

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 3. Auflage . . . . .	V
Dankwort der Herausgeber . . . . .	VII
Herausgeber und Autoren . . . . .	IX
<b>209 Jahre alt – Kurzgeschichte zur Konservendose . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>1 Verderb von Lebensmitteln . . . . .</b>	<b>7</b>
1.1 Definition von Lebensmitteln, Qualität von Lebensmitteln . . .	7
1.2 Haltbarmachungsverfahren für Lebensmittel – ein Überblick . .	12
1.3 Bedeutung der Wärmebehandlung von Lebensmitteln . . . . .	15
1.3.1 Nasskonserven. . . . .	15
1.3.2 Ziele der Wärmebehandlung . . . . .	17
<b>2 Wirkung der Hitzebehandlung auf Mikroorganismen – grundlegende theoretische Modelle . . . . .</b>	<b>19</b>
2.1 Allgemeine Wirkung der Hitzebehandlung . . . . .	19
2.2 Gedankenexperiment zur Abtötungsgesetzmäßigkeit durch feuchte Hitze – Treffermodell. . . . .	21
2.3 Halblogarithmische Darstellungen . . . . .	24
2.4 Allgemeine Kinetik der Mikroorganismenabtötung durch feuchte Hitze – Reaktion 1. Ordnung. . . . .	26
<b>3 Experimentelle Ermittlung der D-Werte. . . . .</b>	<b>33</b>
3.1 Kapillarröhrchenmethode. . . . .	33
3.2 Screw-cap tube method. . . . .	35
3.3 Hinweise für die Praxis der Hitzebehandlung von Nass- konserven – D-Wert-Problematik. . . . .	38
<b>4 D-Wert und z-Wert . . . . .</b>	<b>45</b>
4.1 Definition D-Wert . . . . .	46
4.2 Thermal Destruction Curve – TD-Gerade . . . . .	50
4.3 Definition z-Wert . . . . .	55
4.4 $D_0$ -Wert und die Umrechnung der D-Werte . . . . .	57
4.5 Tabelle mit D-Werten . . . . .	61

## Inhaltsverzeichnis

<b>5</b>	<b>Der F-Wert als Sollwert</b> .....	<b>63</b>
5.1	Definition F-Wert als Sollwert .....	63
5.2	Vollkonserven .....	67
5.2.1	Richtkeim und $F_0$ -Wert für Vollkonserven .....	68
5.3	Richtkeim und $F_0$ -Wert für sichere Konserven .....	71
5.4	Richtkeim und $F_0$ -Wert für Tropenkonserven .....	73
5.5	Richtkeim und F-Wert für Sauerkonserven $pH < 4,5$ .....	75
5.6	Richtkeim und Soll-F-Wert für Cook & Chill-Produkte .....	76
5.7	Richtkeim und Soll-F-Wert für Kochschinken .....	77
5.8	Abschlussbemerkungen, F-Wert-Tabellen .....	77
5.9	Processing Acidified Foods [aus <a href="http://fda.gov/FoodGuidance">fda.gov/FoodGuidance</a> ] ....	79
<b>6</b>	<b>Der F-Wert als Ist-Wert</b> .....	<b>85</b>
6.1	Letalraten-Additionsverfahren zur Ermittlung des Ist- $F_0$ -Wertes .....	88
6.2	Letalraten-Additionsverfahren zur Ermittlung des Ist- $F_{93,3}^{8,9\text{ }^\circ\text{C}}$ -Wertes .....	93
6.3	Letalraten-Additionsverfahren zur Ermittlung des Ist- $F_{70}^{10\text{ }^\circ\text{C}}$ -Wertes für Kochschinken .....	97
6.4	Letalraten-Tabelle für Cook & Chill-Produkte .....	101
6.5	Grundsätzliche Anmerkungen zum Ist-F-Wert und zum Additionsverfahren .....	102
6.6	D-Wert, Letalraten und $F_{70}$ -Werte für <i>Listeria monocytogenes</i> ..	108
6.7	Implementierung eines QS-Systems für die Heißräucherung von Lachs .....	115
6.7.1	Haltbarmachung von Fisch .....	115
6.7.2	Konservierungsverfahren Heißrauch .....	116
6.7.3	Implementierung neuer Heißrauch-Öfen bei Vega Salmon in Handewitt .....	117
6.7.4	Validierung des Prozesses mit anschließender Verifizierung ..	123
<b>7</b>	<b>Mikrobiologische Qualitätssicherung von Vollkonserven (pH &gt; 4,5)</b> .....	<b>131</b>
7.1	Mikrobiologische Spezifikation von Vollkonserven .....	131
7.2	Übliche mikrobiologische Verderberscheinungen bei Lebensmitteln .....	132

7.3	Übliche Verderbsursachen bei Vollkonserven . . . . .	133
7.3.1	Untersterilisation . . . . .	134
7.3.2	Rekontamination . . . . .	139
7.3.3	Verderb nach Lagerung bei zu hohen Temperaturen . . . . .	140
7.3.4	Vorverderb . . . . .	141
7.4	Ablaufplan: Mikrobiologische Qualitätskontrolle von Vollkonserven. . . . .	143
7.5	Challenge Test, Predictive Microbiology . . . . .	152
<b>8</b>	<b>Enzyme und ihre Bedeutung bei der Hitzebehandlung von Lebensmitteln – der E-Wert. . . . .</b>	<b>157</b>
8.1	Allgemeine Vorbemerkungen . . . . .	157
8.2	Der E-Wert . . . . .	158
8.3	Der E-Wert als Sollwert . . . . .	163
8.4	Der E-Wert als Ist-Wert . . . . .	164
8.5	HTST-Sterilisation und Enzyminaktivierung . . . . .	168
8.6	E-Wert-Ermittlung einer Gurkenpasteurisation – Darstellung im halblogarithmischen Diagramm . . . . .	171
<b>9</b>	<b>Der C-Wert (cooking value) . . . . .</b>	<b>177</b>
9.1	C-Werte für die allgemeine Garung . . . . .	178
9.1.1	Der praktisch erreichte Garungs-C-Wert . . . . .	180
9.2	C-Wert für die Kochschädigung . . . . .	187
9.2.1	Allgemeine Kochschädigung . . . . .	188
9.2.2	Spezielle Kochschädigung . . . . .	189
9.2.2.1	Vitamin B <sub>1</sub> -Abbau in Leberwurst . . . . .	190
9.2.2.2	Chlorophyll a-Abbau in grünen Bohnen . . . . .	193
9.3	Darstellung des C-Wertes im halblogarithmischen Diagramm. . . . .	195
<b>10</b>	<b>Optimierungsbetrachtung und Näherungsverfahren . . . . .</b>	<b>199</b>
10.1	Optimierungsbetrachtungen . . . . .	199
10.2	Näherungsverfahren zur Ermittlung von Ist-E- und C-Werten . . . . .	206

## Inhaltsverzeichnis

<b>11</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	211
11.1	Aufgaben .....	211
11.2	Lösungen .....	219
<b>12</b>	<b>Einflussfaktoren auf die Wärmeübertragung</b> .....	231
12.1	Einführung .....	231
12.2	Einflussfaktor pH-Wert. ....	232
12.3	Einflussfaktor Viskosität. ....	233
12.4	Einflussfaktor Konduktion/Konvektion .....	234
12.5	Einflussfaktor Stand/Rotation .....	238
12.6	Einflussfaktor Kopfraum. ....	239
12.7	Einflussfaktor Rohwarenvorbehandlung, Kalt-, Heiß- herstellung. ....	239
12.8	Einflussfaktor Behältnisformat, Behältnisgeometrie .....	245
<b>13</b>	<b>Einführung in die Sterilisationsprozesse</b> .....	249
13.1	Anlagentechnik für Sterilisationsprozesse .....	249
13.1.1	Autoklav (Beschreibung/Definition). ....	251
13.1.2	Systeme für Überdruckautoklaven. ....	253
13.1.3	Diskontinuierliche Sterilisatoren .....	255
13.1.3.1	Vertikale Topfautoklaven .....	255
13.1.3.2	Horizontale Autoklaven .....	256
13.1.4	Kontinuierliche Autoklaven .....	267
13.1.4.1	Turmautoklav (Hydrostat). ....	267
13.1.4.2	Drehtrommelautoklav .....	268
13.1.5	Zusammenfassung. ....	271
13.2	Verfahrenstechnologie der Wärmeübertragung .....	272
13.2.1	Allgemeines .....	272
13.2.2	UHT-, HTST-, LTLT-Verfahren .....	273
13.2.3	Stufensterilisation, Delta-T-Sterilisation und Gradienten- sterilisation .....	275
13.2.3.1	Stufensterilisation .....	276
13.2.3.2	Delta-T-Pasteurisation/Sterilisation. ....	278
13.2.3.3	Delta-T-Verfahren. ....	282
13.2.3.4	Gradientensterilisation. ....	283

13.2.4	Cook & Chill . . . . .	284
13.2.5	NT-Verfahren . . . . .	286
13.2.6	Sous-vide-Verfahren. . . . .	287
<b>14</b>	<b>Kerntemperaturmessung . . . . .</b>	<b>289</b>
14.1	Einleitung. . . . .	289
14.2	Messprinzipien. . . . .	290
14.3	Messsysteme und Thermoelemente zur Prozessdaten- ermittlung . . . . .	295
14.4	Datenlogger mit Messwertzwischen­speicherung. . . . .	297
14.5	Funk-Datenloggersystem (Real Time). . . . .	303
<b>15</b>	<b>Validierung von thermischen Prozessen . . . . .</b>	<b>305</b>
15.1	Einleitung. . . . .	306
15.2	Thermische Prozessvalidierung . . . . .	308
15.3	Kalibrierung . . . . .	315
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>321</b>
	<b>Inserentenverzeichnis . . . . .</b>	<b>323</b>