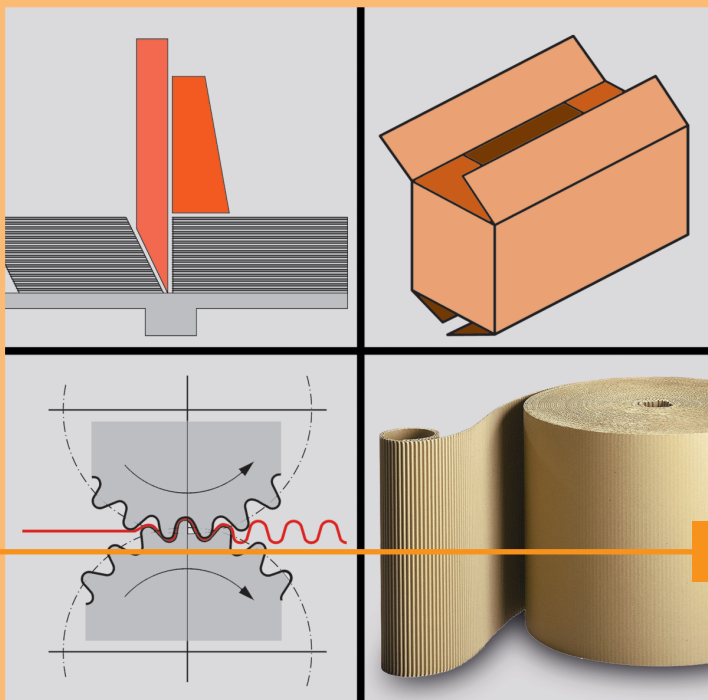


Jürgen Blechschmidt (Hrsg.)

Papier- verarbeitungs- technik



Blechschmidt (Hrsg.)
Papierverarbeitungstechnik

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Blechschmidt, Dresden

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Blechschmidt, Dresden (Abschn. 1, 2, 3.1, 4)

Dr. Ralph Derra, ISEGA Forschungs- und Untersuchungsgesellschaft mbH Aschaffenburg (Abschn. 15)

Dr.-Ing. Stephan Eichhorn, SCA Hygiene Products GmbH Mannheim (Abschn. 8)

Dr.-Ing. Vera Großmann, Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Mayen (Abschn. 9)

Prof. Dr.-Ing. Inés Heinze, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Medien (Abschn. 11)

Prof. Dr.-Ing. Eugen Herzau, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Medien (Abschn. 10, 12, 13)

Dipl.-Ing. Herbert Holik, Ravensburg (Abschn. 3.2)

Dipl.-Ing. Hermann Mensing, BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH Weiherhammer (Abschn. 7)

Dipl.-Ing. Irene Pollex, Papiertechnische Stiftung Heidenau (Abschn. 6)

Dipl.-Ing. Wolfram Schinkoreit, SCA Hygiene Products GmbH Mannheim (Abschn. 8)

Dr.-Ing. Alf-Mathias Strunz, Papiertechnische Stiftung Heidenau (Abschn. 14)

Doz. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Tenzer, Dresden (Abschn. 1)

Dr. rer. nat. Renke Wilken, Gröbenzell (Abschn. 5)

Jürgen Blechschmidt (Hrsg.)

Papierverarbeitungstechnik

Mit 340 Abbildungen und 67 Tabellen



Fachbuchverlag Leipzig
im Carl Hanser Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-446-43071-6
E-Book-ISBN 978-3-446-43166-9

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk
berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne
der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von
jedermann benutzt werden dürften.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches oder
Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages
in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der
Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, ver-
vielfältigt oder verbreitet werden.

Einbandbilder: Tenzer, Leitfaden der Papierverarbeitungstechnik; SCA
Packaging Switzerland AG

© 2013 Carl Hanser Verlag München
www.hanser-fachbuch.de
Lektorat: Jochen Horn
Herstellung: Katrin Wulst
Einbandrealisierung: Stephan Rönigk
Satz: Kösel, Krugzell
Druck und Bindung: Friedrich Pustet KG, Regensburg
Printed in Germany

Vorwort

Die Papierverarbeitungstechnik und die Verpackungstechnik sind Teildisziplinen des ingenieurwissenschaftlichen Gesamtgebietes der **Verarbeitungstechnik**, deren Aufgabe die Analyse, Synthese und industrielle Realisierung aller stoffformenden, form- und lageabhängigen Prozesse im Bereich der Stoffwirtschaft ist [1].

Die **Papierverarbeitungstechnik** nutzt die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten und Arbeitsmethoden und wendet sie auf die Herstellung von Fertigprodukten aus Papier, Karton und Pappe an [2]. Die Anzahl der eingesetzten Werkstoffe, der genutzten Verfahren und erzeugten Produkte ist außerordentlich breit und vielgestaltig. Die wirtschaftliche Bedeutung ist groß, insbesondere durch die industriell angewandten Technologien Wellpappenerzeugung, Herstellung von Faltschachteln, Tissue-Produkten und andere. Eine besonders enge Verknüpfung der Papierverarbeitungstechnik besteht zur **grafischen Technik** und **Verpackungstechnik** mit ihren vielseitigen Erzeugnissen aus Papier, Karton und Pappe. Im Gegensatz zur handwerklichen hat die industrielle Papierverarbeitung eine geringe publizistische Bedeutung erlangt. Einige in den Jahren 1970 bis 1989 erschienene Bücher sind veraltet bzw. vergriffen. In den letzten Jahren ist eine große Lücke entstanden, wengleich auch zahlreiche Einzelveröffentlichungen, insbesondere auf dem Gebiet der Drucktechnik und Printmedien, vorliegen. Zusammenfassende und ordnende Darstellungen des Gesamtgebietes sind sowohl im nationalen als auch internationalen Raum kaum vorhanden.

Aufbauend auf eigenen praktischen Erfahrungen, unter Nutzung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie Auswertung der Literatur sind Herausgeber und Autoren bemüht, mit diesem neuen Fach- und Lehrbuch eine Lücke schließen zu helfen.

Das Buch spiegelt als Nachschlagewerk den neuesten Stand der Technik unter Nutzung umfangreichen Bildmaterials und vieler Tabellen wider. Zur Bearbeitung der Breite des Fachgebietes und Gewährleistung der erforderlichen Kompetenz konnten ausgewiesene Fachexperten gewonnen werden. Durch die Vielfalt der Werkstoffe, Verfahren und Produkte der Papierverarbeitungstechnik spricht das Buch einen breiten Leserkreis an.

Besonderer Dank gilt Herrn *Jochen Horn* vom Fachbuchverlag Leipzig, der stets mit wertvollen Ratschlägen und Hinweisen zum Gelingen des Buches beitrug.

Dresden, Oktober 2012

Jürgen Blechschmidt

- [1] *Tenzer, H.-J.*: Leitfaden der Papierverarbeitungstechnik. Leipzig. Fachbuchverlag 1989
- [2] Klingelhöfer: in [1]
- [3] *Schmidt-Bachem, H.*: Beiträge zur Industriegeschichte der Papier-, Pappe- und Folienverarbeitung in Deutschland. Dissertation Düren 2009

Inhalt

1	Einführung und historischer Abriss	17
2	Begriffe und Definitionen	22
3	Erzeugung von Papier, Karton und Pappe	30
3.1	Technologie der Papiererzeugung	30
3.1.1	Grundlagen - Faserstoffe - Additive	30
3.1.2	Stoffaufbereitung	34
3.1.2.1	Übersicht	34
3.1.2.2	Zerfasern	35
3.1.2.3	Entstippen	36
3.1.2.4	Trennen	36
3.1.2.5	Flotieren und Waschen	37
3.1.2.6	Entwässern	38
3.1.2.7	Mahlen	38
3.1.2.8	Mischen und Stapeln	38
3.1.3	Papiermaschine	39
3.1.4	Ausrüstung und Veredelung von Papier	41
3.2	Maschinen und Anlagen zur Papiererzeugung	45
3.2.1	Stoffaufbereitung	45
3.2.1.1	Desintegrieren	48
3.2.1.2	Sortieren (Klassieren)	53
3.2.1.3	Trennen im Zentrifugalfeld (cleanern)	56
3.2.1.4	Fraktionieren	60
3.2.1.5	Flotieren (selektiv)	61
3.2.1.6	Flotieren (integral)	63
3.2.1.7	Waschen	64
3.2.1.8	Entwässern	65
3.2.1.9	Dispergieren	68
3.2.1.10	Bleichen	70
3.2.1.11	Mahlen	71
3.2.1.12	Mischen und Stapeln	73
3.2.2	Systeme der Stoffaufbereitung	75
3.2.3	Papiermaschinen	79
3.2.3.1	Aufgabe der Papiermaschine	79
3.2.3.2	Sektionen der Papiermaschinen	80

4	Werkstoffe der Papierverarbeitungstechnik	112
4.1	Papier	112
4.2	Karton	123
4.3	Pappe	126
4.4	Folien	128
5	Verfahren der Papierverarbeitung	130
5.1	Einleitung	130
5.2	Verfahrensgruppe 1: Umformende Verfahren	133
5.2.1	Einführung	133
5.2.2	Umformung bei Zug- und Stauchbeanspruchung	134
5.2.3	Umformung bei Druckbeanspruchung	137
5.2.4	Umformung bei Biegebeanspruchung	138
5.2.5	Anwendungen	140
5.2.6	Umformen zur Vorbereitung von Biegestellen	144
5.3	Verfahrensgruppe 2: Trennende Verfahren	148
5.3.1	Einführung	148
5.3.2	Druckschnitt und seine Anwendung	151
5.3.3	Scherschnitt und seine Anwendung	163
5.3.4	Abtragende Schneidverfahren	170
5.3.4.1	Wasserstrahlschneiden	170
5.3.4.2	Laserschneiden	170
5.4	Verfahrensgruppe 3: Verbindende Verfahren	171
5.4.1	Einführung	171
5.4.2	Stoffschlüssige Verfahren: Kleben	173
5.4.2.1	Grundlagen	173
5.4.2.2	Oberflächenspannung	175
5.4.2.3	Klebstoffarten	180
5.4.2.4	Prozessanalyse	184
5.4.2.5	Beanspruchung von Klebungen	185
5.4.2.6	Vorbereitung von Klebeflächen	188
5.4.3	Stoffschlüssige Verbindungen: Siegeln und Schweißen	189
5.4.4	Kraft- und formschlüssige Verfahren	191
5.5	Verfahrensgruppe 4: Verfahren zur Kombination von Materialien	194
5.5.1	Einführung	194
5.5.2	Imprägnierverfahren und ihre Anwendung	196
5.5.3	Beschichtungsverfahren und ihre Anwendung	198
5.5.4	Laminier- und Kaschierverfahren und ihre Anwendung	200
5.6	Verfahrensgruppe 5: Verfahren zur Übertragung von Informationen	202
5.6.1	Einführung	202
5.6.2	Konventionelle Druckverfahren	204
5.6.2.1	Flachdruck	206
5.6.2.2	Tiefdruck	209
5.6.2.3	Hochdruck	211
5.6.2.4	Siebdruck	212

5.6.2.5	Prägefoliendruck	213
5.6.2.6	Sonderverfahren	214
5.6.2.7	Strahlenhärtende Druckfarben	214
5.6.3	Digitale Druckverfahren	218
5.6.3.1	Einleitung	218
5.6.3.2	Elektrofotografie	218
5.6.3.3	Thermodruck	220
5.6.3.4	Inkjetdruck	221
5.7	Verfahrensgruppe 6: Verfahren zum Transport in Maschinen	223
5.7.1	Einführung	223
5.7.2	Transport von Rolle zu Rolle	224
5.7.3	Transport von Bogen zu Bogen zu Zuschnitt	231
5.8	Verfahren zum Trocknen (Trocknungstechnik)	234
5.8.1	Einleitung	234
5.8.2	Grundlagen der Wärmeübertragung	234
5.8.3	Grundlagen von Trocknungsvorgängen	236
5.9	Zusammenfassung und Ausblick	240

6

**Prüfung von Werkstoffen und Erzeugnissen der
Papierverarbeitung 242**

6.1	Einführung	242
6.1.1	Grundlegende Aspekte zur Prüfung in der Papierverarbeitung	242
6.1.2	Allgemeine Hinweise zur Ausführung von Prüfungen	244
6.1.3	Normen und Regelwerke	246
6.1.4	Prüfsystem	247
6.2	Material und Einsatz orientierte Prüfungen von Werkstoffen	247
6.2.1	Einführung	247
6.2.2	Papier, Karton Papp	248
6.2.2.1	Übersicht zu Prüfungen bei Papier Karton Papp	248
6.2.2.2	Analyse von Strukturen und Inhaltsstoffen	254
6.2.2.3	Allgemeine Eigenschaften von Papierwerkstoffen	257
6.2.2.4	Basiseigenschaften	258
6.2.2.5	Festigkeitseigenschaften	261
6.2.2.6	Oberflächeneigenschaften	266
6.2.2.7	Permeationseigenschaften	267
6.2.2.8	Benetzungs- und Penetrationseigenschaften	268
6.2.2.9	Optische Eigenschaften	270
6.2.2.10	Bedruckbarkeitseigenschaften	272
6.2.2.11	Rill- und Faltverhalten	274
6.2.3	Folien	275
6.2.4	Klebstoff	277
6.2.5	Druckfarben und Lack	279
6.3	Prozessorientierte Prüfungen	279
6.3.1	Rillung/Faltung	279
6.3.2	Prägung	280
6.3.3	Scheuerfestigkeit/Abriebfestigkeit	281

6.3.4	Lichtechtheit	282
6.3.5	Schnittkantenqualität/Stauben	283
6.3.6	Siegelbarkeit	283
6.3.7	Verklebbarkeit	284
6.4	Erzeugnisorientierte Prüfungen	284
6.4.1	Bedruckte Erzeugnisse	284
6.4.2	Wellpappe	285
6.4.3	Verpackungen aus Wellpappe, Schachteln, Steigen und Trays ...	290
6.4.3.1	Wellpappenverpackungen	291
6.4.3.2	Faltschachteln aus Karton	292
6.4.3.3	Prüfungen an Verpackungen	293
6.4.4	Einschläge, Einwickler	296
6.4.5	Gewickelte Erzeugnisse (Trommeln, Dosen, Wickelkerne usw.)	297
6.4.6	Tüten, Beutel und Säcke	299
6.4.7	Etiketten	301
6.4.7.1	Etiketten zum Etikettieren von Mehrwegflaschen (Klebeetiketten)	302
6.4.7.2	Haftklebeetiketten (und sonstige Selbst- klebeprodukte)	303
6.4.8	Tissue und Tissue-Erzeugnisse	305
6.4.9	Buchbinderische Erzeugnisse	305
6.5	Transportorientierte Prüfungen	308

7 Wellpappe und Verpackungen aus Wellpappe 311

7.1	Einleitung	311
7.2	Papier, Hilfsmittel und Energie	312
7.3	Wellenarten, Wellenkombinationen und Sorten	314
7.3.1	Wellpappenarten	314
7.3.2	Wellenarten	315
7.3.3	Weit verbreitete Wellenarten und Kombinationen	316
7.3.4	Einteilung nach Sorten	316
7.4	Herstellung von Wellpappe	318
7.4.1	Wet End	319
7.4.1.1	Einseitige Maschine mit Abrollern und Splicern	319
7.4.1.2	Bandmaschine	320
7.4.1.3	Abroller und Splicer	321
7.4.1.4	Vorheiz- und Leimwerk	322
7.4.1.5	Heiz- und Zugpartie	323
7.4.2	Dry End	324
7.4.2.1	Kurzquerschneider und Formatwechsel	324
7.4.2.2	Schneid- und Rillautomat	324
7.4.2.3	Paddeleinheit	325
7.4.2.4	Querschneider	325
7.4.2.5	Ablage	327
7.5	Weiterverarbeitung der Wellpappe	328
7.5.1	Schachteln nach FEFCO-Code	328

7.5.2	Inliner-Maschinen	329
7.5.3	Druckmaschinen	331
	7.5.3.1 Preprint	332
	7.5.3.2 Digitaldruck	332
7.5.4	Stanzen	332
	7.5.4.1 Flachbettstanze	333
	7.5.4.2 Rotationsstanzen	334
	7.5.4.3 Fertigwarenlager und Versand	335

8 Erzeugung und Prüfung von Hygienepapieren 336

8.1	Begriffe und Definitionen	336
8.2	Tissue – Besonderheiten in Prozess und Eigenschaften	337
8.3	Verfahren in der Tissue-Verarbeitung	340
	8.3.1 Einleitung	340
	8.3.2 Allgemeine Verarbeitungsprobleme	341
	8.3.3 Fördern	342
	8.3.3.1 Abwickeln	342
	8.3.3.2 Aufwickeln	345
	8.3.4 Umformen	349
	8.3.4.1 Kalandrieren	349
	8.3.4.2 Prägen	350
	8.3.4.3 Falzen	353
	8.3.5 Fügen/Beschichten	355
	8.3.5.1 Fügen	355
	8.3.5.2 Applizieren von Beschichtungen	360
	8.3.5.3 Drucken	362
	8.3.6 Trennen	364
	8.3.6.1 Schneiden	364
	8.3.6.2 Perforieren	365
	8.3.7 Stapeln	366
	8.3.8 Verpacken	366
	8.3.8.1 Verpackung allgemein	366
	8.3.8.2 Verkaufsverpackung	367
	8.3.8.3 Transportverpackung	367
8.4	Prüfung von Tissue-Produkten	368
	8.4.1 Prüfung von Tissue und Tissue-Fertigprodukten	369
	8.4.2 Dicke und Grammatur	370
	8.4.3 Rollenkompressibilität	370
	8.4.4 Absorptionseigenschaften von Tissue	371
	8.4.5 Festigkeitsprüfungen	376
	8.4.6 Berstdruckprüfung	378
	8.4.7 Prüfung auf Perforationsfestigkeit	380
	8.4.8 Desintegration	381
	8.4.9 Prüfung auf Weichheit	382

9	Herstellung von Faltschachteln	386
9.1	Einführung	386
9.2	Einsatzgebiete	387
9.3	Lieferformen und Bauarten	388
9.4	Grundsätzliche Technologie bei der Herstellung von Faltschachteln	394
9.5	Eingesetzte Packstoffe	395
9.5.1	Überblick	395
9.5.2	Karton	396
9.5.3	Graukarton und Vollpappe	399
9.5.4	Beschichteter Karton	400
9.5.5	Kaschierte Wellpappe	400
9.6	Qualitätsforderungen an Faltschachteln	401
9.7	Qualitätsforderungen an die eingesetzten Packstoffe	402
9.7.1	Qualitätskriterien von Karton	402
9.7.2	Qualitätskriterien von kaschierter Wellpappe	403
9.8	Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Faltschachtel und den Eigenschaften der eingesetzten Werkstoffe	403
9.9	Verarbeitungsprozesse bei der Herstellung von Faltschachteln	405
9.9.1	Zuschnittherstellung	405
9.9.1.1	Überblick	405
9.9.1.2	Bedrucken	406
9.9.1.3	Stanzen und Vorbereitung der Biegestellen	410
9.9.2	Zwischenformherstellung	420
9.9.3	Endformherstellung	424
9.10	Gesetzliche Vorschriften und Empfehlungen	425
10	Etikettenherstellung	428
10.1	Einführung	428
10.2	Papiere zur Etikettenherstellung	430
10.3	Bogenverarbeitung zur Etikettenherstellung	431
10.4	Bahnverarbeitung zur Etikettenherstellung	435
10.4.1	Bahnverarbeitung zur Herstellung von Selbstklebeetiketten	435
10.4.2	Bahnverarbeitung zur Herstellung von Rundumetiketten	438
11	Herstellung von Büchern und Broschuren	440
11.1	Einleitung	440
11.2	Grundlagen der buchbinderischen Verarbeitung	440
11.2.1	Produkte der buchbinderischen Verarbeitung	440
11.2.2	Gliederung in Teilprozesse und Prozessabschnitte	443
11.3	Teilprozess Bogen- und Bahnverarbeitung	444
11.3.1	Schneiden	444
11.3.2	Falzen	445
11.3.3	Vorrichten	448
11.3.4	Vorbereiten von Verarbeitungs- und Nutzungsstellen	449

11.4	Teilprozess Buchblock- und Broschurenherstellung	450
11.4.1	Sammeln/Zusammentragen	450
11.4.2	Fügen des Blocks	452
11.4.2.1	Drahtheften (Drahtrückstichheften)	452
11.4.2.2	Fadenheften	454
11.4.2.3	Klebebinden	456
11.4.2.4	Fadensiegeln	462
11.4.2.5	Einzelblatt-Bindeverfahren	463
11.4.3	Dreiseitenbeschnitt	465
11.4.4	Blockausstattung	468
11.4.4.1	Schnittfärben	468
11.4.4.2	Runden und Abpressen	469
11.4.4.3	Fügen von Zusatzteilen	470
11.5	Teilprozess Deckenherstellung	471
11.5.1	Buchdeckenkonstruktionen	471
11.5.2	Schneiden der Deckenteile	473
11.5.3	Fügen der Decke	474
11.5.4	Veredeln der Decke	475
11.5.5	Runden der Decke	476
11.6	Teilprozess Endverarbeitung	477
11.6.1	Buchmontage und Falzeinbrennen	477
11.6.2	Komplettieren des Erzeugnisses	478
11.6.3	Verpacken des Erzeugnisses	479

12 Herstellung von Rundgefäßen und gewickelten Hülsen 481

12.1	Einleitung	481
12.2	Prägen von Schalen und Tellern	482
12.3	Ziehen von Stülpedekeldosen	484
12.4	Becherherstellung	485
12.5	Herstellen von Wickelhülsen	486
12.6	Herstellung von Kombidosen	488
12.7	Herstellung von Trommeln und Eimern	489
12.8	Herstellung von Eimern und Hobbocks	494
12.9	Herstellung von konischen Hülsen	495

13 Herstellung von Tüten, Beuteln und Säcken aus Papier 496

13.1	Einleitung	496
13.2	Herstellung von Tüten und Beuteln	497
13.2.1	Klassifizierung der Tüten und Beutel	497
13.2.2	Materialien für die Tüten- und Beutelherstellung	499
13.2.3	Klebstoffe für die Beutelherstellung	499
13.2.4	Spitztütenherstellung	500
13.2.5	Herstellung von Zweinahtflachbeuteln	500
13.2.6	Herstellung von Flachbeuteln, Seitenfaltenbeuteln und Bodenbeuteln	501

13.3	Sackherstellung	503
13.3.1	Klassifizierung der Säcke	503
13.3.2	Papiere für die Sackherstellung	505
13.3.3	Klebstoffe für die Sackherstellung	505
13.3.4	Verfahren zur Sackherstellung	506
14	Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel	511
14.1	Einführung	511
14.2	Marktentwicklung für Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel	513
14.3	Verpackungsmaterialien (Packstoffe) für Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel	515
14.3.1	Anforderungen an die Packstoffe	515
14.3.2	Rohkartone für KfN (Liquid Packaging Board - LPB)	517
14.4	Vorstufen der Packmittelherstellung für KfN	519
14.5	Abfülltechnik und Verpackungsendfertigung	521
15	Rechtliche Anforderungen an die Analytik von Papier und Karton	525
15.1	Einleitung	525
15.2	Rechtliche Grundlagen	525
15.2.1	Einführung	525
15.2.2	Nationale Vorschriften	527
15.2.3	Empfehlung XXXVI	528
15.2.4	Weitere Regelungen	529
15.2.5	Anforderungen für den Lebensmittelkontakt	531
15.2.6	Anforderungen aus dem Umweltbereich	532
15.2.7	Analytik von Papier und Karton	535
15.3	Migration	535
15.3.1	Wasserextrakt	536
15.3.2	Lösungsmittlextrakt	536
15.3.3	Migration in trockene Lebensmittel (Tenaxmigration)	537
15.3.4	Farbechtheit	539
15.3.5	Hemmhof	541
15.4	Analysenparameter im Wasserextrakt	541
15.4.1	Trockengehalt	541
15.4.2	Photometrie	542
15.4.3	Metalle	543
15.4.4	Primäre aromatische Amine	544
15.4.5	Pentachlorphenol	546
15.4.6	Bisphenol A	547
15.4.7	Epichlorhydrin und Chlorpropanole	547
15.5	Gehaltsanalytik	548
15.5.1	Anorganische Analysenparameter	548
15.5.2	Organische Inhaltsstoffe	550

15.5.3 Recycling	550
15.5.4 Mineralöl (MOSH/MOAH)	552
15.6 Sensorik	553
15.7 Zusammenfassung, Ausblick	555
 Sachwortverzeichnis	 557

1

Einführung und historischer Abriss

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Blechschmidt

Die **Papierverarbeitungstechnik** ist als ein stoffbezogenes Teilgebiet der **Verarbeitungstechnik** anzusehen. Ausgehend von den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten und Arbeitsmethoden der Verarbeitungstechnik und gegebenenfalls auch der Verfahrenstechnik, befasst sie sich mit den speziellen Problemen der **Verarbeitung von Papier, Karton und Pappe**. Diese Prozesse laufen nicht nur innerhalb der papierverarbeitenden Betriebe ab, sondern auch bei der Papierherstellung und Papierveredelung (z. B. Längs- und Querschneiden, Beschichten) sowie beim Einsatz der vorgefertigten Erzeugnisse (z. B. maschinelles Verpacken von Gütern in Schachteln).

Die Papierverarbeitungstechnik liefert **wissenschaftliche Grundlagen** insbesondere für

- die Gestaltung der Erzeugnisse aus Papier, Karton und Pappe,
- die Gestaltung der Prozesse zur Herstellung von Erzeugnissen aus Papier, Karton und Pappe,
- die Konstruktion von Maschinen für die Verarbeitung von Papier, Karton, Pappe und daraus hergestellten Erzeugnissen [1.1].

Das **Sortiment** der Erzeugnisse weist eine außerordentliche Vielfalt auf und erfasst Bereiche der Industrie und des persönlichen Lebens. Es reicht von Druck-Erzeugnissen über Verpackungsmittel, technische Mittel, Haushalts- und Hygieneartikel, Tapeten bis zu Spielkarten und Geldscheinen.

Die Gemeinsamkeit aller Bereiche der Papierverarbeitung liegt einerseits im Sortiment der zur Verfügung stehenden Werk- und Hilfsstoffe, andererseits in den möglichen Verarbeitungsverfahren. Für die Herstellung der speziellen Erzeugnisse sind damit die notwendigen Verarbeitungsprozesse zu gestalten. Während dafür zunächst nur Maschinen für einzelne Verfahren zur Verfügung standen, wurden vor rund 75 Jahren bereits die ersten kombinierten Maschinen und Anlagen in Betrieb genommen, z. B. Druck und Stanzautomaten und Kappenschachtel-Fließanlagen [1.2].

Eine besonders enge Verknüpfung der Papierverarbeitungstechnik besteht zur grafischen Technik und Verpackungstechnik mit ihren vielseitigen Erzeugnissen aus Papier, Karton und Pappe. Die **grafische Technik** und die heutige **Druckindustrie** besitzen eine lange Tradition. Die Erzeugnisse dienen dem Informationsaustausch, indem sie optisch wahrnehmbare, zeitlich fixierte Informationsträger vervielfältigen. Sie sind damit gleichzeitig Bestandteil der Informationstechnik [1,3].

Die **Verpackungstechnik** und die heutige Verpackungsmittel herstellende und anwendende Industrie sind eng mit dem zunehmenden Warenangebot und Warenaustausch verbunden. **Aufgabe der Verpackung** ist es, zwischen Erzeuger und Nutzer der Waren

- das verpackte Gut und die Umgebung des Gutes vor Verlusten und schädlichen Einwirkungen zu schützen,
- die Prozesse vom Verpacken über Lagerung, Transport, Verkauf und Gebrauch des Gutes zu rationalisieren,
- als Informationsträger die Kommunikation zwischen Erzeuger und Nutzer des Gutes zu unterstützen [1.4].

Das vorliegende Buch soll einerseits einen Überblick über das Gesamtgebiet ermöglichen, andererseits grundlegende Erkenntnisse über die wichtigsten Verarbeitungsverfahren vermitteln. Im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen dabei die **Wirkpaarung** als kleinstes Teilsystem bei der Verarbeitung eines Stoffes und die **Zustandsänderungen** des Verarbeitungsgutes. Die **Wirkpaarungstechnik** stellt die Verbindung zwischen geforderten stofflichen Veränderungen, für die Verarbeitung bedeutungsvollen Stoffeigenschaften und den anwendbaren technischen Mitteln her [1.5]. Die Wirkpaarung besteht aus dem **Arbeitsorgan** und dem **Verarbeitungsgut**, wobei durch gezielte Einwirkung des Arbeitsorgans auf das Verarbeitungsgut eine entsprechende Zustandsveränderung herbeigeführt wird [1.1]

Die **Hauptverfahren der Papierverarbeitung** sind [1.6]:

- umformende Verfahren (wie Prägen, Rillen und Wellenformen),
- trennende Verfahren (wie Schneiden und Stanzen),
- verbindende Verfahren (wie Kleben),
- Verfahren zur Kombination von Materialien (wie Beschichten, Imprägnieren, Laminieren),
- Verfahren zum Übertragen von Informationen (wie Drucken),
- Verfahren zum Transport in Maschinen (wie Zuführung des Verarbeitungsgutes zu den einzelnen Prozessschritten von der Rolle oder vom Bogen).

Die **industrielle Nutzung der Verfahren** ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung, vor allem bei folgenden Produkten [1.6][1.7]:

- Wellpapier oder Wellpappe,
- Verpackungen aus Wellpappe oder Wellpapier,
- Verpackungen aus Karton und Vollpappe,
- Haushalts- und Hygieneartikel,
- buchbinderische Erzeugnisse,
- Papiersäcke,
- Beutel, Tüten, Tragetaschen,

- Rundgefäße und gewickelte Hülsen,
- flexible Verpackungen,
- Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel,
- Sicherheitspapierprodukte (Banknotenpapierprodukte),
- Hartpapierwaren für Verpackungszwecke,
- Etiketten,
- Bürohilfsmittel und weitere.

Historie

Die Geschichte der **Beschreibstoffe** und des Papierses ist eingehend erforscht und dokumentiert. Zahlreiche Publikationen liegen dazu vor [1.8], [1.9].

Bei der Geschichte der **Papierverarbeitung** ergibt sich ein anderes Bild. Die Vielzahl der unterschiedlichen Produkte, Verfahren und Prozesse haben kein einheitliches Geschichtsbild ermöglicht. Bei Recherchen in der Literatur finden sich bis Ende des 20. Jahrhunderts wenig Ansätze.

Mit den Arbeiten von *Heinz Schmidt-Bachem* entstehen erstmals zusammenfassende Darstellungen der Geschichte der Papierverarbeitung, vor allem mit seiner Dissertation [1.10], [1.11], [1.12]. Es war naheliegend, ihn als Autor für diesen Abschnitt zu gewinnen. Leider ist er im Mai 2011 plötzlich verstorben. Die Zusammenfassung seiner Dissertation ist ein ausgezeichnete historischer Abriss, der hier wörtlich übernommen ist [1.10].

„Die Papier, Pappe und Kunststoffe verarbeitende Industrie bildet zusammen mit der Papiererzeugung und der Druckindustrie einen der drei Teilbereiche der **Papierwirtschaft**. Der Anteil der Papierverarbeitung am Gesamtumsatz der Papierwirtschaft liegt seit vielen Jahrzehnten durchgehend an zweiter Stelle hinter der Druckindustrie und vor der Zellstoff und Papier erzeugenden Industrie. Seit Ende des 14. Jahrhunderts war die Papier- und Pappeverarbeitung in Deutschland ausschließlich eine Angelegenheit des zunftgebundenen Handwerks. Ende des 18. Jahrhunderts gingen Teilbereiche zur **manufakturrellen Produktionsform** über. Sie gehörten im Übergang zum Fabrikzeitalter des 19. Jahrhunderts zu den begründenden Sparten der Papier und Pappe verarbeitenden Industrie. Ab der zweiten Hälfte der 1850er Jahre entwickelte sich die **spartenübergreifende Papierwarenindustrie**. Damit verbunden war die Bildung einer definitorischen Mehrdeutigkeit, die vor allem eine übersichtliche, klar gegliederte Darstellung der Branche nachhaltig erschwerte. Einige Bereiche (u. a. Tapeten, Buntpapiere) blieben weiterhin **branchengebundene Wirtschaftszweige** und wurden – insbesondere mit ihrem kulturgeschichtlichen Hintergrund – in der Literatur ausgiebig gewürdigt. Andere Bereiche wurden neu begründet (u. a. Papiergarn, Zigarettenpapier, Tragetaschen). Sie wurden trotz (wegen?) ihres massenphänomenalen Auftritts öffentlich jedoch kaum zur Kenntnis genommen.

Die Anfänge der Ausweitung hin zur Papier, Pappe und Kunststoffe verarbeitenden Industrie reichen über den vielseitigen, halbsynthetischen Werkstoff Papiermasse/-mâché

bis ins 18. Jahrhundert zurück. Seit dem ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts bilden die Werkstoffe Papier und vollsynthetische Kunststoffe (Bakelit) u.a. über die Hartpapier-Produktion einen Verbund. Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges setzten sich **Kunststoffe** (vor allem Polyethylen/-Folie) als gleichberechtigte Werkstoffe in der Papier und Pappe verarbeitenden Industrie durch. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts war die Papier und Pappe verarbeitende Industrie insbesondere über den Bereich **Verpackungsmittel** der größte Abnehmer der Kunststoffe herstellenden Industrie.

Die Papier, Pappe und Kunststoffe verarbeitende Industrie gehört zu den Ökonomiebereichen, in denen sich die wirtschafts- und sozialgeschichtlichen, aber auch die kultur-, alltags-, politik- und zeitgeschichtlichen Veränderungen des 19., 20. und 21. Jahrhunderts z. B. über die Themenkomplexe Konsum, Kommunikation, Verwaltung, Natur-, Umwelt-, Klimaschutz usw. in besonderer Weise widerspiegeln. Die Entstehung und Entwicklung der industriellen Papierverarbeitung ist als historische Fragestellung bislang weder umfassend erforscht noch in allgemeiner Form dargestellt worden. Sie ist selbst im Forschungsbereich Papiergeschichte ein weitgehend unbeachtetes Thema geblieben. Die wissenschaftliche und publizistische Geringschätzung der industriellen Papierverarbeitung – im Gegensatz zur handwerklichen – erklärt sich weitgehend durch die Vieldeutigkeit des Begriffes, durch die Vielschichtigkeit ihres Angebotes und nicht zuletzt durch ihre mangelnde Nähe zur Hochkultur oder zum vordergründig Spektakulären der Schwerindustrie.“

Die zunehmende **Industrialisierung der Papierverarbeitungstechnik** und die daraus resultierenden Anforderungen an das Personal führten notwendigerweise zur Schaffung entsprechender Ausbildungsstätten. So wurden beispielsweise seit 1934 an der **Kartongenfachschule Altenburg** in einem 3- bis 4-semesterigen Studium Kartonagentechner ausgebildet. In der daraus hervorgegangenen **Ingenieurschule** begann 1950 zunächst die Ausbildung von Technikern der Papierverarbeitung, bereits 1953 verließen die ersten 6 Studenten die Ausbildungsstätte als Ingenieure der Papierverarbeitung und Verpackungstechnik. In München wurden am **Oskar-von-Miller-Technikum** ab diesem Zeitpunkt ebenfalls Kartonagentechner und Ingenieure ausgebildet [1.13].

Heute ist die Papierverarbeitungstechnik, meist in Verbindung mit der Papiertechnik, grafischen Technik oder Verpackungstechnik, an Technischen Universitäten, Fachhochschulen und berufsbildenden Ausbildungsstätten ein anerkanntes, wissenschaftlich fundiertes Lehrgebiet.

Literaturverzeichnis

- [1.1] *Tenzer, H.-J.*: Leitfaden der Papierverarbeitungstechnik. Leipzig: Fachbuchverlag 1989
- [1.2] *Isheim, R.; Rothe, M.*: Menschen – Leben – Maschinen. Dresden: KAMA (Hrsg.) 2005
- [1.3] *Rausendorf, D.*: Grafische Technik – leicht verständlich. Leipzig: Fachbuchverlag 1998
- [1.4] *Dietz, G.; Lippmann, R. (Hrsg.)*: Wissensspeicher Verpackungstechnik. Leipzig: Fachbuchverlag 1985
- [1.5] *Goldhahn, G.*: Wiss. Zeitschrift der Techn. Universität Dresden 29 (1980) 1, S. 1
- [1.6] *Blehschmidt, J. (Hrsg.)*: Taschenbuch der Papiertechnik. 13. Abschnitt Papierverarbeitungstechnik. Leipzig: Fachbuchverlag 2010
- [1.7] *Wilken, R.*: Die Welt der Papierverarbeitung. Wochenblatt für Papierfabrikation 140(2012), 2, S. 90 – 94

-
- [1.8] *Weiß, W.:* Zeittafel der Papiergeschichte. Leipzig: Fachbuchverlag 1980
- [1.9] *Blechtschmidt, J. (Hrsg.):* Taschenbuch der Papiertechnik. 1. Abschnitt Einführung – Historischer Abriss. Leipzig: Fachbuchverlag 2010
- [1.10] *Schmidt-Bachem, H.:* Beiträge zur Industriegeschichte der Papier-, Pappe- und Folienverarbeitung in Deutschland. Dissertation Düren 2009
- [1.11] *Schmidt-Bachem, H.:* Tüten, Beutel, Tragtaschen – Zur Geschichte der Papierverarbeitungstechnik. Waxmann 2001
- [1.12] *Schmidt-Bachem, H.:* Aus Papier. Ort: De Gruyter 2012
- [1.13] Förderverein P2V-Zentrum Altenburg e.V.: 75 Jahre Kartonagenschule in Altenburg. Festschrift 2009

2

Begriffe und Definitionen

Von Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Blechschmidt

Zur einheitlichen Anwendung sind unter Nutzung verschiedener Literaturquellen [2.1], [2.2], [2.3], [2.4], [2.5] [2.6] wichtige Begriffe zusammengefasst:

Abscheiden: Trennen nach Phasen. nach Trocknung unter festgelegten Bedingungen zur Masse

absolut trocken (atro): Zustand eines Faserstoffes oder Papiers nach der Trocknung unter festgelegten Bedingungen. Theoretischer Wert, ersetzt durch ofentrocken (otro), siehe dort.

Altpapier: Oberbegriff für papierne Flächengebilde (Papier, Karton und Pappe), die außerhalb ihres Produktionsprozesses nach Verarbeitung und Gebrauch anfallen. Mengemäßig der wichtigste Rohstoff der Papierindustrie.

Altpapierstoff: Faserstoff aus Altpapier.

Bedruckbarkeit: Gesamtheit der Eigenschaften eines Bedruckstoffes, z.B. Papier, die ihn für das Bedrucken in einem bestimmten Druckverfahren geeignet machen.

Bedruckstoff (Druckträger): geeignetes Material, z.B. Papier, das in den verschiedenen Druckverfahren mithilfe von Druckform, Presskörper und Druckfarbe bedruckt wird.

Bedruckstoffverarbeitung (Bedruckstoffweiterverarbeitung): Prozessstufe der polygrafischen Industrie und verwandter Produktionszweige nach der Druckformenherstellung und dem Auflagendruck (Papierverarbeitung, Verpackungsmittelindustrie usw.), in der die Druckerzeugnisse in ihre endgültige Form gebracht werden oder in der spezielle Buchbindererzeugnisse und Papierwaren hergestellt werden.

Beschichten: Aufbringen von Teilchen eines formlosen Stoffes auf ein Flächengebilde, sodass eine geschlossene Schicht entsteht.

Biegen (Biegeumformen): Umformen des Verarbeitungsgutes um eine Biegekante mit definiertem Radius bis zu einem vorgegebenen Biegewinkel.

Blatt: Papier und Karton im ungefalteten Zustand, kleiner als Format A3.

Blattbildung: Gesamtmechanismus der Vorgänge und Reaktionen, die von der Faserstoff-suspension zum feuchten Blatt führen, technologische Zustandsveränderung.

Blattstruktur: Zuordnung der Fasern und Füllstoffe im Blatt zueinander.

Blister-pack-Verfahren: Bezeichnung für ein Verpackungsverfahren zum Herstellen von Schaupackungen für Stückgüter, indem diese Güter zwischen einer ebenen beschichteten Pappunterlage und einem meist aus Klarsichtfolie geformten Oberteil eingeschlossen werden.

curl: Rollneigung eines Papiers (sheet curl) oder Faserkräuselung (fiber curl).

Deinking: Verfahren zur Entfernung von Druckfarben aus der Suspension zerfaserten Altpapiers.

Druckform: Informationsträger, der die partielle Beschichtung eines Bedruckstoffes mit Druckfarbe zur Vervielfältigung der materiellen Gestalt optisch wahrnehmbarer, zeitlich fixierter Informationen ermöglicht. Der Informationsträger besitzt diese Eigenschaft selbst oder steuert die partielle Beschichtung des Bedruckstoffes. Die Druckform repräsentiert das Charakteristische eines Druckverfahrens.

Druckmaschine: Verarbeitungsmaschine, die den Druckprozess realisiert. Sie besteht im Wesentlichen aus dem Druckwerk, dem Farbwerk und den Elementen zur Bedruckstoffförderung.

Druckprozess: Prozess innerhalb der Polygrafie, bei dem eine Informationsübertragung von der Druckmaschine mithilfe von Druckformen durch partielles Beschichten der Bedruckstoffbogen oder -bahnen mit meist flüssiger Druckfarbe ausgeführt wird.

Druckverfahren: technologisches Verfahren für die mechanische Bild- oder Textvervielfältigung durch Übertragen von Farbe auf den Bedruckstoff.

Duplexkarton: Multiplexkarton, einseitig glatt, aus zwei Lagen bestehend.

einseitig glatt: Bezeichnung für ein beim Trocknen in der Papiermaschine auf einem Glätzzylinder nur auf einer Seite geglättetes Papier.

Falzen: Biegen eines Verarbeitungsgutes an einer nicht vorbereiteten oder durch z. B. Rillen vorbereiteten Stelle bei gleichzeitiger Einwirkung von Druck, sodass an der Biegestelle eine irreversible Gefügeveränderung eintritt und damit die Rückfederung auf nahezu null herabgesetzt wird.

Farbwerk: Baugruppe in der Druckmaschine, welche die Druckform mit Druckfarbe versorgt.

Faserorientierung: Lage der Fasern in der Papierebene.

Faserstoff: aus Pflanzenfasern gewonnene Stoffkomponenten der Papierherstellung.

flächenbezogene Masse: auf eine Flächeneinheit bezogene Masse, angegeben in g/m^2 .

Format, Papierformat: Größe eines Blattes oder Bogens, die in den Maßen Breite \times Länge angegeben wird.

Formation: räumliche Verteilung der Fasern im Papier, Blattformation ist das Ergebnis des Prozesses der Blattbildung.

Former: Bahnbildungsvorrichtung, bei der zumindest streckenweise keine freie Gegenfläche zum Faservlies existiert.

Fügen: Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der das Zusammenbringen von zwei oder mehreren Werkstücken oder von Werkstücken mit formlosem Stoff erfolgt. Beim Fügen wird ein örtlicher Zusammenhalt geschaffen, und es entstehen lösbare oder unlösbare Verbindungen, die Kräfte und Momente übertragen können. Der Verbindungsmechanismus kann a) formschlüssig, b) kraftschlüssig oder c) stoffschlüssig sein.

Füllstoff: meist anorganische, in wasserunlösliche feinteilige Substanz zum Erzielen besonderer Eigenschaften, die dem Ganzstoff vor der Blattbildung zugefügt werden.

geleimt: Bezeichnung für ein Papiers, dessen Saugvermögen gegen Wasser durch Zusatz von Leim oder anderen Chemikalien verringert wurde.

Heften: Fügen des Verarbeitungsgutes mit Drahtklammern (Drahtheften) oder mit Faden (Fadenheften), sodass eine unlösbare Verbindung entsteht.

holzfreies Papier: Papier aus gebleichtem Zellstoff. Der Holzstoffanteil darf maximal 5 % betragen, daher richtigere Bezeichnung „holzstofffreies Papier“ (im vorliegenden Buch verwendet).

holzhaltiges Papier: Papier, dessen Faserstoffanteil zu mehr als 5 % aus Holzstoff besteht; daher richtigere Bezeichnung „holzstoffhaltige Papiere“ (im vorliegenden Buch verwendet).

Holzstoff (mechanical pulp): durch mechanische Zerfaserung von Holz gewonnener Faserstoff.

Stein-Holzschliff (stone groundwood): durch mechanische Zerfaserung von Rundholz auf einem Schleiferstein gewonnener Faserstoff.

Refiner-Holzstoff (refiner mechanical pulp): durch mechanische Zerfaserung von Hackschnitzeln in einem Refiner (Scheibenmühle) gewonnener Faserstoff.

Imprägnieren: Ein- oder Aufbringen von Teilchen eines formlosen Stoffes auf bzw. in das Fasergefüge, ohne dass eine geschlossene Schicht entsteht.

Karton: flächiger, im Wesentlichen aus Fasern meist pflanzlicher Herkunft bestehender Werkstoff, der hinsichtlich der flächenbezogenen Masse ($150 \dots 600 \text{ g/m}^2$) sowohl in das Gebiet der Papiere als auch das der Pappe hineinreicht. Er ist steifer als Papier und wird im Allgemeinen aus hochwertigeren Stoffen als Pappe hergestellt.

Kaschieren: Vereinigen vorgefertigter Flächengebilde mithilfe eines Kaschiermittels oder aufgrund des thermoplastischen Verhaltens des Verarbeitungsgutes.

Keilschneiden: Trennen des Verarbeitungsgutes mithilfe eines keilförmigen, meist gegen eine Schneidunterlage arbeitenden Flach- oder Rundmessers.

Klassieren: Trennen von Faserstoffen nach geometrischer Form und Größe.

klebende Bestandteile: bei der Verarbeitung von Primär- und Sekundärfaserstoffen auftretende Bestandteile (Stickies und Störstoffe).

Kunststoffolie (Plastikfolie): dünne, flächige, flexible, aufwickelbare Bahn, hergestellt aus dafür geeigneten Kunststoffen, z. B. Polyethylen oder Polypropylen.

Lage, Faserstofflage: bei gegautschten oder gewickelten papiernen Flächengebilden Benennung für die einzelne Faserstoffbahn; die außenliegenden Lagen werden **Decklage** genannt.

Laufrichtung: Richtung, in der die Blattbildung auf der Papiermaschine erfolgt.

Liner: Sammelbegriff für papierne Flächengebilde bestimmter Festigkeitseigenschaften, die als glatte Bahnen bei der Herstellung von Wellpappe oder Vollpappe verwendet werden.

lufttrocken (lutro): Zustand eines Faserstoffes nach der Trocknung, der im Gleichgewicht zum Feuchtegehalt der umgebenden Luft steht.

maschinenglatt: Zustand eines Papiers nach Behandlung im Glättwerk am Ende der Papiermaschine, wobei beide Seiten des papiers mit einer bestimmten Glätte versehen werden.

Maschinenpappe: Vollpappe, die im Gegensatz zu Handpappe (Wickelpappe) auf Langsieb- oder Rundsiebmaschinen oder auf kombinierten Maschinen in endloser Bahn hergestellt wird.

Maschinenrichtung: Arbeitsrichtung der Papiermaschine, die im Allgemeinen die bevorzugte Faserrichtung im Papier ist.

Multiplexkarton: Karton aus mehr als drei Lagen, die sich entweder in der Stoffzusammensetzung, der flächenbezogenen Masse oder der Farbe voneinander unterscheiden und in feuchtem Zustand ohne Verwendung von Klebstoffen durch Pressen miteinander verbunden sind.

Nuten: Verfahrensschritt zur Vorbereitung einer Biegestelle durch Ausheben eines Spans aus einer Pappe. nach Trocknung unter festgelegten Bedingungen zur Masse

Oberseite: die der Siebseite entgegengesetzte Seite des Papiers.

ofentrocken (otro): Zustand eines Faserstoffes oder Papiers nach der Trocknung unter festgelegten Bedingungen.

Packgut: das zu verpackende Produkt.

Packmittel: Verpackungskomponente, die den Hauptbestandteil der Verpackung darstellt und zur Aufnahme des Packguts dient (Beispiel: Flasche, Schachtel).

Packstoff: alle Materialien, aus denen Verpackung besteht.

Packstück: die beim Verpackungsvorgang zusammengefasste Einheit, als Einzelpackung oder Sammelpackung (engl. packing unit), im Transportwesen ein Kollo (engl. trading unit).

Packung: in der Verpackungstechnik Einheit von Gut, Verpackungsmittel und Verpackungshilfsmittel. Im Transportwesen steht dafür Gebinde, Paket, Tray (engl. package).

Paperback: in der Polygrafie Bezeichnung für eine Broschur, deren Falzbogen zusammengetragen wurden und deren am Blockrücken angeklebter gerillter Umschlag typografisch anspruchsvoll gestaltet worden ist.

Papier: flächiger, im Wesentlichen aus Fasern meist pflanzlicher Herkunft bestehender Werkstoff, der durch Entwässerung einer Faserstoffsuspension auf einem Sieb gebildet wird. Dabei entsteht ein Filz, der anschließend verdichtet und getrocknet wird. Flächenbezogene Masse = $< 225 \text{ g/m}^2$.

papierne Flächengebilde: Oberbegriff für Papier, Karton, Pappe.

Papiermaschine: Maschine zur Herstellung einer endlosen Papierbahn aus Ganzstoff (Faserstoffsuspension pflanzlichen Ursprungs, vermischt mit Leim-, Füll- und Farbstoffen und gegebenenfalls weiteren Additiven) durch Wasserentzug.

Papierqualität: Beschaffenheit von Papier bezüglich seiner Eignung, die Qualitätsforderung zu erfüllen.

Papierverarbeitungstechnik: Teildisziplin des ingenieurwissenschaftlichen Gesamtgebietes der Verarbeitungstechnik mit dem Werkstoff Papier, deren Aufgabe die Analyse, Synthese und industrielle Realisierung aller stoffformenden, form- und lageabhängigen Prozesse im Bereich der Stoffwirtschaft ist.

Pappe: Oberbegriff für Vollpappe und Wellpappe.

Prägen: reliefartiges Umformen von Flächengebilden bzw. Formen von Hohlkörpern aus Flächengebilden ohne Faltenbildung unter Anwendung von Druck und gegebenenfalls Wärme.

Querprofil: kontinuierliche oder diskrete Verteilung einer Messgröße eines Papiers quer zur Laufrichtung.

Retention: Maß für die Zurückhaltung von Fasern und Feststoffen auf dem Sieb der Papiermaschine. Verhältnis der Masse der auf dem Sieb verbleibenden Faser- und Feststoffe zur Masse der auf das Sieb aufgetragenen Faser- und Feststoffe. Der Wert wird meist in % ausgedrückt.

Riffeln: wellenförmiges Umformen von flächigem Verarbeitungsgut mithilfe beheizter Riffelwalzen, sodass ein Gebilde aus aneinandergereihten starren Biegestellen entsteht.

Rillen: plastischer Materialverformungsprozess, der dazu dient, i. d. R. bewegliche Biegestellen vorzubereiten, damit aus den Materialien im weiteren Verarbeitungsprozess dreidimensionale Gebilde hergestellt werden können.

Ritzen: Verfahrensschritt zur Vorbereitung einer Biegestelle in der Kartonverarbeitung durch partielles Einschneiden über die Materialdicke.

Rolle: aufgewickelte Bahn in Form eines Zylinders, mit oder ohne Wickelhülse oder Wickelkern.

Rundsiebformer: Former mit einem Rundsieb als Bahnbildungseinrichtung.

Satinieren, Kalandrieren: außerhalb der Papiermaschine durch Druck, Wärme und Feuchte vorgenommene Verdichtung des Papiergefüges zum Erzielen von Glätte und/oder Transparenz.

Satz, Satzsetz: vom Hand- oder Maschinensetzer hergestelltes Teilerzeugnis der polygrafischen Industrie, das zur Vervielfältigung von Text in allen Druckverfahren benötigt wird.

Sieb: Element der Blattbildung in der Papiermaschine bei der Papierherstellung.

Siebdurchfall: Verhältnis der Massen von durch das Sieb in das Siebwasser gelangten Faser- und Feststoffen zu den auf das Sieb aufgetragenen Massen.

Siebmarkierung: Markierung, die während der Herstellung durch Eindrücken der Maschen des Siebes in die nasse Bahn entsteht.

Siebseite: Seite eines Papiers, die während der Herstellung mit dem Sieb in Berührung war.

Sortieren: Trennen nach einem physikalischen Merkmal.

Stauchen: Formen einer Wulst durch seitliches Zusammenraffen des Verarbeitungsgutes mithilfe beweglicher, gegen ein Schwert arbeitender Stauchschielen, wobei eine oszillierende oder rotierende Hauptbewegung der Arbeitsorgane möglich ist.

Stickies: Bezeichnung für klebende Partikel, die aus dem Rohstoff Altpapier resultieren. Sie lassen sich nach folgenden Merkmalen klassifizieren: **Klassifizierung nach Herkunft/Entstehung:** Primär- (werden mit dem Rohstoff eingetragen und kleben unter Prüfbedingungen) und Sekundärstickies (entstehen durch chemisch-physikalische Einflüsse im Prozess und kleben unter Prüfbedingungen). **Klassifizierung physikalisch-chemisch:** Abtrennbarkeit, Adhäsion/Klebrigkeit, Oberflächenenergiedichte, Größe. **Makro- und Mikrostickies** unterscheiden sich nach ihrer Abtrennbarkeit. Trennkriterium ist in der Regel die Schlitzweite einer Laborsortierung. Die im Siebrückstand detektierten Stickies stellen Makrostickies dar, während die im Durchlauf befindlichen Partikel als Mikrostickies bezeichnet werden.

Tiefziehen: Zugdruckumformen eines Blechzuschnitts (auch Ronde, Folie, Platte, Tafel oder Platine genannt) in einen einseitig offenen Hohlkörper oder eines vorgezogenen Hohlkörpers in einen solchen mit geringerem Querschnitt ohne gewollte Veränderung der Blechdicke. Ein runder Zuschnitt wird auch Ronde genannt. Auch in der Papierverarbeitung benutzter Begriff, hier aber richtigerweise Ziehen genannt (siehe dort).

Thermoformen: Verfahren zur Umformung thermoplastischer Kunststoffe unter Temperatureinfluss, umgangssprachlich oft Tiefziehen genannt. Kann jedoch nicht mit dem Tiefziehen von Metallen verglichen werden. Beim Tiefziehen rutscht Material nach, eine Wanddickenänderung ist nicht vorgesehen. Wanddickenänderungen gibt es nur beim Abstrektiefziehen, hier ist der Boden dicker als die Wand, da der zuerst tiefgezogene Napf anschließend durch Abstreckringe gezogen wird. Das Erzeugnis wird dünner und höher (Beispiel: Herstellung von Getränkedosen).

Tonen: Mitdrucken von außerhalb des Druckbildes liegenden Stellen der Druckform.

Trennen: in der Verarbeitungstechnik Aufhebung des stofflichen Zusammenhalts des Verarbeitungsgutes an genau definierten Stellen. In der Verfahrenstechnik/Papiertechnik: Klassieren, Sortieren und Abscheiden.

Umformen: Gestaltänderung des Verarbeitungsgutes, wobei die Masse beibehalten und der Stoffzusammenhalt im Wesentlichen beibehalten wird. Bildsame Formgebung.

ungeleimt: Bezeichnung für ein Fasergefüge und Papier, dessen natürliches Saugvermögen nicht durch den Zusatz von Leim verringert wurde (Gegensatz: geleimt).

Unterseite: siehe Siebseite.

Verdruckbarkeit: Gesamtheit der Eigenschaften des Bedruckstoffes und der Druckfarbe, die für die reibungslose Verarbeitung auf der Druckmaschine notwendig sind.

Verpackung: Umhüllung eines Produktes. Sie wird aus Packmitteln und Packhilfsmitteln während des Verpackungsvorganges gebildet (z. B. Transportverpackung, Umverpackung, Sichtverpackung). Es ist die Gesamtheit von Mitteln, die zum Schutze eines Gutes vor Gebrauchswertminderungen und Verlust, bei Transport, Umschlag und Lagerung, zur Erleichterung der Handhabung des Gutes, gegebenenfalls zum Schutz der Umwelt im Zirkulationsprozess, zur Information über und zur Werbung für das Gut dient.

Verpackungsmaschine: Maschine zum Vereinigen von zu verpackendem Gut mit den für das Verpacken vorgesehenen Verpackungsmitteln und -hilfsmitteln nach bestimmten Verpackungsverfahren zu einer Packung oder Ladeeinheit.

Verpackungsmittel: siehe Packmittel

Verpackungsprozess: realer Vorgang, durch den das Verpacken vorgenommen wird und dessen Ergebnis die Packung oder die Ladeeinheit ist.

Verpackungstechnik: Gesamtheit der Verpackungsverfahren und Arbeitsmittel (Geräte, Maschinen und Ausrüstungen) zur Realisierung des Verpackungsprozesses.

Verpackungsverfahren: lückenlos festgelegte Folge von Verpackungsoperationen zum Zwecke des Herstellens einer Packung oder Ladeeinheit.

Verpackungswerkstoff: siehe Packstoff

Vollpappe: massive Pappe (im Gegensatz zu Wellpappe) mit einer flächenbezogenen Masse $> 225 \text{ g/m}^2$, einlagig und gegautscht, auch zusammengeklebt, beklebt, imprägniert oder beschichtet als Maschinenpappe oder Wickelpappe hergestellt.

Wasserzeichen: Zeichnung im Papier, die beim Betrachten im durchfallenden Licht sichtbar wird. Man unterscheidet echtes Wasserzeichen (hergestellt durch Verdrängung und/oder Anreicherung von Stoff während der Herstellung auf dem Sieb), Molett-Wasserzeichen, imitiertes Wasserzeichen.

Wellpappe: Pappe aus einer oder mehreren Lagen eines gewellten Papiers, das auf eine Lage oder zwischen mehreren Lagen eines anderen Papiers oder anderer Pappe geklebt ist.

Wickeln: Formen von zylindrischen oder kegeligen Hülsen durch Übereinanderwickeln und Verkleben mehrerer Lagen eines Verarbeitungsgutes mithilfe eines Wickeldorns.

Wickelpappe, Handpappe: Vollpappe, hergestellt durch Aufwickeln einer oder mehrerer nasser Faserstoffbahnen auf einer Formatwalze.

Zellstoff: durch chemischen Aufschluss von Holz gewonnener Faserstoff.

Ziehen: Umformen eines ebenen Zuschnitts in einen starren Hohlkörper mithilfe eines geheizten Ziehwerkzeuges, wobei der überschüssige Werkstoff in Falten gelegt und verpresst wird.

Zweiseitigkeit: unbeabsichtigte Verschiedenheit der Oberflächeneigenschaften auf den beiden Seiten von Papier.

Literaturverzeichnis

- [2.1] *Blechschmidt, J. (Hrsg.): Altpapier. Leipzig: Fachbuchverlag 2011*
- [2.2] *Blechschmidt, J. (Hrsg.): Taschenbuch der Papiertechnik. Leipzig: Fachbuchverlag 2010*
- [2.3] *Göttsching, L.; Katz, C. (Hrsg.): Papier-Lexikon. Gernsbach: Deutscher Betriebswirte-Verlag 1999*
- [2.4] *Horn, J.; Reball, S. (Hrsg.): Moderne Technik von A bis Z. Leipzig: Fachbuchverlag 1991*
- [2.5] *Lexikon der grafischen Technik. 7. Auflage. Leipzig: Fachbuchverlag 1986*
- [2.6] *Tenzer, H.-J.: Leitfaden der Papierverarbeitung, Leipzig: Fachbuchverlag 1989*