

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 | 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 | 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 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 Rundgefäß und gewickelten Hülsen 481

| | | |
|------|---|-----|
| 12.1 | Einleitung | 481 |
| 12.2 | Prägen von Schalen und Tellern | 482 |
| 12.3 | Ziehen von Stulpdeckeldosen | 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 |