

INHALTSVERZEICHNIS

I. Geschichtliches	1
II. Rohstoffe	7
A. Betriebswasser und seine Aufbereitung	7
1. Allgemeines	7
2. Härtegrade	7
3. Grundwasser	8
a) Zusammensetzung	8
b) Nutzwasser	8
c) Nutzung	9
1. Einfache Brunnen	9
2. Tiefbrunnen	10
3. Artesische Brunnen	11
4. Oberflächenwasser	11
a) Zusammensetzung	11
b) Nutzung	12
1. Vorklärung und Filtration	12
2. Enteisung und Entmanganung	15
5. Rückwasser	16
6. Wasserverteilung	17
7. Anforderungen an ein Betriebswasser	18
8. Wasserverbrauch	20
B. Hölzer	21
1. Wachstum	21
a) Anatomie der Nadel- und Laubhölzer	23
2. Stoffliche Zusammensetzung	24
a) Zellulosen	24
b) Pektine	27
c) Weitere Zellwandgerüststoffe, bzw. Zellulosebegleiter	30
d) Lignine	33
e) Harzfettkörper	36
f) Gerbstoffe, Farbstoffe, stickstoffhaltige Körper und mineralische Bestandteile	37
3. Gesamte Holzzusammensetzung	38
a) Stammholz	38
b) Astholz	39
4. Feinbau der Holzzellen	40

5. Gewicht der Hölzer	41
6. Wasser- und Luftgehalt	42
a) Wassergehalt	42
b) Luftgehalt	44
7. Veränderung beim Lagern des Holzes	44
a) Holztrocknung	44
b) Weitere Veränderungen	46
8. Holzkrankheiten	47
9. Aufbau und Erzeugung der Wälder	48
a) Wuchsleistung und Holzfällung	49
b) Holzarten	50
c) Weltvorkommen von Hölzern	52
10. Klassifizieren und Messen	53
11. Einfluß der Holzqualität auf die daraus herzustellenden Zellstoffe	56
C. Stoffe zur technologischen Sulfitsäureerzeugung	59
1. Schwefel	59
a) Vorkommen	59
b) Eigenschaften und Anforderungen	60
2. Schwefelkies	61
a) Vorkommen	61
b) Eigenschaften und Anforderungen	62
c) Kiesabbrände	64
3. Andere Stoffe zur Sulfitsäureherstellung	65
a) Gasmasse	65
b) Flüssiges Schwefeldioxyd	66
4. Kalksteine	67
a) Vorkommen	67
b) Eigenschaften und Anforderungen	67
D. Stoffe zur technologischen Bleichmittelherstellung	70
1. Chlor	70
2. Ätzkalk	71
3. Chlorkalk	73
4. Steinsalz (Kochsalz)	74
5. Ätznatron	77
6. Sonderbleichmittel	79
III. Holzvorbereitung	81
1. Lagerplatz	81
2. Holzaufbereitung	88
a) Sägen, Spalten und Ästeentfernung	88
b) Schälen	93
c) Holztransporteure	110
d) Holzerkleinerung mit Sortierung und Förderung der Hackschnitzel	112

e) Sägeblatt-, Schäl- und Hackmesserbehandlung	132
f) Erfassung und Verwertung der Säge-, Schäl- und Sortierabfälle	132
3. Holzverbrauch für die Sulfitstoffherstellung	136
IV. Sulfitsäureherstellung	139
1. Allgemeines	139
2. Eigenschaften und technische Herstellung von Schwefeldioxyd	140
a) Schwefelöfen	142
b) Kiesöfen	147
c) Verarbeitung von Gasmasse und flüssigem SO ₂ sowie andere Möglichkeiten für die SO ₂ -Herstellung	160
3. Reinigen, Kühlen und Fördern von SO ₂ -Gasen	161
a) Gaswäscher	162
b) Elektrische Gasreinigung	165
c) Kühlung	171
d) Ventilatoren	172
4. Säureherstellung durch Adsorption von SO ₂ -Gasen	175
a) Adsorptionsgrundlagen	175
b) Technologische Turmsäureherstellung und andere Adsorptionsverfahren	176
c) Kontrollen	193
5. Schwefelverlustquellen	194
6. Betrachtungen zur Frage: Schwefel oder Kiesverbrennung?	197
7. Zusammensetzung und Erfassung der Gase aus den Sulfitkochen sowie deren Adsorption (Kochsäureherstellung)	198
a) Kocherabgase und Ablaugeentgasung	199
b) Adsorptionsmethoden	203
c) Cymolgewinnung	214
8. Kochsäuren	217
a) Zusammensetzung und Bevorratung der Kochsäuren	217
b) Hochprozentige Kochsäuren	219
c) Störende Beimengungen in Kochsäuren	221
9. Kochsäuren mit anderen Basen als Kalzium	222
10. Der Schwefelverbrauch für die Zellstoffherstellung und seine Beeinflussung	224
V. Der Sulfitaufschluß	227
1. Chemische Vorgänge beim Sulfitaufschluß	227
A. Einwirkungen auf die Körpergruppen	227
a) Lignine	227
b) Cellulosebegleiter (Kohlehydrate)	233
c) Harze	237
B. Wesentliches für die Gesamtkochung	238
2. Kocher	242
a) Kocherformen	242

b) Stehende Kocher	245
1. Hackschnitzelbehälter	245
2. Kocherkonstruktion	246
3. Kocherauskleidung	250
4. Dampfverteilung bei direkter und indirekter Kochung	257
5. Kocherarmaturen	262
6. Säureumlauf im Kocher und Zwangsumlauf mit Pumpen	274
c) Liegende und rotierende Kocher	279
3. Technologische Kochung	282
a) Holzfüllung	282
b) Säurefüllung und Holzdurchtränkung	287
c) Die eigentliche Kochung	292
d) Abaugegewinnung und Leeren	298
4. Die Kontrolle des Kochvorganges	310
5. Zellstoffsorten	315
a) Allgemeine Zellstoffsorten	315
b) Sonderzellstoffsorten	317
6. Sonderkochverfahren	324
a) Laubholzaufschluß	324
b) Aufschluß harzreicher Hölzer (Kiefern)	327
c) Sonderkochverfahren und kontinuierliche Kochung	329
7. Kocherausbeute	331
8. Wärmetechnik des Kochprozesses	334
a) Wärmeverbrauch	334
b) Abfallwärme und ihre Verwertung	339
9. Überwachung des Kocherbaumaterials	349

VI. Aufbereitung des Rohzellstoffes 357

1. Stoffbehälter und deren Entleerung	357
2. Vorsortierung	365
a) Grobstoffabscheidung	374
b) Sandfänge	378
c) Zellstoffentharzung	381
3. Nachsortierung	382
a) Nachsortierer	383
b) Faserfraktionierung	392
4. Sortieranlagen und Sortiereffekt	397
5. Stoffstapelbüten und Stoffpumpen	400
6. Feinstsortierung vor den Entwässerungsmaschinen	402
7. Entwässerungsmaschinenarten	404
A. Naßpartie	405
a) Stoffbütte und Stoffregler	405
b) Rundsiebmaschinen	409
c) Langsiebmaschinen	412

B. Trocknung	428
a) Allgemeines	428
b) Zylindertrocknung	430
c) Warmlufttrocknung	435
d) Raumbelüftung und Schwadenausnützung	440
e) Dampfverbrauch zum Zellstofftrocknen	443
f) Längs- und Querschneider sowie Packpressen	445
8. Feststellung der Zellstofftrockengehalte und Kontroll- methoden bei den Entwässerungsmaschinen	447
a) Trockengehalt	447
b) Kontrollmethoden an der Entwässerungsmaschine	450
9. Zellstoffmagazin	451
10. Veränderungen der Zellstoffe beim Lagern	453
11. Aufbereitung der Zellstoffabfälle einschließlich der Ab- wasserfasern	456
VII. Zellstoffbleiche und Veredelung	463
1. Allgemeines	463
2. Herstellung von Bleichlösungen	463
a) Chlorkalkauflösung	463
b) Calciumhypochloritherstellung aus flüssigem Chlor und Kalk	464
c) Elektrolyse von Kochsalzlösungen und Weiterverarbei- tung der dabei entstehenden Produkte	467
d) Andere Bleichmittel und Armaturenmaterial für Bleich- lösungsherstellung	479
3. Der Bleichvorgang	480
a) Holländerbleiche	482
b) Mehrstufige Turmbleiche	485
c) Alkalische Zwischenbehandlungen	493
d) Durchführung und Kontrolle der Bleichvorgänge sowie deren Dampfverbrauch	494
4. Zellstoffveredelung	498
a) Heißveredelung	500
b) Kaltveredelung	501
VIII. Bau und Eigenschaften der Zellstofffasern unter Berücksich- tigung von Sonderzellstoffen	505
1. Allgemeines	505
2. Der Feinbau der Zellstofffasern	505
a) Zellulosemoleküle	505
b) Feinbau der Fasern	509
c) Morphologie und Festigkeitseigenschaften der Fasern	511
3. Kennzeichnung von Zellstoffen	516
a) Chemische Untersuchungen	517
b) Physikalische Untersuchungen	525
4. Zusammensetzung einiger Sonderzellstoffe	531

IX. Abwässer und Nebenerzeugnisse	535
1. Abwässer	535
2. Ablaugen	538
A. Zusammensetzung	538
B. Verwertung der anorganischen Bestandteile	541
C. Verwertung der Kohlehydrate	542
a) Spiritus- und Alkoholerzeugung	542
b) Biologische Eiweißgewinnung	578
D. Verwertung der Lignine	583
a) Chemische Verfahren	583
b) Wärmetechnische Verfahren	588
3. Verzuckerung von Abfallholz oder Zellstoffen	597
X. Kraft- und Wärmewirtschaft	601
1. Allgemeines	601
2. Kraftverbrauch von Zellstoffwerken	603
3. Der Gegendruckbetrieb	605
4. Kesselanlagen	610
5. Dampfkraftmaschinen	618
6. Wärmeverwertung und Kraftanlagen	624
XI. Betriebsgestaltung und Wirtschaftsfragen	629
1. Allgemeines	629
2. Betriebsaufbau und Organisation	629
a) Betriebsanlagen und bauliche Gestaltung	629
b) Technische Gliederung	632
c) Kaufmännische Gliederung	635
3. Die Weltlage der Zellstoffindustrie	641
Literaturverzeichnis	649
Sachverzeichnis	666

ABBILDUNGS-VERZEICHNIS

1	Heberbrunnen	10
2	Wasservorklärung Bauart Firma Reissert	13
3	Rotorabwasser-Kreislaufanlage	17
4	Stück aus einem vierjährigen Stamm von Pinus Silvestris	22
5	Mizellenanordnung in der Faserzellwand	26
6	Modell der Koniferenholzfaser	27
7	Gehalt von Pektin und Wachs im Baumwollhaar	28
8	Modell der Holzfaser nach Freudenberg und Dürr	34
9	Schema einer Holzfaser	40
10	Verladung von Langholz	82
11	Krananlage zur Messung und Stapelung von Langholz	83
12	Wassermessung von Langholz	84
13	Floßholzelevator	85
14	Automatische Kreissägeablängung	85
15	Kabelkrananlage	86
16	Transport für Holzstapelung	86
17	Stapelung von Kurzholz	87
18	Sägeblattformen	89
19	Pendelsäge	89
20	Horizontale Kreissäge	90
21	Bandsäge	91
22	Spaltmaschine	92
23	Astbohrmaschine	93
24	Bezner-Vorschäler	96
25	Leistungskurven eines Vorschälers	97
26	Nachschäler	97
27	Buchenholzschäler	99
28	Kamyr-Entrindungstrommel	100
29	Ansicht von Entrindungstrommeln	101
30	Thorne-Entrindungsmaschine	103
31	Einweichvorrichtung für Schälmaschinen	106
32	Prinzip der Wasserschälmaschine System Schongau	106
33	Schongauer Maschine	107
34	Rollenholztransport einer Thorne-Maschine	110
35	Rollenholztransport	111
36	Holztransportanlage einer schwedischen Fabrik	111
37	Prinzip einer Holzhackmaschine	113
38	Hackbock	115
39	Hackwinkel	115
40	Hackmesserwinkel	116
41	Einstellung der Hackmesser	116
42	Rundholzhackmaschine	117
43	Spreißelholzhackbock	120
44	Zyklon	122
45	Bezner-Rollsichter	123
46	Miag-Schwingensichter	124
47	Konische Holzsortiertrommel	125
48	Schleudermühle	126
49	Zugabedüse für Holzförderung	129
50	Drehkolbengebläse	130
51	Kondux-Mühle	135
52	Rotierender Schwefelofen	143

53	Sonderausführung rotierender Schwefelöfen	144
54	Verbrennungskurve von Schwefel	146
55	Kiesröstofen L. C. IV	148
56	Kiesofenrührarm	149
57	Kiesofenetagenglockenverschluß	150
58	Röstofen mit sieben Etagen	152
59	Anordnung einer Schwefelkiesaufgabe	153
60	Schwefelverluste in Abhängigkeit von der Kieskorngroße	154
61	Abbrandschwefelverluste	156
62	Drehrohrofen	158
63	Ausnützung der Kiesverbrennungswärme	160
64	Gaswäscher	162
65	Wechselstromgaswäscher	163
66	Dreistufenwaschkühler	165
67	Prinzip der elektrischen Gasreinigung	167
68	Hochspannungsanlage	167
69	Kammer für elektrische Gasreinigung	168
70	Elektrische Gasreinigung	170
71	Gaskühler System Lurgi	173
72	Absorptionskurve für Turmsäurebetrieb	179
73	Holzauskleidung eines Säureturmes	181
74	Holzrost eines Säureturmes	182
75	Abschlußglocke	182
76	Oberer Turmabschluß	183
77	Säureturm	185
78	Eisenbetonturm	185
79	Gasverteilung	186
80	Säureturmschema	188
81	Säurestation	192
82	Gaskurve nach Enckell	199
83	Nomographische Darstellung des SO_2 -Gehaltes von Übertreibgasen	201
84	Beziehungen von Kochsäure-Vorwärmertemperaturen zur Kochtemperatur	205
85	Beziehungen zwischen Kocherfülldichte und Kochsäure	206
86	Recipient	207
87	Gasinjektor	207
88	Anordnung eines Gasinjektors	207
89	Ablaugeentspannung	208
90	Entspannungsgefäß	209
91	Strindlund-Speicher	210
92	Anordnung einer Kochergasrückgewinnung	212
93	Abhängigkeiten zwischen Kochsäure, SO_2 -Wiedergewinn und Schwefelverbrauch	214
94	Säurebehälter	218
95	Kurve über direkte Kochung	229
96	Sulfonierungsvorgang	231
97	Diagramm einer indirekten Kochung	233
98	Ausbeute an Zellstoff und Zucker bei verschiedenen Ca O-Gehalten der Kochsäure	235
99	Zuckerauslösung während des Kochprozesses	236
100	Säurebewegung im liegenden Kocher	243
101	Säurebewegung im stehenden Kocher	243
102	Ungünstige Kocherform	243
103	Günstige Kocherform	244
104	160-m ³ -Kocher	248
105	Geschweißter Kocher	249
106	Kocherhalsmauerung	255
107	Plattierte Kocherkuppel	257
108	Kocherdampfverteilung	259

109	Kocherkonsole für Dampftränge	260
110	Dampfdüse	260
111	Dampfeintritt im Entleerungskrümmern	261
112	Kocherunterteil	263
113	Kocheroberteil	264
114	Kocherventilanordnung	265
115	Kocherthermometer	265
116	Schema eines Kochersicherheitsventils	267
117	Eldrogerät	269
118	Sicherheitsventil am Kocher	270
119	Kocherventil	271
120	Säureprobeentnahmeventil	272
121	Gesamtausrüstung eines stehenden Kochers	273
122	Diagramm über SO ₂ -Gehalt im oberen und unteren Kocherteil	275
123	Kocherumlaufverfahren	276
124	Kalorifer	276
125	Lurgi-Umlaufverfahren	278
126	Liegender Kocher	280
127	Abgasstutzen eines liegenden Kochers	281
128	Zusammenhänge von Füllichte, Kochdampfverbrauch und Schwefelersparnis	283
129	Huntemüller-Füllapparat	285
130	Mörck-Füllapparat	285
131	Svensson-Füllapparat	286
132	Kochsäuredurchtränkung	289
133	Schwankungen der Stoffzusammensetzung	290
134	Stoffaufschlußgrad und Holzfeuchtigkeit	291
135	Kochdiagramm (Temperatur und Druck)	299
136	Aufschlußgrad und ATS-Gehalt	301
137	Ablaugeerfassung	305
138	Ablaugekolorimeter	312
139	Universalkolorimeter	313
140	Ligningehalt und Bleichbarkeit von Zellstoffen	318
141	Falzfestigkeit von Fichten- und Buchenzellstoff	325
142	Kontinuierlicher Kocher	331
143	Ausbeute und Wassergehalt des Holzes	332
144	Spezifische Wärme des Holzes	334
145	Einfluß der Füllichte auf den Wärmeverbrauch der Kochung	336
146	Ermittlung der Entspannungswärme	341
147	Prinzip eines Spiralvorwärmers	346
148	Röhrenvorwärmer	348
149	Elastizität von Stein und Mörtel	351
150	Ausmauerung von Kocherhälsen	355
151	Blebschäden durch Säureanfressung	355
152	Entwicklung der Kocherblechkontrolle	356
153	Kocherstoffgrube	357
154	Filtersteine	358
155	Transportschnecke	359
156	Transportkratzer	360
157	Stoffbagger	361
158	Schema einer Stoffgrubenentleerung System Fölsche	362
159	Stoffgrube zum Auspumpen	363
160	Ausschwemmen einer Stoffgrube	364
161	Stoffgrube zum Ausblasen der Kocher	365
162	Steinfänger	366
163	Stoffmengenregler	367
164	Wolf-Saugzellenfilter	368
165	Steuerkopf	369
166	Stoffabnahme am Zellenfilter	369
167	Imperial-Zellenfilter	371

168	Strindlund-Filter	372
169	Kamyr-Druckfilter	373
170	Opener	374
171	Astrommel	376
172	Jönssen-Wuchtschüttler	377
173	Voith-Wuchtschüttler	378
174	Sandfanganordnung	379
175	Sandfanggefälle	379
176	Sandfangstaulatten	380
177	Entharzungsvorrichtung nach Engelmayer	382
178	Schleudersortierer	383
179	Sieblochung	384
180	Kräftewirkung innerhalb eines Schleudersortierers	384
181	Bautzen-Schleudersortierer	386
182	Biffar-Schleudersortierer	386
183	Durchflußsichter	387
184	Nebrich-Knotenfänger	389
185	Voith-Knotenfänger	390
186	Prinzip eines Membransortierers	391
187	Anordnung dreier Membransortierer	392
188a)	Faserfraktionierung mit dem Hurum	394
188b)		
189	Faserrfänger System Strindlund	396
190	Zellstoff-Großraumbütte	400
191	Propeller-Stoffpumpe	401
192	Prinzip der Stoffschleuder	402
193	Erkensator	403
194	Schneckenpresse	405
195	Stoffbütte	406
196	Stoffregelung	407
197	Dickstoffregelung	408
198	Rundsieb-Entwässerungsmaschine	409
199	Kamyr-Entwässerungsmaschine	411
200	Imperial-Entwässerungsmaschine	412
201	Stoffauflauf	413
202	Siebgewebe	415
203	Sauger	418
204	Gautsch	420
205	Saugwalze	421
206	Naßpresse :	423
207	„Krennsche“ Heizpresse	425
208	Amerikanische Presse	425
209	Anordnung von Gummirillenwalzen	426
210	Anpreßwalzen	431
211	Zellstoff-Entwässerungsmaschine	433
212	Schema eines Fläkt-Trockners	437
213	Fläkt-Trockenschrank	438
214	Fläkt-Zusatztrockner	439
215	Schreider-Entlüftung	440
216	Fläkt-Entlüfter	441
217	Entlüftung mit Schwadenausnützung	442
218	Dampfverbrauch zum Zellstofftrocknen	443
219	Zellstofflängs- und -querschneider	446
220	Trockenprobeentnahme aus Zellstoffrollen	449
221	Transport von Zellstoffballen	452
222	Zellstoffballenstapelung im Magazin	453
223	Kollergang	457
224	Stabmühle	458
225	Biffar-Mühle	458
226	Füllner-Trichter	460

227	Fangstoffanlage System Humboldt	461
228	Chlorierungspumpe	466
229	Reinigungsanlage für Steinsalz	468
230	Zelle für Steinsalz-Elektrolyse	471
231	Chlorwasserturm	477
232	Bleichholländer	483
233	Kamyr-Bleiche	488
234	Kamyr-Mischrad	488
235	Kamyr-Filter in Betrieb	489
236	Turmbleiche System Pehrson	492
237	Thorne-Bleiche	492
238	FasermodeU nach Kratky	511
239	Verhackung von Kettenbüscheln	511
240	Quellungsvermögen von Zellstoff	515
241	Fraktionierungskurve von Buchen- und Fichtenzellstoff	520
242	Kettenlängen-Diagramm eines Spezial-Natronzellstoffes	521
243	Mahlresistenz von Zellstoffen	526
244	Festigkeiten von Zellstoffen	528
245	Zusammenhänge von Mahlgrad und Festigkeit von Zellstoffen	529
246a)	Ablaugegeschwindigkeit	539
246b)		
247	Ablauge-Dichtemesser	544
248	Temperaturregelung für die Gärung	549
249	Brennereihefe	551
250	Vor- und Nachgärbottich	553
251	Gärschacht	553
252	Merk-Gärverfahren	555
253	Avenarius-Gärverfahren	556
254	Böden einer Destillierkolonne	560
255	Aldehyd-Abscheidung	562
256	Schema einer Spritanlage	565
257	Dampfverbrauch und Alkoholgehalt einer Maische	568
258	Brennereihefe Rasse „M“	579
259	Wasserdiagramm der Ablauge	589
260	Ramèn-Anlage	593
261	Ramèn-Maischevoredampfung	593
262	Kohlenersparniskurve bei einer Ramèn-Anlage	594
263	Rosenblad-Eindampfungsanlage	596
264	Kraftverbrauch von Zellstoffanlagen	604
265	Teilbelastungskurven von Zellstoffabriken bezüglich Kohle und Kraft	605
266	Mollier-Diagramm	607
267	Dampfturbinenkraftausbeute aus Heizdampf	608
268	Abwärmeverluste	613
269	Strahlungssteilrohrkessel	614
270	La-Mont-Kessel	615
271	Dampfverteilungsschema eines Zellstoffwerkes für direkte Kochung	627
272	Eisenbetonrahmen-Konstruktion als Werksbauweise	631
273	Ermittlung der kritischen Umsatzzahlen	636
274	Welterzeugung an chemisch bereiteten Zellstoffen	641
275a)	Zellstoffproduktionsentwicklung einiger Staaten der Welt	643
275b)		
276	Entwicklung des Zellstoffverbrauches für die Kunstfaser-industrie	644
277	Lage der Zellstoffwerke in Österreich	645
278	Zellstoffeinfuhr Brasiliens im Jahre 1937	648