Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	III
	Autorenverzeichnis	V
1	Geschichte des Sauerteiges M. J. BRANDT	1
2	Begriffsbestimmungen und lebensmittelrechtliche Aspekte M. G. GÄNZLE und M. J. BRANDT	7
2.1	Zielsetzungen von Sauerteigfermentationen bei der Gebäck- herstellung	7
2.2	Begriffsbestimmungen und Definitionen von Sauerteig	9
2.3	Definitionen der allgemeinen Verkehrsauffassung von Sauerteig ...	14
2.3.1	Bundesrepublik Deutschland	14
2.4	Definitionen im europäischen Ausland	16
2.4.1	Österreich	16
2.4.2	Schweiz	18
2.4.3	Frankreich	18
3	Bedeutung von Sauerteig für die Brotqualität M. J. BRANDT	21
3.1	Aroma und Geschmack	21
3.1.1	Aromazusammensetzung von Mehl, Sauerteig und Brot	23
3.1.2	Bildung von Aromastoffen	26
3.1.3	Getrocknete Sauerteige	28
3.2	Ernährungsphysiologische Vorteile	29
3.3	Frischhaltung	29
3.4	Schutz vor mikrobiellem Verderb	30
3.4.1	Fadenziehen	30
3.4.2	Schimmelschutz	32
3.5	Auswirkung auf Teigverarbeitung und Gebäckqualität	32

4	Bedeutung von Rohwarenkomponten M. J. BRANDT	41
4.1	Kohlenhydrate	41
4.1.1	Stärke	41
4.1.2	Niedermolekulare Kohlenhydrate	43
4.1.3	Nichtstärkepolysaccharide	45
4.1.3.1	Pentosane	45
4.2	Proteine	48
4.3	Lipide	49
4.4	Pufferungsvermögen	49
5	Bedeutung des Sauerteiges für ernährungsphysiologische Eigenschaften von Backwaren E. ARENDT, K. KATINA, K.-H. LIUKKONEN, K. AUTIO, L. FLANDER, K. POUTANEN und H. M. ULMER	57
5.1	Zusammenfassung	57
5.2	Einleitung	57
5.3	Potential der Sauerteigfermentation in ballaststoffreichen Produkten	59
5.4	Einfluss des Sauerteiges auf die Konzentration und die Stabilität von bioaktiven Substanzen	62
5.5	Einfluss der Sauerteigfermentation auf die Verdaubarkeit von Stärke	64
5.6	Sauerteig und die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen	66
5.7	Sauerteig und Zöliakie	66
5.8	Schlussfolgerungen und Zukunftsaussichten	70
6	Mikrobiologie des Sauerteiges M. G. GÄNZLE	77
6.1	Einführung	77
6.1.1	Mikroflora fermentierter Getreideprodukte	77
6.1.2	Milchsäurebakterien	78
6.1.3	Entwicklung der Florenanalyse von Sauerteigen	80
6.1.4	Mikrobiologie von Sauerteigen: aktuelle Entwicklungen	81

6.1.5	Einfluss technologischer Parameter auf die Mikroflora von Sauerteigen	82
6.2	Mikroflora der Rohware	84
6.2.1	Die Bakterien der Rohware	84
6.2.2	Die Hefen der Rohware	86
6.2.3	Die Schimmelpilze der Rohware	87
6.3	Die Mikroflora von Spontansauerteigen	87
6.4	Mikroflora von Sauerteigen	89
6.4.1	Milchsäurebakterien des Sauerteiges	91
6.4.2	Hefen des Sauerteiges	94
6.5	Mikroflora von Getreidefermentationen	98
6.6	Sauerteig-Laktobazillen als probiotische Kulturen – Probiotische Organismen in Getreideprodukten?	99
6.7	Bakteriophagen	101
7	Physiologie und Biochemie der Mikroflora des Sauerteiges M. G. GÄNZLE	109
7.1	Einführung	109
7.2	Kohlenhydratstoffwechsel von Milchsäurebakterien des Sauerteiges	110
7.2.1	Kohlenhydrate in Weizen- und Roggensauerteigen	110
7.2.2	Gärungstypen der Milchsäurebakterien des Sauerteiges: Überblick und Energiebilanz	111
7.2.3	Homofermentative Milchsäuregärung	113
7.2.4	Heterofermentative Milchsäuregärung	115
7.2.5	Steuerung der Essigsäurebildung durch heterofermentative Laktobazillen in Sauerteigen	120
7.3	Proteolyse und Aminosäurestoffwechsel	121
7.3.1	Proteolyse und Freisetzung von Aminosäuren in Sauerteigfermentationen	121
7.3.2	Depolymerisierung von Kleberproteinen in Weizensauerteigen	129
7.3.3	Aminosäurestoffwechsel durch Laktobazillen und Hefen des Sauerteiges	130

7.4	Antimikrobielle Aktivität von Laktobazillen des Sauerteiges	135
7.4.1	Verderbsorganismen in Brot und Bedeutung antimikrobieller Metabolite für die Mikroflora von Sauerteigen	135
7.4.2	Antibakteriell wirksame Stoffwechselprodukte von Milchsäure- bakterien	137
7.4.3	Einsatz von Sauerteig-Laktobazillen zur Hemmung mikrobiellen Brotverderbs	140
7.5	Bildung von Poly- und Oligosacchariden durch Laktobazillen des Sauerteiges	143
7.5.1	Polysaccharidbildung von Milchsäurebakterien	143
7.5.2	Biosynthese der Homopolysaccharide	144
7.5.3	Saccharosestoffwechsel und Polymerbildung durch Laktobazillen in Sauerteigen	146
7.5.4	Anwendung von Polysacchariden aus Laktobazillen	148
7.6	Stoffwechsel von Lipiden, Phytat und phenolischen Verbindungen	149
7.6.1	Lipide	149
7.6.2	Phenolische Verbindungen	150
7.6.3	Phytat	150
7.7	Einfluss von Umweltfaktoren auf Wachstum und Stoffwechsel von Laktobazillen und Hefen des Sauerteiges	151
7.7.1	Grundlagen der mathematischen Beschreibung des Wachstums und der Vermehrung von Mikroorganismen	153
7.7.2	Wachstum von Sauerteig-Laktobazillen und Hefen in Abhängigkeit von Prozessparametern der Sauerteigfermentation	156
7.7.3	Einfluss von Umweltfaktoren auf den Stoffwechsel von Laktobazillen und Hefen in Sauerteigen	162
7.8	Wechselwirkungen zwischen Laktobazillen und Hefen	168
7.9	Genetik von Laktobazillen des Sauerteiges	170
8	Roggen als Rohstoff und Technik der Roggensauerteig- führung H. NEUMANN, H. STEPHAN und J.-M. BRÜMMER	185
8.1	Rohstoff Roggenmehl	185
8.1.1	Backeigenschaften von Weizen- und Roggenmehl	185
8.1.2	Sicherstellung der Backfähigkeit des Roggenmehles und eines guten Brotgeschmacks	186

8.1.3	Enzymaktivität und Stärkeverkleisterungstemperatur der Roggenmehle – Backwert	186
8.1.4	Krumenelastizität – Maß der Backfähigkeit des Roggenmehles	190
8.1.5	Einfluss des Sauerteiganteils auf Roggenmehle mit unterschiedlichen Backeigenschaften	190
8.1.6	Einfluss der Roggenmehltype auf das Backverhalten	195
8.1.7	Säuregrad und pH-Wert bei der Roggenteigführung	197
8.2	Veränderungen bei den Verarbeitungs- und Fermentations-eigenschaften von Roggen und Roggenmahlerzeugnissen über die letzten Jahrzehnte	197
8.2.1	Roggensorten in Deutschland	198
8.2.2	Roggen-Anbau	199
8.2.3	Erntesituation	202
8.2.4	Veränderungen an Roggenmahlerzeugnissen	203
8.2.4.1	Bäckereitechnologie	204
8.2.4.2	Möglichkeiten der bäckereitechnologischen Beeinflussung von Roggenmahlerzeugnissen	205
8.3	Analytik und Charakterisierung von Roggeneigenschaften	207
8.3.1	Eigenarten und Aussagekraft der Untersuchungsmethoden zur Beschreibung der Roggenqualität	207
8.3.1.1	Roggen-Fallzahl	207
8.3.1.2	Roggen-Amylogramm	208
8.3.1.3	Roggen-Viskositäts-Test – Vorgehensweise und Ergebnisse	210
8.3.2	Untersuchungsmethoden zur Ermittlung des Backverhaltens von Roggentypenmehlen	213
8.3.2.1	Fallzahl und Amylogramm-Beziehungen bei Roggen-Brotmehlen ..	215
8.3.2.2	Maltose-Bestimmung	216
8.3.2.3	Quellkurve nach DREWS	216
8.3.2.4	Triebbestimmungen an Roggenteigen	218
8.3.2.5	Roggen-Viskositätstest (RVT)	218
8.3.2.6	Standard-Backversuche für Roggentypenmehl/Backverhalten verschiedener Mahlerzeugnisse	218
8.3.2.6.1	Teigausbeute, Teigeigenschaften	221
8.3.2.6.2	Volumenausbeute	221
8.3.2.6.3	Krumenelastizität	223
8.3.3	Qualitätszahl	223
8.4	Anstellgut	224

8.5	Allgemeines zu Führungsweisen	225
8.5.1	Führungsweise eines Tagesvollsauers und seine Auswirkung auf die Brotqualität	225
8.5.1.1	Vermehrungshöhe und Reifezeit	226
8.5.1.2	Temperatur	227
8.5.1.3	Festigkeit	227
8.5.2	Vollsauerführung bei feucht- bzw. trockenbackenden Roggenmehlen	227
8.5.3	Sauerteiganteil	229
8.5.3.1	Sauerteiganteil in Abhängigkeit von der Sauerteigführung	229
8.5.3.2	Sauerteiganteil bei der Mischbrotherstellung	230
8.6	Sauerteigführungen	231
8.6.1	Dreistufige Sauerteigführungen mit 3- bzw. 8-stündiger Vollsauerreifezeit	232
8.6.2	Schaumsauerverfahren	240
8.6.3	Detmolder Dreistufenführung	242
8.6.4	Detmolder Zweistufenführungen mit 2 1/2- bis 3 1/2-stündiger und 3- bis 4-stündiger Reifezeit des Vollsauers	246
8.6.4.1	Berechnung bei gleichzeitiger Herstellung mehrerer Teige	249
8.6.4.2	Wahl der Vollsauerreifezeit und Vollsaueremperatur	249
8.6.5	Detmolder Einstufenführung	251
8.6.5.1	Temperatur des Arbeitsraumes – Anstellsaueranteil	251
8.6.5.2	Säuregrad des Sauerteiges – Sauerteiganteil	252
8.6.5.3	Temperatur des Sauerteiges – Brotgeschmack	252
8.6.5.4	Weinheimer Qualitätssauerführung	253
8.6.5.5	Weitere Variationsmöglichkeiten	254
8.6.5.6	Empfehlungen für die Herstellung von Roggenbrötchen	255
8.6.6	Berliner Kurzsauerführung	255
8.6.7	Monheimer Salzsauer-Verfahren	259
8.6.7.1	Monheimer Salzsauer als Wochensauer	262
8.7	Kombinierte Führung	262
8.8	Besondere Rohstoff- und Führungsfragen	267
8.8.1	Säuerungs- und Quellungsmaßnahmen bei der Roggenvollkornbrotherstellung	267
8.8.2	Alternatives Vollkornschrotbrot	272
8.8.3	Bevorratung von Sauerteig durch Kühlagerung	274
8.8.3.1	Kühlagerung von Grundsauerteigen	275

8.8.3.2	Kühlagerung von Grund- und Vollsauerteigen	276
8.8.3.3	Kühlagerung Monheimer Salzsauerteige	277
9	Technik der Weizenvor- und Sauerteig-Führungen in Deutschland und Europa M. SEIFFERT	285
9.1	Vorteig und Weizensauerteig in Europa	285
9.1.1	Einsatz von Vorteigen in Deutschland	286
9.1.2	Auswirkungen von Weizenvorteigen und Weizensauerteigen	288
9.1.3	Führungsparameter von Weizensauerteigen	291
9.2	Praktischer Einsatz von Weizensauerteigen	293
9.2.1	Herstellungsempfehlungen für Weizensauer	295
9.2.2	Weizenbrot mit Weizensauer	296
9.2.3	Weizenmischbrot mit Roggensauer und Weizensauer	298
9.2.4	Weizenkleingebäckherstellung	299
9.2.4.1	Langzeitführung durch reduzierte Hefemenge	301
9.2.4.2	Langzeitführung durch Lagerung bei Kühlraumtemperatur	301
9.2.4.3	Rezeptur ohne Zusatzstoffe	305
9.3	Führungstechniken in Frankreich	307
9.3.1	Poolish	308
9.3.2	Levain	309
9.3.3	Baguettes	310
9.4	Italienische Gebäcke	311
9.4.1	Ciabatta	312
9.4.2	Panettone	313
9.5	Dinkelsauerteig	315
10	Grundsätze von Anlagen für Sauerteig G. BÖCKER	329
10.1	Geschichte	329
10.2	Grundsätzliche Fragestellungen und Komponenten	336
10.3	Vor- und Nachteile einzelner Anlagen	345
10.4	Planungstipps	347

11	Starterkulturen und Sauerteigprodukte W. FREUND	353
11.1	Starterkulturen: Übersicht	353
11.2	Sauerteige durch spontane Säuerung	353
11.3	Starterkulturen für die Herstellung von Vorteigen	358
11.3.1	Starter für Standardsauerteige	360
11.3.2	Starter für Sauerteige aus bestimmten Getreidearten	362
11.3.3	Starter für Sauerteige aus biologisch angebautem Getreide	365
11.3.4	Starterkulturen für Vorteige mit neutralem Aromaeindruck	366
11.3.5	Starterkulturen in Form von Reinkulturen	367
11.3.6	Starterkulturen mit speziellen Stoffwechselleistungen	368
11.4	Technologische Grundsätze bei der Verwendung von Sauerteigstartern	368
11.5	Getrocknete Sauerteige, Sauerteigkonzentrate und Sauerteigpulver	371
11.6	Teigsäuerungsmittel	374
12	Methoden I: Chemisch-physikalische Analyse von Sauerteigen und Sauerteigbrotten sowie HACCP	
	M. J. BRANDT	377
12.1	pH-Wert und Säuregrad	377
12.1.1	Probenaufarbeitung	378
12.1.2	Durchführung	379
12.1.3	Kalibrierung und Elektrodenpflege	379
12.1.4	Richtwerte	380
12.2	Bestimmung organischer Säuren	381
12.2.1	Enzymatische Bestimmung von Milchsäure	381
12.2.2	Enzymatische Bestimmung von Essigsäure	382
12.2.3	Bestimmung organischer Säuren mittels HPLC	383
12.3	Rohwarenqualität	385
12.4	Backversuche	387
12.4.1	Roggenbackversuche	387
12.4.1.1	Hefebackversuch	388
12.4.2	Milchsäurebackversuch	389

12.4.3	Sauerteigbackversuch	391
12.5	Bewertung der Brotqualität	392
12.6	HACCP-Grundsätze bei der Sauerteigbereitung	393
13	Methoden II. Mikrobiologische Analyse von Sauerteigen und taxonomische Identifizierung von Sauerteig- organismen M. EHRMANN	399
13.1	Bestimmung der Gesamtzellzahl	399
13.1.1	Keimzahlbestimmung mit der Thomakammer	399
13.1.2	Keimzahlbestimmung nach SIPS	400
13.2	Bestimmung der Lebendkeimzahl	401
13.2.1	Kultivierung von Milchsäurebakterien	401
13.2.2	Geeignete Medien für Sauerteig-Isolate	402
13.2.3	Kultivierung von Hefen	403
13.2.4	Geeignete Medien für Hefen	404
13.3	Molekulare Taxonomie und Identifizierung	404
13.3.1	Isolierung von Nukleinsäuren	406
13.3.2	Vergleichende Sequenzanalyse	409
13.3.3	Spezies spezifische Oligonukleotid-Gensonden bzw. Primer zum Nachweis von Sauerteig-Laktobazillen	410
13.3.4	Genotypisierung	414
13.3.5	Monitoring der mikrobiellen Flora während der Fermentation	416
	Sachwortverzeichnis	421
	Inserentenverzeichnis	427