vielfalt der seinerzeit noch jungen und bescheidenen Branche, die ihre eindeutigen Schwerpunkte in Europa und USA hatte, haben sich vervielfacht. Im Jahre 2000 rechnen Experten mit einer Produktion von weltweit ca. 3,3 Millionen Tonnen und einem Marktwert von ca. 14,6 Milliarden US\$. Damit werden über 5% der klassischen, konventionellen Textilproduktion erreicht. In einer ganzen Reihe von Marktsegmenten haben Vliesstoffe bereits eine herausragende Bedeutung. Darüber hinaus haben sie auch ganz neuartige Funktionen übernommen, z.B. in den Bereichen von Textilien für Hygiene und Medizin.

Unverkennbar hat die Vliesstoffindustrie im Zuge ihres 50-jährigen Reifeprozesses auch Federn gelassen. Manche Märkte wachsen nicht mehr oder werfen keine wirtschaftlich vertretbaren Renditen ab. Eine undifferenzierte Expansion, erleichtert durch die zunehmende Verfügbarkeit schlüsselfertiger Technologien, hat in manchen Regionen und Marktsegmenten der Branche schwer zu schaffen gemacht.

Für den qualifizierten und verantwortungsbewußten Hersteller hält die Vliesstoffindustrie aber immer wieder neue Herausforderungen und Chancen bereit. Kaum ein anderes Arbeitsgebiet eröffnet in seiner Kombination von Werkstoff- und Verfahrensvielfalt sowie der fast unerschöpflichen Vielseitigkeit von Verarbeitungs- und Anwendungsmöglichkeiten eine solch uneingeschränkte Gestaltungsvielfalt, um spezifische Kundenbedürfnisse mit maßgeschneiderten Lösungen zu erfüllen. Insofern können innovative Vliesstoffhersteller mit Zuversicht auf eine erfolgreiche Zukunft bauen.

In diesem Sinne freue ich mich über die neue, aktualisierte und erweiterte Auflage des Vliesstoff-Handbuches und wünsche den Verfassern und dem Verlag den verdienten Erfolg. Wir alle können davon nur profitieren!

A handwritten signature in black ink, reading "Honest Dahlström". The signature is written in a cursive, flowing style with a prominent 'H' and 'D'.

H.N. Dahlström

Aus technischen Gründen bleibt diese Seite leer

Vorwort

Vor 20 Jahren hat das Hand- und Fachbuch „Vliesstoffe“ in der Textilwelt freundliche Aufnahme gefunden. In ihm hatten über 20 Autoren die einschlägigen Rohstoffe, ihre Verarbeitung zu dem weitgefächerten Vliesstoffangebot, die Eigenschaften der Erzeugnisse und die Prüfverfahren zu ihrer Ermittlung ausführlich beschrieben. Das Buch wurde von der Praxis, Lehre und Entwicklung gleichermaßen oft und gern benutzt. Nachdem sich inzwischen die Vliesstoffindustrie nicht nur mengenmäßig, sondern vielmehr noch mit ihrer Produktvielfalt wesentlich erweitert hat und der dafür eingesetzte Maschinenpark sowie die Roh- und Hilfsstoffe weiterentwickelt wurden, überraschte die Anregung nicht, das Buch dem gegenwärtigen Stand der Technik anzupassen und neu aufzulegen. Dazu war es nach so langer Zeit notwendig, wieder ein Team von Mitarbeitern zu gewinnen, das mit der heutigen Lage der Vliesstoffindustrie und ihrer ständig weitergehenden qualitativen und quantitativen Entwicklung vertraut ist. Hierbei wurde auch berücksichtigt, daß die Vliesstoffindustrie – wie kaum eine andere – weltweit orientiert ist. Die dadurch sicher nicht einfache Koordination der Arbeiten hat das Sächsische Textilforschungsinstitut in Chemnitz übernommen, das sich bevorzugt mit Fragen der Vliesstoffproduktion und ihrer Weiterentwicklung beschäftigt. Die hier tätigen Mitarbeiter unterhalten auch enge Kontakte zu vliesstoffherzeugenden und -verarbeitenden Betrieben sowie den Faserlieferanten, dem einschlägigen Maschinenbau und den Hilfsmittelerzeugern, was sich vielfältig positiv auf die Gestaltung des Buches ausgewirkt hat.

Die Produktionssteigerungen, der sicht- und fühlbare Anstieg der Qualität der Erzeugnisse und die wachsende Produktvielfalt sind herausragende Kennzeichen der Vliesstoffindustrie. Sie sind das Ergebnis von Kreativität und erfolgreicher Zusammenarbeit mit den Roh- und Hilfsstofflieferanten sowie dem Maschinenbau. Dieser Verbund gewährleistet auch die Weiterentwicklung der Produkte, die noch keineswegs abgeschlossen ist. Sie steht nach wie vor unter den Leitmotiven Funktionalität der Erzeugnisse und Ressourcenschonung im weitesten Sinne. Dazu bedarf es eines noch engeren Zusammenrückens aller Beteiligten. Die Herausgeber haben sich darüber Gedanken gemacht und in dem abschließenden Buchabschnitt „Ausblick“ einige Möglichkeiten und Ziele zusammengestellt. Auch das ist ein Zeichen für das Potential, über das die Vliesstoffindustrie noch verfügt. Zu seiner erfolgreichen Erschließung soll das vorliegende Buch einen angemessenen Beitrag leisten.

Als besonderer Glücksumstand für die Er- und Bearbeitung der Manuskripte erwies sich, daß einem von uns die notwendige Zeit und auch die entsprechenden Möglichkeiten zur Vorbereitung dieses Hand- und Fachbuches zur Verfügung standen. Dazu gehörten auch die vielen fachbezogenen Gespräche mit den Autoren der einzelnen Abschnitte und ihre Koordinierung. Hilfe und Interesse für dieses

Buch haben wir auch beim Wiley-VCH Verlag gefunden, der zusätzlich noch eine Ausgabe in englischer und chinesischer Sprache besorgen wird. Der Lektorin, Frau Dr. Böck, möchten wir für viele gute Ratschläge danken; dazu gehört auch die Aufnahme von Anzeigen von Firmen, die der Vliesstoffindustrie helfen, die Qualität ihrer Produkte zu sichern und ihre Weiterentwicklung zu fördern. Ihnen allen – den Autoren und Helfern – danken wir für ihr sachkundiges Engagement. Wir wissen nur zu gut, daß es nicht leicht ist, bei der herrschenden Alltagsbelastung sich hinzusetzen und die erbetenen aussagekräftigen Beiträge zu verfassen.

Vliesstoffe nehmen heute einen festen Platz in der Textilwelt ein und erfüllen dabei in hervorragender Form mit ihren maßgeschneiderten Eigenschaften die verschiedensten Anforderungen. Vliesstoffe sind damit nicht nur zeitgemäße Produkte, sondern auch Erzeugnisse, die beweisen, daß es möglich ist, die wachsenden Herausforderungen der Zukunft verantwortungsvoll zu lösen.

Wir wünschen den Lesern dieses Buches einen guten Nutzen.

Chemnitz im Frühjahr 2000

Wilhelm Albrecht
Hilmar Fuchs
Walter Kittelmann

Inhaltsverzeichnis

0	Einführung in das Gebiet der Vliesstoffe	1
0.1	Definition des Begriffes „Vliesstoff“	1
0.2	Verfahrensübersicht zur Vliesstoffherstellung	3
0.3	Übersicht über Eigenschaften, Anwendung und Ökologie von Vliesstoffen	4
0.4	Entwicklung der Vliesstoffindustrie	6
0.5	Perspektiven der Vliesstoffindustrie	11
Teil I	Rohstoffe für die Vliesstoffherzeugung	
1	Fasern	15
1.1	Naturfasern	15
1.1.1	Pflanzliche Fasern	15
1.1.2	Tierische Fasern	20
1.2	Chemiefasern	21
1.2.1	Chemiefasern aus natürlichen Polymeren	22
1.2.2	Chemiefasern aus synthetischen Polymeren	32
1.2.3	Modifikation von Chemiefasern	68
1.3	Andere industriell hergestellte Fasern	74
1.3.1	Glasfasern	74
1.3.2	Silikatfasern	76
1.3.3	Kohlenstofffasern	76
1.3.4	Borfasern	76
1.3.5	Metallfasern	77
1.4	Reißfasern	77
1.4.1	Grundlagen für die Reißfaserherstellung	77
1.4.2	Aufbereitung textiler Abfälle	79
1.4.2.1	Vorbehandlung	79
1.4.2.2	Erzeugung von Reißfasern	79
1.4.2.3	Nachbehandlung	81
1.4.3	Eigenschaften von Reißfasern	81
1.4.4	Einsatz von Reißfasern	83
	Literatur zu Kapitel 1	84
2	Andere Rohstoffe	87
2.1	Zellstoff (Fluff)	87
2.2	Granulate	88
2.2.1	Allgemeine Betrachtung der physikalischen Eigenschaften	89

2.2.2	Polyolefine	92
2.2.3	Polyester	94
2.2.4	Polyamide	95
2.3	Pulver	96
2.3.1	Polymerpulver	96
2.3.1.1	Polyacrylnitril	96
2.3.1.2	Andere Copolymere	97
2.3.2	Additive	97
2.3.3	Stabilisatoren	98
2.3.4	Pigmente	99
2.4	Superabsorber	101
2.4.1	Absorptionsmechanismus	101
2.4.2	Herstellungsverfahren	102
2.4.2.1	Suspensionspolymerisation	102
2.4.2.2	Lösungspolymerisation	102
2.4.2.3	Nachvernetzung	103
2.4.2.4	In-situ Polymerisation	104
2.4.3	Testmethoden	104
2.4.3.1	Produktkenndaten	104
2.4.4	Anwendung	105
2.4.5	Zusammenfassung	107
2.5	Präparationen	107
2.5.1	Allgemeines	107
2.5.1.1	Definitionen	107
2.5.1.2	Anforderungen an Präparationen	108
2.5.1.3	Zusammensetzungen von Präparationen	109
2.5.2	Aufbringung von Präparationen	110
2.5.2.1	Chemiefaserherstellung	110
2.5.2.2	Verarbeitung	111
2.5.3	Prüfmethoden	111
2.5.3.1	Prüfungen am Präparationsmittel	111
2.5.3.2	Prüfungen am präparierten Fasermaterial	112
2.5.4	Präparationen auf Vliesstoffen	113
2.5.4.1	Allgemeines	113
2.5.4.2	Vliesstoffherstellung und Präparation	114
2.5.4.3	Endprodukt und Präparation	115
2.5.5	Ausblick	115
	Literatur zu Kapitel 2	116
3	Bindemittel	119
3.1	Einleitung	119
3.2	Bindeflüssigkeiten	120
3.2.1	Chemischer Aufbau, Konstruktionsprinzip	121
3.2.1.1	Monomere	121
3.2.1.2	Funktionale Gruppen, Vernetzer	123
3.2.2	Bindeflüssigkeiten und ihre Verarbeitung	123
3.2.3	Bindeflüssigkeiten und Vliesstoffeigenschaften	125

3.2.4	Entwicklungsschwerpunkte	127
3.3	Bindefasern	129
3.3.1	Lösliche Fasern	130
3.3.2	Schmelzbindefasern	130
3.3.2.1	Aufmachungsformen	130
3.3.2.2	Chemischer Aufbau	132
3.3.2.3	Funktionsweise	133
3.3.2.4	Eigenschaften	135
	Literatur zu Kapitel 3	135

Teil II Herstellungsverfahren für Vliesstoffe

4	Trockenverfahren	139
4.1	Faservliesstoffe	139
4.1.1	Faservorbereitung	139
4.1.2	Faservliese nach dem Kardiervfahren	145
4.1.2.1	Krempeltheorie	147
4.1.2.2	Anlagentechnik	155
4.1.2.3	Vliesbildung	157
4.1.2.4	Vliesstreckung	165
4.1.3	Faservliese nach dem aerodynamischen Verfahren	168
4.1.3.1	Aufgabe des Verfahrens	168
4.1.3.2	Verfahrensbeschreibung	168
4.1.3.3	Maschinen zur aerodynamischen Vliesbildung	172
4.1.4	Faservliesstoffe mit senkrechter Faserlage nach dem STRUTO-ROTIS-Verfahren	178
4.1.4.1	Herstellungsverfahren für hochvoluminöse Vliesstoffe	179
4.1.4.2	Eigenschaften der voluminösen Vliesstoffe mit senkrechter Vlieslage	183
4.2	Extrusionsvliesstoffe	185
4.2.1	Polymereinsatz	187
4.2.2	Grundsätzliches zur Verfahrenstechnologie und -technik	190
4.2.3	Verfahren zur Herstellung von Filamentspinnvliesstoffen und Verbundstoffen	201
4.2.4	Verfahren zur Herstellung von Feinfaser-Spinnvliesstoffen	219
4.2.4.1	Schmelzblas-Spinnvliesverfahren	219
4.2.4.2	Verdampfungs-Spinnvliesverfahren	221
4.2.4.3	Elektrostatik-Spinnvliesverfahren	222
4.2.5	Verfahren zur Herstellung von Foliefaservliesstoffen	223
	Literatur zu Kapitel 4	228
5	Naßverfahren	235
5.1	Verfahrensprinzip	235
5.2	Entwicklung	236
5.3	Rohstoffe und Faservorbereitung	237
5.3.1	Faserstoffarten	239

5.3.2	Herstellung von Faserkurzschnitt	243
5.3.3	Bindemittel	244
5.3.4	Faservorbereitung	246
5.4	Aufbau von Naßvliesanlagen	249
5.4.1	Vliesbildung	255
5.4.2	Verfestigen	261
5.4.2.1	Zugabe von Bindefasern	261
5.4.2.2	Zugabe von Bindemitteldispersionen in der Masse	261
5.4.2.3	Bindemittelzugabe auf die Vliesstoffbahn	262
5.4.2.4	Pressen	264
5.4.3	Vliestrocknung	264
5.4.3.1	Kontaktrocknung	264
5.4.3.2	Durchströmtrockner	265
5.4.3.3	Kanaltrockner	265
5.4.3.4	Strahlungstrocknung	265
5.4.4	Aufrollung	266
	Literatur zu Kapitel 5	267
6	Vliesverfestigung	269
6.1	Vernadelungsverfahren	270
6.1.1	Funktionsprinzip des Vernadelns	270
6.1.1.1	Vlieszuführung	272
6.1.1.2	Vernadelungszone	273
6.1.1.3	Vliesabzug	282
6.1.2	Hochleistungsnadeltechnik	282
6.1.3	Oberflächenstrukturierung	283
6.1.4	Papiermaschinenbespannungen	287
6.1.5	Nadelcharakteristik	289
6.1.6	Einfluß der Vernadelungsbedingungen auf Vliesstoffeigenschaften	293
6.2	Maschenbildungsverfahren	302
6.2.1	Verfahrenssystematik	304
6.2.1.1	Vlies-Nähwirkverfahren	304
6.2.1.2	Maschen-Vlieswirkverfahren	312
6.2.1.3	Pol-Vlieswirkverfahren mit Grundbahn	317
6.2.1.4	Maschen-Vlieswirkverfahren ohne Grundbahn	320
6.2.1.5	Maschen-Vlieswirkverfahren mit doppelter Vermaschung	321
6.2.1.6	Maschen-Vlieswirkverfahren zur Verbindung zweier Flächengebilde	323
6.2.2	Kettenwirken	324
6.2.3	Stricken	325
6.3	Verwirbelungsverfahren	326
6.3.1	Verfahrensentwicklung	327
6.3.2	Faserstoff- und Prozeßeinflüsse	334
6.3.3	Verfestigungsanlagen	336
6.4	Thermische Verfahren	340
6.4.1	Trocknung	341
6.4.1.1	Konvektionstrocknung	341

6.4.1.2	Kontakttrocknung	351
6.4.1.3	Strahlungstrocknung	352
6.4.2	Heißluftverfestigung	353
6.4.2.1	Grundsätzliches	353
6.4.2.2	Verfahrenstechnik	354
6.4.2.3	Anlagentechnik	358
6.4.3	Thermofixierung	360
6.4.4	Thermische Kalanderverfestigung	363
6.4.4.1	Verfahrenstechnik	363
6.4.4.2	Anlagentechnik	366
6.4.5	Ultraschall-Verfestigung	368
6.5	Chemische Verfahren	369
6.5.1	Einleitung	369
6.5.2	Verfahren zur kohäsiven Bindung	371
6.5.2.1	Kohäsive Bindung durch Thermoplastizität	371
6.5.2.2	Kohäsive Bindung bei angelöster Faseroberfläche	372
6.5.3	Verfahren zur adhäsiven Verfestigung	373
6.5.3.1	Applizierung flüssiger Bindemittel im Überschuß	374
6.5.3.2	Entfernen überschüssiger Flotte	376
6.5.3.3	Einseitige, dosierte Bindemittelapplizierung	378
6.5.3.4	Applizierung verschäumter Bindeflüssigkeiten	383
6.5.3.5	Pulverapplizierung	386
6.5.4	Umweltaspekte	388
6.6	Verbundstoffe	388
6.6.1	Vliesverbundstoffe	389
6.6.1.1	Verfahrensvarianten	389
6.6.1.2	Verbinden durch Vernadeln	390
6.6.1.3	Verbinden durch Nähwirken	393
6.6.1.4	Verbinden durch Verwirbeln	393
6.6.1.5	Verbinden durch Verkleben	395
6.6.2	Vliesstoffe für Verbundwerkstoffe	398
	Literatur zu Kapitel 6	399

Teil III Ausrüstung von Vliesstoffen

7	Mechanische Ausrüstungen	409
7.1	Schrumpfen	409
7.1.1	Entstehung und Beseitigung von Verzügen	409
7.1.2	Gewolltes Schrumpfen	409
7.2	Stauchen und Kreppen	410
7.2.1	Stauchen – das Clupakverfahren	410
7.2.2	Kreppen – das Micrex-Mikrokrepp-Verfahren	411
7.3	Glätten, Kalandern, Pressen	412
7.3.1	Glätt- oder Rollkalander	412
7.3.2	Präge- oder Gaufrierkalander	412
7.3.3	Filzkalander, Umdruckkalander	413

7.3.4	Muldenpressen	413
7.3.5	Formpressen, Stanzen	414
7.4	Perforieren, Schlitzen, Brechen	414
7.4.1	Perforieren	414
7.4.2	Schlitzen	415
7.4.3	Brechen	415
7.5	Spalten, Schleifen, Velourieren, Scheren, Rauhen	415
7.5.1	Spalten	415
7.5.2	Schleifen und Velourieren	416
7.5.3	Scheren, Rauhen	416
7.6	Sengen	417
7.7	Nähen, Steppen, Schweißen	417
7.7.1	Übernähen und Steppen	417
7.7.2	Ultraschallschweißen	417
7.7.3	Hochfrequenzschweißen	418
7.8	Sonstige mechanische Ausrüstungsverfahren	418
8	Chemische Ausrüstungen	419
8.1	Waschen	419
8.2	Färben	420
8.2.1	Flocke- und Spinnfärbung	420
8.2.2	Färben und Binden	421
8.2.3	Nachträgliches Färben	421
8.2.4	Verschiedene Färbemethoden	422
8.2.5	Kaltverweilverfahren	422
8.2.6	Kontinuefärben	423
8.3	Drucken	423
8.3.1	Drucken und Leichtvliesstoffen	423
8.3.2	Drucken schwerer Vliesstoffe (Nadelvliesstoff-Fußbodenbeläge) ..	424
8.3.3	Spritzdruck	425
8.3.4	Transferdruck	426
8.4	Appretieren, Weichmachen, Spezialeffekte	427
8.4.1	Maschinelle Gegebenheiten und Möglichkeiten	427
8.4.2	Steifappreturen	427
8.4.2.1	Appretur von Vorder- und Hinterkappen von Schuhwerk	428
8.4.2.2	Ausrüsten von Vliesstoffen für Dachbahnen	428
8.4.2.3	Ausrüsten von Glasfaservliesstoffen für GFK-Komposits	429
8.4.3	Weichmachen	429
8.4.4	Antistatische Ausrüstung	430
8.4.5	Schmutzabweisende Ausrüstung	430
8.4.6	Hydrophobieren, Oleophobieren	431
8.4.7	Hygieneausrüstung	431
8.4.8	Flammfestausrüstung	432
8.4.9	Saugfähige und wasserbindende Ausrüstung	432
8.4.10	Staubbindende Behandlung	433
8.5	Beschichten	433
8.5.1	Beschichtungsverfahren	434

8.5.1.1	Pflatschen	434
8.5.1.2	Beschichten durch Tiefdruck	435
8.5.1.3	Beschichten durch Rotationsdruck	435
8.5.1.4	Streichen oder Rakeln	436
8.5.1.5	Extrudieren	437
8.5.1.6	Berührungsloses Beschichten	438
8.5.1.7	Umkehrverfahren (Release-Coating)	438
8.5.2	Beschichtungseffekte	439
8.5.2.1	Rutschfestausrüstung	439
8.5.2.2	Verformbare Beschichtung	440
8.5.2.3	Selbstklebebeschichtung	440
8.5.2.4	Schaumbeschichtung	441
8.5.2.5	Selbstliegebeschichtung	444
8.5.2.6	Mikroporöse Beschichtung	445
8.5.2.7	Drainagebeschichtung	446
8.5.2.8	Heißsiegelbeschichtung	446
8.6	Kaschieren	450
8.6.1	Naßkaschierung	450
8.6.2	Trockenkaschierung	451
8.6.2.1	Anwendung von Klebevliesstoffen	452
8.6.3	Beispiele für Kaschierungen	452
8.7	Beflocken	454
8.8	Neue Verfahren und Produkte	455
8.9	Ökologie und Ökonomie	456
	Literatur zu Kapitel 7 und 8	457

Teil IV Besonderheiten bei der Konfektion von Vliesstoffen

9	Konfektion von Fertigerzeugnissen	461
9.1	Begriffe und Definitionen	461
9.2	Produktentwicklung	461
9.2.1	Produktentwicklung für Bekleidungstextilien	461
9.2.2	Produktentwicklung für Wohn- und Heimtextilien	465
9.2.3	Produktentwicklung für technische Textilien	466
9.3	Produktionsvorbereitung	466
9.4	Produktion	468
9.4.1	Legen der Stofflagen	468
9.4.2	Zuschnitt	470
9.4.3	Verbindungsprozeß und Montage	475
9.4.4	Bügeln	480
9.5	Verpacken	480
9.6	Mechanisierung und Automatisierung	481
	Literatur zu Kapitel 9	482

Teil V Eigenschaften und Anwendung von Vliesstoffen

10	Vliesstoffe für Hygiene	487
	Literatur zu Kapitel 10	491
11	Vliesstoffe für Medizin	493
11.1	Allgemeine Erfordernisse	497
11.2	Design und Konstruktion	498
11.3	Informationen an den Benutzer	500
11.4	Schlußfolgerungen	500
12	Vliesstoffe für Reinigungsprodukte und Haushaltserzeugnisse .	503
12.1	Marktsituation	503
12.2	Naß- und Feuchtreinigungsprodukte	504
12.2.1	Bodentücher und Materialien für Bodenreinigungssysteme	506
12.2.2	Dauergebrauchswischtücher (Durables)	507
12.2.3	Einwegtücher (Disposables, Semidisposables)	507
12.2.4	Syntheseleder	508
12.3	Trocken- und Feuchtreinigungsprodukte	509
12.3.1	Mikrofaservliesstoffe	509
12.3.2	Polyvinylalkohol-Vliesstoffprodukte	510
12.3.3	Imprägnierte Tücher	510
12.4	Scheuermedien	510
12.4.1	Topfkratzer, Scheuerschwämme und Pads	511
12.4.2	Bodenscheiben	511
	Literatur zu Kapitel 12	512
13	Vliesstoffe für Heimtextilien	513
13.1	Vliesstoffe als Polstermaterialien	513
13.2	Vliesstoffe als Fußbodenbeläge	515
13.3	Vliesstoffe zur Wandverkleidung	517
13.4	Vliesstoffe als Dekorationsmaterialien	518
13.5	Tuftingträger	518
14	Vliesstoffe für Bekleidung	521
14.1	Einlagevliesstoffe	521
14.1.1	Einleitung	521
14.1.2	Geschichte der Einlagevliesstoffe	521
14.1.3	Funktionen von Einlagevliesstoffen	522
14.1.3.1	Einlagestoff zur Formgebung und Formunterstützung	522
14.1.3.2	Einlagevliesstoff zur Stabilisierung und/oder Versteifung	523
14.1.3.3	Einlagevliesstoff zur Volumengebung	523
14.1.4	Eigenschaften der Einlagevliesstoffe	525
14.1.5	Funktionsträger der Einlagevliesstoffe	525
14.1.6	Ausblick	525
14.2	Vliesstoffe für Schutzbekleidung	526
14.3	Trägervliesstoffe für Schuhe	534
	Literatur zu Kapitel 14	540

15	Vliesstoffe für technische Anwendungen	543
15.1	Isolation	543
15.1.1	Feuer, Wärme, Schall	543
15.1.2	Elektro	551
15.2	Filtration	555
15.2.1	Trockenfiltration	558
15.2.1.1	Allgemeines	558
15.2.1.2	Funktionelle Anforderungen, Eigenschaften	560
15.2.1.3	Oberflächenfilter	560
15.2.1.4	Tiefenfilter	565
15.2.2	Flüssigkeitsfiltration	568
15.2.2.1	Flüssigkeitsfilter auf Vliesstoffbasis	570
15.2.2.2	Bauarten für Flüssigkeitsfilter	571
15.3	Bauwesen	574
15.3.1	Geovliesstoffe	574
15.3.1.1	Funktionen und Anforderungen	576
15.3.1.2	Ausgewählte Anwendungsfälle für Vliesstoffe	578
15.3.1.3	Ausblick	582
15.3.2	Dachbahnen, Isolierungen	583
15.3.2.1	Einleitung	583
15.3.2.2	Marktübersicht	584
15.3.2.3	Die Bitumierung von Vliesstoffen aus Polyesterfasern	586
15.3.2.4	Anforderungen an Dachbahnen mit Trägern aus Polyesterfaser-Vliesstoffen	587
15.3.2.5	Trends und Entwicklungen	588
15.4	Landwirtschaft	589
15.4.1	Einleitung	589
15.4.2	Anforderungen an Agrarvliesstoffe	590
15.4.3	Technologische Verfahren	591
15.4.4	Anwendungsbeispiele	591
15.4.5	Markttendenz	593
15.5	Fahrzeugindustrie	594
15.5.1	Markt	594
15.5.2	Automobilindustrie	595
15.5.2.1	Eigenschaftsanforderungen	595
15.5.2.2	Schall- und Wärmeisolierung – Fahrgastzelle	601
15.5.2.3	Schall- und Wärmeisolierung – Motorraum	602
15.5.2.4	Verkleidungsteile – Innenraum	602
15.5.2.5	Sitzpolster- und Laminiervliesstoffe	605
15.5.2.6	Filterstoffe im Automobil	607
15.5.2.7	Beschichtungsträger-, Mikrofaser- und sonstige Vliesstoffe	609
15.5.3	Flugzeugindustrie, Schifffahrt und Eisenbahn	610
15.5.4	Ausblick	611
15.6	Papiermaschinenbespannungen	612
	Literatur zu Kapitel 15	615

16	Verwertung von Vliesstoffen	623
16.1	Produktionsabfälle aus der Vliesstoffherstellung	623
16.1.1	Maßnahmen zur Abfallverringerung	624
16.2	Vliesstoffabfälle nach dem Gebrauch	624
16.2.1	Einwegprodukte	624
16.2.2	Dauerhafte Produkte	625
16.3	Verwertungsmöglichkeiten für Vliesstoffabfälle	625
16.3.1	Mechanische Verfahren zur Faserrückgewinnung	625
16.3.2	Regranulierung	626
16.3.3	Herstellung von Textilschnitzeln und deren Verwendungsmöglichkeiten	626
16.3.4	Verarbeitung von Vliesstoffrandstreifen auf KEMAFIL-Maschinen	627
16.3.5	Zweitverwertung von Vliesstoffabfällen	628
	Literatur zu Kapitel 16	628
Teil VI	Richtlinien und Prüfverfahren für Vliesrohstoffe und Vliesstoffe	
17	Allgemeine Grundlagen	633
17.1	Probenahme und Statistik	633
17.2	Prüfklima	634
17.3	Normen und Richtlinien	634
17.4	Humanökologische Prüfungen	635
18	Prüfverfahren	659
18.1	Vliesrohstoffe	659
18.1.1	Fasern	659
18.1.2	Granulate	666
18.1.3	Bindemittel	666
18.2	Vliesstoffe	668
18.2.1	Textilphysikalische Prüfungen	668
18.2.2	Prüfung von Echtheiten	678
18.2.3	Prüfung des Brennverhaltens	685
18.2.4	Prüfung des Pflegeverhaltens	691
18.2.5	Humanökologische Prüfungen	692
18.3	Einsatzbezogene Prüfverfahren	694
18.3.1	Hygiene- und Medizinerzeugnisse	694
18.3.2	Reinigungstücher und Haushaltserzeugnisse	695
18.3.3	Heimtextilien	695
18.3.4	Schutzbekleidung	696
18.3.5	Filterstoffe	699
18.3.6	Geovliesstoffe	704
	Literatur zu Kapitel 17 und 18	710
19	Qualitätsüberwachungs- und Qualitätssicherungssysteme	713
	Literatur zu Kapitel 19	722
20	Ausblick zur Entwicklung der Vliesstoffindustrie	723
Sachregister		727

Liste der Herausgeber und Autoren

Herausgeber

Prof. Dr. Wilhelm Albrecht
Dr. Tigges-Weg 39
42115 Wuppertal

Prof. Dr.-Ing. Hilmar Fuchs
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dr.-Ing. Walter Kittelmann
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Autoren

Dr.-Ing. Klaus Afflerbach
Voith Sulzer Papiermaschinen
GmbH u. Co. KG Ravensburg
Betriebsstätte Düren
Veldener Straße 52
53349 Düren

Dipl.-Ing. Hans-Claus Assent
Albert-Ludwig-Grimm-Straße 18
69469 Weinheim

Lutz Bergmann
P.O. Box 2189
La Grange, GA 30241-2189
USA

Dipl.-Ing. Siegfried Bernhardt
Spinnbau GmbH
Postfach 71 03 60
28763 Bremen

Dipl.-Ing. Uta Bernstein
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dr. Walther Best
Thomas Joseph Heimbach GmbH & Co.
Gut Nazareth
52353 Düren

Dipl.-Ing. Bettina Bieber
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Dieter Blechschmidt
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dr.-Ing. Peter Böttcher
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Margot Brodtka
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

H. Norbert Dahlström
Freudenberg & Co.
69465 Weinheim

Dipl.-Ing. Johann Philipp Dilo
OSKAR DILO Maschinenfabrik KG
Postfach 15 51
69405 Eberbach

Dr.-Ing. Waldemar Dohrn
Chemische Fabrik Stockhausen GmbH
Postfach 570
47705 Krefeld

Dr.-Ing. Peter Ehrler
Brunnenstraße 21
72649 Wolfschlugen

Dr. Ir. J. J. Frijlink
AKZO NOBEL Nonwovens bv
73 Westervoortsedijk
PO 9300
NL-6800 SB Arnheim

Dr. Rainer Gebhardt
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Bernd Gulich
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dr.-Ing. Victor P. Gupta
OSKAR DILO Maschinenfabrik KG
Postfach 15 51
69405 Eberbach

Dr. Rainer Gutmann
Institut für Chemiefasern der DITF
Körschtalstraße 26
75770 Denkendorf

Dipl.-Phys. Jürgen Haase
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dr. Jan Hoborn
SCA Mölniyycke Clinical Products AB
Bakstengatan 5
S-40503 Göteborg

Prof. Ji Guobiao
China National Textile Council
12 East Chang An St.
100742 Beijing
China

Prof. Dr.-Ing. Radko Krčma
Karla Čapka 302/22
CZ-46005 Liberec

Dr.-Ing. Peter Kunath
OSKAR DILO Maschinenfabrik KG
Postfach 15 51
69405 Eberbach

Dipl.-Ing. Ferdinand Leifeld
Von-Behring-Straße 34
47906 Kempen

Dipl.-Ing. Catrin Lewicki
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Prof. Dr.-Ing. Klaus Lieberenz
Oberonstraße 8d
01259 Dresden

Dr.-Ing. Matthias Mägel
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Sabine Martini
Kirchplatz 24
47918 Tönisvorst

Guy Massenaux
EDANA
157 avenue Eugène Plasky
B-1030 Bruxelles

Dipl.-Chem. Wolfgang Möschler
Rosentor 18
09126 Chemnitz

Dr.-Ing. Ullrich Münstermann
FLEISSNER GmbH & Co.
Maschinenfabrik
Wolfgartenstraße 6
63329 Egelsbach

Dipl.-Ing. Ansgar Paschen
Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen
Eilfschornsteinstraße 18
52062 Aachen

Dr. Thomas Pfüller
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Helmuth Pill
PILL Naßvliestechnik
In Bühlen 1
72768 Reutlingen

Dipl.-Ing. Norbert Ritter
FLEISSNER GmbH & Co.
Maschinenfabrik
Wolfgartenstraße 6
63329 Egelsbach

Prof. Dr. Hartmut Rödel
Institut für Textil- und
Bekleidungstechnik der TU Dresden
01062 Dresden

Dipl.-Ing. Manfred Sauer-Kunze
GEA Delbag
Luftfilter GmbH
Holzhauser Straße 165
13509 Berlin

Dipl.-Ing. Manfred Schäffler
AUTEFA Maschinenfabrik GmbH
Postfach 11 53
86313 Friedberg

Dipl.-Chem. Wolfgang Schilde
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Elke Schmalz
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

Dipl.-Ing. Gunter Schmidt
Finkenweg 22
79312 Emmendingen

Dipl.-Ing. Jochen Schreiber
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.
Postfach 13 25
09072 Chemnitz

J.M. Slovaček
AKZO NOBEL
Nonwovens bv
73 Westervoortsedijk
PO 93 00
NL-6800 SB Arnhem

Dr. Jürgen Spindler
EMS-CHEMIE AG
CH-7013 Domat-Ems

Wolfgang Stein
Arndtstraße 6
Siedlung Monarchenhügel
04445 Liebertwolkwitz

Prof. Dr. Michael Stoll
Forschungsinstitut für Leder und
Kunstledertechnologie gGmbH
Postfach 11 44
09581 Freiberg

Karl-Heinz Stukenbrock
Panoramaweg 25
41334 Nettetal

XXII *Liste der Herausgeber und Autoren*

Dipl.-Ing. Alfred Watzl
FLEISSNER GmbH & Co.
Maschinenfabrik
Wolfsgartenstraße 6
63329 Egelsbach

Prof. Dr.-Ing. Burkhard Wulfhorst
Institut für Textiltechnik
der RWTH Aachen
Eilfschornsteinstraße 18
52062 Aachen

Dipl.-Ing. Alexander Wegner
KARL MAYER Malimo
Textilmaschinenfabrik GmbH
Postfach 7 13
09007 Chemnitz

Dipl.-Ing. Walter Zäh
KARL MAYER
Textilmaschinenfabrik GmbH
Brühl 25
63179 Obertshausen

Dr. Jochen Wirsching
CARL FREUDENBERG
Haushaltprodukte KG
Zwischen Dämmen, Bau 32
69465 Weinheim

0 Einführung in das Gebiet der Vliesstoffe

(G. Massenaux)

Während die Geschichte der Vliesstoffe weit in die Vergangenheit zurück reicht, wurden Produkte, die wir auch heute noch Vliesstoffe nennen würden, erstmalig in den dreißiger Jahren in Europa produziert. Eine wirkliche Vliesstoffindustrie – mit verschiedenen Unternehmen und beachtlichen Produktionen sowie angemessenen Strukturen – hat sich dann nach dem 2. Weltkrieg in Europa entwickelt. Zu dieser Zeit setzten sich auch bei einem kleinen Kreis von Herstellern und Verarbeitern die Begriffe „Vliesstoffe“ oder „Nonwovens“ gegen andere Bezeichnungen durch.

Seitdem hat die Herstellung von Vliesstoffen schnell zugenommen. Sie werden inzwischen in vielen Bereichen der Industrie und des Privatlebens eingesetzt. Man findet sie in Produkten für die Hygiene und das Gesundheitswesen, bei Bedachungen, im Hoch- und Tiefbau, im Haushalt und in der Automobilindustrie, verwendet sie bei der Reinigung, Filtration, in der Bekleidung und für die Nahrungsmittelverpackungen – um nur einige der vielen Anwendungen zu nennen. Leider aber finden Vliesstoffe noch immer nicht die gleiche Anerkennung in der Öffentlichkeit, wie Gewebe und Maschenwaren. Es fehlt einfach an Kenntnissen über ihre Eigenschaften und Bedeutung. Das vorliegende Buch kommt daher zur rechten Zeit: In einem umfassenden Überblick soll hier erläutert werden, was Vliesstoffe sind, wie sie hergestellt werden und welche Anwendungen und Möglichkeiten sie eröffnen.

Eine solche zusammenhängende Darstellung des aktuellen Standes der Technik im Bereich der Vliesstoffherstellung und -anwendung wird eine unschätzbare Hilfe für alle Beteiligten in der Branche und auch für diejenigen außerhalb der Branche sein, die mit Vliesstoffen zu tun haben oder in Zukunft haben werden. Es bleibt zu hoffen, daß dieses Buch auch dazu beiträgt, junge Talente für diese wachsende Industrie zu gewinnen. Es gibt noch viel zu tun, um die Maschinen, die Rohstoffe und die Eigenschaften der Vliesstoffe weiter zu entwickeln, und ihre Nutzung zu optimieren sowie neue Einsatzgebiete zu erschließen.

0.1 Definition des Begriffes „Vliesstoff“

Die Bezeichnungen der Produkte, die allgemein als Vliesstoffe bekannt sind, wurde in den meisten Sprachen in Opposition zu Geweben geprägt, die implizit als Bezugskonzept gewählt wurden. Ein Vliesstoff (Nonwoven) war etwas, das eben nicht gewebt war.

Selbst in der deutschen Sprache war der Begriff „Vliesstoffe“ zunächst nicht eindeutig, da mit ihm auch keramische Materialien bezeichnet werden und seine

Schreibweise ungewöhnlich ist. Fachleute aber wissen um so besser, daß Vliesstoffe einzigartig konstruierte Stoffe sind, die kosteneffektive Lösungen bieten, wie z.B. für Hygieneprodukte oder als Batterieseparatoren, Filter, Geotextilien usw.

Die offizielle Definition von Vliesstoffen enthält ISO 9092.¹⁾ Diese Definition wurde vom CEN (EN 29092) und folglich auch von DIN oder AFNOR und anderen Standardisierungsinstituten der EU angenommen. Verschiedene rechtliche Implikationen und Regulierungsimplikationen leiten sich davon ab.²⁾

Als Hauptcharakteristikum enthält die CEN-Definition den Hinweis, daß ein Vliesstoff ein aus Fasern gefertigtes Flächengebilde ist, das auf unterschiedliche Weise verfestigt wurde. Vliesstoffe werden ohne jede Einschränkung aus Fasern hergestellt, aber nicht notwendigerweise *mit* Fasern. Die Fasern können sehr kurz, nur ein paar Millimeter lang sein, wie man sie etwa beim Naßlegeverfahren einsetzt. Es können aber auch „normale“ Spinnfasern sein, wie sie in der traditionellen Textilindustrie verarbeitet werden, oder „endlose“ Filamente. Die Eigenschaften und Charakteristika von Vliesstoffen hängen zum großen Teil von der Art der eingesetzten Fasern ab. Dies können Naturfasern oder Chemiefasern – organische oder anorganische – sein. Das Charakteristische der Fasern ist, daß sie länger sind als dick.

Sicherheitshalber schließt die ISO-Definition auch verschiedene Flächengebilde aus, mit denen man – beabsichtigt oder nicht – Vliesstoffe vergleichen könnte. Vliesstoffe sind kein Papier, und in der Tat unterscheiden sich auch die aus sehr kurzen Zellulosefasern hergestellten Vliesstoffe ganz wesentlich von Papieren, weil zwischen den Fasern keine oder fast keine Wasserstoffbrückenbindungen vorhanden sind.³⁾

¹⁾ Eine bearbeitete Schicht, ein Vlies oder ein Faserflor aus gerichtet angeordneten oder wahllos zueinander befindlichen Fasern, verfestigt durch Reibung und/oder Kohäsion und/oder Adhäsion. Ausgenommen sind Papier und Erzeugnisse, die gewebt, gestrickt, gewirkt, getuftet, unter Einbindung von Bindegarnen oder Filamenten nähgewirkt oder durch ein Naßwalken gefilzt worden sind, unabhängig davon, ob sie zusätzlich vernadelt worden sind oder nicht.

Die Faserstoffe können Natur- oder Chemiefaserstoffe sein. Es kann sich dabei um Fasern oder um Elementarfäden handeln, oder sie können am Einsatzort gebildet werden. (Diese Definition wird durch verschiedene Anmerkungen ergänzt.)

²⁾ Die CEN-Definition von Vliesstoffen hat auch EDANA, der europäische Fachverband für Vliesstoffe, angenommen.

INDA, der nordamerikanische Fachverband, verwendet eine etwas andere, mehr umfassende Definition, die den Vorteil hat, scheinbar einfacher zu sein: Eine Schicht, ein Vlies oder ein Faserflor aus Natur- oder Chemiefasern oder Filamenten mit Ausnahme von Papier, die nicht zu Garnen verarbeitet worden sind und die durch verschiedene Verfahren verfestigt worden sind. (Die Verfahren werden anschließend aufgeführt.)

³⁾ Trotzdem bleiben noch einige Grenzfälle zum Papier oder speziellen Faserstoffen. Sie werden in den Anmerkungen der ISO/CEN-Definition abgehandelt; wir wollen aber den Leser damit nicht belasten. Wie in der Natur gibt es auch hier einige Randgebiete, die sich See und Festland gegenseitig streitig machen, und wo eine endgültige Grenzziehung in gewisser Weise willkürlich ist; oder wie im Tier- und Pflanzenreich, wo die endgültige Unterscheidung von den jeweils zugrunde gelegten Kriterien abhängt.

Inzwischen haben sich die Dinge geregelt. Dabei haben die Überlegungen von ISO und CEN zur Klärung beigetragen. Vliesstoffe sind heute eine selbständige Art von textilen Flächengebilden, die neben Web- und Strickwaren stehen.

Vliesstoffe überschreiten aber auch die Grenzen der klassischen Textilien. Die vereinzelt Fasern, aus denen sie bestehen, können sehr kurz, „nicht spinnbar“ sein – wie sie in der Papierindustrie verwendet werden – oder aus Folien bzw. anderen „Plastik“-Materialien stammen. Damit können sie auch Herstellungskarakteristika und Eigenschaften mit der Papierindustrie oder der Chemie-/Kunststoffindustrie teilen, bilden aber doch letztlich eine Welt für sich.

0.2 Verfahrensübersicht zur Vliesstoffherstellung

Es gibt drei Wege zur Vliesbildung:

- das *Trockenvliesverfahren*, bei dem der Faserflor durch Krempeln oder Luftlegung gebildet wird
- das *Näßvliesverfahren*, bei dem kurze Fasern auf ein Siebband aufgeschwemmt werden
- das *Spinnvliesverfahren*, das aus der Chemiefaserherstellung entwickelt wurde. Hierzu gehören auch Spezialtechniken wie das Schmelzspinnen (melt-blown) oder Verdampfungsverfahren (flash-spun) usw.

Die Handhabbarkeit der Vliese wird durch ihre Verfestigung gewährleistet. Sie ist der zweite, sehr wichtige Schritt bei der Herstellung von Vliesstoffen. Das Verfestigungsverfahren hat einen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften der Vliesstoffe. Es wird – soweit möglich – im Hinblick auf die geplante Anwendung der Vliesstoffe ausgewählt.

Die Verfestigung kann mit chemischen Mitteln (chemische Verfestigung) – Bindemitteln – erfolgen. Sie können kontinuierlich (durch Imprägnierung, Beschichtung, Aufsprühen) oder diskontinuierlich eingesetzt werden. Die Verfestigung kann auch durch Wärmeeinwirkung erfolgen. Dabei werden geeignete Fasern „angeschmolzen“ (Kohäsionsverfestigung). Eine solche Verschmelzung kann durch Kalandrierung, Heißluftverfestigung und Ultraschall erreicht werden. Schließlich läßt sich die Verfestigung auch durch mechanische Verfahren durchführen (Reibungsverfestigung), wie Vernadelung, Nähwirken, Wasserstrahlverfestigung oder eine Kombination dieser Verfahren.

Im Hinblick auf das Anforderungsprofil, das die Vliesstoffe erfüllen müssen, erfolgt oft noch eine spezielle Ausrüstung. Dazu werden verschiedene chemische Substanzen vor oder nach dem Verfestigungsvorgang eingesetzt. Außerdem lassen sich im letzten Schritt des Herstellungsprozesses eine Reihe mechanischer Verfahren anwenden.

Die Auswahl der Rohstoffe, die Vliesbildung und die Verfestigungs- sowie Ausrüstungsverfahren sind verantwortlich für die gewünschten Vliesstoffeigenschaften. Sie bieten eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten und Ausgangs-

punkte für ihre Weiterentwicklung. Damit bestätigt sich eine Aussage, die schon weiter oben gemacht wurde, daß Vliesstoffe im wahrsten Sinne des Wortes *konstruierte Stoffe* sind.

0.3 Übersicht über Eigenschaften, Anwendung und Ökologie von Vliesstoffen

Vliesstoffe sind ohne Zweifel eigenständige Produkte mit eigenen Charakteristika. Sie sind ständig um uns. Wir benutzen sie jeden Tag – häufig sogar ohne es zu merken – zumal sie auch noch oft unseren Blicken verborgen sind. Vliesstoffe können aufnahmefähig, atmungsaktiv, drapierbar, feuerfest, verschweißbar, leicht, fusselfrei, formbar, weich, stabil, steif, reißfest, wasserabweisend sein – und noch weitere Eigenschaften haben. Verständlicherweise lassen sich nicht alle aufgezählten Eigenschaften in einem einzigen Vliesstoff vereinen, vor allem dann nicht, wenn sie gegensätzlicher Natur sind.

Die Anwendungsbereiche sind äußerst vielfältig. Im folgenden seien nur einige Beispiele genannt:

- Körperpflege und Hygiene: Babywindeln, Damenhygiene, Inkontinenzhilfen für Erwachsene, Trocken- und Naßpolster, aber auch Brust-Tücher und Nasenpflaster u. a.
- Gesundheitswesen: OP-Vorhänge, OP-Bekleidung und OP-Packungen, Atemschutzmasken, Verbandmaterial und Tupper, Harnbeutel u. ä.
- Bekleidung: Einlagestoffe, Isolier- und Schutzbekleidung, Arbeitskleidung für die Industrie, Hitze-/Kälteschutzanzüge, Bestandteile von Schuhen usw.
- Haushalt: die verschiedensten Wisch- und Staubtücher, Tee- und Kaffeebeutel, Weichspüler- sowie Nahrungsmittelverpackung, Filter, Bett- und Tischwäsche usw.
- Auto: Kofferraumauskleidungen, Hutablage und Luftfilter, Motorhaubenauskleidungen, Hitzeschilder, Bänder, Dekorationsstoffe usw.
- Bauwesen: Bedachung und Dachisolierung, Wärme- und Lärmisolation, Hausabdeckung, Schieferunterlagen, Drainage usw.
- Geotextilien: Asphaltüberzug, Bodenstabilisierung, Drainage, Schutz vor Sedimentation und Erosion usw.
- Filtration: Für Luft, Gas und Flüssigkeiten, Hevac-, Hepa-, Ulpa-Filter
- Industrie: Kabelisolierung, Schleifmittel, Kunststoffverstärkung, Batterieseparatoren, Parabolantennen, Kunstleder, Klimaanlage, Beschichtung

Weitere Anwendungsgebiete sind: Landwirtschaft, Möbel, Freizeit und Reise, Schule, Büro usw.

Die Produktion der modernen Vliesstoffe entwickelte sich aus dem Recycling von Faserabfällen und der Verwertung von Fasern von zweitrangiger Qualität. Ein weiteres Motiv war die Materialknappheit während und nach dem Zweiten Weltkrieg. Dieser bescheidene Ursprung hat – wie bei Ersatz- und Billigprodukten

nicht selten – zu Fehlentwicklungen in der Technik und im Marketing geführt. Sie sind der Grund für zwei Mißverständnisse, die auch heute noch kursieren: Vliesstoffe sind für viele Menschen (billige) Ersatzstoffe und werden von ihnen zu den Wegwerfprodukten gezählt. Ersatzprodukte sind prinzipiell nichts „Schlimmes“ – im Gegenteil: Wenn die Eigenschaften „stimmen“ und die Kosten und der Preis niedriger sind, als für das ursprüngliche Erzeugnis, dann sind sie zwar Ersatz, letzten Endes aber ein Fortschritt für Produzent und Konsument. Bei Aufnahme der Produktion war das Preisgefälle der Vliesstoffe zu den Produkten, die sie ersetzen, so hoch, daß auch gewisse Abstriche an ihren Leistungsprofilen akzeptiert wurden. Meistens stellte sich jedoch schnell heraus, daß Vliesstoffe ein „Ersatz“ sind, der nicht nur Kostenersparnisse bringt, sondern in zunehmendem Maße dem Benutzer auch zusätzliche Vorteile bietet: z.B. in Einlagestoffen, Wischtüchern, Hygieneartikeln, Operationskleidung usw. Darüber hinaus hat die Vliesstoffindustrie längst bewiesen, daß es ihr gelingt, auch Textilien zu produzieren, deren Eigenschaften mit anderen Technologien nicht eingestellt werden können.

Neben den Vliesstoffen in Einwegartikeln wird ein großer Teil der Produktion für dauerhafte Anwendungen eingesetzt: Einlagestoffe, Bedachung, Geotextilien, Automobiltextilien oder Bodenbeläge usw. Viele Vliesstoffe, insbesondere leichtgewichtige, werden jedoch in der Tat als Einwegprodukte verwendet oder in Einwegartikel „eingebaut“. Dies ist ein Zeichen für höchste Effizienz. Einwegprodukte können nur effiziente Produkte sein, wenn sie auf die angestrebten Anforderungsprofile optimal ausgerichtet sind.

An dieser Stelle ist auch ein Wort zur Ökologie der Vliesstoffindustrie und ihrer Produkte angebracht. Mit einer Produktion von 1.836.000 Tonnen in 1998 ist die europäische Vliesstoffindustrie immer noch eine vergleichsweise kleine Industrie (verglichen mit 2.616.000 Tonnen der europäischen Textilindustrie im Jahre 1994 oder der Papier- und Pappen-Industrie mit etwa 72.449.000 Tonnen).

Die Vliesstoff-Herstellungsverfahren selbst sind modern, einfach und frei von unangemessenen Luft- und Wasserverunreinigungen selbst bei der Erzeugung chemisch verfestigter Vliese, die derzeit 10,2% der gesamten Vliesstoff-Produktion ausmachen. Das offizielle Industrieabfallaufkommen der Vliesstoffindustrie in Europa kann auf 75–80.000 Tonnen geschätzt werden, von denen 60% Rohstoffe sind. Die Abfallmenge der Vliesstoffindustrie ist im Vergleich zum gesamten Industrieabfallaufkommen in Europa äußerst gering (Industrieabfallaufkommen: 18% von 1929 Millionen Tonnen Gesamtabfall/Jahr – Eurostat 1996). Mindestens 2/3 des Vliesstoffindustrie-Abfalls werden recycelt. Der Rest wird auf Mülldeponien verbracht oder zunehmend durch Verbrennung in Energie umgewandelt. Die jeweilige Verwertung bzw. Verbringung hängt von den nationalen Gegebenheiten und Regelungen ab, die sich innerhalb Europas stark unterscheiden. Weiterhin sind die gebrauchten Vliesstoffe (d.h. Abfall nach der Benutzung) zu entsorgen. Die Mengen hängen vom Lebenszyklus der Vliesstoffprodukte ab. Es läßt sich schätzen, daß von den 836.000 Tonnen Vliesstoffen, die 1998 in Europa erzeugt wurden, etwa 400.000 Tonnen als Einwegprodukte oder Teile davon im selben Jahr im Gemeinde-Abfallaufkommen angefallen sind. Dies sind etwa 0,30% des geschätzten Gesamt-Gemeindeabfallaufkommens. Der Rest wird nach Ablauf der Lebensdauer nach und nach in den Abfallstrom einfließen. Auch hier sind die Abfallmengen gering im Vergleich zu den Abfallmengen der Papier- und Textilindu-

strie. Darüber hinaus schaffen die Vliesstoffprodukte selbst keine eigenen Probleme. Vliesstoffabfälle können sicher gehandhabt werden (soweit es sich um den Vliesstoffanteil handelt) und lassen sich den vorhandenen Abfallentsorgungswegen zuführen. Schließlich gilt es hier auch auf die zahlreichen ökologischen Vorteile hinzuweisen, die sich aus der Verwendung von Vliesstoffen ergeben, z.B. bei der Luft- und Ölfiltration, bei Schutzkleidung, Geotextilien, in der Landwirtschaft usw.

0.4 Entwicklung der Vliesstoffindustrie

Zu einer bedeutenden Industrie haben sich Vliesstoffe bisher in den drei wichtigen Industrieregionen der Welt entwickelt, also in den USA, Westeuropa und Japan, wobei jede Region zur technologischen Weiterentwicklung der Vliesstoffindustrie beigetragen und ihr Wachstum durch neue Anwendungen gefördert hat.

Die Einsatzgebiete von Vliesstoffen sind in diesen Regionen im wesentlichen die gleichen, obwohl es deutliche Unterschiede bei den Kundenerwartungen und -anforderungen gibt. Hüllvliesstoffe sind in Japan, den USA und Europa etwas verschieden, medizinische Anwendungen haben sich in den USA stärker durchgesetzt als in Europa; Zwischenwandverkleidungen sind bevorzugt in den USA vertreten; Vliesstoffeinlagen und Geotextilien haben sich dagegen schneller in Europa entwickelt, bevor sie weltweit ihren Markt gefunden haben.

Während die Vliesstoffproduktion in Westeuropa 1972 bei etwa 63.300 Tonnen lag, erreichte sie 1998 836.000 Tonnen. Ihr Wachstum betrug im letzten Jahr mehr als 10%. Dies wurde mit etwa 14.000 Mitarbeitern erzielt, was deutlich zeigt, wie kapitalintensiv diese Industrie ist.

Tabelle 0-1. Vliesstoffproduktion in Westeuropa (in 1000 Tonnen)

1979	1981	1983	1985	1987*	1989*	1991*	1993*	1995*	1996*	1998*
176,1	191,5	231,4	272,1	338,2	414,0	480,6	554,5	646,4	684,4	836,0

Quelle: EDANA – Europäischer Fachverband für Vliesstoffe und Einwegprodukte.

An dieser Produktion sind in Westeuropa weniger als 90 Firmen beteiligt. Trotz einiger Fusionen, und trotz der Tatsache, daß verschiedene Firmen zu globalen Akteuren werden, bleibt die Vliesstoffindustrie im großen und ganzen eine Industrie von mittelgroßen bis kleinen Unternehmen oder nahezu selbständigen Geschäftsbereichen größerer Firmen. Die Produktion nach Ländergruppen ist in Tabelle 0-2 dargestellt.