



Rohstoffe für Brotbackmittel

03



von Dr. Götz Benedickt, Kulmbach

überarbeitet von Dr. Bernd Meyer, Kulmbach,
und Dr. Friedrich Kunz, Wien

Wissensforum Backwaren e.V.

Geschäftsbereich Deutschland

Markt 9

53111 Bonn

Telefon +49 (0) 228 / 96 97 70

Telefax +49 (0) 228 / 96 97 777

Hotline +49 (0) 700 / 01 00 02 87

Internet www.wissensforum-backwaren.de

e-Mail info@wissensforum-backwaren.de

Geschäftsbereich Österreich

Postfach 32

1221 Wien

Hotline +43 (0) 810 / 00 10 93

Internet www.wissensforum-backwaren.at

e-Mail info@wissensforum-backwaren.at

4. unveränderte Auflage, Mai 2009

Rohstoffe für Brotbackmittel

In Deutschland und Österreich versteht man unter Brot eine Backware aus Getreideerzeugnissen in unterschiedlichen Mischungen, vorwiegend aus Mahlprodukten von Weizen und Roggen, die unter Zusatz von Wasser, Hefe und Salz, gegebenenfalls Sauerteig, Backmittel, Brotgewürzen und anderen Zutaten hergestellt wird. Es wird in der Regel in Stücken von 500 g Gewicht und mehr – mindestens aber mehr als 250 g – in den Verkehr gebracht.

Die Eigenschaften der verschiedenen Mahlprodukte vom hellen, stärkereichen Mehl bis zum dunklen, eiweiß- und schalenreichen Schrot in Verbindung mit unterschiedlicher Formgebung und Herrichtung, Backzeit und Backtemperatur ermöglichen die Herstellung einer sehr großen Anzahl von Brotsorten, wofür unsere Länder bekannt und berühmt sind.

Weitere Brotsorten mit z. T. sehr charakteristischen Geschmacksrichtungen kann man durch Zusätze erhalten:

Getreidearten	Ölsaaten und Leguminosen	Milchprodukte	Gewürze	Ballaststoffe
z. B.	z. B.	z. B.	z. B.	z. B.
Mais, Reis, Hafer, Gerste, Dinkel	Leinsamen, Sesam, Mohn, Sonnenblumenkerne, Sojaschrot, Kürbiskerne	Quark, Joghurt, Buttermilch, Butter	Kümmel, Paprika, Zwiebel, Anis, Koriander	Weizenkleie, Haferkleie, Sojaschalen

In jedem Fall erfordert das jeweilige Zutatengemisch eine besondere Verarbeitungsweise und eine an den Verwendungszweck angepasste Beschaffenheit der Rohstoffe und Zutaten.

Noch vor wenigen Jahrzehnten waren die zur Verarbeitung kommenden Getreidemahlerzeugnisse – häufig in Abhängigkeit von den jeweiligen regionalen Erntebedingungen – qualitativ sehr unterschiedlich und verursachten vielfach Brotfehler, die nur durch große Erfahrung und ständige Rezeptur- und Arbeitsanpassung vermieden werden konnten. Aus dieser Zeit kennen die Bäcker verschiedene Zutaten und Zusätze, die eine gewünschte Beeinflussung der Brotteige bewirken und wenigstens teilweise die Mängel der Verarbeitungsqualität der Getreidemehle kompensieren können. Heute sind die Mühlen in der Lage, durch Zukauf geeigneter Weizen- oder Roggenpartien regionale Qualitätsunterschiede auszugleichen und eine weitgehend gleichmäßige Mehlqualität – auch nach schlechten Erntejahren – zu gewährleisten.

Für die Herstellung eines qualitativ einwandfreien Brotsortimentes benötigt der Backbetrieb aber nicht nur gut backfähige Mahlerzeugnisse, sondern auch weitere Zutaten, die eine störungsfreie Ver- und Bearbeitung sichern. In den vergangenen Jahrzehnten wurden durch die Entwicklung neuer Knetssysteme und Aufarbeitungs- und Formmaschinen erhebliche Fortschritte in der Bäckereitechnologie erzielt. Intensive Knetung und Verformung der Teige führen zu einer Verfeinerung der Krumenbeschaffenheit und zu allgemeiner Steigerung der Gebäckqualität. Die Teige müssen aber in geeigneter Weise maschinenfreundlich gemacht werden.

*Abbildung 1:
Backmittel
tragen zur Vielfalt
und Qualität
unseres Brotes bei*



Eine solche Funktion erfüllen seit Jahrzehnten die Backmittel, deren Komponenten sehr genau auf die Erfordernisse der Herstellung der jeweiligen Gebäcksorte abgestimmt sind und die die Wirkungsweise der Rohstoffe und Zutaten in Verbindung mit den technischen Abläufen unterstützen und sichern, ohne die charakteristischen Eigenschaften der erwünschten Brotsorte zu verändern.

Backmittelrohstoffe für Weißbrote

Die typischen Eigenschaften von Weißbrot mit seiner gut gelockerten, grob- oder feinporigen, weichelastischen Krume werden hauptsächlich von der Menge und Beschaffenheit des Klebers der Weizenmehle bewirkt, von dem auch das Brotvolumen maßgebend abhängt. Die Geschmacksstoffe von Brotkrume und -kruste entstehen dagegen beim enzymatischen Abbau der Mehlproteine und -kohlenhydrate während der Gärungsvorgänge im Teig und beim Ausbacken.

Backmittel für Weißbrot enthalten daher in der Regel solche Stoffe, die den Kleber, die Wasserbindung und somit die rheologischen Eigenschaften der Teige beeinflussen, Geschmacksstoffe bilden und die Gärfähigkeit der Hefe steigern. Der Kleber bildet sich bekanntlich beim Kneten der Weizenteige aus den Proteinen Glutenin und Gliadin, wobei die mechanische Knetenergie maßgebend für die Kleberentwicklung und -verteilung im Teig ist. Durch Zusatz von Ascorbinsäure in Ver-

bindung mit dem eingekneteten Luftsauerstoff erfolgt eine Oxidation der Thiolgruppen der Proteine und durch eine Bildung von Disulfid-Brücken eine intensive Vernetzung der Kleberstränge. Damit werden die Teige geschmeidiger und fester, sie lassen sich leichter verarbeiten und ihr Gashaltevermögen wird erheblich gesteigert, was zu einer Erhöhung des Gebäckvolumens und Verfeinerung der Brotkrume führt. Eine ähnliche Wirkung erzielen Sojamehle. Das darin enthaltene Enzym Lipoxigenase überträgt den Luftsauerstoff auf die Teigbestandteile, wobei neben einer Kleberbeeinflussung eine deutliche Aufhellung der Brotkrume eintritt, was besonders bei Toastbrot erwünscht ist.

Umgekehrt ist es zuweilen notwendig, einen von Natur aus strammen und zu festen Kleber, der daher die Teigverarbeitung erschwert und sogenannte „schnurrende Teige“ liefert, zu erweichen. Durch Zusätze von eiweißspaltenden (= proteolytische Enzyme) oder kleberentspannenden Stoffen (= Aminosäure Cystein) kann man das Teigverhalten entsprechend steuern.

Eine außerordentliche Bedeutung zur technischen Beeinflussung der Teigbeschaffenheit besitzen fettähnliche Stoffe (Lipide). Es war lange bekannt, dass Fettzusätze die Teige geschmeidiger und plastischer und die Gebäckkrume feinporiger und zarter machen. Um 1930 fand man, dass eine weitaus bessere Wirkung dem Lecithin zukommt, das in sehr kleinen Mengen in jedem Weizenmehl vorhanden ist und dessen Entfernung zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Backfähigkeit führt.

Bestandteile von Sojalecithin

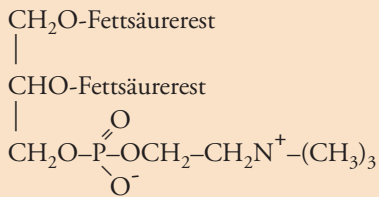
nach Ullmanns Enzyklopädie der techn. Chemie

60 % Phosphatide (Lecithin, Kephalin)

33 % Sojaöl

2 % Sterine, Tocopherole

5 % freie Kohlenhydrate



Lecithin

Seither wird vor allem Sojalecithin – häufig auch in Verbindung mit Monoglyceriden – zur Teigverbesserung verwendet. Lecithin wird als zähflüssiger bis salbenartiger, gelb bis braun gefärbter Stoff bei der Raffination von Ölen, insbesondere Sojaöl, aber auch von Ölen anderer Rohstoffe (z.B. Sonnenblumenkernen, Rapssamen) gewonnen. Es ist auch im Eigelb (griech.: Lekitos = Dotter) enthalten und dort maßgebend für dessen Emulgiervermögen verantwortlich.

Lecithin macht die Teige plastischer, erhöht die Gärstabilität und steigert somit das Gebäckvolumen, verbessert also allgemein die Gebäckeesigenschaften. Wegen seiner zähplastischen Eigenschaften muss Lecithin in feinverteilter Form dem Teig zugesetzt werden, was man durch Aufsprühen, Wirbelschichtverteilung oder ähnliche Verfahren unter Mitverwendung geeigneter Trägerstoffen wie Zucker, Molkenpulver, Mehl oder Stärke erreicht.

Mit fortschreitender Anpassung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen an die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung wurde auch die Verwendung anderer Emulgatoren als Lecithin erlaubt. So werden heute bei der Herstellung von Weißbrot und speziell Toastbrot zunehmend auch Diacetylweinsäureester von Mono- und Diglyceriden von Speisefettsäuren (DAWE) sowie Calcium- bzw. Natriumstearoyllactylate (CSL bzw. NSL) eingesetzt. Man nutzt dabei die positiven Wirkungen von DAWE auf Teigverarbeitungseigenschaften, Gärtoleranz und Gärstabilität sowie Volumen der Gebäcke. CSL und NSL bewirken vor allem eine feine Porung und weiche, elastische Brotkrumen.

Monoglyceride sind fettemulgierende Stoffe, die bei der enzymatischen Verdauung der Speisefette als erstes Abbauprodukt entstehen und durch Emulsionsbildung die weitere Fettverdauung im Darm einleiten.

Sie werden großtechnisch seit ca. 1930 aus Speisefetten hergestellt und gehören seither zu den wichtigsten Lebensmittelemulgatoren.

Ihre Wirkung beruht auf einer besseren Verteilung der Teigkomponenten, Beeinflussung der Verarbeitungseigenschaften und Verfeinerung der Gebäckkrume. Höhere Zusätze von Monoglyceriden in fein verteiltem Zustand oder in Form ihrer Hydrate verlangsamen das Altbackenwerden der Brotkrume, dienen also der Frischhaltung. Diese Wirkung beruht auf der Bildung von Einschlussverbindungen der Monoglyceridketten in die spiralig angeordneten Stärkemoleküle (Helix), wobei die molekulare Umorganisation der Amylose bzw. des Amylopektins, die das Altern bzw. das „Strohigwerden“ der Brotkrume bewirkt, verlangsamt wird.

Die volle Lockerung von Weißbrotteigen soll bei den heute üblichen Teigführungen in 40 bis 50 Minuten beendet sein. Die hierzu notwendige Hefe kann nur zügig gären, wenn genügend vergärbare Zucker vorhanden ist. Man setzt daher den Hefeteigen meist Zuckerstoffe zu, um das „Anspringen“ der Hefe zu erleichtern. Für eine kontinuierliche Gärung müssen jedoch Zuckerstoffe durch enzymatischen Abbau aus der Stärke nachgeliefert werden. Seit Jahrzehnten werden hierfür Malzmehle und Malzextrakte oder in neuerer Zeit Amylasepräparate aus Pilz- oder Bakterienkulturen verwendet.

Analysendaten von Weizenmalzmehl in %

Wasser	5 – 10
Asche (900° C)	1,0 – 2,0 i. Tr.
Gesamt-Lipide	1,5 – 2,2 i. Tr.
Protein (N x 5,8)	10,0 – 14,0 i. Tr.
reduzierende Zucker, ber. als Maltose	5,0 – 8,0 i. Tr.
Saccharose	1,8 – 3,5 i. Tr.
Alpha-Amylase (in SKB-Einheiten)	50 – 100 i. Tr.



*Abbildung 2:
Blick in
eine Mälzerei
(keimendes Getreide)*

Dabei spielen Art und Menge der zur Anwendung kommenden Enzymträger eine beachtliche Rolle, da sich die Amylasen je nach Herkunft aus Getreide, Pilzen oder Bakterien in ihrer Wirkungsweise erheblich unterscheiden. Die enzymatisch gebildeten Stärkeabbauprodukte werden nicht vollständig von der Hefe vergoren. Die sog. Maltodextrine sind erwünschte Begleitstoffe, die maßgeblich den Glanz, die Farbe und Rösche der Kruste verstärken und an der Ausbildung des Brotaromas beteiligt sind. Die Hefe braucht zur Vermehrung sowie zur vollen Gärleistung Nährstoffe, die nur zum Teil ausreichend im Mehl vorhanden sind. Durch Zusätze von Calciumsalzen und Phosphaten wird die Gärung stark angeregt und somit die Triebleistung erhöht. Auch die Amylasen werden durch Calciumsalze aktiviert, die daher immer in ausreichender Menge vorhanden sein müssen.

Seit ca. 10 Jahren werden neben Pilz-alpha-Amylasen zunehmend weitere Enzyme eingesetzt, vor allem Pentosanasen, wie z. B. Xylanasen. Sie stabilisieren Teig und Krume, indem sie teilweise unlösliche Pentosane in lösliche Pentosane umwandeln. Diese verbessern die Wassereinlagerung, Wasserbindung, Viskosität und damit die Verarbeitungsfähigkeit der Teige (trockene Teigoberflächen) und letztlich indirekt auch die Frischhaltung. Letztere wird noch durch spezielle Enzyme wie Cellulasen und Hemicellulasen verbessert, die durch partiellen Zellaufschluss die Saftigkeit und Weichheit der Brotkrume erhöhen. Gerade in den letzten Jahren sind derartige „softige“ Brotkrumen zunehmend erwünscht.



Abbildung 3:
Toastbrot

Eine besondere Art von Weißbrot stellt das Toastbrot dar, an dessen Beschaffenheit im Aussehen (fast quadratischer Querschnitt ohne Tailenbildung, dünne, gleichmäßige Rinde, feinwattige Porung) und im getoasteten Endprodukt (gleichmäßige Bräunung, kurzer Biss, ausgewogener Geschmack) besondere Anforderungen gestellt werden. Dies ist nur durch eine Kombination von backwirksamen

Bestandteilen in Verbindung mit besonderen bäckereitechnischen Herstellungsmaßnahmen möglich.

Als backwirksame Zusätze werden neben den oben angeführten kleber- und krumenbeeinflussenden Stoffen Fette, Zucker und Milchprodukte verwendet. Die Lebensmittelindustrie hat aus

den Grundnahrungsmitteln Fett, Zucker, Stärke und Milch zahlreiche Verarbeitungsprodukte entwickelt, die die nutritiven und geschmacklichen Eigenschaften mit den technologischen Anforderungen optimal verbinden.

Backmittelrohstoffe für Roggen- und Mischbrot

Brote mit einem überwiegenden Anteil von Roggenmehl unterscheiden sich bekanntlich nicht nur in ihren Eigenschaften, sondern auch in der Herstellungsweise erheblich von den Weißbrotten.

Dem Roggenmehl fehlt eine dem Weizenkleber vergleichbare Eiweißsubstanz. Daher sind die Roggenbrote in der Regel kompakter, dichtporiger und weniger elastisch. Solche Brote müssen aus backtechnischen und geschmacklichen Gründen aus einem gesäuerten Teig hergestellt werden.

Die Anwesenheit von stärkeabbauenden Amylasen im Roggenmehl (Auswuchs) würde ohne diese Säuerung und die damit verbundene pH-Absenkung während der Teigbereitung und den Gärvorgängen zu einem übermäßigen Abbau der Stärke führen und damit die Ausbildung einer elastischen Brotkrume verhindern (Abb. 4). Sehr amylosearme oder amylosefreie Mehle, die in Süd- und Westeuropa erzeugt werden, können in der Regel ohne eine solche Säuerung verarbeitet werden, jedoch haben sich in unseren Regionen die Verbraucher von Roggenbrotten seit Jahrhunderten an den charakteristischen säuerlich-aromatischen Geschmack dieser Brote gewöhnt, so dass die Herstellung solcher Brotsorten aus gesäuertem Teig erfolgt, gleichgültig, ob die Säuerung noch technologisch notwendig ist oder nicht.

Die Herstellung von Roggenbrot ist nicht zuletzt wegen der erntebedingt häufiger schwankenden Mehllqualität wesentlich schwieriger als die Herstellung von Weißbrot, und es hat daher in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, die Herstellungsverfahren sicherer zu machen. In erster Linie wurde versucht, den Sauerteig, der häufig die Ursache von Brotfehlern war und auch einen erheblichen Arbeitsaufwand erfordert, ganz oder teilweise zu ersetzen.

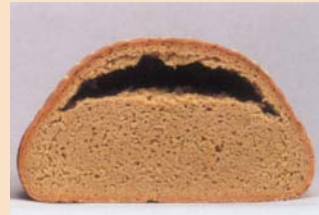
Durch Zusatz von getrockneten Sauerteigen oder Genussäuren wie Milchsäure, Essigsäure, Citronensäure und Weinsäure oder/und saurer Phosphate über sog. Teigsäuerungsmittel lässt sich die notwendige pH-Absenkung ohne weiteres realisieren und damit ein Roggenbrot mit fehlerlosen Krumeneigenschaften herstellen.

Abbildung 4:

Einfluss der Teigsäuerung auf die Krumenbildung bei Roggenmehl mit Auswuchs



*ohne Säure,
Krumen stark geschwächt,
sehr unelastisch,
nicht kaufähig*



*wenig Säure,
Krumen instabil,
schlecht kaufähig*



*knapp Säure,
Krumen unelastisch,
schlecht kaufähig*



*genügend Säure,
Krumen einwandfrei*

Die Mehlstärke spielt bei Roggenbrot eine weitaus wichtigere Rolle als beim Weißbrot. Daher ist die Beeinflussung der Stärkebeschaffenheit verarbeitungstechnisch wie geschmacklich von großer Bedeutung. Vorverkleisterte Mehle oder Stärken, sog. Quellmehle oder Quellstärken, die die Wasserabsorption verbessern und eine gleichmäßige Stärkeverquellung im Teig gewährleisten, werden hierfür seit Jahrzehnten eingesetzt. Dabei werden gleichzeitig die rheologischen Eigenschaften der Roggenteige verbessert und damit die Verarbeitungsvorgänge bei der Teigaufarbeitung und -formung erleichtert. Eine gute Wasserbindung der Stärke ist auch für die Frischhaltung von Roggenbrot wesentlich.

Quellmehle und -stärken werden aus den entsprechenden Getreideerzeugnissen (Weizen, Roggen, Mais, Reis) durch Anteigen mit Wasser und nachfolgende Verkleisterung der Stärke durch Erhitzen oder durch Extrusion des stärkehaltigen Ausgangsmaterials gewonnen. Ihre Stärke ist physikalisch, nicht chemisch verändert und kann ein Mehrfaches ihres Gewichts an Wasser binden.

Die Wirkung von Quellmehlen kann man ferner durch Zusatz von Kernmehlen (Guar- und Johannisbrotkernmehl) verstärken. Diese Kernmehle werden aus den gereinigten Samen der Guarbohne (Heimat: Indien, Pakistan) bzw. des Johannisbrotbaumes (Heimat: Mittelmeerländer) gewonnen. Sie bestehen hauptsächlich aus sog. Galactomannanen, die der Stärke strukturmäßig ähnlich sind, sich aber aus den Bausteinen Galactose und Mannose zusammensetzen. Die Kernmehle besitzen besonders hohes Quellungs- und Wasserbindevermögen.

Bei Sauerteigbroten werden zur Stabilisierung der Brotkrume auch Backmittel mit weiteren wasserbindenden und gerüstbildenden Komponenten wie Weizenkleber, Weizenquellmehl, aber auch Mehlbehandlungsmittel wie Ascorbinsäure und Enzyme verwendet.



*Abbildung 5:
Sauerteigbrot
ohne Zusatz/
Sauerteigbrot mit
stabilisierendem
Backmittel*

Auf die Quellfähigkeit der Stärke und damit die Wassereinlagerung bzw. Brotfrischhaltung üben verschiedene Salze einen wichtigen Einfluss aus. Es sind das vor allem Calcium-, Natrium- und Kaliumphosphate und Calciumsulfat oder Calciumcarbonat, die dafür in kleinen Mengen verwendet werden. Sie dienen gleichzeitig der Hefe im Teig als Nahrung und fördern damit den Trieb. Dies gilt im Übrigen auch für Malzextrakt, der einerseits bei Weizenbroten zur Geschmacksverbesserung verwendet wird, andererseits bei Schrotbroten die Bindigkeit der Teige erheblich verbessert und im Brot die geschmacklichen Säurespitzen dämpft.

Backmittelrohstoffe für Spezialbrote

In Verbindung mit der Diskussion um funktionelle Nahrungsmittel mit gesundheitlichem Zusatznutzen, den sogenannten „Functional Food“, entstanden auch Spezialbrote mit besonderen Zutaten. Dazu zählen z. B. ballaststoffreiche Soja- und Haferkleien, Leinsamen, Omega-3-Fettsäuren, prebiotisch wirkendes Inulin und polyphenolreiche Trauben- bzw. Traubenkernkonzentrate. Entsprechende Zutaten werden für Backmischungen neben den bereits üblichen und seit langem verwendeten Zutaten wie Sonnenblumenkerne, Sesam usw. für Spezialbrote eingesetzt.

Konservierung von Brot

Die heutigen Distributionsformen von Brot verlangen eine längere Haltbarkeit und Frische. Vor allem geschnittenes Brot ist schimmelfähig. Die Konservierung von Brot kann in dem gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen durch Zusatz von Sorbinsäure und Propionsäure sowie deren Salzen erfolgen. Daneben werden Brote in speziellen Fertigpackungen auch durch Pasteurisierung länger haltbar gemacht.

Weißbrote können besonders in den Sommermonaten vom sog. „Fadenzieher“ befallen werden.

Die hierfür verantwortlichen Mikroorganismen sind aerobe Sporenbildner – beispielsweise vom Typ *Bacillus mesentericus* – und stets im Mehl vorhanden. Die Sporen dieser Mikroorganismen überstehen den Backprozess. Bei hoher Feuchtigkeit und Raumtemperatur und wenig gesäuerten Broten erfolgt die Vermehrung dieser Mikroorganismen, die mit einer geruchlich und geschmacklich sehr unangenehmen Veränderung der Brotkrume verbunden ist und zu deren völligen Zerstörung führt, so dass sich beim Zerreißen der Krume spinnwebfeine, glänzende Fäden bilden. Als wirksame Schutzmaßnahme dagegen setzt man dem Teig häufig Calciumacetat oder Natriumdiacetat zu, da auch eine Pasteurisierung der Weiß-/Toastbrote nicht vollständig vor Fadenziehen schützen kann.

Die verschiedenen erwähnten Backmittelrohstoffe und Zusatzstoffe werden nie gleichzeitig in einem Backmittel verwendet. Vielmehr werden je nach Verwendungszweck und Zielsetzung spezifische Rohstoffkombinationen ausgewählt um für die jeweilige Brotsorte und deren Herstellung ein optimales Ergebnis zu erzielen.

