Wissensforum Backwaren
Berlin · Wien

Informationen aus dem Wissensforum Backwaren

Sauerteig

25

Dr. Markus J. Brandt, Minden

Wissensforum Backwaren e.V.

Geschäftsbereich Deutschland
Neustädtische Kirchstraße 7A
10117 Berlin
Telefon +49 (0) 30 / 680 7223-20
Telefax +49 (0) 30 / 680 7223-29
Internet www.wissensforum-backwaren.de
e-Mail info@wissensforum-backwaren.de

Geschäftsbereich Österreich
Smolagasse 1
1220 Wien
Hotline +43 (0) 810 / 001 093
Internet www.wissensforum-backwaren.at
e-Mail info@wissensforum-backwaren.at

4. überarbeitete Auflage, August 2012

Inhalt

Einleitung 4

Wie kommen die Löcher ins Brot? 6

Sauerteig und Brotqualität 10

Die Technik der Sauerteigführung 14

Sauerteigstarterkulturen 18

Sauerteigprodukte 20

Einleitung

Kein Begriff verdeutlicht im Bäckereigewerbe die Verbindung von Tradition und ausgezeichneter Brotqualität mehr als Sauerteig. Über die ganze Welt verteilt finden sich mithilfe von Sauerteig hergestellte Gebäckspezialitäten und gelten als Inbegriff für hochwertige Backwaren wie z. B. Puglieser Brot, Baguette, Pumpernickel, Panettone, Baladi Brot, Pane Carasau, San-Francisco-Sourdough-French-Brot, Vollkornbrot, genetztes Brot, aber auch die beliebtesten deutschen Brotsorten: Roggen- und Weizenmischbrote.

Der ägyptischen Mythologie zufolge war die Göttin Isis die erste, die Gerste und Wasser in Brot umwandelte. Allerdings deuten Ausgrabungsfunde an, dass diese Kunst schon etwas früher in Mesopotamien und z.B. in der Schweiz beherrscht wurde. Bereits Plinius (23–79 n. Chr.) beschreibt in seiner Naturgeschichte die Bereitung von Sauerteig und erklärt, dass „die Körper derer, die mit gesäuerten Broten genährt werden, kräftiger sind“ – ein früher „Health Claim“ für Sauerteigbrot, der nach heutiger Rechtslage unzulässig ist.

Seit dem Altertum ist die Kunst des Brotbackens eng mit dem Brauen verbunden und hat sich gemeinsam entwickelt. In den meisten Städten saßen Brauer und Bäcker in einer Zunft. Die Gründe hierfür sind naheliegend: Alkoholproduzierende Hefen sind auch in der Lage, den Teig „anzuheben“. Aus dem althochdeutschen „hevilo“ (= heben) hat sich später der Begriff „Hefe“ entwickelt, in der Schweiz werden „Hebel“ angesetzt und im Schwäbischen wird heute noch in einigen Dörfern der Sauerteigstarter als „Urhäb“ bezeichnet. Im Norden hat sich hierfür eher der Begriff „Sauerteig“ durchgesetzt, Hefe wurde mit gist, yeast (von Gischt) bezeichnet. Aufgabe des Sauerteiges war es bis zu Beginn des letzten Jahrhunderts, die notwendige Lockerung im Gebäck zu erzielen, später bemerkte man, dass auch die Säuren nützlich sind.

Wie kommen die Löcher ins Brot?

Um Brotteig aufgehen zu lassen, ist die Bildung von Kohlendioxid im Teig notwendig. Kohlendioxid sorgt im Brot für die Porung, also die „Löcher“. Dies kann chemisch, z. B. mit Backpulver, oder biologisch mithilfe von Hefen und Milchsäurebakterien im Sauerteig erfolgen. Aus dem Abbau von Stärke entstehen durch Enzyme Zuckerstoffe, die den Mikroorganismen als Nahrung dienen. Hefen bilden dabei unter Luftabschluss Alkohol und Gas (Kohlendioxid, CO_2).

Bei den Milchsäurebakterien gibt es gasbildende (heterofermentative) und nicht gasbildende (homofermentative) Arten. Homofermentative Milchsäurebakterien bilden aus Glucose nahezu ausschließlich Milchsäure (Abb. 1, Mitte), während heterofermentative Milchsäurebakterien Alkohol (Ethanol), Essigsäure und Gas (Kohlendioxid) bilden können (Abb. 1 rechts).

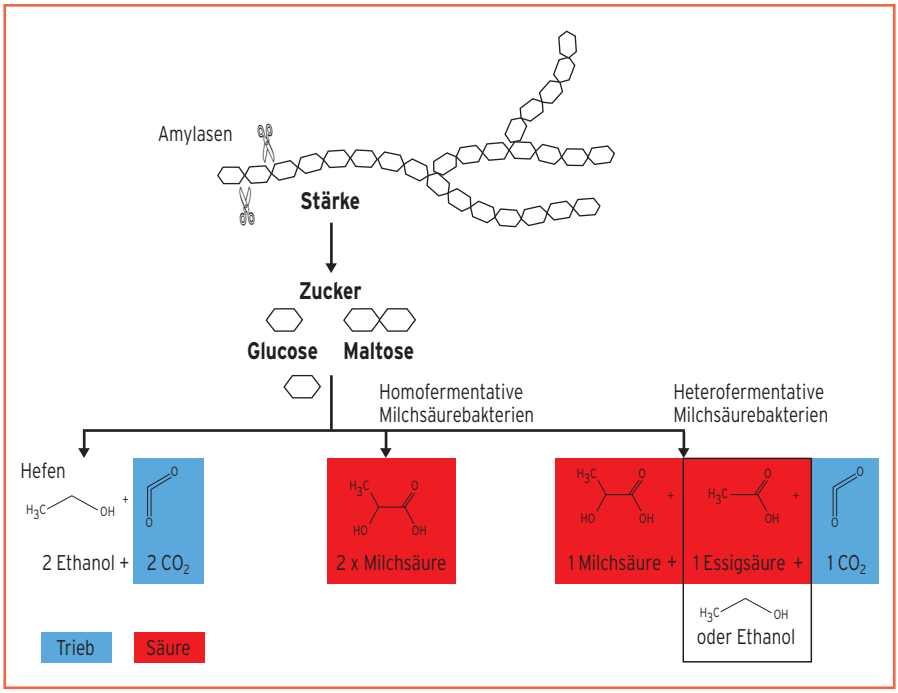

Abb. 1: Grundlegende biochemische Vorgänge im Sauerteig

Fermentation durch Hefe und Milchsäurebakterien

Innerhalb der fermentierten Lebensmittel (z. B. Käse, Salami, Joghurt, Bier, Wein, Oliven, Sojasauce …) nimmt Sauerteig eine Sonderstellung ein. Aus keinem Lebensmittel wurde bisher eine solche Anzahl unterschiedlicher Mikroorganismen isoliert. Sie sind meist an die besonderen Verfahrensbedingungen während der Sauerteigfermentation angepasst. Viele davon wurden bisher ausschließlich nur aus Sauerteig isoliert, wie z. B. der Leitkeim *Lactobacillus sanfranciscensis*.

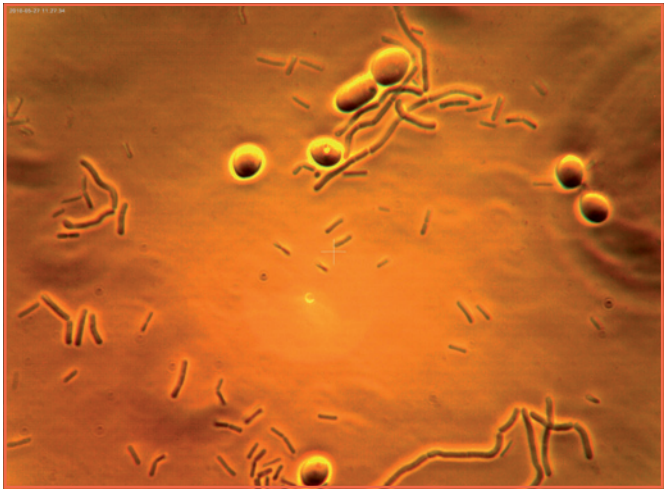

Abb. 2: Mikrobiota eines Reinzuchtsauerteiges: ovale Sauerteighefen (Candida milleri) und stäbchenförmige Milchsäurebakterien (Lactobacillus sanfranciscensis)

Der Ablauf der Sauerteig-Fermentation

Beispielhaft ist in Abb. 3 der Verlauf einer Sauerteigfermentation mit Roggenmehl dargestellt. Die schnell wachsenden Milchsäurebakterien (■) senken den pH-Wert (▲) durch Bildung von Milch- und Essigsäure. Damit werden die Stärke abbauenden Enzyme des Roggenmehls in ihrer Aktivität gehemmt. Kohlendioxid (■) wird von heterofermentativen Milchsäurebakterien (■) und Hefen (■) gebildet.

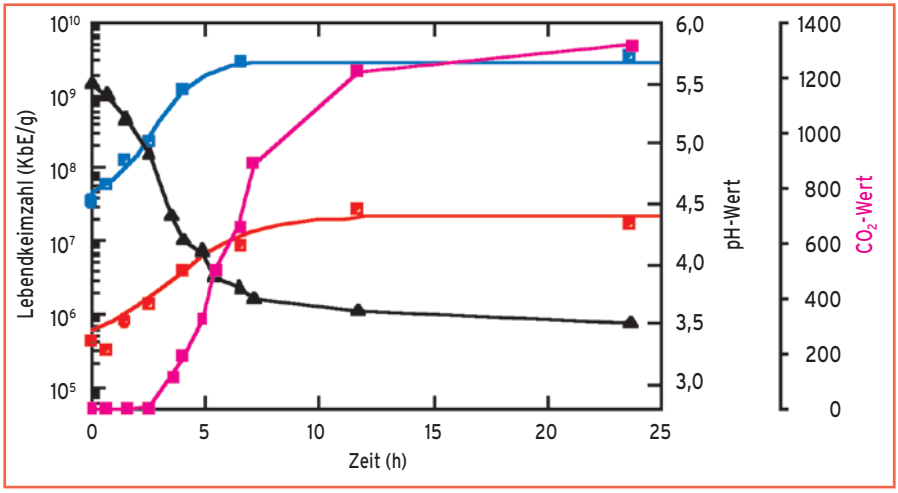

Abb. 3: Beispielhafter Verlauf einer Roggensauerteigfermentation: Entwicklung der Keimzahlen von Milchsäurebakterien (■) und Hefen (■), sowie pH-Wert (▲) und gebildetes CO_2 (■)

Sauerteig und Brotqualität

Auch die Sauerteighefen, die sich deutlich von Bier- und Backhefen in ihren Eigenschaften unterscheiden, sorgen im Sauerteig für Trieb und damit für ausreichendes Brotvolumen und eine angenehme Porung. Beispielhaft soll hier *Candida milleri* genannt sein; eine Hefe, die bevorzugt in Sauerteigen zu finden ist. Milchsäurebakterien bilden hauptsächlich Milchsäure und Essigsäure, die bei der Verarbeitung von Roggenbrot unerlässlich sind. Ohne diese Säuren würde das gebildete Kohlendioxid während des Backens nicht im Teig bleiben, weil das für die Ausbildung der Krumenstruktur wichtige Stärkegerüst durch getreideeigene Enzyme (Amylasen) während des Backens abgebaut werden würde. Die Folgen davon wären eine klitschige Krume sowie Hohlraumbildung (Abb. 4). Mit den heutigen auswuchsverminderten, also enzymschwachen Roggenmehlqualitäten ist es zwar grundsätzlich möglich, auch ohne Säuerung zu backen, die Roggenbrote finden aber aufgrund mangelnder Krumenelastizität und schwachem Aroma kaum Anhänger.

© Bocker

Abb. 4:
Roggenbrot ohne Säuerung bei Verwendung auswuchsgeschädigten Mehles

Die Aromabildung im Brot durch Sauerteig

Der Rohstoff Mehl riecht nach Mehl. Erst während der Fermentation werden durch die Enzyme des Getreides und durch Hefen und Milchsäurebakterien Aromastoffe und Aromavorläuferverbindungen geschaffen, die das entstehende Brot nach Brot und nicht nach Mehl riechen lassen. Durch die Hitze beim Backen werden diese Aromavorläuferverbindungen chemisch umgesetzt, und es entsteht vor allem in der Brotkruste eine Vielzahl aromarelevanter Verbindungen. In der Krume herrschen beim Backen nur Temperaturen bis etwa 98 °C, sodass die Aromastoffe der Krume weitgehend bereits im Teig vorhanden sind und vom Verlauf der Fermentation und der verwendeten Starterkultur abhängen. Von besonderer Bedeutung ist die Essigsäure. Sie ist bei Roggenbroten erwünscht, bei Weizenbroten eher weniger. Sie kann von heterofermentativen Milchsäurebakterien gebildet werden. Wie viel davon entsteht, ist im Wesentlichen von den Führungsbedingungen abhängig. Die Verwendung von Sauerteig kann sich auch auf die Teigverarbeitung, die Krumenelastiziät und die Porung des Gebäcks auswirken, wie die folgende Abbildung zeigt.

Abb. 5:
Porung von Baguette ohne (a) und mithilfe einer Sauerteigfermentation (b) hergestellt

Schimmelschutz und Schutz vor Fadenziehern durch Sauerteig

Die Haltbarkeit von Brot wird auch durch den Verderb durch Schimmelpilze begrenzt. Milchsäurebakterien sind – je nach Stamm – in der Lage, verschiedene Substanzen zu bilden, die das Wachstum von Schimmelpilzen hinauszögern, und so sind mithilfe von Sauerteig hergestellte Brote im Allgemeinen länger haltbar.

Ein gefürchteter Fehler bei Brot ist das sogenannte Fadenziehen. Hier keimen – vor allem im Sommer – Bazillensporen aus, die das Backen überlebt haben. Manche dieser Bazillenstämme verfügen über Amylase- und Proteaseaktivität und verflüssigen die Brotkrume. Angedeutet wird dieses Phänomen im frühen Status durch einen fruchtigen Geruch, später lassen sich dann dünne „Schleimfäden“ herausziehen, die dieser Krankheit ihren Namen gaben. Auch diese Bazillen reagieren empfindlich auf Säure und die von Milchsäurebakterien hergestellten antimikrobiellen Stoffe und keimen somit erst mit Verzögerung aus.

Ernährungsphysiologische Vorteile von Sauerteig

Ernährungsphysiologisch bietet die Verwendung von Sauerteig ebenfalls Vorteile. Beispielsweise liegt der glykämische Index bei sauerteiggeführten Backwaren niedriger als bei direkt hergestellten Broten. Dieser ist ein Maß dafür, wie schnell Glucose aus einem Lebensmittel während dessen Verdauung ins Blut aufgenommen wird. Die Gründe für die Beeinflussung des glykämischen Index durch sauerteiggeführte Backwaren sind noch unklar, hauptsächlich scheint aber die gebildete Milchsäure dafür verantwortlich zu sein. Durch den Abbau von Phytinsäure während der Fermentation ist auch die Verfügbarkeit von Mineralstoffen aus dem Getreide für den menschlichen Körper verbessert. Mineralstoffe sind in Getreide an Phytinsäure komplex gebunden und können so nicht resorbiert werden.

Daneben können bestimmte Milchsäurebakterien in Sauerteigen wie z. B. *Lactobacillus sanfranciscensis* sogenannte Exopolysaccharide bilden. Diese haben auf die Darmflora eine ähnliche Wirkung wie Inulin oder andere präbiotische Stoffe und fördern das Wachstum von Bifidobakterien im Darm.

Die Technik der Sauerteigführung

Im Laufe der Zeit haben sich unzählige Verfahrensvarianten der Teigfermentation herausgebildet. Sie basieren auf praktischen Erfahrungen und Beobachtungen. Sowohl im Weizen- als auch im Roggenbereich können diese unzähligen Varianten auf zwei Prinzipien zurückgeführt werden: einstufige (z. B. Detmolder Einstufenführung) und mehrstufige Führungen (z. B. Detmolder Dreistufenführung, Panettoneherstellung). Die arbeitsaufwendigeren mehrstufigen Führungen sind der Tradition verpflichtet und ermöglichen es, Brote ohne Backhefe herzustellen. Bei einstufigen Führungen steht die Säure- und Aromabildung im Vordergrund. Bei diesem Herstellverfahren muss zusätzlich Backhefe verwendet werden. Beide Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile.

Gäraktive Sauerteige für mehrstufige Führungen

Die grundsätzliche Herausforderung bei gäraktiven Sauerteigen für mehrstufige Führungen liegt in ihrer geringen Verarbeitungstoleranz und ihrer hohen Temperaturempfindlichkeit. Die gäraktiven Mehrstufen-Sauerteige müssen auf den Punkt verarbeitet werden, da sie relativ schnell ihre Eigenschaften ändern. Werden sie zu früh verarbeitet, haben sie zu niedrige Säuregrade und erbringen keine ausreichende Triebleistung. Werden sie zu spät verarbeitet, haben sie – bezogen auf die Verarbeitungsmenge im Brotteig – zu hohe Säuregrade.

Werden gäraktive Sauerteige verarbeitet, muss besonders auf die Einhaltung der richtigen Temperatur geachtet werden. Die Vorteile eines gäraktiven Sauerteiges gegenüber ausgereiften Sauerteigen beruhen auf der größeren Gärtoleranz der Teiglinge, den etwas besseren Teigeigenschaften sowie der besseren Frischhaltung der Brote, da durch die niedrigeren Säuregrade dieser Sauerteige in der Regel ein größerer Sauerteiganteil im Brotteig verarbeitet wird.

Ausgereifte Sauerteige (Einstufenführung)

Bei Einstufensauerteigen handelt es sich in der Regel um ausgereifte Sauerteige, die sich im Säuregrad nicht mehr wesentlich ändern. Der Vorteil solcher Sauerteige liegt in der geringeren Temperaturempfindlichkeit und der größeren Verarbeitungstoleranz. Ausgereifte Sauerteige werden normalerweise nach 15-24 Stunden verarbeitet. Auch ein zu kühl geführter Sauerteig wird nach diesem Zeitraum einen Säuregrad erreicht haben, der eine ausreichende Säuerung des Brotteiges gewährleistet.

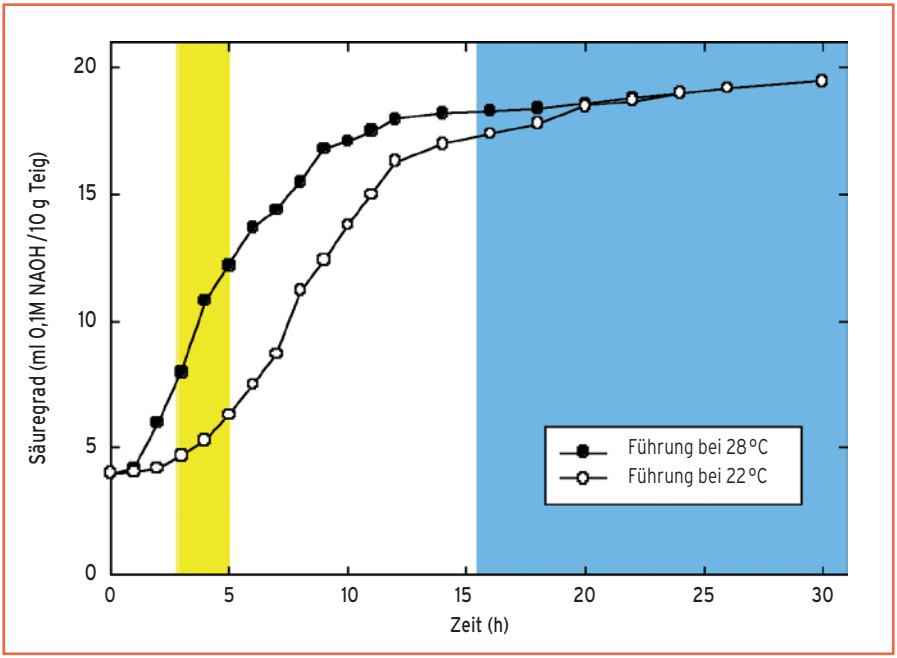

Abb. 6: Temperaturabhängigkeit einer Sauerteigfermentation: Bei Mehrstufenführung (gelb) ist das zeitliche Verarbeitungsfenster klein, bei hoher Variabilität des Säuregrades. Bei Einstufenführungen (blau) besteht eine große Verarbeitungstoleranz bei geringer Säuregradschwankung

Sauerteigstarterkulturen

Basierend auf den Erkenntnissen der Hefe-Reinzucht wurden Anfang des letzten Jahrhunderts die ersten Sauerteigstarterkulturen entwickelt. Sie waren die ersten kommerziell erhältlichen Milchsäurebakterienkulturen für die Lebensmittelwirtschaft. Sie ermöglichten eine sichere und reproduzierbare Sauerteigführung. Die Anforderungen an Starterkulturen sind hoch. Für einen erfolgreichen Sauerteigstart müssen zu Beginn mindesten 10^7 KbE/g Milchsäurebakterien vorhanden sein. Nur so ist sichergestellt, dass die mehleigene Mikroflora so schnell im Wachstum unterdrückt wird, dass sie keine Fehlaromen erzeugen kann. Weiterhin müssen es die zum Prozess passenden Milchsäurebakterien sein, und auch ihre Identität sollte im Rahmen der Lebensmittelsicherheit bekannt sein. Sauerteigstarterkulturen sollten also mindestens 5 x 10^8 KbE/g bei Lieferung auf Getreide bzw. 10^9 als Lyophilisat (gefriergetrocknete Kultur) enthalten. Auch ist entscheidend, ob der Sauerteig Hefen enthalten soll oder nicht. Je nach Gebäcktyp ist man an einer Triebleistung mit wenig Säure (z. B. Panettone, Puglieser) oder Triebleistung mit stärkerer Säuerung (dreistufiges Roggenbrot ohne Hefe) interessiert. Für Roggenbrote mit Backhefeeinsatz können auch Starterkulturen verwendet werden, die nur Milchsäurebakterien enthalten. Oberstes Qualitätskriterium ist ihre Säuerungsaktivität. Starter für Bio-Backwaren sind ebenfalls erhältlich.

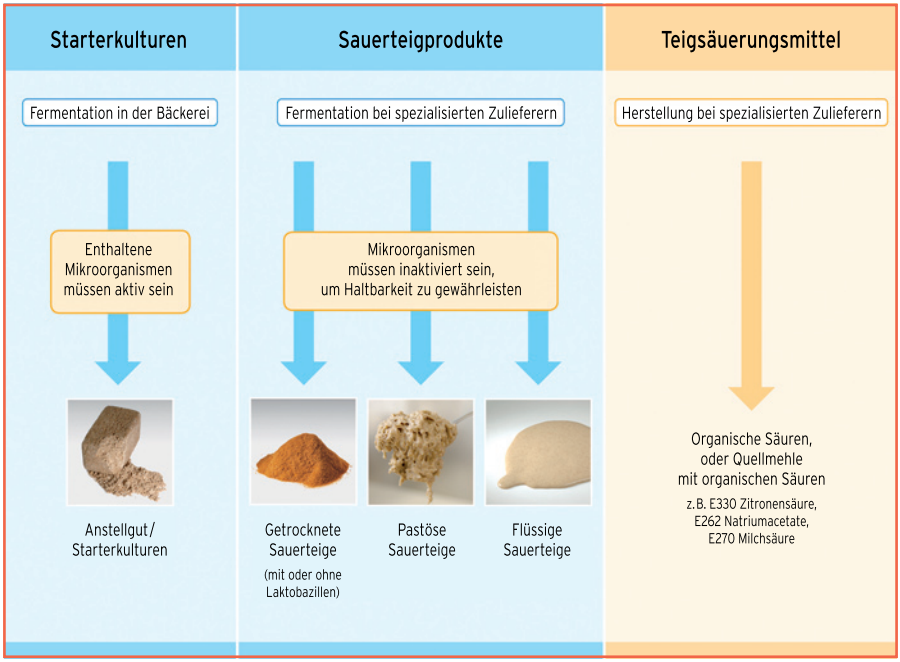

Abb. 7: Sauerteigstarterkulturen und Sauerteigprodukte, Teigsäuerungsmittel

Sauerteigprodukte

Schon früh gab es Bestrebungen, die aufwendige Sauerteigführung angenehmer zu gestalten, und so wurden die ersten Teigsäuerungsmittel (z. B. Zitronensäure oder milchsaure Quellmehle) entwickelt. Sie können direkt dem Teig zugesetzt werden, sodass kein Zeitverlust durch Sauerteigführung entsteht – allerdings war das Aroma nicht überzeugend. Daher begann man schon früh, fermentierte Sauerteige zu trocknen, um so die säuernden Eigenschaften bei gleichzeitiger Aromafülle zu entwickeln.

Da diese Produkte haltbar sein sollen und auch in Fertigmehlen und Backmischungen zum Einsatz kommen, ist es unabdingbar, dass hier die säureerzeugende Mikroflora mit dem Säuern aufhört, also inaktiviert wird. Dies kann durch Trocknen, Pasteurisieren oder Autosterilisation (Mikroorganismen sterben an ihren eigenen Stoffwechselprodukten, wie z. B. Milchsäure) geschehen. Inzwischen gibt es diese Sauerteigprodukte auch in flüssiger und pastöser Form. Sie unterscheiden sich darin von getrockneten Sauerteigen, dass sie mehr flüchtige Aromen besitzen und das enthaltene Mehl bereits vorverquollen ist. Eine exemplarische Übersicht über Sauerteigprodukte sowie Teigsäuerungsmittel gibt Tab. 1. Sauerteigprodukte erlauben es also, die Vorteile von Sauerteig zu nutzen, ohne die aufwendige Sauerteigführung und die Auswahl geeigneter Mikroorganismen selbst vornehmen zu müssen.

Tab. 1: Beispielhafte Übersicht über Sauerteigprodukte und Teigsäuerungsmittel

Produkt	Rohstoffe	Beschreibung	Säuregrad-bereich*	Dosierung (Mehlbasis)
Getrocknete Sauerteige	Mehle von Roggen, Weizen, Hafer, Reis, Dinkel, Buchweizen, Weizenkeime, Malz, Quinoa, etc.	Aromakonzentrat mit Säure	40–240	1–6 %
Pastöse Sauerteige	Mehle von Weizen, Roggen, Dinkel, Malzen, ganze Getreidekörner und -sprossen, Saaten, Hydrokolloide (Guarkern-mehl, Xanthan, etc)	Enthalten auch flüchtige Aromastoffe, hoher Anteil an fermentiertem und gequollenem Mehl im resultierenden Brotteig	25–100	3–30 %
Flüssige Sauerteige	Mehle von Weizen, Roggen, Dinkel, Hafer, etc., Malzen Salz	Pumpbar, enthalten flüchtige Aromen	20–150	1–10 %
Teigsäuerungsmittel (pulverförmig)	(Quell)mehle, organische Säuren, zum Teil zusätzlich getrockneter Sauerteig	Konzentrierte Säure, geringe Dosierung	bis zu 1000	0,5–1,5 %
Teigsäuerungsmittel (flüssig, pastös)	Mehle, organische Säuren, Hydrokolloide, zum Teil auch mit Sauerteig	Konzentrierte Säure, geringe Dosierung, pumpbar (flüssig)	bis zu 400	0,5–3 %

* Säuregrad: Verbrauch an 0.1 M NaOH pro 10 g Produkt bei Titration auf pH 8,5

Die Ansprüche an Sauerteig sind von Land zu Land verschieden. In einigen Ländern steht die Triebleistung im Vordergrund, in anderen die Säuerung. Neue Erkenntnisse über Sauerteig werden in der Wissenschaft täglich gewonnen, sodass die Auffassung, was ein Sauerteig ist, ständig an diese neuen Erkenntnisse angepasst werden muss.

Die Anwendung des Fermentationsverfahrens Sauerteig bietet – sowohl mithilfe von Starterkulturen als auch beim Einsatz vorfermentierter Sauerteigprodukte – ein beeindruckendes Potenzial, die Brotqualität auf natürliche Weise zu verbessern.

Weiterführende Literatur:

Brandt, M. J. (2007), Sourdough products for convenient use in baking, Food Microbiology 24, 161–164

Brandt, M. J., Gänzle, M. G. und G. Spicher (2006), Handbuch Sauerteig, Behrs Verlag, Hamburg