

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Indizes	XVII
0. Einleitung	1
0.1. Begriffe und Fragestellungen	1
0.2. Zur Thermodynamik der Trocknung	3
1. Stoff- und Energieumsatz beim Trocknen	5
1.1. Die Bedeutung von Stoff- und Energiebilanzen	5
1.2. Stoffbilanzen	5
1.3. Energiebilanzen	8
2. Die Darstellung der Zustände des Trockenmittels im $h-x$-Diagramm	14
2.1. Das $h-x$ -Diagramm für Dampf-Gas-Gemische	14
2.1.1. Entwicklung des $h-x$ -Diagramms für Wasserdampf-Luft-Gemische ..	14
2.1.2. Das $h-x$ -Diagramm bei verschiedenem Gesamtdruck P	16
2.1.3. Zur Aufstellung von $h-x$ -Diagrammen für sonstige Gas-Dampf- Gemische	20
2.1.4. Anleitung zur Überschlagsrechnung der wichtigsten Daten für Lösungs- mittel	21
2.1.5. Anwendung des $h-x$ -Diagramms bei der Aufstellung von Energie- bilanzen	23
2.1.6. Beispiel zur Aufstellung und Ausdeutung von Energiebilanzen für Trockner	23
2.1.7. Anwendung des $h-x$ -Diagramms zur Darstellung von Zustands- änderungen	26
2.1.7.1. Mischung von Luftmengen	26
2.1.7.2. Einspritzen von Wasser oder Dampf in feuchte Luft und der Randmaßstab im $h-x$ -Diagramm	27
2.1.7.3. Zustandsänderungen gleicher Kühlgrenze (reine Lufttrock- nung)	29
2.1.7.4. Deutung der Vorgänge bei der Luftpertrocknung	31
2.1.7.5. Die Bestimmung des Wasser-Dampfgehaltes der Luft aus der psychometrischen Messung und dem $h-x$ -Diagramm bzw. der Sprungschen Formel	32
2.2. Die Trocknung mit Rauchgasen	32
2.2.1. Näherungsweise Gleichheit der $h-x$ -Diagramme für Rauchgase und Luft	33
2.2.2. Stoff- und Energiebilanz bei der Verbrennung	34
2.2.2.1. Stoffbilanz	34
2.2.2.2. Energiebilanz	35
2.2.3. Zunahme der Enthalpie Δh_V und des Wasserdampfgehaltes Δx_V bei der Verbrennung	36

2.2.3.1. Die Zunahme der Enthalpie Δh_V	36
2.2.3.2. Die Zunahme des Wassergehaltes Δh_V	41
2.2.4. Anwendung auf die Rauchgastrocknung	43
2.2.5. Beispiel zur Anwendung des $h-x$ -Diagramms auf Trocknungsvorgänge (Rauchgastrocknung)	43
3. Die Bindung der Flüssigkeit an das Gut	47
3.1. Der Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Flüssigkeitsgehalt des Gutes ..	47
3.1.1. Die Beeinflussung des Dampfdruckes durch äußere Kräfte	47
3.1.2. Der Dampfdruck über Kapillaren und Tropfen	48
3.1.3. Der Dampfdruck über Lösungen	49
3.1.4. Der Dampfdruck über adsorbierten Gasen	50
3.1.5. Der Dampfdruck über Absorbentien	51
3.1.6. Die Sorptionsisothermen von Trocknungsgütern	54
3.1.7. Die Darstellung des Gleichgewichtszustands im $h-x$ -Diagramm	64
3.2. Die Bindungswärme der sorbierten Flüssigkeit	64
4. Die Grundlagen der Wärmeübertragung	68
4.1. Wärmestrahlung	69
4.1.1. Die Berechnung des Strahlungsaustausches bei grauen Körpern in strahlungsdurchlässigen Medien	70
4.1.1.1. Vollständiger Strahlungsaustausch	70
4.1.1.2. Teilweiser Strahlungsaustausch zwischen beliebigen Flächen ..	74
4.1.1.2.1. Die Einstrahlzahl Φ für einige häufig vorkommende Fälle	74
4.1.1.2.2. Die Wirkung von Reflektoren	79
4.1.2. Die Strahlung bei teilweise durchlässigen Körpern und Medien	81
4.1.2.1. Die spektrale Energieverteilung bei der „schwarzen“ Strahlung	82
4.1.2.2. Das Verhalten realer Körper	84
4.1.2.2.1. Die selektive Emission	84
4.1.2.2.2. Reflexion, Absorption, Durchlässigkeit fester und flüssiger Körper	85
4.1.2.3. Die Gasstrahlung	88
4.2. Wärmeleitung	91
4.2.1. Das Grundgesetz der Wärmeleitung	93
4.2.2. Die Berechnung der Wärmeleitung in verschiedenen geometrisch einfachen Körpern im Beharrungszustand	94
4.2.2.1. Unendlich ausgedehnte ebene Wände	94
4.2.2.2. Unendlich lange konzentrische Zylinder (Rohrleitungen mit Wärmedämmung)	95
4.2.2.3. Die konzentrische Hohlkugel	95
4.2.2.4. Die Kreisscheibe	96
4.2.3. Die Wärmeleitfähigkeit fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe	96
4.2.4. Die Wärmeübertragung durch Strahlung und Leitung in dünnen Luftschichten bei veränderlichem Luftdruck	100
4.2.5. Die Wärmeleitfähigkeit trockener poriger Stoffe	104
4.2.5.1. Der Einfluß der Porosität und Verbindung der Feststoffteilchen ..	105
4.2.5.2. Der Einfluß der Temperatur	108
4.2.5.3. Der Einfluß des Luftdrucks auf die Wärmeleitfähigkeit poriger Stoffe	109
4.2.6. Wärmeleitfähigkeit von Schüttungen	113
4.2.7. Wärmeaustausch bei kurzfristigem Kontakt zwischen zwei Körpern ..	115
4.2.7.1. Kurzfristiger Kontakt bei konstanter Oberflächentemperatur ..	116

4.2.7.2. Der Wärmeaustausch bei zeitlich veränderlicher Oberflächen-temperatur	123
4.2.8. Zeitlich veränderliche Wärmebewegung bei längerer Einwirkungsdauer	124
4.3. Wärmeübergang	124
4.3.1. Der Wärmeübergangskoeffizient durch Strahlung	125
4.3.2. Der Wärmeübergang durch Konvektion in bewegten Medien	126
4.3.2.1. Der Wärmeübergang bei außenumströmten Einzelkörpern und die Einführung der Kenngrößen des Wärmeübergangs	128
4.3.2.1.1. Parallel angeströmte Platte bei laminarer Grenzschicht	132
4.3.2.1.2. Parallel angeströmte Platte bei turbulenten Grenzschichten	132
4.3.2.1.3. Die versuchsmäßig ermittelten Abhängigkeiten des Wärmeüberganges bei außenumströmten Körpern	132
4.3.2.1.4. Freie Strömung (Auf- oder Abtriebsströmung)	140
4.3.2.2. Der Wärmeübergang bei innendurchströmten Körpern (Rohren, ebenen Kanälen usw.)	144
4.3.2.2.1. Bezeichnungen und Definitionen	144
4.3.2.2.2. Wärmeübergang in durchströmten Kanälen bei hydrodynamisch ausgebildeter laminarer Strömung und thermischen Anlauf	147
4.3.2.2.3. Wärmeübergang in laminar durchströmten Kanälen bei hydrodynamischem und thermischem Anlauf	148
4.3.2.2.4. Wärmeübergang in turbulent durchströmten Kanälen	148
4.3.2.3. Zusammenfassende Darstellung des Wärmeübergangs bei durch- und überströmten Körpern an Luft	150
4.3.2.3.1. Definitionen	150
4.3.2.3.2. Entwicklung des allgemeinen Diagramms	154
4.3.2.3.3. Haufwerke in geordneter und ungeordneter Verteilung der Körper (geschüttete Güter)	158
4.3.2.3.4. Über die Anwendung der Tafel III für vielschichtige Haufwerke	161
4.3.2.3.5. Die Bestimmung von n , d^* und d^*/l für Schüttungen	165
4.3.2.3.6. Wärme- und Stoffübergang in Wirbelschicht	167
5. Die Stoffbewegung bei Strömung und Diffusion	169
5.1. Begriffe	169
5.2. (Knudsensche) Molekularbewegung	170
5.3. Laminare Strömung	173
5.4. Turbulente Strömung	175
5.5. Diffusion	175
5.5.1. Zweiseitige Diffusion von Gasen ineinander	175
5.5.2. Einseitige Diffusion eines Dampfes in einem Gas (Verdunstung)	179
5.6. Die Stoffbewegung in Haufwerken, Schüttungen und porigen Gütern	183
5.7. Der Diffusionswiderstand poriger Güter (Diffusionswiderstandsfaktor und Wegfaktor)	184
5.8. Der Strömungswiderstand poriger Güter	189
5.8.1. Gleichwertiger Durchmesser und Wegfaktor bei durchströmten Gütern	190
5.8.2. Versuchsergebnisse bei der Durchströmung von Haufwerken und porösen Gütern	193

5.8.3. Physikalische Deutung der Vorgänge in porigen Gütern (Der Wegfaktor und der Stoßverlust bei der Stoffbewegung in Kanälen ungleicher Querschnitte)	196
5.8.3.1. Röhren mit unstetiger Querschnittsänderung	198
5.8.3.2. Die Bewegungsvorgänge in Kugelhaufwerken	201
5.8.4. Zusammenfassung und die Berechnung des Druckverlustes bei der Durchströmung von Schüttungen	206
5.9. Die Flüssigkeitsbewegung in porigen Gütern unter der Wirkung von Kapillarkräften (Kapillarwasserbewegung)	207
5.9.1. Die Ursache der Flüssigkeitsbewegung	207
5.9.2. Der Feuchteleitkoeffizient	209
5.9.3. Das Grundgesetz der Flüssigkeitsbewegung in einer Kapillaren	210
5.9.3.1. Die treibende Kraft	210
5.9.3.2. Der Flüssigkeitstransport in Einzelkapillaren	213
5.9.4. Die kapillare Flüssigkeitsbewegung in Poresystemen	215
5.9.4.1. Der Ansatz zur Beschreibung der Kapillarwasserbewegung in Poresystemen	215
5.9.4.2. Die Grundgesetze der Kapillarwasserbewegung in Poresystemen dargestellt an einem Modellkörper	216
5.9.4.3. Zur Anwendung der Gesetzmäßigkeiten auf die kapillare Flüssigkeitsbewegung in porösen Körpern	221
5.9.5. Die Feststellung von Kapillarverteilungskurven	222
5.9.5.1. Aus der Dampfdruckabsonkung im hygroscopischen Bereich	222
5.9.5.2. Aus Schleuderversuchen im nichthygroscopischen Bereich	223
5.9.6. Bestimmung des Feuchteleitkoeffizienten	229
5.9.6.1. Im Beharrungszustand der Kapillarwasserbewegung	229
5.9.6.2. Aus Trocknungsversuchen im nichthygroscopischen Bereich	234
5.9.6.3. Aus Befeuchtungsversuchen	236
5.9.6.4. Aus der Kapillarverteilungskurve	238
5.9.6.5. Aus sonstigen Versuchen	239
5.9.6.6. Die Größenordnung der Feuchteleitkoeffizienten	241
5.9.7. Flüssigkeitstransport in nichtporigen Gütern infolge Flüssigkeitsdiffusion	241
5.10. Stoffübergang	243
5.10.1. Der Stoffübergangskoeffizient	243
5.10.2. Die Gesetzmäßigkeit des Stoffübergangs	244
5.10.2.1. Der Zusammenhang zwischen Wärme- und Stoffübergang für Grenzfälle	244
5.10.2.1.1. Ruhende oder laminar bewegte Grenzschichten konstanter Dicke	244
5.10.2.1.2. Rein turbulenter Austausch	246
5.10.2.2. Die Abhängigkeiten des Stoffübergangs in strömenden Medien	248
5.10.3. Die Abhängigkeiten des Stoffübergangs bei großen Teildruckunterschieden	249
5.10.4. Die Beeinflussung des Wärmeübergangs durch den Stoffübergang	251
5.10.5. Das Verhältnis α/β	254
5.10.5.1. Für erzwungene Strömung	254
5.10.5.2. Bei Auftriebsströmung	256
5.10.6. Die Abhängigkeit der Temperatur des nassen Gutes bei der Lufttrocknung von dem Verhältnis α/β	258
5.10.7. Stoffwerte für die Berechnung des Wärme- und Stoffaustausches in wasserdampfgefeuchter Luft	262
5.10.8. Zusammenfassung	262
6. Wärme- und Stofftransport in feuchten Gütern	269
6.1. Die Wärmeleitung in feuchten Trocknungsgütern	269

6.1.1. Problemstellung	269
6.1.2. Die Wärmeleitfähigkeit von Stoffen mit maximaler Feuchte	269
6.1.3. Die Charakterisierung der Feststoffstruktur	270
6.1.4. Die äquivalente Leitfähigkeit der Porenluft unter dem Einfluß der Dampfdiffusion	271
6.1.5. Die Wärmeleitfähigkeit feuchter Stoffe in nicht gefrorenem Zustand ..	274
6.1.6. Die Wärmeleitfähigkeit feuchter Stoffe in gefrorenem Zustand	279
6.2. Stofftransport in feuchten Trocknungsgütern	280
6.2.1. Problemstellung	280
6.2.2. Stationärer Transport durch einen feuchten Stoff	281
6.2.3. Instationärer Transport durch einen feuchten Stoff	282
7. Die Vorgänge bei der Trocknung fester Stoffe	287
7.1. Beschreibung des Trocknungsablaufs	287
7.2. Grundsätzliches über die Trocknung kapillarporöser Güter im Temperaturgleichgewicht	292
7.2.1. Der Trocknungsablauf bei einem System von zwei Kapillaren	293
7.2.1.1. Der erste Abschnitt der Trocknung bis zum Knickpunkt ..	293
7.2.1.2. Die Knickpunktkurve	294
7.2.1.3. Der zweite Abschnitt der Trocknung	295
7.2.1.4. Ende des Trocknungsvorgangs	296
7.2.2. Die Knickpunktskurve und der Trocknungsverlauf für ein ideelles Trocknungsgut	297
7.2.3. Allgemeine Folgerungen	298
7.2.4. Ermittlung der Trocknungszeit aus Trocknungsverlaufskurven	301
7.3. Experimentelle Feststellungen über den Trocknungsverlauf an charakteristischen Trocknungsgütern	301
7.3.1. Versuchsergebnisse bei Lufttrocknung mit niedrigen Temperaturen ..	303
7.3.1.1. Ziegelsteine	303
7.3.1.2. Kugelhaufwerke einheitlicher Körnung	305
7.3.1.3. Ton	313
7.3.1.4. Papierstoff	319
7.3.1.5. Seife	322
7.3.1.6. Holz	326
7.3.1.7. Kartoffelscheiben	332
7.3.1.8. Getreide	335
7.3.1.9. Trocknung von Gütern mit verkrustenden Oberflächen	338
7.3.1.9.1. Nicht verkrustende unlösliche Farbstoffe	339
7.3.1.9.2. Verkrustende lösliche Farbstoffe	339
7.3.1.9.3. Gips	342
7.3.1.10. Trocknung von Molekülkolloiden	344
7.3.1.10.1. Einteilung und charakteristisches Verhalten ..	344
7.3.1.10.2. Trocknungsverhalten von Kunststoffen	346
7.3.1.10.3. Trocknungsverhalten von Gelen	348
7.3.1.11. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse für Lufttrocknung unter konstanten äußeren Bedingungen	349
7.3.2. Versuchsergebnisse bei anderen Trocknungsarten	350
7.3.2.1. Trocknungsvorgang im Vakuum	350
7.3.2.2. Sublimationstrocknung	356
7.3.2.3. Trocknungsvorgänge bei innerer Wärmezufuhr (Hochfrequenztrocknung)	362
7.3.2.4. Diskontinuierliche Vakuumtrocknung	364
7.3.2.5. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse bei anderen Trocknungsarten als bei Lufttrocknung	367

8. Der Einfluß der äußeren Bedingungen auf die Trocknungsgeschwindigkeit	369
8.1. Einfache Berechnungen für die verschiedenen Trocknungsverfahren bei plattenförmigen Trocknungsgütern	369
8.2. Die Trocknungsgeschwindigkeit im ersten Trocknungsabschnitt	371
8.2.1. Die Trocknungsgeschwindigkeit, wenn das Trockenmittel alleiniger Wärmeträger ist	371
8.2.2. Die Trocknungsgeschwindigkeit bei Mitwirkung von Strahlung und Leitung	372
8.2.3. Zweite Fassung der Gleichung zur Ermittlung der Anfangstrocknungsgeschwindigkeit	373
8.3. Die Endtrocknungsgeschwindigkeit des zweiten Trocknungsabschnitts bei nicht-hygroskopischen plattenförmigen Gütern	375
8.3.1. Die Endtrocknungsgeschwindigkeit bei Stefanscher Diffusion im Gutsinnern	375
8.3.1.1. Wärmezufuhr von der Seite des Trockenmittels (Luft- und Strahlungstrocknung)	376
8.3.1.2. Wärmezufuhr von der dem Trockenmittel abgewandten Seite (Kontakttrocknung)	378
8.3.1.3. Allgemeine Beziehung für die Endtrocknungsgeschwindigkeit ..	379
8.3.2. Die Endtrocknungsgeschwindigkeit bei Knudsen'scher Molekularbewegung im Gutsinnern	381
8.4. Die Trocknungsgeschwindigkeit im dritten Abschnitt der Trocknung (Endtrocknung im hygroskopischen Bereich)	382
8.5. Ansatz für die Beschreibung der Trocknungsgeschwindigkeit im zweiten Trocknungsabschnitt	385
8.6. Zusammenfassung der Anhaltspunkte für die Vorausberechnung des Trocknungsverlaufs plattenförmiger Trocknungsgüter bei gegebenen Bedingungen ..	389
8.7. Die Bestimmung der Trocknungszeit aus der Trocknungsverlaufskurve bei zeitlich und örtlich konstantem Luftzustand	390
8.8. Temperaturveränderungen des Gutes beim Aufheizen oder Abkühlen zu Beginn der Trocknung	390
9. Der Einfluß der Form des Trocknungsgutes auf Trocknungsverlauf und Trocknungszeit	393
9.1. Problemstellung	393
9.2. Der Einfluß der Form des Gutes auf die Lage der Knickpunktkurve	394
9.3. Der Einfluß der Form des Gutes im zweiten Trocknungsabschnitt	395
9.4. Der Einfluß der Form im dritten Trocknungsabschnitt	398
9.5. Die Bestimmung der Trocknungszeit aus den Trocknungsverlaufskurven bei verschiedener Form des Gutes	399
9.6. Zusammenfassung	400
10. Aufgaben zur rechnerischen Behandlung von Trocknungsgütern	402
10.1. Trocknung plattenförmiger Güter, z.B. chromgegerbter Lederhäute bei Konvektionstrocknung	402
10.1.1. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI}	403
10.1.1.1. Berechnung der Oberflächentemperatur für Fall A und B ..	403
10.1.1.2. Die Bestimmung des Wärmeübergangskoeffizienten	403
10.1.1.3. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI} für die Fälle A und B ..	404
10.1.1.4. Der Fall B_b	404
10.1.2. Die Lage des Knickpunktes	404

10.1.3. Die scheinbare Endtrocknungsgeschwindigkeit m_{DE}	405
10.1.3.1. Die Fälle A und B	405
10.1.3.2. Der Fall B _b	406
10.1.4. Der Trocknungsverlauf im dritten Abschnitt	407
10.1.5. Die Trocknungszeiten	408
10.2. Trocknung kugelförmiger Güter, Einfluß des Luftdruckes und des Gutt durchmessers	409
10.2.1. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI}	410
10.2.1.1. Berechnung der Oberflächentemperatur für die Fälle A und B	410
10.2.1.2. Die Bestimmung der Wärmeübergangskoeffizienten	410
10.2.1.3. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI}	411
10.2.2. Die scheinbare Endtrocknungsgeschwindigkeit	411
10.2.3. Der dritte Trocknungsabschnitt	411
10.2.4. Der Trocknungsverlauf und die Trocknungszeiten	411
10.3. Einfluß zusätzlicher Strahlung bei der Trocknung von Stoffbahnen	413
10.3.1. Konvektionstrocknung	414
10.3.1.1. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI}	414
10.3.1.2. Die scheinbare Endtrocknungsgeschwindigkeit m_{DE}	415
10.3.1.3. Der Trocknungsverlauf	415
10.3.1.4. Die Trocknungszeit	415
10.3.2. Der Einfluß der Strahlung	416
10.3.2.1. Die Anfangstrocknungsgeschwindigkeit m_{DI}	416
10.3.2.2. Die scheinbare Endtrocknungsgeschwindigkeit m_{DE}	417
10.3.2.3. Der Trocknungsverlauf	417
10.3.2.4. Die Trocknungszeiten	417
11. Trocknen unter technischen Bedingungen und ihre Vorausberechnung	418
11.1. Problemstellung	418
11.2. Trocknen ruhender Güter	419
11.2.1. Trocknung bei örtlich und zeitlich konstantem Luftzustand	419
11.2.2. Örtlicher und zeitlicher Verlauf der Trocknung überströmter oder durchströmter ruhender Güter	420
11.2.2.1. Allgemeine theoretische Zusammenhänge	420
11.2.2.2. Experimentelle Feststellungen	425
11.2.2.3. Analytische Vorausbestimmung der örtlichen und zeitlichen Feuchtigkeitsverteilung bei diskontinuierlichen Trocknungsvorgängen	429
11.2.2.4. Vergleich der rechnerischen und experimentellen Befunde	436
11.2.3. Zeitlicher Verlauf der Trocknung bei zeitlich veränderlichem Luftzustand	439
11.3. Die Trocknung bewegter Güter	442
11.3.1. Trocknung dauernd durchmischter durchströmter Güter	442
11.3.2. Trocknung eines bewegten Gutes bei örtlich und zeitlich konstantem Luftzustand	444
11.3.3. Gleich- und Gegenstromtrocknung bei örtlich veränderlichem Luftzustand	446
11.3.3.1. Der erste Trocknungsabschnitt	446
11.3.3.2. Der zweite und dritte Trocknungsabschnitt	447
11.3.3.3. Trocknerlänge und Verweilzeit bei Gleich- und Gegenstromtrocknern	448
11.3.3.4. Aufgabe zur Berechnung eines Gleich- oder Gegenstromtrockners	452

12. Die mathematische Behandlung des Wärme- und Stoffaustauschs beim Trocknen hygroskopischer Güter	456
12.1. Problemstellung	456
12.2. Aufstellung der Differentialgleichungen	457
12.2.1. Vereinfachungen	457
12.2.2. Die Differentialgleichung der Feuchtebewegung	457
12.2.3. Die Differentialgleichung der Wärmebewegung	457
12.2.4. Die Beziehung zwischen X , ϑ und φ	458
12.2.5. Die gekoppelten Differentialgleichungen des Energie- und Stofftrans- portes	459
12.3. Beispiele	460
12.3.1. Annahmen für die Beispiele und die zahlenmäßige Berechnung	460
12.3.2. Die Ergebnisse	463
12.3.3. Die Halbwertszeit der Trocknung	467
12.3.4. Folgerungen für die Trocknung anfänglich sehr nasser Güter im III. Trocknungsabschnitt	468
12.4. Zusammenfassung	470
Literatur	471
Sachverzeichnis	486

Tafeln in der Tasche:

Tafel I: $h-x$ -Diagramm für feuchte Luft bei Temperaturen von -20 bis 100°C und $P = 1 \text{ bar}$

Tafel II: $h-x$ -Diagramm für feuchte Luft bei Temperaturen bis 3000°C und $P = 1 \text{ bar}$
(näherungsweise auch gültig für Rauchgase)

Tafel III: Allgemeine Darstellung des Wärme- und Stoffübergangs für durchströmte Kanäle
und überströmte Körper

Inhaltsübersicht der Bände 2 und 3

Trocknungstechnik, Bd. 2:

K. Kröll, *Trockner und Trocknungsverfahren*

Zweite neubearbeitete Auflage

1. Lehre von der Gestalt der Trockner
2. Lehre vom Geschehen in den Trocknern
3. Verhalten der Trockner
4. Kosten der Trocknung

Trocknungstechnik, Bd. 3:

K. Kröll, *Trocknen und Trockner in der Produktion*

1. Die Struktur der Stoffe und die Veränderungen der Güter beim Trocknen
2. Trocknen in der Landwirtschaft
3. Trocknen in den Lebens- und Genußmittelbetrieben
4. Trocknen in der holzverarbeitenden Industrie
5. Trocknen in der Zellstoff-, Papier- und Pappenindustrie sowie in Druckereien
6. Trocknen in der Textilindustrie
7. Trocknen in der Lederindustrie
8. Trocknen in den chemischen und verwandten Betrieben
9. Trocknen in der keramischen Industrie
10. Trocknen in den Lackierbetrieben
11. Kurze Entwicklungsgeschichte der Trocknungstechnik