

Inhalt

3	Einführung und historischer Abriss	17
3	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 Pappe	248
6.2.2.1	Übersicht zu Prüfungen bei Papier Karton Pappe	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	Verklebbbarkeit	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- klebprodukte)	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	Vorheizer 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 Grammat	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	Zuschnittsherstellung	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 Broschürenherstellung	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 Stülpedeckeldosen	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	Lösungsmittelextrakt	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
----------------------------------	------------