

Gewinnung funktioneller Backzutaten durch die Fermentation von Rest- und Rückbrot



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Universität Halle-Wittenberg Institut für Chemie Bereich Lebensmittelchemie AK Prof. Wefers Prof. Dr. Daniel Wefers/Nele Brand
Industriegruppe(n):	Der Backzutatenverband e.V. (BZV), Berlin Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. (AGF), Detmold
Projektkoordinator:	Dr. Markus Brandt Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden
Laufzeit:	2025 – 2027
Zuwendungssumme:	€ 274.009,--

Forschungsziel

In Deutschland werden jährlich ca. 5 Mio. Tonnen Backwaren für den Verkauf produziert, allerdings geht ca. ein Drittel dieser Backwaren verloren, was in der Entstehung von Lebensmittelabfällen resultiert. Retouren von Produkten aus Bäckereien und dem Handel nehmen dabei einen ähnlichen Anteil ein wie die Abfälle in privaten Haushalten. Dies liegt vor allem auch da-ran, dass die Verbraucherinnen und Verbraucher zu jeder Tageszeit ein breites Angebot an frischen Produkten erwarten. Durch die resultierenden hohen Überschüsse entstehen große Mengen an Rückbrot. Unter Rückbrot wird Brot verstanden, welches das Ende seiner Haltbarkeit noch nicht erreicht hat, jedoch aufgrund einer mangelnden Frische nicht mehr verkauft wird bzw. von den produzierenden Betrieben zurückgenommen wird. Der Anteil an Rückbrot ist abhängig von diversen Faktoren und liegt bei durchschnittlich 10 %, kann in einzelnen Fällen (vor allem in mittelgroßen Betrieben) jedoch auch bis zu 20 % betragen. Zudem kann in den produzierenden Betrieben Restbrot anfallen. Unter Restbrot wird Brot verstanden, das zwar für den Verzehr als Lebensmittel geeignet ist, aufgrund ungenügender äußerer Merkmale (bspw. durch Formfehler oder Fehlschnitte) jedoch nicht an die abnehmenden Betriebe verkauft werden kann. In größeren Betrieben können durch kleinere Störungen in der Produktionslinie oder den Rohstoffen ganze Chargen im Tonnenbereich als Restbrot anfallen. Somit entstehen sowohl Rest- als auch Rückbrot in sehr hohen Mengen und sind von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung.

Aufgrund der hohen wirtschaftlichen Relevanz existieren diverse Ansätze zur Verwertung von Rest- bzw. Rückbrot. So kann die Entsorgung von nicht mehr verkaufbarem Brot durch die Verwendung als Tierfutter sowie durch die Nutzung zur Energiegewinnung (Verbrennen) oder zur Gewinnung von Bioethanol reduziert werden. Bei all diesen Ansätzen werden jedoch noch genießbare Produkte nicht mehr als Lebensmittel genutzt, zudem ist in der Regel eine Weiterverarbeitung außerhalb der produzierenden Betriebe notwendig, was die Wirtschaftlichkeit einschränkt. Dementsprechend ist es erstrebenswert, überschüssiges Brot durch die

Einarbeitung in frische Teige für die Herstellung von Backwaren zu verwenden. Gemäß den Leitsätzen für Brot und Kleingebäck wird ein Zusatz von bis zu 20 % hygienisch einwandfreiem, verkehrsfähigem Brot bei der Brotherstellung als üblich angesehen. Die Zugabe von Brot zu neuen Teigen wird in einigen Betrieben bereits praktiziert. Bis zu einem gewissen Anteil wirkt sich die Zugabe positiv auf die Saftigkeit und Frischhaltung des resultierenden Brotes aus, aus der Zugabe größerer Mengen ergeben sich jedoch negative Auswirkungen auf die Broteigenschaften. Daher werden in der Praxis in der Regel nicht mehr als 10 % an Brot in Teige gegeben. Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung von überschüssigem Brot liegt in der Umsetzung zu einem Zuckersirup. Für dessen Herstellung wird die in Brot enthaltene Stärke über hydrolytische Enzyme in die niedermolekularen, verfügbaren Zucker Glucose und Maltose gespalten. Überschüssiges Brot oder ein daraus hergestellter Zuckersirup kann zudem für eine Sauerteigführung verwendet und bei entsprechend hohen Anteilen an Milch- und Essigsäure als Teigsäuerungsmittel eingesetzt werden. Die beschriebenen Umsetzungen bringen jedoch keine ernährungsphysiologischen Vorteile und erlauben lediglich den Einsatz kleiner Anteile an überschüssigem Brot. Eine Alternative zu den genannten Ansätzen könnte eine Fermentation des Brotes mit Milchsäurebakterien, die zur Bildung von Isomalto-/Malto-Polysacchariden (IMMPs) in der Lage sind, darstellen. IMMPs sind gemischt verknüpfte α -Glucane, die über eine enzymatische Modifikation von Stärke gebildet werden. Aufgrund der modifizierten molekularen Struktur werden sie nicht bzw. nur sehr langsam von den menschlichen Verdauungsenzymen gespalten und wirken dadurch als Ballaststoffe. In eigenen vorangegangenen Arbeiten konnte gezeigt werden, dass eine in situ-Bildung von IMMPs in Sauerteig mithilfe ausgewählter, aus Sauerteig isolierter Organismen realisiert werden kann. Für eine hohe IMMP-Ausbeute ist jedoch die enzymatische Zugänglichkeit von Stärke ein bedeutendes Kriterium. In Brot liegt die Stärke nicht in kompakten Stärkekörnern, sondern größtenteils in verkleisterter Form vor, so dass sehr gute Bedingungen für eine IMMP-Bildung gegeben sind. Auch das konnte durch erste Vorversuche bereits bestätigt werden. Dementsprechend bietet die Fermentation mit IMMP-bildenden Bakterien eine Möglichkeit, überschüssiges Brot zu verwerten und gleichzeitig Backzutaten mit einem erhöhten Gehalt an Ballaststoffen herzustellen. Derartige Zutaten können wiederum verwendet werden, um den Ballaststoffgehalt von Backwaren zu erhöhen. Zudem ist auf Basis der Literatur zu erwarten, dass sich die Stärkehydrolyse positiv auf die Anwendbarkeit von Brot auswirkt, was den Zusatz höherer Mengen ermöglichen würde. Des Weiteren können durch die Bildung entsprechender Mengen Milchsäure und Essigsäure sowie durch die als Nebenprodukt gebildete Glucose auch weitere technofunktionelle Effekte erzielt werden. Um die IMMP-Bildung sowie die Bildung der anderen Produkte zu optimieren bzw. gezielt zu steuern, bedarf es jedoch einer tiefergehenden und systematischen Untersuchung verschiedener Rohstoffe und Fermentationsbedingungen, welche im Rahmen des beantragten Projektes durchgeführt werden soll.

Im Rahmen dieses Projektes sollen Bedingungen ermittelt werden, die es erlauben, überschüssiges Brot zu Sauerteigen umzusetzen, die einen erhöhten Ballaststoffgehalt aufweisen und in erhöhten Mengen zur Herstellung frischer Backwaren eingesetzt werden können.

Die folgenden Hypothesen werden verfolgt:

- Durch eine geeignete Vorbehandlung von Brot und den Einsatz stärke-modifizierender Enzyme kann der Anteil der in unverdauliche IMMPs umgesetzten Stärke signifikant erhöht werden.
- Die Modifikation der Führungsbedingungen sowie die Vorbehandlung und Dosierung der Starterkultur haben einen messbaren Einfluss auf die Menge und Struktur der gebildeten IMMPs.
- Die durchgeführte Stärkehydrolyse und -modifikation ermöglicht es, den Anteil an überschüssigem Brot in Teigen auf mindestens 15 % zu erhöhen, ohne dass die Backeigenschaften (z.B. Volumen und Textur) signifikant beeinträchtigt werden.

Zur Verifizierung der Hypothesen erfolgt eine systematische Untersuchung verschiedener Brote, Enzymzugaben, Vorbehandlungen und Führungsbedingungen. Die gebildeten IMMPs sowie die Zusammensetzung der Teige werden im Detail analysiert und ausgewählte Teige werden auf ihre Anwendbarkeit hin untersucht.

Wirtschaftliche Bedeutung

In Deutschland werden jährlich Backwaren mit einem Produktionswert von ca. 13 Mrd. Euro produziert. Dabei nehmen KMU eine besondere Stellung ein: So hatten im Jahr 2020 die ca. 10.000 Unternehmen mit einem Umsatz von < 50 Mio. € einen Marktanteil von 68 %. Über Abfälle bzw. Retouren von Backwaren im zweistelligen Prozentbereich entstehen erhebliche wirtschaftliche Einbußen, welche insbesondere KMU unter Druck setzen. Durch Fehlproduktionen entstehende Backwaren stellen ebenso eine hohe wirtschaftliche Belastung dar. Eine teilweise Verwertung überschüssiger Backwaren über eine entsprechende Sauerteigführung hat dementsprechend das Potential, die wirtschaftlichen Konsequenzen der Überproduktion zu mildern und die Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu erhöhen. Zwar setzen einige Betriebe überschüssiges Brot schon heute zu Teigen zu, allerdings sind die Möglichkeiten hierzu durch die Auswirkungen auf die Broteigenschaften begrenzt (die Zugabemengen in der Praxis bewegen sich derzeit im Bereich von 1-10 %). Durch die im Rahmen der Fermentation durchgeführte Stärkehydrolyse bzw. -modifikation ist zu erwarten, dass die hergestellten Sauerteige in größeren Anteilen verwendet werden können, was direkt zu wirtschaftlichen Vorteilen führen und gleichzeitig die Wertschöpfung von Rest- und Rückbrot erhöhen würde. Laut verschiedenen Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses fällt täglich eine erhebliche Menge Rest- und Rückbrot an, das derzeit entsorgt wird, aber ökonomisch sinnvoll sowie aus lebensmittelrechtlicher Sicht für die Fermentation genutzt werden könnte und den Bedarf für die Sauerteigproduktion decken würde. Für kleine Betriebe ist dabei eher Rückbrot relevant, welches am Abend direkt in den Filialen sortiert und der Verwertung zugeführt werden kann. Dieses Modell ist für zuliefernde und größere Betriebe schwer realisierbar, allerdings kann hier der Bedarf für die Fermentation mit Restbrot gedeckt werden. Dieses fällt in vielen Betrieben durch optische Abweichungen oder Untergewicht bereits im Normalbetrieb in relevanten Mengen an, bei größeren Störungen entstehen zudem schnell mehrere Tonnen. Die jährlich entstehenden Mengen an eigentlich verwertbarem Brot hängen natürlich stark von der Betriebsgröße ab, können aber bis in den vier-stelligen Tonnenbereich reichen. Zu welchem Anteil der Brotabfall reduziert werden kann, hängt stark von den produzierten Produkten und der Anwendbarkeit des brotbasierten Sauerteiges ab. Gemäß verschiedener Schätzungen aus dem projektbegleitenden Ausschuss könnten die anfallenden Abfälle an noch genießbarem Brot durch eine entsprechende Fermentation je-doch um 20 bis 80 % reduziert werden. Das entsprechende Brot würde ansonsten größtenteils entsorgt werden und keinen bzw. nur noch einen sehr geringen ökonomischen Mehrwert generieren. Der Ersatz von Mehl verspricht dagegen eine signifikante Kosteneinsparung (bei gleichzeitiger Verbesserung des Nährwertprofils). Zwar wird für die Verarbeitung des Brotes zu Sauerteig Energie benötigt, allerdings wird der Bedarf hierfür von verschiedenen Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses als gering angesehen. Des Weiteren würden die brotbasierten Sauerteige in Broten eingesetzt werden, für die ohnehin ein Sauerteig angesetzt bzw. bezogen werden müsste. Der zusätzliche Aufwand und die damit verbundenen Kosten sind somit vergleichsweise gering, was den Ansatz wirtschaftlich vielversprechend macht. Über die Produktion und den Einsatz von aus Brot hergestellten Zutaten bietet sich zudem die Möglichkeit zur Entwicklung innovativer Produkte. So können die hergestellten Sauerteige für eine Ballaststoffhöhung in verschiedenen Backwaren genutzt werden, wobei sowohl mit hellem als auch dunklem Mehl hergestellte Produkte in Frage kommen. Speziell bei mit Weißmehl hergestellten Backwaren könnte eine Ballaststoffhöhung zu einer Verbesserung des Nutriscores beitragen. So fehlen bei einem durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von 3,5 % Ballaststoffen in Weißbrot lediglich 0,6 % für eine höhere Punktzahl. Der Vorteil gegenüber der Anwendung von Vollkornmehl liegt dabei in einer geringeren Beeinflussung der sensorischen Eigenschaften (bei entsprechender Zusammensetzung der Backzutaten). Aber auch für Mischbrote ist eine weitere Erhöhung des Ballaststoffgehalts zu einer Verbesserung der Nährwertzusammensetzung relevant. Liegt zum Beispiel der Ballaststoffgehalt eines Mischbrotes knapp unter 6 %, kann dieser mithilfe der IMMP-reichen Sauerteige gesteigert werden, um eine Auslobung als ballaststoffreich zu ermöglichen. Dementsprechend eignen sich derartige Produkte, um Kunden zu gewinnen, die Wert auf gesunde Lebensmittel und kurze Zutatenlisten legen. Bei entsprechender Herstellung können die ballaststoffreichen Zutaten zudem herkömmliche Teigsäuerungsmittel ersetzen. Des Weiteren wäre sogar eine explizite Auslobung der Verwertung von überschüssigem Brot bzw. der Verwendung entsprechender Zutaten denkbar, da viele Menschen zunehmend Wert auf eine erhöhte Nachhaltigkeit und weniger Lebensmittelverschwendung legen. Als profitierende Branchen sind somit einerseits die Hersteller von

Backwaren, andererseits aber auch Backzutatenhersteller zu nennen. Letztere können auf Basis der Ergebnisse ebenfalls eine Weiterentwicklung der Starterkulturen vorantreiben und neue Produkte entwickeln. Generell erfolgt eine Herstellung der Zutaten aus Brot mit sehr einfachen Mitteln, es wird lediglich eine Möglichkeit zur Zerkleinerung des Brots sowie zur Fermentation bei bestimmten Temperaturen benötigt. Dementsprechend ist eine Realisierung auch für KMU hochrelevant. Diese sind aufgrund kleinerer Sortimente und übersichtlicherer Distributionswege sogar im Vorteil, wenn es um die Etablierung einer entsprechenden Logistik zur Rest- bzw. Rückbrotverwertung geht.

Weiteres Informationsmaterial

Universität Halle-Wittenberg
Institut für Chemie
Bereich Lebensmittelchemie
AK Prof. Wefers
Kurt-Mothes-Straße 2, 06120 Halle
Tel.: +49 345 55-25772
Fax: +49 345 55-27040
E-Mail: daniel.wefers@chemie.uni-halle.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © stock.adobe.com #205338498 by industrieblick

Stand: 7. Juli 2025