

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zur Geschichte des Sauerteigs</b> .....	<b>3</b>
	G. SPICHER .....	
<b>3</b>	<b>Bedeutung der Vorstufen bei der Backwarenherstellung</b> .....	<b>9</b>
	W. SEIBEL	
3.1	Begriffsbestimmung .....	9
3.1.1	Vorstufen mit Einsatz von Mikroorganismen .....	9
3.1.1.1	Vorteig .....	9
3.1.1.2	Sauerteig .....	10
3.1.2	Vorstufen ohne Einsatz von Mikroorganismen .....	14
3.1.2.1	Quellstücke .....	14
3.1.2.2	Brühstücke .....	14
3.1.3	Weizenteigführungen (indirekt/direkt) .....	15
3.2	Aufgabe des Sauerteiges .....	15
3.2.1	Säuerung des Teiges .....	16
3.2.2	Regulierung der Quellvorgänge im Teig .....	19
3.2.3	Regulierung der Enzymaktivität im Teig .....	22
3.2.4	Sicherung der sensorischen Qualität des Brotes .....	26
3.2.5	Bekömmlichkeit des Brotes .....	29
3.2.6	Frischhaltung und Haltbarkeit des Brotes .....	31
3.3	Lebensmittelrechtliche Aspekte .....	33
<b>4</b>	<b>Mikrobiologie des Sauerteiges</b> .....	<b>35</b>
	P. STOLZ	
4.1	Mikroflora der Rohware .....	36
4.1.1	Die Bakterien der Rohware .....	36
4.1.2	Die Hefen der Rohware .....	38
4.1.3	Die Schimmelpilze der Rohware .....	39
4.2	Mikroflora von Spontansauerteigen .....	40
4.2.1	Die Bakterien von Spontansauerteigen .....	40
4.2.2	Die Hefen von Spontansauerteigen .....	41
4.3	Die Mikroflora von Sauerteig .....	41
4.3.1	Die Bakterien des Sauerteiges .....	42
4.3.1.1	Charakteristik der Milchsäurebakterien .....	46
4.3.1.2	Gruppierung und Beschreibung der in Sauerteigen gefundenen Laktobazillen .....	47
4.3.1.3	Beschreibung der in Sauerteigen gefundenen Pediokokken ...	53
4.3.2	Die Hefen des Sauerteiges .....	55
4.3.2.1	Die Charakteristik der sauerteigtypischen Hefen .....	59

<b>5</b>	<b>Physiologie der Sauerteiggärung</b>	<b>61</b>
	<b>G. SPICHER</b>	
5.1	Gesetzmäßigkeiten des Wachstums und der Vermehrung der Mikroorganismen	61
5.2	Einfluß der Umweltfaktoren	64
5.2.1	Äußere Umweltfaktoren	66
5.2.1.1	Temperatur	66
5.2.1.2	Gasphase (Sauerstoffgehalt)	69
5.2.2	Innere Umweltfaktoren	71
5.2.2.1	Nährstoffe	72
5.2.2.1.1	Kohlenstoffverbindungen	73
5.2.2.1.2	Stickstoffverbindungen	74
5.2.2.2	Wirkstoffe	75
5.2.2.3	Mineralstoffe und Spurenelemente	77
5.2.2.4	pH-Wert	79
5.2.2.5	Pufferung	83
5.2.2.6	Wassergehalt (Teigausbeute)	88
5.2.2.7	NaCl	93
5.2.2.8	Antimikrobiell wirkende Stoffe	96
5.2.3	Biologische Umweltfaktoren	98
5.2.3.1	Alter der Sauerteigbakterien bzw. des Anstellgutes	98
5.2.3.2	Anstellgutvermehrung (Impfmenge)	99
5.2.3.3	Synergistische und antagonistische Wirkungen innerhalb der Mikroflora des Sauerteiges	102
5.2.3.3.1	Wechselwirkungen zwischen Hefen und Milchsäurebakterien	102
5.2.3.3.2	Wechselwirkungen zwischen homo- und heterofermentativen Milchsäurebakterien	110
5.2.3.3.3	Wechselwirkungen zwischen Milchsäurebakterien und der Mikroflora des Mehles	112
5.2.3.4	Sonstige Einflüsse	114
<b>6</b>	<b>Biochemie der Sauerteiggärung</b>	<b>115</b>
	<b>W. RÖCKEN</b>	
6.1	Abbau von C-Verbindungen (Kohlenhydrate)	115
6.1.1	Homofermentative Milchsäuregärung	116
6.1.2	Heterofermentative Milchsäuregärung	121
6.1.3	Einfluß von Elektronenakzeptoren auf den Energiegewinn heterofermentativer Lactobacillen	123
6.1.4	Selektionsvorteile heterofermentativer Lactobacillen	125
6.1.5	Einfluß der Führungsbedingungen auf die Milch- und Essigsäurebildung während der Sauerteiggärung	127
6.1.5.1	Temperatur	128
6.1.5.2	Teigausbeute	135
6.2	Carbonsäuren	139
6.2.1	Carbonsäuren als Kohlenstoffquelle	139

6.2.2	Äpfelsäure .....	140
6.2.3	Citronensäure .....	143
6.2.4	Weinsäure .....	145
6.2.5	Carbonsäuren als Elektronenakzeptoren .....	147
6.3	Abbau von N-Verbindungen (Proteine) .....	148
<b>7</b>	<b>Technik der Roggen-Sauerteigführung .....</b>	<b>161</b>
	<b>H. STEPHAN UND H. NEUMANN</b>	
7.1	Rohstoff .....	161
7.1.1	Backeigenschaften von Weizen- und Roggenmehl .....	161
7.1.2	Sicherstellung der Backfähigkeit des Roggenmehls und eines guten Broteschmacks .....	162
7.1.3	Enzymaktivität und Stärkeverkleisterungstemperatur der Roggenmehle - Backwert .....	162
7.1.4	Krumenelastizität - Maß der Backfähigkeit des Roggenmehles	165
7.1.5	Einfluß des Sauerteiganteils auf Roggenmehle mit unter- schiedlichen Backeigenschaften .....	166
7.1.6	Einfluß der Roggenmehltype auf das Backverhalten .....	171
7.1.7	Säuregrad und pH-Wert bei der Roggenteigführung .....	172
7.2	Anstellgut - Anstellsauer .....	173
7.3	Parameter der Sauerteigführung .....	174
7.3.1	Temperatur des Sauerteiges .....	175
7.3.2	Vermehrungshöhe im Sauerteig .....	177
7.3.2.1	Vermehrung im kurz geführten Vollsauerteig .....	179
7.3.2.2	Vermehrung im lang geführten Vollsauerteig .....	181
7.3.3	Festigkeit des Sauerteiges .....	184
7.3.4	Führungsweise eines Tagesvollsauers und seine Auswirkung auf die Brotqualität .....	184
7.3.4.1	Vermehrungshöhe und Reifezeit .....	185
7.3.4.2	Temperatur .....	186
7.3.4.3	Festigkeit .....	187
7.3.5	Vollsauerführung bei feucht- bzw. trockenbackenden Roggenmehlen .....	187
7.3.6	Sauerteiganteil .....	188
7.3.6.1	Sauerteiganteil in Abhängigkeit von der Sauerteigführung ....	188
7.3.6.2	Sauerteiganteil bei der Mischbrotherstellung .....	189
7.4	Sauerteigführungen .....	191
7.4.1	Dreistufige Sauerteigführungen mit 3- bzw. 8-stündiger Vollsauerreifezeit .....	191
7.4.2	Schaumsauerverfahren .....	200
7.4.3	Detmolder Dreistufenführung .....	202
7.4.4	Detmolder Zweistufenführungen mit 2½- bis 3½-stündiger und 3- bis 4-stündiger Reifezeit des Vollsauers .....	202
7.4.4.1	Berechnung bei gleichzeitiger Herstellung mehrerer Teige ....	205
7.4.4.2	Wahl der Vollsauerreifezeit und Vollsauertemperatur .....	205

7.4.5	Detmolder Einstufenführung	210
7.4.5.1	Temperatur des Arbeitsraumes - Anstellsaueranteil	210
7.4.5.2	Säuregrad des Sauerteiges - Sauerteiganteil	211
7.4.5.3	Temperatur des Sauerteiges - Brotgeschmack	212
7.4.5.4	Weinheimer Qualitätssauerführung	212
7.4.5.5	Weitere Variationsmöglichkeiten	212
7.4.5.6	Empfehlungen für die Herstellung von Roggenbrötchen	214
7.4.6	Berliner Kurzsauerführung	216
7.4.7	Monheimer Salzsauer-Verfahren	219
7.4.7.1	Monheimer Salzsauer als Wochensauer	221
7.5	Verarbeitung von Sauerteigen in Trockenform	224
7.5.1	Heranführung eines Anstellsauers bzw. eines Sauerteiges unter Verwendung eines Sauerteiges in Trockenform	224
7.6	Kombinierte Führung	225
7.7	Besondere Rohstoff- und Führungsfragen	229
7.7.1	Säuerungs- und Quellungsmaßnahmen bei der Roggen- vollkornbrotherstellung	229
7.7.2	Alternatives Vollkornschrotbrot	235
7.7.3	Tritcalebrot	237
7.7.4	Bevorratung von Sauerteig durch Kühlagerung	239
7.7.4.1	Kühlagerung von Grundsauerteigen	240
7.7.4.2	Kühlagerung von Grund- und Vollsauerteigen	241
7.7.4.3	Kühlagerung Monheimer Salzsauerteige	243
<b>8</b>	<b>Technik der Weizenvorteig- und Weizensauer- teigführung</b>	<b>247</b>
	<b>H. STEPHAN UND H. NEUMANN</b>	
8.1	Weizenvorteig	247
8.1.1	Vorrangiges Ziel - Verbesserung des Geschmacks	247
8.1.2	Stollenteige - Hefeteige	248
8.1.3	Weizenkastenbrot	249
8.1.4	Kleingebäck	250
8.1.5	Weizenmischbrot	252
8.1.6	Einfluß von Rezepturbestandteilen	253
8.1.7	Vorteigreserven im Kühlraum	253
8.2	Weizensauerteig	254
8.2.1	Weizenbrot / Weißbrot	256
8.2.2	Weizenvollkornbrot / Weizenvollkornbrötchen	259
8.2.3	„Sanfrancisco-Sourdough-French“-Brot	262
8.2.4	Panettone	264
8.2.4.1	Technologie	265
8.2.4.2	Bereitung des Sauerteiges	266
8.2.4.3	Bereitung des Teiges	268
8.2.4.4	Endgare (Stückgare)	269
8.2.4.5	Backprozeß	269

8.2.4.6	Abkühlen .....	271
8.2.4.7	Mikrobiologie .....	271
8.3	Reissauerteig .....	272
8.3.1	Glutenfreie Backwaren .....	273
<b>9</b>	<b>Anlagen und Verfahren zur Rationalisierung der Sauerteigbereitung .....</b>	<b>277</b>
	<b>M. SEIFFERT</b>	
9.1	Anlagen zur Roggensauerteigbereitung .....	280
9.1.1	Anlagen zur ein- und mehrstufigen Sauerteigbereitung .....	280
9.1.1.1	hb-Technik: EUOPRO Sauerteigproduktion .....	280
9.1.1.2	Hematronik: Biologischer Roggen-Sauerteig-Schnell Fermenter (BRSSF) .....	281
9.1.1.3	IsernHäger Verfahren .....	283
9.1.1.4	Ismar-Vorteiganlagen .....	288
9.1.1.5	Kuczkowski Fermentationstechnik .....	290
9.1.1.6	Profermenta Einstufen- und Mehrstufenanlagen BioMat .....	292
9.1.1.7	Das Aromastück .....	295
9.1.1.8	Thörmer Sauerteiganlagen .....	297
9.2	Anlagen zur Sauerteigherstellung bei kontinuierlicher Brotherstellung .....	299
9.2.1	Einsatz des IsernHäger Verfahrens bei kontinuierlicher Brotherstellung .....	300
9.2.1.1	Mutter-Tochter-Anlagen mit separater Brotzerkleinerung .....	300
9.2.1.2	Mutter-Tochter Anlagen mit integrierter Brotzerkleinerung .....	301
9.2.2	Kontinuierliche Sauerteigherstellung nach Reimelt .....	302
9.2.3	Sauerteigführung mit Hilfe eines Bunkersystems .....	304
9.3	Anlagen zur Weizenvorteig- und Weizensauerteigbereitung ...	305
9.3.1	Das Weizensauerteig-Verfahren (WeizenPlus) von Profermenta ,	305
9.4	HACCP bei Sauerteiganlagen .....	306
<b>10</b>	<b>Sauerteigstarter .....</b>	<b>309</b>
	<b>G. SPICHER</b>	
10.1	Spontansauer .....	309
10.2	Sauerteigstarter .....	310
10.2.1	BÖCKER-Reinzucht-Sauerteig .....	311
10.2.2	Starterkulturen für IserHäger Brotfermentation .....	313
10.2.3	Profermenta-Starterkulturen .....	314
10.2.4	Sekowa Spezial-Backfermente .....	314
10.3	Gefriergetrocknete Sauerteigstarter .....	315
10.3.1	FloraPan .....	315
10.4	Charakteristik der im Handel angebotenen Sauerteigstarter ...	316
10.5	Heranführen eines Anstellsauers unter Verwendung eines Sauerteiges in Trockenform .....	318

10.6	Verfahren zur Herstellung von Sauerteig-Startern bzw. Anstellgutes .....	319
10.6.1	Verfahren nach Europäischer Patentanmeldung 84 10 54 79.4 ..	319
10.6.2	Verfahren nach DB-Patent 26 11 916 .....	320
10.6.3	Verfahren nach DB-Patent 26 11 972 .....	321
10.6.4	Verfahren nach DB-Patent DE 40 25 305 C2 .....	321
10.6.5	Verfahren nach DB-Patent 22 28 119 .....	322
<b>11</b>	<b>Sauerteige in Trockenform .....</b>	<b>323</b>
	<b>G. SPICHER</b>	
11.1	Verarbeitung von Sauerteigen in Trockenform .....	323
11.2	Kenndaten handelsüblicher Sauerteige in Trockenform .....	325
11.3	Verfahren zur Herstellung von Sauerteigen in Trockenform ....	326
11.3.1	Verfahren nach DBP-Anm. A 21 d. 8/04. OS 3 335 351 .....	326
11.3.2	Verfahren nach DB-Patent 26 11 916 .....	327
11.3.3	Verfahren zur Herstellung einer lagerfähigen, gebrauchsfertigen Sauerteig-Mehl-Mischung .....	327
11.3.4	Verfahren zur Herstellung eines granulierten Trockensauerteiges	327
11.3.5	Verfahren zur Herstellung von backaktivem Roggenmehl .....	328
11.3.6	Verfahren zur Herstellung von gefriergetrocknetem Sauerteig ..	330
<b>12</b>	<b>Lebensmittel unter Verwendung von Sauerteig und Sauerteigbrot als „Rohstoff“ .....</b>	<b>331</b>
	<b>G. SPICHER</b>	
12.1	Milchsaure Getränke .....	331
12.1.1	Verfahren nach DB-Patent-Anm. A 23 L2/38 .....	331
12.1.2	Verfahren nach DB-Patent-Anm. DE 388 02 840 AI .....	334
12.1.3	Verfahren nach DB-Patent-Anm. C 12 N, 1/2 OS 3 802 40 ..	334
12.1.4	Verfahren nach DÜLSEN und MOHR .....	334
12.1.5	Gesundheitliche Wirkungen des Brottrunks .....	335
12.1.6	Lebensmittelrechtliche Aspekte .....	335
12.2	Milchsäurebakterien enthaltendes Mehl .....	336
12.3	Böhmische Sauerteigsuppe („Grießsuppe“) .....	337
12.4	„Süße Hermann“ .....	338
<b>13</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>341</b>
	<b>H. MACK</b>	
13.1	Amylogramm .....	341
13.1.1	Geräte .....	341
13.1.2	Ermittlung .....	341
13.1.3	Auswertung .....	341
13.1.4	Richtwerte .....	342
13.1.5	Schnellamylogramm .....	343
13.2	Fallzahl nach Hagberg-Perten .....	344
13.2.1	Geräte und Reagenzien .....	344

13.2.2	Ermittlung .....	345
13.2.3	Auswertung .....	345
13.2.4	Richtwerte .....	346
13.3	Bestimmung der Wasseraufnahme von Roggenmehl für den Sauerteig-Standard-Backversuch .....	347
13.3.1	Geräte und Reagenzien .....	348
13.3.2	Ermittlung .....	348
13.3.3	Auswertung .....	348
13.4	Roggenbackversuche .....	349
13.4.1	Hefebackversuch .....	349
13.4.1.1	Versuchsdurchführung .....	349
13.4.1.2	Auswertung .....	350
13.4.2	Milchsäurebackversuch .....	351
13.4.2.1	Versuchsdurchführung .....	351
13.4.2.2	Auswertung .....	351
13.4.3	Sauerteigbackversuch .....	352
13.4.3.1	Versuchsdurchführung .....	352
13.4.3.2	Auswertung .....	353
13.5	Backversuche für Vollkornmehle .....	353
13.5.1	Backversuch für Roggenvollkornmehl .....	354
13.5.1.1	Geräte und Reagenzien .....	354
13.5.1.2	Durchführung .....	354
13.5.1.3	Auswertung .....	355
13.5.2	Backversuch für Weizenvollkornmehl .....	357
13.5.2.1	Geräte und Reagenzien .....	358
13.5.2.2	Durchführung .....	359
13.5.2.3	Auswertung .....	360
13.6	Triticale-Backversuch .....	360
13.7	Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Backware .....	362
13.7.1	Geräte .....	362
13.7.2	Durchführung .....	362
13.7.2.1	Vorbereitung der Probe .....	363
13.7.2.2	Durchführung .....	363
13.7.3	Auswertung .....	363
13.8	pH-Wert und Säuregrad .....	364
13.8.1	Geräte und Reagenzien .....	364
13.8.2	Vorbereitungen .....	365
13.8.3	Durchführung .....	365
13.8.4	Auswertung .....	365
13.8.5	Richtwerte .....	365
13.8.6	Säuregrad bei unterschiedlicher Einwaage .....	366
13.9	Sensorische Prüfung von Brot und Kleingebäck .....	370
13.9.1	Geräte .....	370
13.9.1	Probenvorbereitung .....	370
13.9.3	Durchführung .....	370

## Inhaltsverzeichnis

---

13.9.4	Auswertung .....	371
13.10	Mikrobieller Keimgehalt .....	372
13.10.1	Ermittlung des Keimgehaltes durch direkte Auszählung .....	372
13.10.1.1	Geräte und Reagenzien .....	372
13.10.1.2	Vorbereitung .....	373
13.10.1.3	Durchführung .....	373
13.10.1.4	Auswertung .....	374
13.10.2	Direkte Ermittlung des mikrobiellen Keimgehaltes nach SIP ...	374
13.10.2.1	Geräte und Reagenzien .....	374
13.10.2.2	Vorbereitung .....	375
13.10.2.3	Durchführung .....	375
13.10.2.4	Auswertung .....	375
13.10.3	Ermittlung des mikrobiellen Keimgehaltes auf kulturellem Wege	376
13.10.3.1	Geräte und Reagenzien .....	377
13.10.3.2	Vorbereitung .....	378
13.10.3.3	Ansetzen der Kulturplatten .....	379
13.10.3.4	Keimzählung .....	379
13.10.3.5	Auswertung .....	379
13.11	Substrate zur Kultivierung der Milchsäurebakterien des Sauerteiges .....	380
13.11.1	M.R.S.-Agar (Lactobacillus-Agar nach DE MAN, ROGOSA und SHARPE) .....	381
13.11.2	Roggenkleie-Frischhefe-Bouillon/Agar .....	381
13.12	Erkennung von mit Sauerteig oder Teigsäuerungsmitteln gebackenen Broten .....	382
13.12.1	Geräte und Reagenzien .....	383
13.12.2	Durchführung .....	383
13.12.3	Auswertung .....	384
13.12.4	Anfertigung von Belegpräparaten (Dauerpräparaten) .....	384
<b>Literatur .....</b>		<b>385</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>		<b>415</b>
<b>Inserentenverzeichnis .....</b>		<b>423</b>