

Inhalt

Vorwort	V
1 Einführung – Historischer Abriss	1
1.1 Älteste Beschreibstoffe	1
1.2 Erfindung des Papiers	3
1.3 Steigender Papierbedarf durch folgende Erfindungen	7
1.4 Schnell steigende Produktivität	8
2 Begriffe und Papiersorten	13
2.1 Begriffsklärung	13
2.2 Papiersorten	21
2.3 Lexikon der Papiersorten	22
3 Rohstoffe der Papiererzeugung	37
3.1 Übersicht	37
3.2 Aufbau und Zusammensetzung des Holzes	39
3.3 Holzqualität	46
4 Holzvorbereitung für die Faserstofferzeugung ...	49
4.1 Rundholzlagerung	50
4.2 Entrindung	51
4.3 Hacken	54
4.3.1 Einflussgrößen der Hackschnitzel auf die Qualität des Faserstoffes	55
4.3.2 Einflussfaktoren auf die Qualität der Hackschnitzel	56
4.3.3 Hacker	57

4.4	Lagerung der Hackschnitzel	58
4.5	Sortieren/Sichten des Hackgutes	60
4.6	Rindenverwertung	63
5	Mechanische Zerfaserung von Holz (Holzstoff)	65
5.1	Einführung – historischer Abriss	65
5.2	Rohstoff Holz	66
5.3	Verfahren	67
5.3.1	Stein-Verfahren	67
5.3.2	Refiner-Verfahren	81
5.4	Aufbereitung des Holzstoffs – Sortierung und Rejektbehandlung	91
5.4.1	Grundprinzipien und Parameter	91
5.4.2	Maschinen und Anlagen für Klassierung und Reinigung von Holzstoff	93
5.4.3	Rejektstoffbehandlung und Wärmerückgewinnung	98
5.5	Bleiche von Holzstoff	98
5.6	Latenz und Eigenschaften von Holzstoff	99
5.6.1	Latenz von Holzstoff	99
5.6.2	Eigenschaften von Holzstoff	100
6	Chemischer Aufschluss von Holz	107
6.1	Sulfitverfahren	107
6.1.1	Einführung und Überblick	107
6.1.2	Technologie der Sulfitzellstoffherstellung	109
6.1.3	Chemie des Sulfitaufschlusses	116
6.1.4	Verwertung der Sulfitalblauge	120
6.1.5	Regenerierung der Kochchemikalien	122
6.2	Sulfatverfahren	132
6.2.1	Einführung und Überblick	132
6.2.2	Technologie der Sulfatzellstoffherstellung	132
6.2.3	Chemie des Sulfataufschlusses	141
6.2.4	Nebenprodukte beim Sulfataufschluss	146
6.2.5	Regenerierung der Kochchemikalien	146

6.3	Bleiche	153
6.3.1	Einführung	153
6.3.2	Chemie und Technologie der Bleiche	155
6.4	Eigenschaften von Sulfit- und Sulfatzellstoffen	163
7	Altpapieraufbereitung	173
7.1	Begriffe und Definitionen	173
7.1.1	Kenngrößen	173
7.1.2	Altpapiersortenliste	175
7.2	Vor- und Nachteile des Altpapiereinsatzes	177
7.3	Physikalisch-chemische Besonderheiten von Altpapierfasern	178
7.4	Reaktivierbarkeit der Eigenschaftskennwerte von Altpapierstoffen	181
7.5	Reaktivierung von Altpapierstoffen für Produkte mit geringen Anforderungen an Helligkeit und optische Homogenität („Braune Linie“)	184
7.5.1	Lieferformen des Altpapiers	185
7.5.2	Reaktivierung der Festigkeitskennwerte	185
7.5.3	Probleme und Potenziale der Mahlung von recycelten Fasern	187
7.6	Reaktivierung von Altpapierstoffen für Produkte mit hohen Anforderungen an Helligkeit und optische Homogenität („Weiße Linie“)	190
7.6.1	Wechselwirkung zwischen Druckfarbe und Papier	191
7.6.2	Chemikalien des Deinking-Flotationsverfahrens und ihre Wirkung	193
7.6.3	Überblick über die Verfahrenstechnik der Druckfarbenflotation	195
7.6.4	Anlagentechnische Realisierung des Deinking-Flotationverfahrens	201
7.7	Klebende Bestandteile im Altpapier (Stickies)	203

8	Biogene Faserstoffe	207
8.1	Einführung und Überblick	207
8.2	Allgemeine Fasereigenschaften	208
8.3	Papiertechnologische Anforderungen	210
8.4	Agrarreststoffe	211
8.4.1	Zuckerrohr und Bagasse	211
8.4.2	Stroh	213
8.4.3	Hopfen	215
8.4.4	Spargel	216
8.5	Bastfasern (Hanf)	216
8.6	Blattfasern (Abaca)	219
8.7	Gräser	220
8.7.1	Bambus	220
8.7.2	Miscanthus	222
8.7.3	Gras	224
9	Additive der Papiererzeugung	229
9.1	Mineralische Additive	231
9.1.1	Charakterisierung von Füllstoffen und Pigmenten	233
9.1.2	Mineralische Füllstoffe und Pigmente	239
9.1.3	Dispergiermittel	253
9.1.4	Anwendungsbeispiele	256
9.2	Chemische Additive	259
9.2.1	Retentionsmittel und Entwässerungsbeschleuniger	261
9.2.2	Fixiermittel	272
9.2.3	Leimungsmittel	273
9.2.4	Trockenverfestiger	279
9.2.5	Nassfestmittel	280
9.2.6	Entschäumer/Entlüfter	284
9.2.7	Optische Aufheller	285
9.2.8	Farbstoffe	286
9.2.9	Biozide	289

10 Aufbereitung der Faserstoffe (Halbstoffe)	291
10.1 Dispergieren/Suspendieren	292
10.1.1 Kennzeichnung eines suspendierten Halbstoffsystems	293
10.1.2 Suspendieren von Halbstoffen im LC-Bereich	295
10.1.3 Suspendieren von Halbstoffen im MC-Bereich	297
10.1.4 Suspendieren von Halbstoffen im HC-Bereich	299
10.1.5 Vergleich der Konzepte	300
10.1.6 Kennzeichnung des Zerfaserungserfolges	301
10.1.7 Entstipper und Sekundärpulper	303
10.2 Trennprozesse	305
10.2.1 Ideale Trennung – Technische Trennung	306
10.2.2 Klassierprozesse	309
10.2.3 Sortieren	312
10.2.4 Schaltungsvarianten und Berechnungsgrundlagen für Trennprozesse	315
10.2.5 Abscheiden	317
10.3 Mischen, Stapeln, Lagern	319
10.4 Faserstoffmahlung	320
10.4.1 Physikalisch-chemische Aspekte der Mahlung	320
10.4.2 Mechanische Aspekte der Mahlung	322
10.4.3 Bauarten von Mahlmaschinen	324
10.4.4 Wirkpaarung in messergarnierten Mahlmaschinen	326
10.4.5 Einflussgrößen auf den Mahlprozess	328
11 Erzeugung von Papier	339
11.1 Überblick	339
11.1.1 Aufgabe der Papiermaschine und prinzipielle Lösung	339
11.1.2 Papiermaschinenarten	340
11.1.3 Beispiele für Einsparungen und Verbesserungen bei der Papiererzeugung	352
11.2 Stoffzufuhrsystem	353
11.2.1 Aufgabe und prinzipielle Lösung	353
11.2.2 Ausführung	354

XII Inhalt

11.3	Stoffauflauf	359
11.3.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	359
11.3.2	Bauformen und Betrieb	360
11.4	Siebpartie	367
11.4.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	367
11.4.2	Ausführungsformen	370
11.4.3	Siebe	374
11.5	Pressenpartie	376
11.5.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	376
11.5.2	Ausführungsformen	378
11.5.3	Presswalzen	379
11.5.4	Filze	382
11.6	Trockenpartie	383
11.6.1	Aufgabe und prinzipielle Lösungen	383
11.6.2	Ausführungsformen	389
11.7	Leimpresse	396
11.7.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	396
11.7.2	Ausführungsformen	396
11.8	Glätten	398
11.8.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	398
11.8.2	Ausführungsformen	398
11.9	Streichen	401
11.9.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	401
11.9.2	Ausführungsformen	402
11.10	Rollapparat	403
11.10.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	403
11.10.2	Ausführungsformen	405
11.11	Lauf der Bahn durch die Papiermaschine	406
11.11.1	Aufgabe und prinzipielle Lösung	406
11.11.2	Auf die Bahn wirkende Kräfte	406
11.11.3	Bahnverhalten und Veränderungen der Bahneigenschaften im Herstellprozess	408
11.11.4	Aufführen der Bahn durch die Papiermaschine	410
11.11.5	Ausführungsformen der Bahnführung in den Sektionen	411
11.12	Gleichförmigkeit der Papierbahn	412
11.12.1	Längs- und Querprofile von Papierbahnen	413
11.12.2	Längsprofile	413

11.12.3	Querprofile	416
11.12.4	Formation	430
11.12.5	Planlage, Ebenheit des Papiers	431
11.12.6	Symmetrie der Bahnstruktur in z-Richtung	434
12	Glätten und Ausrüsten von Papier	439
12.1	Einleitung zum Glätten von Papier	439
12.2	Grundlagen der Glättung	439
12.2.1	Glättungsparameter	440
12.2.2	Harter/Weicher Nip	441
12.3	Ausführungsformen der Glättungsanlagen	442
12.3.1	Glättwerke	442
12.3.2	Softnip-Kalander	443
12.3.3	Superkalander	445
12.3.4	Multinip-Kalander	447
12.3.5	Schuhkalander	449
12.3.6	Metallband-Kalander	452
12.3.7	Prägekalander	454
12.3.8	Frikitionskalander	454
12.4	Walzen in Glättwerken und Kalandern	454
12.4.1	Durchbiegungseinstellwalzen	454
12.4.2	Beheizte Walzen	457
12.5	Externe induktive Zusatzheizung	462
12.6	Dampfblaskästen	462
12.7	Düsengefeuchter	464
12.8	Rollenschneider	465
12.8.1	Wirkprinzip	465
12.8.2	Aufbau einer Rollenschneidmaschine	468
12.8.3	Nebeneinrichtungen	471
12.9	Formatausrüstung	472
12.9.1	Prinzip	472
12.9.2	Aufbau und Arbeitsweise des Simplex- Querschneiders	474
12.9.3	Sonderbauarten von Querschneidern	476
12.10	Verpacken von Papier	476
12.10.1	Verpacken von Rollenpapieren	476
12.10.2	Verpacken von Formatpapier	478

13 Streichen von Papier und Karton	481
13.1 Einführung	481
13.1.1 Zweck und Bedeutung	481
13.1.2 Entwicklung	483
13.1.3 Anforderungen beim Streichen von Papier und Karton	485
13.2 Materialien	488
13.2.1 Streichrohpapier	488
13.2.2 Pigmente	489
13.2.3 Bindemittel	493
13.2.4 Strichadditive	503
13.2.5 Streichfarben und ihre Eigenschaften	509
13.3 Prozesse beim Streichen	516
13.3.1 Streichfarbenaufbereitung	516
13.3.2 Auftragen von Streichfarbe	520
13.3.3 Dosieren von Streichfarben	523
13.3.4 Übertragung einer vordosierten Streichfarbe	530
13.3.5 Direktauftrag	533
13.3.6 Abstimmung von Streichfarbe und Rohpapier	536
13.3.7 Trocknen des gestrichenen Papiers	538
13.3.8 Satinage gestrichener Papiere	541
13.4 Gestrichene Produkte	541
13.5 Beispiele für Streichfarben für spezielle Einsatzzwecke	542
13.5.1 Streichfarbe für Papiere für den Tiefdruck	542
13.5.2 Streichfarbe für Papiere für den Offsetdruck	543
13.5.3 Streichfarbe zum Streichen von Karton	544
13.6 Alternative Streichverfahren	545
 14 Papierverarbeitungstechnik	 547
14.1 Einleitung	547
14.2 Die Verfahren der Papierverarbeitung	550
14.2.1 Gruppe 1: Umformende Verfahren	550
14.2.2 Gruppe 2: Trennende Verfahren	556
14.2.3 Gruppe 3: Verbindende Verfahren (Fügen)	570
14.2.4 Gruppe 4: Verfahren zur Kombination von Materialien	580

14.2.5	Gruppe 5: Verfahren zum Übertragen von Informationen (Drucken)	585
14.2.6	Gruppe 6: Verfahren zum Transport in Maschinen	599
14.3	Zusammenfassung und Ausblick	604
15	Wasserhaushalt	607
15.1	Frischwasseraufbereitung	607
15.1.1	Frischwasserherkunft	607
15.1.2	Aufbereitungsverfahren	607
15.2	Wasserkreisläufe	608
15.2.1	Wassernutzung	608
15.2.2	Kreislaufwasserreinigung	617
15.2.3	Funktion und Dimensionierung von Bütten und Behältern	625
15.2.4	Aspekte eines gut gestalteten Wasserkreislaufs	628
15.2.5	Wasserkreislaufeinengung	628
15.3	Abwasser	635
15.3.1	Abwasserbelastung	636
15.3.2	Übersicht zu den Verfahrensstufen einer Abwasserreinigungsanlage	638
15.3.3	Vorklärung	638
15.3.4	Anaerobe Verfahren	639
15.3.5	Aerobe Verfahren	640
15.3.6	3. Reinigungsstufe bzw. weitergehende Verfahren	642
16	Prozesskontrolle und Prüftechnik	645
16.1	Qualität und Prüfungen	645
16.1.1	Allgemeine Begriffe zu Prüfungen	646
16.1.2	Grundsätze und allgemeine Abläufe bei Prüfungen	647
16.1.3	Grundlagen von Prüfungen - Normen und Regelwerke	648
16.1.4	Dokumentation von Prüfergebnissen	649
16.2	Prüfungen in der Papiertechnik	650
16.2.1	Übersicht zu Prüfungen	650

16.2.2	Häufig verwendete Prüfnormen	655
16.2.3	Häufig verwendete Gütenormen	656
16.3	Laborprüfungen	658
16.3.1	Prüfungen von Faserstoffen	658
16.3.2	Prüfungen von Papier, Karton und Pappe	669
16.4	Online-Messungen	685
16.4.1	Beispiele für Online-Messungen	686
16.4.2	Zielsetzung der Online-Messungen und Regelungen	688
16.4.3	Online-Messungen für verschiedene Sortenbereiche	689
16.4.4	Messverfahren Qualitätsleitsystem	689
16.4.5	Messverfahren Kamerasyteme	696
16.4.6	Bahninspektionssystem (WIS)	696
16.4.7	Abrissanalysesysteme (WBA)	697
16.4.8	Bahnüberwachungssysteme (WMS)	698
16.4.9	Maschinendiagnose	698
16.4.10	Prozessleitsystem mit Feldgeräten	700
16.4.11	Virtuelle Sensoren	700
16.4.12	Regelungen	701
17	Energieeinsatz bei der Papiererzeugung	705
17.1	Energiebedarf	705
17.2	Energieerzeugung	706
17.3	Energieeinsatz	707
17.3.1	Papiermaschine	709
17.3.2	Stoffaufbereitung	713
17.3.3	Nebenanlagen	715
17.4	Energieeinsatz bei der Wellpappenerzeugung	717
17.5	Reduzierung des Energiebedarfs	719
17.5.1	Optimierungspotenziale	719
17.5.2	Nutzung von Niedertemperaturabwärme	721
17.5.3	Ausblick – neue Wege beschreiten	723
Index	727	