
Inhaltsverzeichnis

I	Einführung	1
	Literatur	3
II	Chemische Veränderungen von Lebensmitteln bei der Verarbeitung und Lagerung und deren Vermeidung . . .	4
1	Arten der Veränderung	4
1.1	Hydrolytische Veränderungen	5
1.1.1	Hydrolytische Spaltung von Kohlenhydraten	5
1.1.2	Hydrolytische Spaltung von Lipiden	6
1.1.3	Hydrolytische Spaltung von Proteinen	8
1.2	Oxidative Veränderungen von Lipiden und anderen Inhaltsstoffen	8
1.3	Die Maillard-Reaktion (nicht-enzymatische Bräunungsreaktion)	16
1.4	Weitere qualitätsmindernde Veränderungen	20
1.4.1	Veränderungen von Proteinen	20
1.4.2	Empfindlichkeit von Vitaminen	21
1.5	Haltbarkeitsdauer und sensorische Veränderungen	22
2	Zeitabhängigkeit von Veränderungen in Lebensmitteln	23
3	Die Einflussgrößen für Lebensmittelveränderungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung	27
3.1	Einfluss der Temperatur	27
3.2	Einfluss des Wassergehalts bzw. der Gleichgewichtsfeuchtigkeit	34
3.3	Kombinierte Einflüsse von Temperatur und Wassergehalt	39
3.4	Sauerstoffeinfluss	41
3.5	Lichtempfindlichkeit (vorwiegend fetthaltiger Lebensmittel)	46
3.5.1	Die Abhängigkeit der Oxidationsgeschwindigkeit belichteter Öle von der Bestrahlungsstärke	48
3.5.2	Die Abhängigkeit der Oxidationsgeschwindigkeit belichteter Öle von der Wellenlänge des eingestrahlt Lichts	49
3.5.3	Die Abhängigkeit der Oxidationsgeschwindigkeit belichteter Öle vom Sauerstoffpartialdruck	50
	Literatur	52

III	Frischhaltepackungen für Lebensmittel	57
1	Verpackung wasserdampfempfindlicher Lebensmittel	58
1.1	Berechnung der zulässigen Permeationswerte der Packmittel bzw. der zulässigen Umschlagszeiten vorzugsweise wasserdampfempfindlicher Lebensmittel	58
1.2	Instationäre Fälle	59
2	Verpackung sauerstoffempfindlicher Lebensmittel	61
2.1	Vakuumverpackung, Modifizierte Atmosphäre (MAP)	63
2.2	Berechnung der Haltbarkeit sauerstoffempfindlicher Lebensmittel	66
2.3	Sonderfälle	67
2.3.1	Sonstige Wechselwirkungen	71
2.3.2	Active Packaging	73
2.4	Verpackung und Umwelt	74
3	Packstoffe aus mikrobiologischer Sicht	75
	Literatur	76
IV	Die mikrobiologische Gefährdung von Lebensmitteln und ihre Vermeidung	78
1	Einteilung der Mikroorganismen	78
1.1	Bakterien	78
1.2	Hefen	79
1.3	Schimmelpilze	80
2	Grundbegriffe und Definitionen	81
3	Lebensmittelverderb durch Mikroorganismen	84
3.1	Mikrobielle Lebensmittelvergiftungen und erforderliche Hygienemaßnahmen	84
3.1.1	Intoxikationen und Infektionen beim Genuss von rohen Lebensmitteln	87
3.1.2	Intoxikationen und Infektionen beim Genuss erhitzter Lebensmittel	88
3.2	Möglichkeiten, um einen unerwünschten Verderb von Lebensmitteln durch Mikroorganismen zu steuern	95
3.2.1	Zugabe von mikrobienhemmenden Begleitstoffen	95
3.2.2	Einfluss der Temperatur	95
3.2.3	Senkung	98
3.2.4	Erniedrigung des pH-Wertes	99
3.2.5	Erniedrigung der Gleichgewichtsfeuchtigkeit	100
3.2.6	Sauerstofffreie Lagerung	106
	Literatur	109

V	Die Wirkung chemischer Konservierungsstoffe	112
1	Einflussgrößen	112
1.1	Einfluss der Konzentration und zeitlicher Verlauf der Wirkung	113
1.2	Einfluss des Milieus	114
1.3	Einfluss der Verteilungskoeffizienten (VQ)	116
2	Globale Wirkung und Spezifität	117
2.1	Globale Wirkung	117
2.2	Spezifität	119
3	Kombinationswirkungen	120
	Literatur	122
VI	Frischhaltung durch Kälte (über dem Gefrierpunkt)	123
1	Allgemeine Grundlagen	124
1.1	Abkühlen	124
1.2	Kaltlagerung	126
2	Kaltlagerung typischer Lebensmittelgruppen	129
2.1	Obst und Gemüse	129
2.1.1	Chemische Zusatzverfahren	134
2.2	Fleisch	138
2.2.1	Biochemische Vorgänge beim <i>Abkühlen</i> von Tierkörpern	138
2.2.2	Praktische Folgerungen	141
2.2.3	Kaltlagerung von Fleisch	145
2.2.4	Anhang (Geflügel)	148
2.3	Frischfisch	150
	Literatur	152
VII	Tiefgefrieren von Lebensmitteln	156
1	Einfrieren	156
1.1	Grundlagen	156
1.2	Durchführung des Gefrierens	164
1.2.1	Grundlagen	164
1.2.2	Konstruktive Durchführung	166
1.2.3	Gefrierkonzentrieren	170
2	Gefrierlagerung	173
2.1	Chemische Veränderungen	173
2.1.1	Eiweißstoffe	173
2.1.2	Lipide	175
2.1.3	Weitere chemische Veränderungen	176

2.2	Physikalische Veränderungen	177
2.2.1	Rekristallisation	177
2.2.2	Absublimieren von Wasserdampf aus dem Eis	178
2.3	Verhalten von Mikroorganismen	179
2.4	Einfluss der Temperatur auf die sensorischen Veränderungen	179
2.5	Neuere Einsatzbereiche (Gefrierlagerung-Kaltlagerung) . .	184
3	Auftauen	185
3.1	Grundlagen	185
3.2	Sonderprobleme beim Einfrieren und Auftauen von Fleisch und Fischen	187
	Literatur	190
VIII	Trocknung	193
1	Physikalische Gesetzmäßigkeiten der Trocknung	193
1.1	Trocknung eines grobkapillaren Gutes	193
1.2	Trocknung hygroskopischer Stoffe	196
2	Konstruktive Durchbildung von Trocknern	201
2.1	Konventionelle Trocknungsverfahren	201
2.2	Spezielle Trocknungsmethoden	205
2.3	Instantisieren	209
3	Die Vermeidung von Qualitätseinbußen beim Trocknen	211
4	Haltbarkeit getrockneter Lebensmittel	223
	Literatur	225
IX	Hitzesterilisierung	229
1	Kinetik der Mikroorganismenabtötung	229
1.1	Abtötungs-Zeit-Kurve (Survival Curve)	229
1.2	Abtötungs-Temperatur-Kurve (Thermal Death Time Curve – TDT)	234
1.3	Zusatzüberlegungen	237
2	Das örtliche und zeitliche Temperaturfeld in Behältern während der Mikroorganismenabtötung durch Sterilisieren . .	242
2.1	Konventionelle Berechnungsmethode (general method) . .	242
2.2	Weitere Methoden	247
3	Qualitätseinbußen beim Sterilisieren	248
3.1	Erweiterte Rechenverfahren	248
3.2	Beim Sterilisieren ablaufende Veränderungen im Einzelnen	251
3.3	Maßnahmen zur Verringerung von Qualitätseinbußen beim Sterilisieren und nachfolgendem Lagern	254
3.3.1	Verbesserung des Sterilisiervorgangs	254
3.3.2	Lagerveränderungen und deren Vermeidung	258

4	Konstruktive Durchbildung von Sterilisierapparaten	260
4.1	Absatzweise arbeitende Autoklaven	260
4.2	Durchlaufautoklaven	262
4.3	Aseptikanlagen	264
5	Dichtigkeitsfragen	270
6	Über den Wirkdruck beim Sterilisieren von Lebensmitteln	271
6.1	Starre Behälter	271
6.2	Behälter mit variablem Volumen	272
	Literatur	275
X	Sanftere vorwiegend nichtthermische Konservierungsverfahren	279
1	Konservierung von Lebensmitteln mittels ionisierenden Strahlen	281
1.1	Strahlungsquellen	283
1.2	Messgrößen	285
1.3	Wirkung auf Mikroorganismen und Insekten	285
1.4	Bestrahlen von Lebensmitteln	287
1.4.1	Bestrahlen mit hohen Dosen	288
1.4.2	Bestrahlen mit mittleren und niedrigen Dosen	288
1.4.3	Kombinationsverfahren	292
1.4.4	Schlussbetrachtung	293
	Literatur	296
2	Sous-Vide-Verfahren	299
	Literatur	300
3	Konservierung mit natürlichen Chemikalien	300
3.1	Zuckern	301
3.2	Salzen	301
3.3	Einlegen in Essig	302
4	Biokonservierung	302
	Literatur	304
5	Isostatische Hochdruckkonservierung	304
	Literatur	308
6	Hochspannungsimpulsverfahren	308
	Literatur	310
XI	Erfassung der Einflussgrößen auf die Qualität und Qualitätserhaltung verpackter Lebensmittel	311
1	Abiotischer Verderb von beispielhaften Lebensmitteln	312
1.1	Kakaoerzeugnisse (Schokolade)	312
1.1.1	Ursachen von Qualitätsschäden	312
1.1.2	Vermeidbare Veränderungen durch geeignetes Verpacken	313
1.1.3	Verpackung	314

1.1.4	Durch die Verpackung nicht beeinflussbare Qualitätsfaktoren	316
1.1.5	Haltbarkeit	317
Literatur	. . . . .	318
1.2	Röstkaffee	319
1.2.1	Allgemeine Anforderungen an die Verpackung . . .	319
1.2.2	Spezielle Anforderungen	320
Literatur	. . . . .	324
1.3	Trockensuppenerzeugnisse	324
1.3.1	Spezifische Empfindlichkeiten	324
1.3.2	Anforderungen an die Packmittel	325
1.3.3	Folgerungen für die im Handel befindlichen Packmittel	326
Literatur	. . . . .	327
1.4	Butter	327
1.4.1	Spezifische Empfindlichkeiten	328
1.4.2	Anforderungen an die Packmittel	328
1.4.3	Folgerungen für die (vor allem in der Bundesrepublik Deutschland) im Handel befindlichen Packmittel . .	328
1.4.4	Verordnungen, Normen	330
1.4.5	Kritische Überlegungen	330
Literatur	. . . . .	331
1.5	Pasteurisierte Fruchtsäfte	331
1.5.1	Spezifische Empfindlichkeiten	331
1.5.2	Mindeshaltbarkeit von Fruchtsäften, Fruchtnektaren und stillen Fruchtgetränken	333
1.5.3	Anforderungen an die Verpackung	335
1.5.4	Regelungen für Fruchtsaft und -konzentrat	336
Literatur	. . . . .	337
2	Vorwiegend mikrobiologischer Verderb an beispielhaften Lebensmitteln	338
2.1	Mischsalate	338
2.2.1	Spezifische Empfindlichkeiten	339
2.1.2	Abhilfemaßnahmen	339
2.1.3	Praktische Erfahrungen hinsichtlich Haltbarkeitsverlängerung von zerkleinertem Gemüse durch Schutzgase	340
2.1.4	Schlussfolgerungen für die Verpackung	341
Literatur	. . . . .	342
2.2	Weichkäse	344
2.2.1	Spezifische Empfindlichkeiten	344
2.2.2	Anforderungen an die Verpackung	344

2.2.3	Folgerungen für eine optimale Verpackung	345
2.2.4	Problematik	346
	Literatur	346
2.3	Mögliche Mischfälle: Fertiggerichte und Teilfertiggerichte für die Aufbereitungsküche	346
2.3.1	Spezielle Empfindlichkeiten von Fertiggerichten	348
2.3.2	Gewonnene Erfahrungen	349
2.3.3	Anforderungen an die Verpackung	352
2.3.4	Folgerungen für die im Handel befindlichen Erzeugnisse	353
	Literatur	355
2.4	Fleischwaren	356
2.4.1	Spezifische Empfindlichkeiten	356
2.4.2	Problematik	357
2.4.3	Schnittware: Anforderungen an die Packmittel	357
2.4.4	Folgerungen für Haltbarkeit und Wahl der Packmittel	359
	Literatur	360
2.5	Brot	361
2.5.1	Ganzbrot	361
2.5.2	Schnittbrot	363
2.5.3	Konservierungsverfahren und Verpackung	363
	Literatur	365
2.6	Frischkäse	365
2.6.1	Spezifische Anforderungen	365
2.6.2	Anforderungen an die Packmittel, Hygiene beim Einsatz	365
2.6.3	Verpackung und Mindesthaltbarkeitszeit	366
	Literatur	367
2.7	Halbhartkäse (Stückkäse und Käsescheiben)	368
2.7.1	Spezifische Empfindlichkeiten des Füllgutes	368
2.7.2	Anforderungen an die Verpackung	369
2.7.3	Folgerungen für eine optimale Verpackung	369
2.7.4	Probleme	370
	Literatur	371
2.8	Schmelzkäse	371
2.8.1	Spezifische Empfindlichkeiten	371
2.8.2	Folgerungen für die Verpackung	372
2.8.3	Handelsübliche Verpackungen	372
	Literatur	373

XII	Wünsche im Interesse des Verbrauchers und zu dessen Schutz	374
	Literatur	380