



Wissensforum Backwaren
Berlin · Wien

backwaren aktuell

Neues aus dem Wissensforum Backwaren



2

Interview

Dr. Paul Eiselsberg
und Christof Crone
zur Studie



5

Biohefe

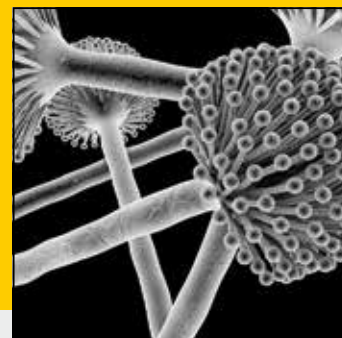
Kleine Würfel mit
großer Wirkung



9

Urgetreidearten

Von Emmer, Einkorn
und Dinkel



14

Enzyme

Anwendung, gesetzliche
Regelungen und
Sicherheitsbewertung

Liebe Leser

Geschmack und Frische der Produkte sowie eine freundliche und kompetente Beratung sind nach Auffassung der Bäckerinnen und Bäcker in Deutschland und in Österreich die wichtigsten Aspekte für den Endverbraucher beim Kauf von Backwaren. Das ist ein Ergebnis einer repräsentativen Umfrage von IMAS International (Linz), die im Auftrag des Wissensforum Backwaren e.V. (Berlin/Wien) durchgeführt wurde. Zudem bekennen sich die meisten von ihnen zum Einsatz von Backmitteln und Backzutaten. In einem Interview erläutern Studienleiter Dr. Paul Eiselsberg und Rechtsanwalt Christof Crone die Ergebnisse der Studie.

Ein weiterer Artikel informiert über das Thema Biohefe: Experten erklären mehr über den besonderen Herstellungsprozess, die Weiterverarbeitung und den Einsatz der Hefe.

„Rauhe Schalen, guter Kern – Einkorn, Emmer und Dinkel“ heißt der Bericht von Irene Krauß. Die Autorin berichtet über die ältesten kultivierten Getreidearten und wie diese derzeit eine Renaissance feiern und die Brotkultur bereichern.

In einem weiteren Artikel hat sich Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany des Themas Enzyme angenommen. Der Wissenschaftler geht auf die Anwendung, gesetzliche Regelungen und Sicherheitsbewertungen von Enzymen ein.

Eine interessante Lektüre wünscht

Ihr Team von **backwaren** aktuell

Bekenntnis zu modernen Backmethoden

Interview geführt von Bastian Borchfeld mit Dr. Paul Eiselsberg, Research Director, IMAS International GmbH, Linz, und Rechtsanwalt Christof Crone, Geschäftsführer Wissensforum Backwaren e.V., Berlin/Wien.

Das Wissensforum Backwaren gab eine Studie in Auftrag, um herauszufinden, welche Einstellung deutsche und österreichische Bäckereien gegenüber dem Einsatz von Backmitteln und Backzutaten haben. Im Interview erläutern Studienleiter Dr. Paul Eiselsberg, Research Director, IMAS International GmbH, Linz/Österreich, und Rechtsanwalt Christof Crone, Geschäftsführer Wissensforum Backwaren e.V., die wichtigsten Erkenntnisse.



(v.l.) Dr. Detlev Krüger, Vorstandsvorsitzender des Backzutatenverbands, RA Christof Crone, Geschäftsführer Wissensforum Backwaren, und Stephan Schwind, Vorstandsmitglied Wissensforum Backwaren, mit Dr. Paul Eiselsberg, Research Director IMAS International GmbH

Herr Crone, können Sie kurz erklären, was die wichtigsten Erkenntnisse der empirischen Studie sind?

Crone: Die Kernaussagen sind unserer Auffassung nach, dass sich Bäckerinnen und Bäcker heute offen zum Einsatz von Backmitteln und Backzutaten bekennen, und dass aus ihrer Sicht Geschmack und Frische die für den Verbraucher wichtigsten Aspekte beim Kauf von Brot, Brötchen und Feingebäcken sind.

Die Studie belegt aber auch ganz klar, dass die Bemühungen der im Wissensforum Backwaren zusammengeschlossenen Unternehmen, die Anwender der Produkte über den Nutzen und die Wirkungsweise von Backmitteln umfassend zu

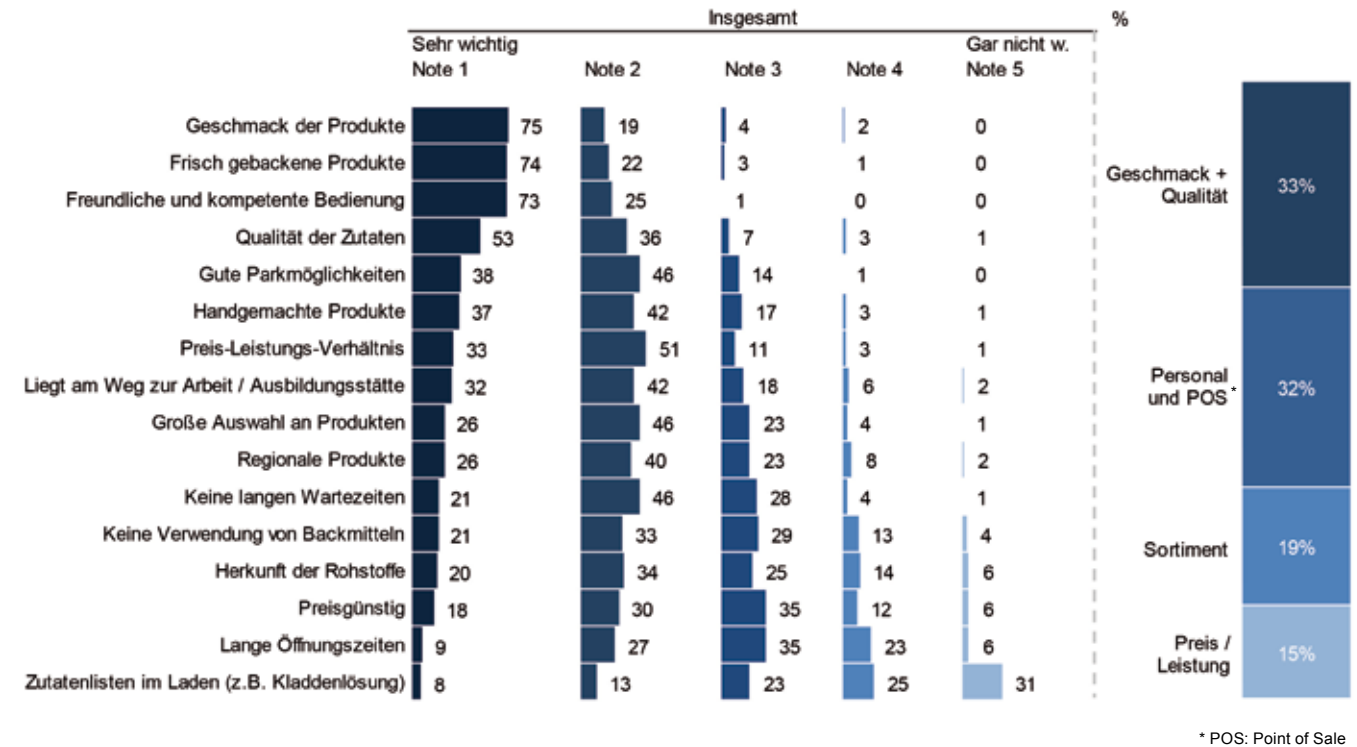
informieren, sinnvoll und zielführend sind. Ja, die Studie fordert uns als Herstellervertretung dazu auf, die diesbezüglichen Bemühungen weiter zu intensivieren. Bäcker, Konditoren und deren Angestellte müssen in die Lage versetzt und befähigt werden, auch in Richtung Endverbraucher fachlich fundiert über Inhaltsstoffe informieren zu können. Dazu muss unser Informationsangebot noch weiter ausgebaut werden.

Haben Sie diese Ergebnisse erwartet oder waren Sie überrascht?

Crone: Letztlich haben wir sie erwartet; die Studie hat unsere internen Erkenntnisse und Einschätzungen bestätigt. Wir wollten ja gerade wissen, ob unser gedanklicher Ansatz

Wichtige Aspekte aus Endverbrauchsicht. Basis: Bäckereien in Deutschland + Österreich

Denken Sie nun an den Einkauf von Brot, Gebäck usw. durch Ihre Kunden. Ich lese Ihnen dazu einige Aspekte vor. Bitte sagen Sie mir anhand von Schulnoten, wie wichtig diese folgenden Aspekte für die Kunden sind. Note 1 würde heißen ‚sehr wichtig‘ und Note 5 bedeutet ‚gar nicht wichtig‘. Welche Note zwischen 1 und 5 würden Sie geben für –“



* POS: Point of Sale

Quelle: IMAS

für die Öffentlichkeitsarbeit in die richtige Richtung geht. Darin wurden wir bestärkt.

Herr Dr. Eiselsberg, können Sie unseren Lesern ein wenig die Befragungsmethoden bzw. das Forschungsdesign der Studie erklären?

Dr. Eiselsberg: Die Studie wurde mittels computergestützter telefonischer Interviews durchgeführt. Die Grundgesamtheit bestand aus Bäckereien in Deutschland und Österreich, wobei die Stichprobe für die Befragung disproportional angelegt wurde. Somit wurden in Summe 303 Bäckereien, davon 221 in Deutschland und 82 in Österreich befragt. Diese disproportionalen Stichprobe wurde anschließend entsprechend der tatsächlichen Verteilung in Deutschland und Österreich gewichtet.

Insgesamt haben Sie 303 Interviews durchgeführt. Ist die Studie damit repräsentativ?

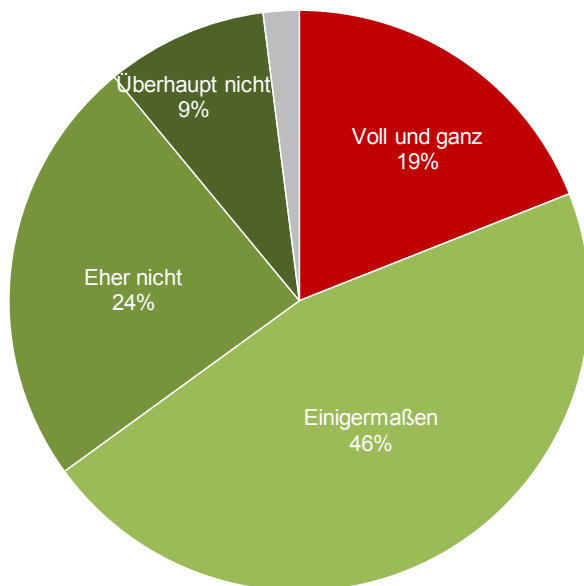
Dr. Eiselsberg: Eine Stichprobe gilt grundsätzlich als repräsentativ, wenn sie einem verkleinerten, aber sonst wirklichkeitsgetreuen Abbild der Grundgesamtheit, in diesem Fall

der Bäckereien in Deutschland und Österreich, entspricht. Natürlich spielt neben der Repräsentativität die Größe und die Zusammensetzung eine wesentliche Rolle. Grundsätzlich empfiehlt der Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute (ADM) einen Mindeststichprobenumfang von n=50, dies war sowohl für die Befragung in Deutschland als auch in Österreich der Fall. Die befragten Fälle wurden mittels Zufallsprinzip ausgewählt, wodurch jede Bäckerei dieselbe Chance hatte, gewählt zu werden, was ein weiteres Kriterium für die Repräsentativität einer Stichprobe darstellt. Infolgedessen entspricht die Verteilung der österreichischen Bäckereien hinsichtlich Mitarbeitergröße und Region auch in etwa jener der Grundgesamtheit. Darüber hinaus wurde die disproportionalen Stichprobe entsprechend der tatsächlichen Verteilung der Bäckereien in Deutschland und Österreich gewichtet. Somit kann man hierbei von einer repräsentativen Studie sprechen.

Die IMAS hat sich auf Markt- und Sozialanalysen spezialisiert. War der Auftrag zu dieser Studie eine Neuheit für Sie oder hatten Sie

Bewertung von Backmitteln. Basis: Bäckereien in Deutschland + Österreich

Manche Kollegen behaupten, dass Backmittel und Backzutaten, also auch Aromen, Backpulver usw., insgesamt in der Bevölkerung grundsätzlich negativ beurteilt werden. Würden Sie dieser Aussage voll und ganz, einigermaßen, eher nicht oder überhaupt nicht zustimmen?



Quelle: IMAS

bereits Erfahrungen mit Untersuchungen aus der Backbranche?

Dr. Eiselsberg: IMAS International ist in unterschiedlichsten Bereichen der Markt- und Meinungsforschung tätig und beschäftigt sich auch im Rahmen von Eigenstudien sehr intensiv mit dem Thema Ernährung. So veröffentlichte unser Institut beispielsweise dieses Jahr einen IMAS Report rund um die Diäten der Österreicher und 2014 einen zum Thema Kochen, Backen und Grillen. Weiters sind wir im klassischen Brot- und Gebäckbereich für unterschiedliche Kunden mehrmals im Jahr tätig. Dementsprechend konnten wir in das Design und die Durchführung der Studie unsere langjährige Erfahrung in diesem Bereich mit einfließen lassen.

Herr Crone, am 15. September haben der Vorstand und Sie die Studie der Fachpresse während der iba vorgestellt. Einige Journalisten wunderten sich über die Antwort von 35 % der Befragten, dass sie keine Backmittel verwenden würden. Wie schätzen Sie diese Aussage ein?

Crone: Grundsätzlich muss man bei der Interpretation berücksichtigen, dass der Backmittelsatz bei Brot und Kleingebäck sowie feinen Backwaren unterschiedlich ausgeprägt ist. So ist

z.B. der Einsatz von Convenience-Produkten im Bereich Feinbackwaren am meisten ausgeprägt. Je nach individuellem Schwerpunkt des befragten Betriebes stellt sich diese Aussage demnach differenziert dar.

Schließlich könnte es aber auch immer noch damit zusammenhängen, dass einige Backmittelsverwender mitunter noch Probleme mit einem klaren Bekenntnis zum Einsatz dieser Vorprodukte haben. Hier ist es Aufgabe unserer Branche, die Informationslage zu unseren Produkten so zu verbessern, dass die Vorbehalte, auch gegenüber Kunden anzugeben, dass Backmittel eingesetzt werden, weiter abgebaut werden.

Wie ist die Empfehlung des Wissensforums Backwaren an die Bäckereien? Denn eigentlich könnten die Informationen über Backzutaten doch problemlos von jeder Bäckerei abgerufen und an den Endverbraucher weitergegeben werden?

Crone: Scheuen Sie sich nicht, sich klar über den Einsatz von Vorprodukten zu informieren. Es gibt zahlreiche und handfeste Gründe, die für den Einsatz von Backzutaten mit technologischer Wirkung, von Halbfertig- und Fertigerzeugnissen im modernen Backbetrieb sprechen. Jeder Verbraucher versteht diese Gründe, wenn sie ihm verständlich vermittelt werden. Nutzen Sie die Hilfestellung Ihrer Vorlieferanten, und werben Sie um das Vertrauen Ihrer Kunden, indem Sie Transparenz beweisen. Gute Backzutaten sichern Ihren ökonomischen Erfolg.

Mit der Studie wollten Sie mehr Transparenz schaffen. Ist dies mit der Befragung gelungen und wo sehen Sie noch Handlungsbedarf?

Crone: Wir sehen unseren Auftrag weiterhin in der Aufklärung der Verwender über die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten und Wirkungsweisen von Backzutaten und einer Stärkung der Informationslage und damit des Vertrauens in die eingesetzten Produkte. Wer gut informiert ist und davon überzeugt ist, das Richtige zu tun, wird offen darüber sprechen. Und: Wer offen kommuniziert, wird auch Erfolg bei seinen Kunden haben!

Herr Dr. Eiselsberg, Herr Crone, vielen Dank für das Interview.

Bio-Hefe:

Der kleine Würfel mit großer Wirkung

Susanne Steinfurt-Klass, Hannover



© Martin Braun

Hefe ist nicht aus unseren Backstuben wegzudenken. Mit dieser Zutat wird der Teig, ob salzig oder süß, locker und schmackhaft. In der Wahrnehmung der Verbraucher gilt Hefe oftmals als ein natürliches Produkt – haben doch bereits die antiken Ägypter mithilfe von Sauerteig die Gärung wilder Hefe aktiviert, um einen leichten und wohlschmeckenden Brotteig zu erzielen.

Im Gegensatz zur konventionellen Hefeproduktion, für die im letzten Jahrhundert bedingt durch Rohstoffknappheit neue Produktionsprozesse erarbeitet werden mussten, wird bei Bio-Hefe die ursprüngliche Herstellungsmethode wieder aufgegriffen.

Anfänge der Bio-Hefe

Anfang der 1980er Jahre erteilte die Agrano AG in der Schweiz den ersten Forschungsauftrag zur Entwicklung einer rein biologischen Hefe. Zusammen mit Universitäten und Hochschulen wurde Bio-Hefe als Produkt-Weltneuheit entwickelt, die bis heute in einem weltweit einmaligen Verfahren hergestellt wird.

Im Jahr 1995 begann die erste Produktion der Bio-Hefe auf einer Pilotanlage, um das Produkt unter Marktbedingungen zu testen. Bereits kurze Zeit danach reichte die Kapazität der Pilotanlage nicht mehr aus, da die Nachfrage schneller als erwartet anstieg.

3-stufiger Fermentationsprozess

Durch die ausschließliche Verwendung von Rohstoffen aus kontrolliert biologischem Anbau muss die Hefegärung den natürlichen Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Erzeugnisse immer wieder angepasst werden. Hefen benötigen weitgehend dieselben Nähr- und Wachstumsstoffe wie der Mensch. Als Zucker- und Eiweißquelle für die Hefe dient Bio-Getreide. Da keine Desinfektionsmittel zum Einsatz kommen, müssen alle Rohstoffe bei 120 °C sterilisiert und die benötigte Luft steril filtriert werden, um Infektionen mit Bakterien und anderen Mikroorganismen auszuschließen.

Für die Fermentation wird zunächst im Labor für jede Charge eine Impfkultur aus einer bei – 80 °C gelagerten Hefereinkultur gezüchtet. Hierfür wird eine sterile Nährlösung aus Bio-Getreide und Quellwasser mit dem ausgewählten Hefestamm beimpft. Diese Vorkultur wird 24 Stunden lang bei 30 °C geschüttelt, damit die Hefe sich ausreichend vermehren kann.



Multifunktionale Wirbelschichtanlage zur schonenden Hefetrocknung

Die Zellzahl der Schüttelkultur beträgt danach ca. 3×10^8 Hefen pro Gramm (= ca. 300 Millionen Hefezellen pro Gramm).

Die weitere Vermehrung der Bio-Hefe findet in einem 3-stufigen Fermentationsprozess statt. Der Ablauf ist in jeder Fermentationsstufe prinzipiell gleich. In die einzelnen Fermenter wird ein sogenanntes Basismedium, das überwiegend als Proteinquelle dient, vorgelegt und sterilisiert. Nach dem Überimpfen aus der jeweiligen Vorstufe erfolgt die Fermentation im sogenannten Fed-Batch-Verfahren (siehe Kästen). Im Laufe der Produktion kann es immer wieder dazu kommen, dass der Inhalt der Fermenter zu schäumen beginnt. In diesem Fall wird steriles Bio-Sonnenblumenöl zudosiert, um die Schaumbildung zu verhindern.

In dem ersten Fermenter mit einem Inhalt von 70 l befindet sich eine sterile Nährlösung aus Quellwasser und Bio-Getreide, die mit der im

Labor hergestellten Vorkultur angeimpft wird. Anschließend hat die Bio-Hefe 20 Stunden Zeit, sich zu vermehren. Im ganzen Herstellungsprozess kommen keine isolierten Vitamine oder Wachststoffe zum Einsatz. Die Hefe wächst einzig aufgrund der natürlich vorhandenen Nährstoffe, die in dem Getreide enthalten sind, auf dem sie fermentiert wird.

Der zweite Fermenter hat ein Volumen von 2.000 l. Nachdem die Hefe auch in diesem in 20 Stunden ausgewachsen ist, folgt der nächste und letzte Fermentationsschritt, die Überimpfung in einen 50.000-l-Fermenter. Nach weiteren 20 Stunden, am Ende des 3-stufigen Fermentationsprozesses, ist eine Hefemilch entstanden, die eine ungefähre Zellzahl von 3×10^9 Hefen pro Gramm aufweist (= ca. 3 Milliarden Hefezellen pro Gramm).

Während der gesamten Fermentation werden regelmäßig Proben entnommen, um die Trübung und den Alkoholgehalt der Hefemilch zu messen. So kann das Wachstum der Bio-Hefe überwacht und die Dosierung der benötigten Zuckerquelle an den jeweiligen Wachstumsschritt angepasst werden. Zusätzlich wird anhand der entnommenen Proben im Labor die Sterilität des Fermenterinhalt überprüft.

Da bei der Herstellung der Bio-Hefe auf chemische Zusätze gänzlich verzichtet wird, muss die Hefemilch nach der abgeschlossenen Fermentation nicht gewaschen werden. Das Fermentationsmedium kann sogar als Basis für weitere Produkte wie z. B. Vorteig- und Sauerteigstarter verwendet werden.

Separation

Nach der Fermentation wird die Hefemilch zentrifugiert, um ihr einen Teil des Wassers zu entziehen. Durch diese Separation wird die Hefemilch dicker, weshalb sie nach diesem Produktionsschritt Hefecreme genannt wird. Die Hefecreme wird entweder filtriert, um weiteres Wasser zu entfernen und dann als frische Backhefe verpackt oder zu weiteren Bio-Hefeprodukten wie Hefeextrakte und Hefeflocken weiterverarbeitet. Die bei der Separation abgetrennte Flüssigkeit, der sogenannte Klarlauf, wird nicht wie bei konventioneller Hefeproduktion entsorgt, sondern dient als Basis für andere Produkte wie z. B. Sauer- und Vorteige.

Fed-Batch-Fermentation

Fed-Batch-Fermentation oder Zulauffermentation ist ein biotechnologisches Verfahren zur Gewinnung von Biomasse (hier Hefe) und Stoffwechselprodukten von Mikroorganismen in Fermentern. Solche Fermentationsprozesse werden mit niedrigen Konzentrationen der jeweiligen Nährstoffe (hier auf Getreidebasis) gestartet. Mit ihrem Verbrauch durch die Hefe werden sie zur Weiterführung der Produktbildung in regelmäßigen Abständen in für die Produktion zuträglicher Dosierung hinzugefüttert.

Herstellung der Bio-Backhefe

Um eine klassische Bio-Backhefe herzustellen, wird der flüssigen Hefecreme mithilfe eines Vakuumdrehfilters noch mehr Wasser entzogen. Das dünne Metallgewebe des Vakuumdrehfilters wird mit biologischer Stärke beschichtet und die Hefecreme darübergegeben. Durch das Besalzen der Hefecreme wird ein Teil des Wassers aus der Hefe gelöst und kann so durch ein Vakuum im Inneren des Vakuumdrehfilters entfernt werden. Die biologische Stärke dient bei diesem Schritt wie eine Art Filter, der das Wasser hindurchlässt und die Hefe zurückbehält. Die daraus entstandene Hefepaste kann nun mit einem Messer von der Oberfläche des Filters abgeschabt und anschließend maschinell in die gewünschte Form gepresst werden. Die fertigen Hefewürfel (42 g bzw. 1 kg) enthalten noch ca. 70 % Wasser und haben eine Zellzahl von ca. 5×10^9 Hefen

pro Gramm (= ca. 5 Milliarden Hefezellen pro Gramm).

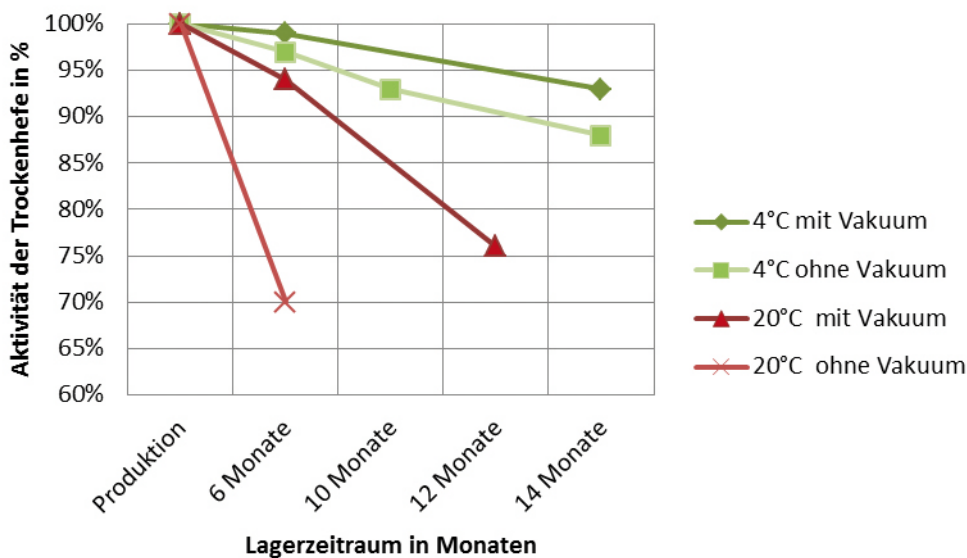
Weiterverarbeitung zur Bio-Trockenhefe

Zur Herstellung von Trockenhefe wird mithilfe einer Filterpresse das Wasser aus der flüssigen Hefecreme herausgepresst. Hierdurch entsteht eine Hefepaste, die einen ähnlichen Wassergehalt wie die Backhefe nach der Verarbeitung durch den Vakuumdrehfilter aufweist. Diese Hefepaste wird über eine Förderschnecke in einen Extruder überführt, welcher die Paste durch ein Lochblech drückt und sie so

Bio-Trockenhefe hat eine Mindesthaltbarkeit von über einem Jahr



Aktivität der Trockenhefe bezogen auf die Lagerung



Quelle: Martin Braun

Bio-Trockenhefe sollte kühl, trocken und ggf. in vakuumierter Verpackung gelagert werden

Spaghettiförmige Extrudate
aus Hefepaste



zu kleinen spaghettiartigen Extrudaten presst. Diese Extrudate werden anschließend in einem Wirbelschichttrockner getrocknet. Die Hefespaghetti fallen seitlich von oben in den Trockner, welcher mit erwärmter Luft durchströmt wird. Hierdurch werden die Extrudate in der heißen Luft aufgewirbelt und geben die Feuchtigkeit ab. Durch das Aufwirbeln zerfallen die Extrudate und es entsteht die typische Granulatform der Trockenhefe.

Die Trocknung der Hefe verläuft in drei Stufen. In der ersten Stufe verdampft der Hauptanteil des Wassers und es kann eine Trocknungsluft mit hoher Temperatur zugeführt werden, da durch die Verdampfung des Wassers von der Hefeoberfläche und durch das Wasser, das aus den Kapillaren nachfließt, ein Kühleffekt auftritt. Dieser verhindert den Anstieg der Produkttemperatur. In der zweiten Stufe nimmt die Wasserverdampfung in den Kapillaren der Hefe ab und sie beginnt sich zu erwärmen. In der dritten und letzten Stufe ist die Hefe aufgrund ihres niedrigen Wassergehalts am sensibelsten und sie erwärmt sich nun schnell. Die Trocknungsluft muss so zugeführt werden, dass die vordefinierte Produkttemperatur nicht überschritten wird, da die Hefe sonst geschädigt wird.

Die fertige Bio-Trockenhefe hat eine Trockensubstanz von ca. 90 % und eine Zellzahl von ca. 8×10^9 Hefen pro Gramm (= ca. 8 Milliarden Hefezellen pro Gramm). Der Vorteil der Trockenhefe ist, dass sie durch den geringen Restwasseranteil wesentlich länger haltbar ist als Frischhefe: Trockenhefe hat eine Mindesthaltbarkeit von über einem Jahr. Diese Haltbarkeit wird jedoch durch Wärme und Luftzufuhr stark verringert, wie in der Grafik auf Seite 7 zu erkennen ist. Aufgrund dieser Tatsache ist es wichtig, die Hefe auch in trockenem Zustand immer kühl und ggf. auch in vakuumierter Verpackung zu lagern.

Backen mit Bio-Hefe

Im Laufe der letzten Jahrzehnte wurden konventionelle Hefen hinsichtlich der Hefestämme und der verwendeten Rohstoffe immer weiter entwickelt, um die gewünschten Bäckeeigenschaften zu verbessern. Da bei der Produktion der Bio-Hefe keine chemischen Zusätze zum Einsatz kommen und ausschließlich biologische Rohstoffe verwendet werden, bewegen sich die Bäckeeigenschaften des Produkts ebenso „im Rahmen des Natürlichen“. Im Allgemeinen lautet die Empfehlung, dass Bio-Hefe wie konventionelle Hefe zu verarbeiten und für alle Gebäckarten geeignet ist. Beim Backen mit dieser Hefe können jedoch ein oder mehrere Parameter leicht angepasst werden, um zum bestmöglichen Backergebnis zu gelangen.

- *Ruhezeit*

Die Triebkraftkurve der konventionellen Hefe ist linear. Bei Bio-Hefe hingegen ist die Triebkraft zu Beginn der Triebzeit (Stockgare) etwas schwächer, nimmt aber dann überproportional zu. Benötigt beispielsweise ein Teig mit konventioneller Hefe bei einer Teigtemperatur von 30 °C eine Ruhezeit von 60 Minuten, wird bei der Bio-Hefe eine Triebzeit von ca. 75 Minuten empfohlen, um ein vergleichbares Teigvolumen zu erreichen – jedoch mit deutlich mehr Aroma.

- *Dosierung*

Die Triebkraft der Bio-Hefe kann auch erhöht werden, indem man die Dosierung der Hefe steigert. Dies gilt insbesondere für den Fall, wenn eine verlängerte Triebzeit nicht möglich ist. Je nach Teigart werden bei einer Ruhezeit von einer Stunde ca. 2–3 % Bio-Hefe benötigt, bei weniger als einer Stunde Triebzeit kann die Menge auf ca. 4–5 % erhöht werden. Als Faustregel gilt: Leichte und helle Teige mit Weizenmehl benötigen weniger Bio-Hefe als schwere und süße Teige.

- *Teigtemperatur*

Bio-Hefe hat es gerne etwas wärmer als konventionelle Hefe. Bei Brotteigen mit Bio-Hefe liegt die optimale Teigtemperatur bei 26 bis 28 Grad. Bei süßen Teigen hingegen entfaltet Bio-Hefe ihre Wirkung optimal bei einer Teigtemperatur von 24 bis 25 Grad. ■

Raue Schalen, guter Kern – Einkorn, Emmer und Dinkel

Irene Krauß, Bad Säckingen



© Irene Krauß

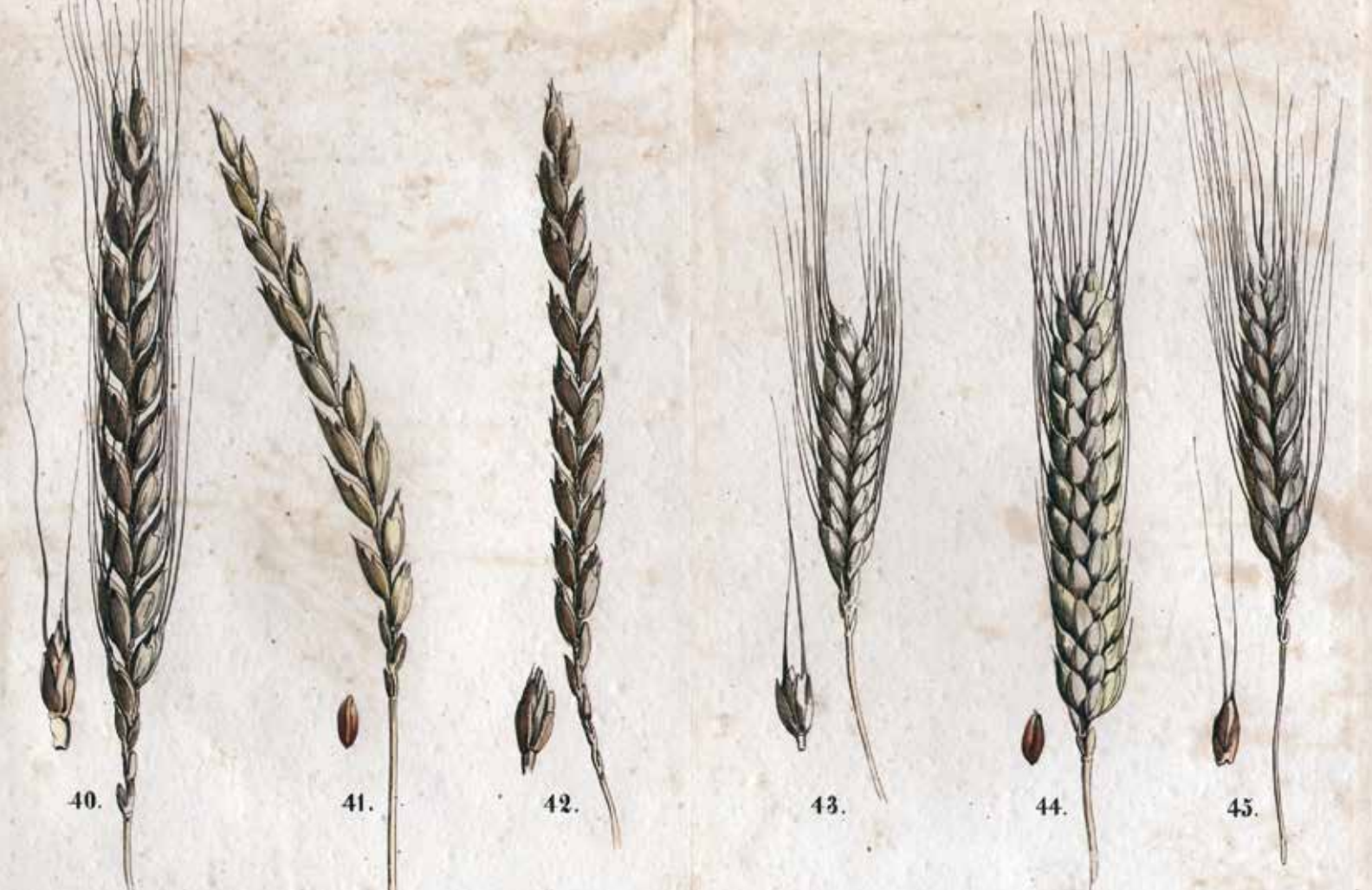
Einkorn, Emmer und Dinkel gehören zu den ältesten kultivierten Getreidearten, deshalb werden sie häufig unter dem Begriff „Urgetreide“ gehandelt. Diese fast schon in Vergessenheit geratenen Kulturpflanzen erleben derzeit ein Comeback und bereichern die Brotkultur.

Emmer, Einkorn und Dinkel gehören kulturhistorisch zu den ältesten verwendeten und domestizierten Getreidearten der Menschheit. Bereits vor rund 12.000 Jahren wurden Emmer und Einkorn angebaut und bestimmten den Speiseplan unserer Vorfahren. Dass diese beiden Getreide bereits nach der Römerzeit von anderen Kornarten verdrängt wurden, hatte in erster Linie ökonomische Gründe. Denn die aufwendigere Verarbeitung und die vergleichsweise geringe Ergiebigkeit ließen Emmer, Einkorn und auch Dinkel lange Zeit als wirtschaftlich bedeutungslos erscheinen.

Heutzutage haben die Getreidearten Mais, Reis und Weizen weltweit die größte Bedeutung und machen beinahe 90 % des gesamten Getreideanbaus aus, die restlichen 10 % bestehen aus Gerste, Hirse, Hafer und Roggen. Erst

in jüngster Zeit finden Emmer, Einkorn und Dinkel wieder zurück ins allgemeine Bewusstsein. Zum einen sind diese sogenannten Urgetreidearten anspruchslos und angepasst an extreme Standorte sowie unempfindlicher gegenüber Krankheiten und Schädlingsbefall. Zum anderen liefern sie ein neues Geschmackserlebnis und passen mit ihrer Nährstoffzusammensetzung gut in den allgemeinen Trend einer bewussten, ursprünglichen Ernährungsweise im Rahmen des ökologischen Getreideanbaus. Eine eigens gegründete „Initiative Urgetreide“ propagiert erfolgreich ihren Anbau und die Verwendung als zukunftsträchtiges Konzept unter dem Motto „mit vollem Geschmack für puren Genuss“ (www.initiative-urgetreide.de).

Wie aber waren nun die Anfänge des Getreideanbaus und was macht die alten Getreidearten so besonders?



Getreidearten 40–42: Dinkel.
Getreidearten 43–45: Emmer.
Lithografie, koloriert, um 1900

Auf Spurensuche ...

Zur Geschichte der Ernährung gehört seit jeher Getreide. Um die kulinarischen Urschritte der Menschen – und dazu gehört seit jeher der Verzehr von Kornfrüchten – nachvollziehen zu können, muss man weit zurückgreifen. Der Übergang zum Ackerbau und zur Viehzucht vollzog sich im Neolithikum (Jungsteinzeit). Zuvor hatte die Menschheit bereits mit dem Sammeln von bestimmten Getreidearten wie Wildgerste, Wildemmer oder Wildeinkorn begonnen, die alle zur großen Pflanzenfamilie der Süßgräser gehören. Durch Rösten und später durch Kochen konnten die Menschen dieses wilde Getreide, das im rohen Zustand kaum verdaulich war, genießbar machen. Präziseres wissen wir dazu nicht, aber schon an Fundstellen aus der Altsteinzeit – also in jener Zeit, in der die Menschen weder Ackerbau noch Viehzucht kannten – wurden geröstete Getreidekörner aufgefunden. Hat man sie gegessen, so wie sie waren, oder als eine Art Getreidebrei in Wasser eingeweicht?

Das war nur der Auftakt. Eine grundlegende Neuerung trat zwischen 10000 und 8000 v. Chr. ein, als vom Vorderen Orient ausgehend die Jungsteinzeit begann: Die Menschen legten allmählich feste Siedlungsplätze an und aus

Jägern und Sammlern wurden Bauern und Viehzüchter. Im „Fruchtbaren Halbmond“, der von Palästina am östlichen Mittelmeer über Mesopotamien bis zum Persischen Golf reicht, domestizierten sie die Wildformen von Schafen, Ziegen, Rindern und Schweinen und kultivierten die aus Wildwuchs gesammelten Wildgräser. Im Laufe der Zeit entstanden unsere heutigen Kulturarten Einkorn, Emmer und Dinkel entweder durch sogenannte spontane Veränderungen in der Natur, also ohne züchterischen Eingriff durch den Menschen, oder durch gezielte Züchtung aus Gräsern. Roggen und Gerste, aber auch Erbsen, Linsen und Lein wurden ebenfalls bereits damals angebaut. Frühe Funde von Emmer gab es in Mesopotamien und in Ägypten, wo er häufig als Grabbeigabe gefunden wurde. Aus Getreidefunden bei Ausgrabungen im südwestlichen Iran, der schon in der Zeit von 7500 v. Chr. bis 5600 v. Chr. besiedelt war, konnten Historiker schließen, dass eine typische (Eintopf-) Speise aus der Zeit des frühen Ackerbaus ein Gemisch von Getreidekörnern, Ähren, wilden Hülsenfrüchten und Fleisch von Huftieren gewesen sein dürfte. Die Körner der frühen Getreide wie Emmer und zweireihige Gerste wurden zerstoßen und vermengt mit Wasser zusammen mit der holzigen Ähre gegessen. Wohl gemerkt, als Brei und keinesfalls als Brot.



© Museum der Brotkultur, Ulm

Tatsache ist nämlich, dass die frühen Getreide zum Brotmachen nicht geeignet waren, einmal davon abgesehen, dass man in jener Zeit noch keinen geschlossenen Backraum – also einen Backofen – kannte.

Veränderung der Lebens- und Ernährungsweise

Grundsätzlich ist vom rein ernährungsphysiologischen Standpunkt aus zu fragen, warum die Menschen ihr Leben als Jäger und Sammler in der Jungsteinzeit überhaupt aufgaben und als Bauern sesshaft wurden? Zwar hatten die Menschen zuvor ihrer Nahrung ein Leben lang hinterherziehen müssen, aber offenbar gab es immer genügend zum Essen und zwar – im Gegensatz zur heutigen Zeit – genügend für alle! Die Küche der frühzeitlichen Menschen war demnach keinesfalls von Mangel- oder Fehlernährung bestimmt und schon gar nicht von Hunger.

Man kann hinsichtlich dieses kulturellen Umbruchs mit einer völlig neuen Lebens- und Ernährungsform nur mutmaßen. Vielleicht aus der Motivation heraus, Nahrung zu sichern, zu steigern und sogar zu verbessern, begann der Mensch eben, die zunächst nur aus Wildwuchs

gesammelten Körner zu kultivieren und damit sesshaft zu werden. Auf diese Weise konnten im Laufe der Zeit die Ertragsleistung gesteigert und bestimmte Nachteile, etwa die für Wildformen charakteristische Zerbrechlichkeit der Ährenspindel, zum Teil beseitigt werden. Das würde bedeuten, dass die Veränderung der Lebensweise eine geniale menschliche Idee war, die die Menschheit in der Tat weitergeführt hat. Andere Forscher glauben, dass den Menschen nichts anderes als Ackerbau übrig geblieben sei, da die Jagdtiere aufgrund des Klimawandels nach dem Ende der letzten Eiszeit allmählich ausgestorben oder abgewandert waren. Fest steht, dass sich die neue Lebensweise etwa seit 5500 v. Chr. in Mitteleuropa endgültig durchsetzte.

Einkorn

Einkorn wie Emmer wurden bereits vor über 10.000 Jahren allmählich domestiziert. Die Halme des Einkorns, die eine Höhe von rund 120 cm erreichen, sind sehr dünn, aber stabil. Die Ähren sind eher kurz und an der Seite abgeflacht. In jedem Ährchen reift meist nur ein Korn, daher der Name Einkorn. Im Vergleich zum Weizen sind die Körner des Einkorns sehr klein und weich. Ihre auffällige

Getreidearten 46–50: Emmer.
Getreideart 51: Einkorn.
Lithografie, koloriert, um 1900

Eiweißzusammensetzung

Eine ernährungsphysiologisch bedeutsame Gemeinsamkeit mit dem herkömmlichen Weizen haben Einkorn, Emmer und Dinkel aber doch: Ihre Eiweißzusammensetzung ist so ähnlich, dass sie keine Alternative darstellen für Menschen, die an einer Glutenuunverträglichkeit (Zöliakie) oder an einer Weizeneiweißallergie leiden. Das ist auch nicht verwunderlich, schließlich gehören sie genauso wie der Brotweizen aufgrund ihrer genetischen Verwandtschaft zur übergeordneten botanischen Gattung Weizen (*Triticum*).

Gelbfärbung verdanken sie dem hohen Gehalt an Carotinoiden, insbesondere an antioxidativ wirkendem Lutein. Die Gehalte an Eiweiß- und Mineralstoffen sowie an Vitamin E sind höher als die von Weizen und auch einige Spurenelemente wie Zink, Eisen und Mangan sind in beträchtlichen Mengen enthalten. Einkorn ist robust, anspruchslos und winterhart, was zu seiner Verbreitung auch im nördlichen Europa beigetragen hat. Seine Blütezeit hatte Einkorn in der Jungsteinzeit, doch hat es sich in Mitteleuropa, vor allem in Gebirgsregionen oder Hochtälern wie im schweizerischen Jura oder in Vorarlberg noch bis Mitte des letzten Jahrhunderts gehalten. Beliebt war es auch in Weinbaugebieten, da sich sein feines, jedoch zähes Stroh zum Festbinden der Reben hervorragend eignete. Nach dem Krieg verschwand das Einkorn allerdings fast vollständig, weil Aufwand und Ertrag in keinem Verhältnis standen. Denn Einkorn zählt ebenso wie Emmer, Hafer, Reis, Gerste und Dinkel zum Spelzgetreide, was bedeutet, dass ihre Körner mit der sie umhüllenden Spelze fest verwachsen sind. Diese schützt zwar das Getreidekorn, kann aber während des Dreschvorgangs nicht abgetrennt werden. Dadurch ist die Verarbeitung erschwert, denn die Spelzen müssen in einem separaten Arbeitsgang, dem Gerben, schonend entfernt werden. Zudem ist die für die Backfähigkeit wichtige Kleberqualität vergleichsweise gering. Will man aus Einkornmehl Brot backen, eignet sich eine Mischung mit Weizen-, Roggen- oder Dinkelmehl.

Emmer

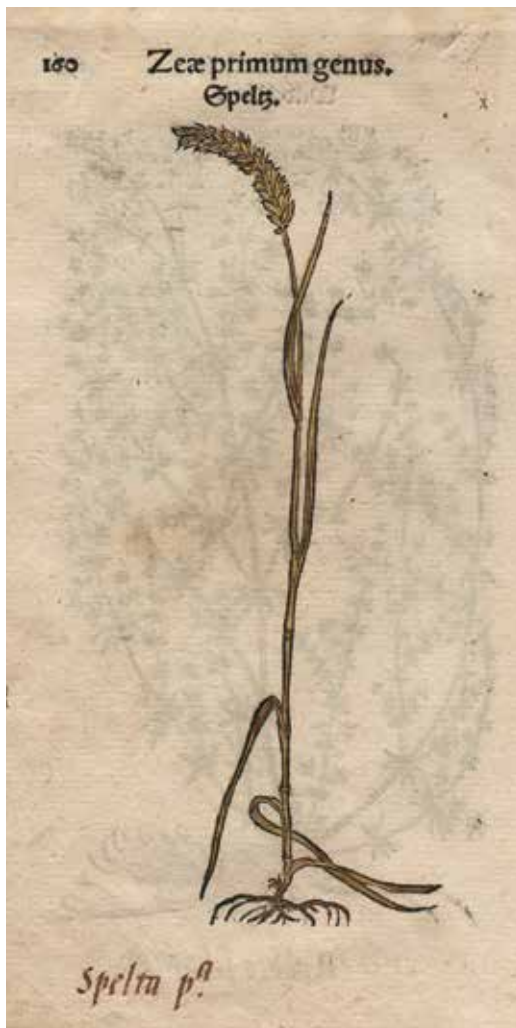
Emmer, auch Zweikorn genannt, gehört zusammen mit Einkorn zu den ältesten kultivierten Getreidearten, wobei Emmer jedoch kräftiger und ertragreicher ist. Frühe Funde aus der Zeit zwischen 5000 bis etwa 2000 v. Chr. gab es in Mesopotamien sowie in Ägypten,

wo Emmer häufig als Grabbeigabe gefunden wurde. Der Anbau dehnte sich entlang des Nils bis nach Nordafrika aus. Von dort verbreitete sich Emmer allmählich in Europa – über Sizilien nach Italien und über Gibraltar nach Spanien. Ein anderer Weg des Emmeranbaus führte von Vorderasien über die Balkanhalbinsel längs der Donau aufwärts nach Mitteleuropa.

Emmer wird zwischen 1,40 cm (Sommeremmer) und 1,80 cm hoch (Winteremmer). In jedem Ährchen reifen zwei Körner, wobei das Korn selbst groß und hart ist. Die im Vergleich zum Weizen schwächeren Klebereigenschaften kann der Bäcker am besten kompensieren, wenn er wie beim Einkorn Emmermehl mit herkömmlichen Getreidemahlerzeugnissen wie etwa Weizenmehl mischt.

Dinkel

Auch wenn gerne von Alemannen- oder Schwabenkorn die Rede ist, so ist Dinkel als eine besondere Kulturform des Weizens keineswegs eine (süd-)deutsche Spezialität. Die frühesten Funde von Dinkelähren sind über 7.000 Jahre alt und stammen aus Siedlungen im Kaukasus. Bereits die Kelten und die alten Ägypter bauten Dinkel an und als Hauptbrotgetreide wurde es auch im Alten Testament gelobt. Durch Bodenfunde weiß man zudem, dass er um 1000 vor Christus auch in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet war und in Deutschland angebaut wurde. Zum Brotgetreide des deutschen Südwestens schlechthin wurde der Dinkel im zweiten Jahrhundert n. Chr. durch die Alemannen. Im Mittelalter baute man Dinkel in weiten Teilen der Schweiz, in Tirol, Mittelfranken und Baden-Württemberg an. Damit gehört Dinkel zu den ältesten Getreidearten, die im süddeutschen Raum gepflegt wurden. Bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts



Spelz/Dinkel. Holzschnitt/Buchillustration, koloriert, 1545

hat man den Dinkel in Mitteleuropa in größeren Mengen angebaut – zum Brotbacken, Kochen und wahrscheinlich auch zum Bierbrauen.

Das robuste, auch auf schlechtem Boden und bei ungünstigem Klima wachsende, extrem genügsame und wetterharte Getreide säten die Bauern in kargen unwirtlichen Gegenden. Mit seinem weitverzweigten Wurzelwerk gedeiht der Dinkel nämlich auch in Höhenlagen, in denen der Weizen nicht mehr wächst. Und noch ein Pluspunkt spricht für Dinkel: Die Wurzeln nehmen Stickstoff aus dem Boden auf, sodass die Pflanze kaum Zusatzdüngung braucht. Der Anbau ist daher auch in Wasserschutzgebieten möglich, denn zu einer Grundwasserbelastung durch Nitrat aus Düngemitteln kommt es durch Dinkel-Äcker nicht. Bereits im frühen Mittelalter hatte man vom Dinkel als Nahrungs- und Heilmittel Kenntnis gehabt. Die Benediktiner-Nonne und Mystikerin Hildegard von Bingen (1098–1179) beispielsweise bleibt nicht nur als bedeutende Universalgelehrte im Gedächtnis, sondern auch als

Befürworterin des Dinkels. Sie wurde nicht müde, den Dinkel als ideale Nahrung anzupreisen: „Dinkel ist das beste Getreidekorn, es wirkt wärmend und fettend, ist hochwertig und gelinder als alle anderen Getreidekörner. Wer Dinkel isst, bildet gutes Fleisch.“

Die Zahlen sprechen für sich: Noch im 19. Jahrhundert war der Dinkel mit Abstand die wichtigste Getreideart für die menschliche Ernährung im schwäbischen Sprachraum überhaupt, wohingegen der Weizen seinerzeit mit 1,72 Prozent der Anbaufläche noch vergleichsweise bedeutungslos war. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts kam es zu einer verstärkten Verdrängung dieser alten Getreideart durch andere ertragreichere Züchtungen, vor allem durch den Weizen. Weizen als Brotgetreide Nr. 1 löste den Dinkel dagegen erst in den 1920er-Jahren ab. Nachteilig beim Dinkel sind die langen Halme, die zu hoher Lageranfälligkeit führten, das heißt, der Halm hat insbesondere bei starkem Regen und Sturm die Neigung, sich auf den Boden zu legen. Dazu die Spindelbrüchigkeit und die Tatsache, dass zur Entfernung der Spelzen ein zusätzlicher Arbeitsgang notwendig ist, waren die Gründe für den Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden Rückgang des Dinkelanbaus im süddeutschen Raum. In den 1980er-Jahren wurden Dinkel und vor allem der unreif geerntete Dinkel, Grünkern, wieder verstärkt ins Gespräch gebracht.

Urgetreide – voll im Trend

Die Gründe für das Comeback alter Getreidearten liegen auf der Hand: Zum einen bieten Urgetreide-Gebäcke ein neues Geschmackserlebnis. Zum anderen erfüllen sie den Wunsch nach dem Echten, Authentischen und Herkömmlichen. Dementsprechend passen Urgetreide-Gebäcke bestens in den Trend bewusster Ernährung. Alles in allem gute Gründe, auf Urgetreide zu setzen und das Gebäcksortiment damit zu erweitern.

Weitere Informationen zu Einkorn, Emmer und Dinkel finden Sie in:

- backwaren aktuell Ausgabe 3/2011: Alte Weizenarten – Ein Comeback fast vergessener Kulturpflanzen
- bmi aktuell Sonderausgabe / Oktober 2006: Dinkel – Ein Getreide mit Zukunft ■

Der Bericht ist in modifizierter Form bereits in der Österreichischen Bäckerzeitung, Ausgabe 22/2015 erschienen.

Enzyme in der Lebensmittelverarbeitung

Anwendung, gesetzliche Regelungen und Sicherheitsbewertung

Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany, Linkenheim

Anfang des 20. Jahrhunderts haben Enzyme ihren bewussten und anwendungsorientierten Eingang in die Lebensmittelherstellung gefunden, bei der sie mittlerweile unentbehrlich sind. Innerhalb der Europäischen Union unterliegen Enzyme jetzt einem Zulassungsverfahren, das eine positive Sicherheitsbewertung durch die EFSA voraussetzt.

Enzymen kam schon immer eine Bedeutung in der Lebensmittelverarbeitung und Veredelung von Rohstoffen zu. Zunächst wurden sie völlig unbewusst eingesetzt und das Wissen um ihre Anwendungen und Auswirkungen auf das Lebensmittel wurde von Generation zu Generation weitergegeben. Das bekannteste Beispiel hierfür ist sicherlich die Aufbewahrung von Milch in

Schafs- oder Kamelmägen zur Gewinnung von Dickmilch oder Käse. Die Wirkstoffe in den Mägen waren und sind bis heute die Enzyme „Lab-Ferment“ und Pepsin.

Erst Anfang des letzten Jahrhunderts haben Enzyme ihren bewussten und anwendungsorientierten Eingang in die Lebensmittelherstellung gefunden, mittlerweile sind sie für viele

Tabelle 1: Enzyme in der Lebensmittelverarbeitung (Auswahl)

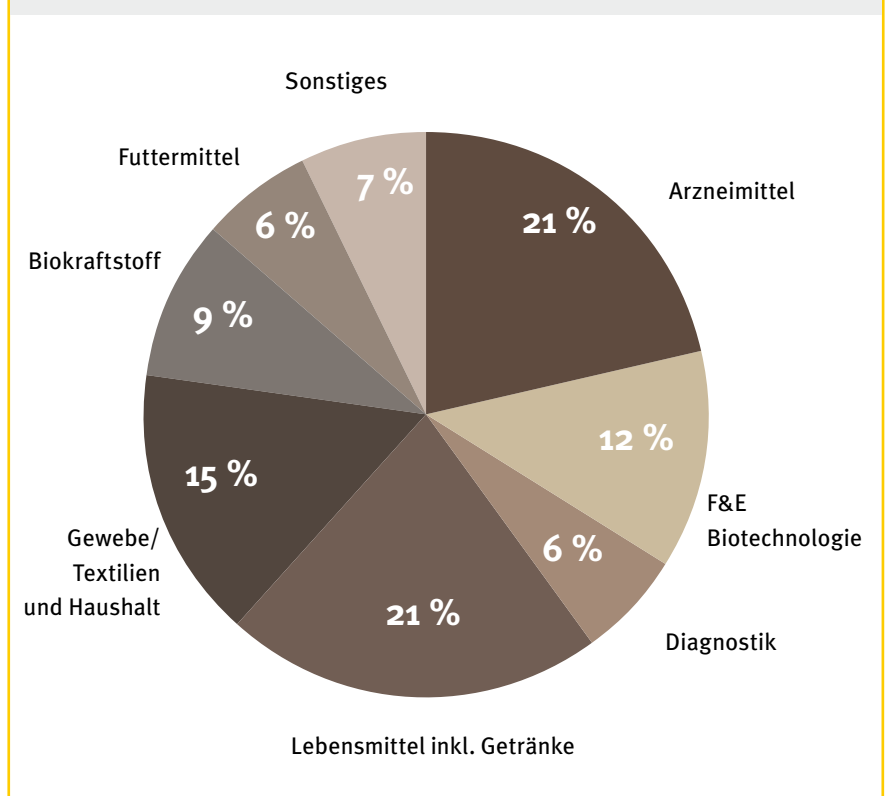
Anwendungssparte	Enzyme
Back- und Feinbackwaren	Amylase, Glucoamylase, Xylanase, Glucose-Oxidase, Proteinasen, Lipoxygenase, Asparaginase
Stärke und Zucker	Amylasen, Pullulanase, Glucan-Transferase, Glucose-Isomerase, Xylanase
Wein und Fruchtsaft	Pektinase, Pektinesterase, Glucanase, Cellulase, Glucose-Oxidase
Brauerei und Alkohol	Amylase, Glucoamylase, Glucanase, Xylanase, Cellulase, Acetolactat-Decarboxylase, Proteinase
Fleisch und Wurst	Proteinase, Peptidase, Lipase, Transglutaminase
Milch und Käse	Lab-Enzym, Chymosin, Lactase, Lipase, Katalase, Glucose-Oxidase

Produktionsprozesse unentbehrlich (1). Ihr Anwendungsspektrum erweitert sich ständig, nicht nur in der Lebensmittelverarbeitung (Abb. 1). Heute werden zahlreiche Enzyme, wahrscheinlich mehr als 250, mit sehr unterschiedlichen Wirkungsweisen nahezu in allen Sparten der Lebensmittelverarbeitung für die unterschiedlichsten Zwecke verwendet (Tab. 1). Sie werden beispielsweise in der Stärkeverarbeitung, Backwarenherstellung, im Brauereiwesen oder in der Ölgewinnung in großem Maßstab eingesetzt.

Bei Backwaren verzögern sie das Altbackenwerden, erhalten die Frische, verbessern unter anderem die Kruste und ermöglichen bei der Herstellung maschinelle und effiziente Verarbeitungsprozesse; in der Käsegewinnung legen sie die Milch „dick“ und intensivieren den Käsegeschmack während der Reifung; bei der Fleischsoßenherstellung spalten sie Proteine und vermitteln einen intensiveren Fleischgeschmack; in der Wein- und Fruchtsaftherstellung verbessern sie die Saftausbeute und das Aroma; durch enzymatischen Abbau von Maisstärke werden Traubenzucker und verschiedene Zuckersirupe gewonnen, welche in vielen Lebensmitteln eingesetzt werden. Neuere Anwendungen von Enzymen sind die Bereitstellung von Lactose-freien Milchprodukten für Personen mit Lactoseintoleranz durch den Einsatz von Lactase oder die Reduzierung von Acrylamid in bestimmten Lebensmitteln durch die Verwendung von Asparaginase. Vielleicht etwas zu Unrecht sind die sogenannten Klebeenzyme wie Transglutaminase, Thrombin und Fibrinogen in der Öffentlichkeit in Verruf geraten. Sie können kleine Fleischstückchen zu einem neuen kompakten Produkt, dem sogenannten Formfleisch, verkleben, welches einem gewachsenen Stück Fleisch ähnlich ist. Damit der Verbraucher nicht irregeführt wird, ist mittlerweile eine entsprechende Kenntlichmachung solcher Erzeugnisse vorgeschrieben.

Trotz der breiten Verwendung von Enzymen in den unterschiedlichsten Lebensmittelgruppen und trotz ihres langen Anwendungszeitraums sind kaum Berichte über eine gesundheitliche Gefährdung durch die orale Aufnahme von Enzymen im verzehrfertigen Lebensmittel in der Literatur zu finden. Eine Ausnahme bilden berufsbedingte Allergien wie beispielsweise das Bäckerasthma. Diese sind jedoch häufig inhalationsbedingt (2,3).

Abb. 1: Geschätzter Weltmarkt für Enzyme in 2010: 5,8 Milliarden US-Dollar



Quelle: World Enzymes, Study #2824, The Freedonia Group, Cleveland, USA, 2011

Enzymquellen – Produktionsorganismen

Die Gewinnung von Enzymen erfolgt überwiegend aus natürlich vorkommenden Mikroorganismen (Bakterien, Pilze und Hefen), die in der Praxis seit langer Zeit zum Einsatz kommen und aufgrund umfangreicher Erfahrungen als sicher und unbedenklich gelten. Diese Organismen haben in den USA den GRAS-Status (Generally Recognized As Safe), in Europa den QPS-Status (Qualified Presumption of Safety). Heute werden viele dieser Enzyme und „neue“ Enzyme zunehmend mithilfe von gentechnisch modifizierten Mikroorganismen (GMMO) gewonnen, um auf diese Weise eine erhöhte Enzymausbeute oder einen höheren Reinheitsgrad zu erhalten oder um Enzyme an Produktionsbedingungen anzupassen. Mehr als 90 Enzyme, die mithilfe von GMMO gewonnen werden, sind kommerziell erhältlich. Enzyme aus Pflanzen und Tieren spielen nur eine untergeordnete Rolle (Tab. 2). Auf dem europäischen Markt wurden 2009 ca. 1.800 Enzympräparate angeboten, wobei es sich aber nicht um gänzlich unterschiedliche Produkte handelt. Allein für das Enzym alpha-Amylase werden ca. 25 Enzympräparate von unterschiedlichen Unternehmen vertrieben.

Dieser Beitrag wurde in modifizierter Form veröffentlicht in: Journal für Ernährungsmedizin 2014; 16 (1), 23-27.

Einen weiteren Beitrag zum Thema Enzyme finden Sie in backwaren aktuell Ausgabe 3/2012: Enzyme in der Backwarenherstellung.

Tabelle 2: Übersicht der Anzahl von Enzymen auf dem europäischen Markt (2009)

235	Enzyme insgesamt *
210	Enzyme für Nutzung im Lebensmittelbereich
94	Enzyme werden fermentativ mithilfe von gentechnisch modifizierten Mikroorganismen gewonnen
224	Enzyme werden fermentativ aus 66 Mikroorganismen gewonnen
5	Enzyme stammen von Tieren
6	Enzyme stammen aus Pflanzen

* Enzyme für Lebens-, Futtermittel und technische Zwecke; Anzahl der Enzyme nicht aufgliedert nach Enzymhersteller und -vertreiber.

Tabelle 3: Bisherige Zulassungen für Enzyme in der EU

Als Zusatzstoffe	Invertase, Lysozym
Für Fruchtsäfte	pektolytische, proteolytische und amylolytische Enzyme
Für Wein	pektolytische Enzyme, Urease, β -Glucanase und Lysozym
In nationalen Regelungen (u.a. in Frankreich, Dänemark)	

Gesetzliche Regelungen

Für Enzyme, die wie Verarbeitungshilfsstoffe verwendet wurden, bestanden in Ländern der Europäischen Union bisher keine einheitlichen Regelungen, wenn von den allgemeinen Grundsätzen des Lebensmittelrechts oder der europäischen Lebensmittel-Basisverordnung (VO (EG) Nr. 178/2002) abgesehen wird, die auch Aspekte der Lebensmittelsicherheit beinhaltet (4). In den meisten Mitgliedsländern waren Enzyme bislang vom allgemeinen Verbot der Verwendung von Zusatzstoffen mit Zulassungsvorbehalt ausgenommen, so auch in Deutschland. In Dänemark oder Frankreich dagegen sind sie schon länger zulassungspflichtig und benötigen hierfür eine Sicherheitsüberprüfung durch die entsprechende nationale Behörde. In Dänemark wird ein Zulassungsverfahren bereits seit Mitte 1978 praktiziert.

In der EU waren bisher nur diejenigen Enzyme einheitlich geregelt, die im verzehrfertigen Lebensmittel noch eine Funktion, das heißt noch ihre enzymatische Aktivität ausüben wie beispielsweise Invertase in Marzipan und Lysozym, ein antibakteriell wirkendes Enzym, als Konservierungsstoff. Daneben bestehen einige spezifische, produktbezogene Regelungen, unter anderem über Fruchtsaft und Wein (Tab. 3) (5).

FIA-Package

Zur Harmonisierung der unterschiedlichen nationalen Regelungen im Zusatzstoffbereich

trat am 20. Januar 2009 ein neues europäisches Regelwerk in Kraft, das Food Improvement Agent Package. Das „Package“ beinhaltet die folgenden Verordnungen

- (EG) Nr. 1331/2008 über das einheitliche Zulassungsverfahren (6)
- (EG) Nr. 1332/2008 über Lebensmittelenzyme (7)
- (EG) Nr. 1334/2008 über Aromen (8)
- (EG) Nr. 1333/2008 über Zusatzstoffe (9)

Den stoffbezogenen Verordnungen lag der Grundgedanke für den vorbeugenden Verbraucherschutz zugrunde, dass nämlich

- eine Notwendigkeit für die Verwendung der Stoffe besteht
- von den Stoffen keine gesundheitliche Gefährdung für den Verbraucher ausgeht
- ihre Verwendung nicht zu einer Irreführung des Verbrauchers führen darf

In den genannten spezifischen Verordnungen werden nunmehr Enzyme, Aromen und Zusatzstoffe in der Europäischen Union einheitlich und neu reguliert. Zusätzlich wurde ein zwar stoffspezifisches, aber EU-einheitliches Zulassungsverfahren für Enzyme, Aromastoffe und Zusatzstoffe mit (EG) Nr. 1331/2008 festgelegt. Die Stoffe werden nach ihrer positiven Sicherheitsbewertung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) von der EU-Kommission zugelassen und in eine stoffspezifische Gemeinschaftsliste (Union-List) aufgenommen. Nur Stoffe, die in dieser Liste aufgeführt sind, dürfen dann zukünftig für die Lebensmittelherstellung verwendet werden.

Die Verordnung über Lebensmittelenzyme beinhaltet weitreichende Änderungen. Sie gilt grundsätzlich für alle Lebensmittelenzyme, unabhängig davon, ob sie im Lebensmittel aktiv, inaktiv oder gar nicht mehr enthalten sind. Alle Lebensmittelenzyme bedürfen einer Sicherheitsbewertung durch die EFSA und einer Zulassung durch die EU-Kommission.

Nach der Verordnung sind Lebensmittelenzyme definiert als

- ein Erzeugnis, das aus Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen oder daraus hergestellten Erzeugnissen gewonnen wird; dazu gehört auch ein Erzeugnis, das durch ein Fermentationsverfahren mit Mikroorganismen gewonnen wird, und das
- ein Enzym oder mehrere Enzyme enthält, die die Fähigkeit besitzen, eine spezifische biochemische Reaktion zu katalysieren, und
- einem Lebensmittel zugesetzt wird, um auf jeder Stufe der Herstellung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Verpackung, Beförderung oder Lagerung von Lebensmitteln einen technologischen Zweck zu erfüllen.

Nicht unter die Verordnung fallen Enzyme, die ausschließlich zur Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen, die unter die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 fallen, oder als Verarbeitungshilfsstoffe dienen. Ebenso unterliegen Enzyme, die zu Ernährungszwecken verwendet werden, nicht der Verordnung.

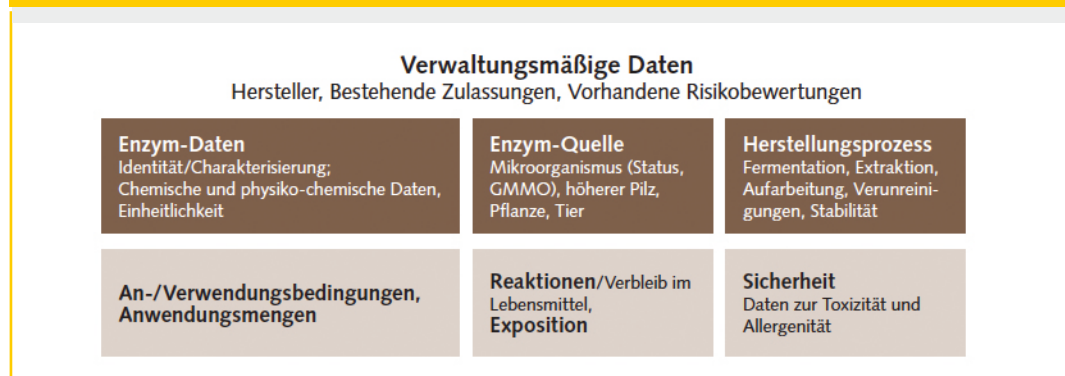
Sicherheitsbewertung

In der Literatur existieren mehrere Vorschläge aus Wissenschaft (10) und Wirtschaft (11) zu Elementen für eine Sicherheitsbewertung von Lebensmittelenzymen. Ebenso wurden von in-

ternationalen Organisationen wie der JECFA (12) oder der FAO/WHO (13) Richtlinien zur Sicherheitsbewertung von Enzymen erarbeitet. Der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss der EG (SCF) veröffentlichte 1992 Leitlinien zur Bewertung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Enzymen (14). Bislang haben sich Enzymhersteller an diesen Richtlinien orientiert. Mit der Verabschiedung der Enzymverordnung bestand für die EFSA nunmehr die Notwendigkeit, eine Leitlinie zu den vorzulegenden Daten zu erarbeiten, die sie für eine Sicherheitsbewertung für notwendig erachtet. Die Leitlinie (Guidance on the Submission of a Dossier on Food Enzymes for Safety Evaluation by the Scientific Panel of Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids) (15) umfasst neben den verwaltungsmäßigen Angaben sechs Hauptelemente (Abb. 2). Daten zu dem jeweiligen Enzym, die neben den enzymatischen Eigenschaften auch eine weitgehende chemische und physiko-chemische Analyse umfassen, werden im 1. Element verlangt. Das beinhaltet auch Nachweise zu möglichen Gehalten an Schwermetallen oder mikrobiellen Toxinen und Informationen zur Reinheit (Einheitlichkeit) des Enzyms. Das 2. Element fragt nach der Enzymquelle, das heißt, ob das Enzym aus einem Tier, einer Pflanze, einem höheren Pilz oder aus einem Mikroorganismus gewonnen wurde. Diese Informationen sind notwendig, um den Übergang möglicher gesundheitsgefährdender Stoffe aus den Organismen in das Isolat des Lebensmittelenzyms während der Extraktion oder Fermentation abschätzen zu können. Im engen Zusammenhang dazu steht Element 3: Informationen über die Fermentation und den Gewinnungsprozess. Element 4 ergibt sich bereits aus den gesetzlichen Vorgaben. Die Notwendigkeit des Enzyms für den spezifischen

Abb. 2:

Hauptelemente für die Sicherheitsbewertung von Enzymen entsprechend der EFSA-Leitlinie



Zweck muss hinreichend begründet und die vorgesehenen Einsatzbereiche müssen dargelegt werden. Hieraus kann dann, wie im Element 5 gefordert, einerseits die Exposition von Verbrauchern mit dem entsprechenden Enzym abgeleitet werden und andererseits lassen sich Rückschlüsse auf den Verbleib des Enzyms während des Verarbeitungsprozesses des Lebensmittels ziehen. Element 6 beinhaltet die toxikologischen Untersuchungen einschließlich Informationen zu einem möglichen allergenen Potenzial des Enzymproteins. Grundsätzlich bestehen für die hochmolekularen Enzymproteine kaum toxikologische Bedenken, aber Lebensmittelenzyme werden in der Regel nicht in isolierter, reiner Form, sondern

als Isolate aus den Herkunftsorganismen verwendet. Daher werden für die toxikologischen Untersuchungen zwei *in vitro*-Tests zur Genotoxizität und eine Fütterungsstudie (90 Tage) vorgeschlagen. Bei positiven Ergebnissen aus den Tests auf Genotoxizität müssen zusätzliche *in vivo*-Untersuchungen durchgeführt werden (Tab. 4). Wichtig ist, dass für die toxikologischen Untersuchungen kein speziell aufbereitetes Enzymisolat verwendet werden darf. Es muss sich um ein repräsentatives Muster aus der jeweiligen Enzymproduktion handeln.

Auch Enzymproteine können allergische Reaktionen auslösen. Bislang gibt es aber keine validierten *in vitro*-Methoden, mit denen das

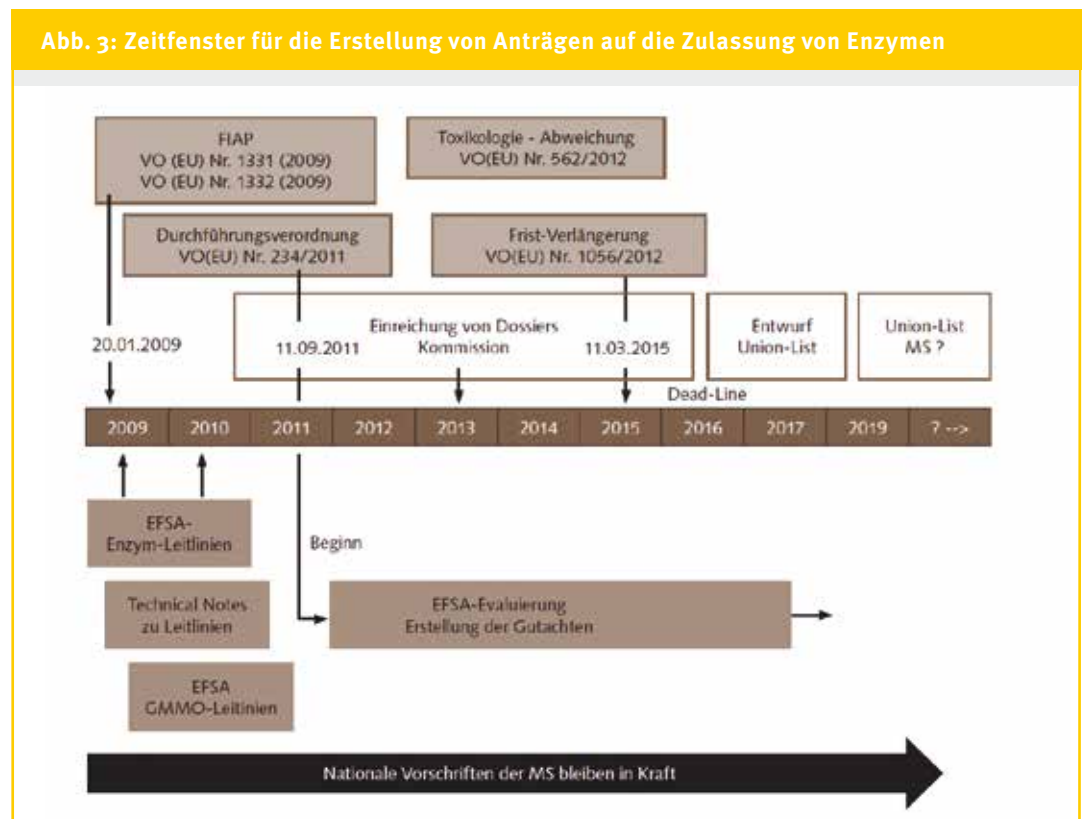


Tabelle 4: In der Leitlinie vorgeschlagene Tests für die Genotoxizitäts-Prüfung

Tests auf Genotoxizität <i>in vitro</i>	Tests auf Genotoxizität <i>in vivo</i>
Genmutations-Test in Bakterien (Ames-Test, OECD 471)	Komet-Test (DNA-Strangbrüche, Gelelektrophorese, Einzelzellen)
Falls nicht möglich:	Mikronukleus-Test (OECD 474)
Genmutations-Test in Säugerzellen (Maus-Lymphoma <i>tk</i> Test, OECD 476)	Klastogenität-Test im Nager-Knochenmark (OECD 475)
Chromosomen Aberration Test (OECD 473)	Rattenleber-DNA-Synthese-Test (OECD 486)
Oder:	Untersuchungen im Nager-Knochenmark oder peripheren Blut von Mäusen
Mikronukleus-Test (OECD 487)	Genmutations-Test im transgenen Rattenmodell

allergische Potenzial eines Proteins hinreichend bewertet werden kann. Hinweise darauf können aber aus Strukturvergleichen (Aminosäuresequenzen) des zu bewertenden Enzyms mit bekannten Allergenen und durch Verdaulichkeitsstudien mit Pepsin abgeleitet werden.

Für Enzyme, die mithilfe von gentechnisch modifizierten Mikroorganismen gewonnen werden, sind keine besonderen oder zusätzlichen Sicherheitsbewertungen vorgesehen; jedoch müssen die Produktionsorganismen den Sicherheitsanforderungen aus den Leitlinien für gentechnisch modifizierte Mikroorganismen (16) entsprechen oder bereits eine EU-Zulassung für Lebensmittelzwecke besitzen.

Abweichungen von den vorgeschlagenen toxikologischen Untersuchungen sind in begründeten Fällen möglich. So können zum Beispiel für Enzyme, die wie die Lab-Enzyme bereits eine lange und sichere Tradition in der Lebensmittelverarbeitung haben oder für Enzyme aus Mikroorganismen, die den QPS-Status aufweisen, die toxikologischen Untersuchungen reduziert werden oder ganz entfallen. Gemäß der Leitlinie der EFSA waren diese Abweichungen zwar schon möglich, sie wurden aber mit Verabschiedung der Kommissionsverordnung 562/2012 (17) nun auch gesetzlich legitimiert. Toxikologische Untersuchungen können nun entfallen, wenn Lebensmittelenzyme aus essbaren Teilen von Pflanzen oder Tieren extrahiert und aus Mikroorganismen mit QPS-Status fermentativ gewonnen werden. Zusätzlich wurde auch eine Gruppensicherheitsbewertung von Enzymen unterschiedlicher Hersteller möglich. Voraussetzung hierfür ist, dass die Enzyme dieselbe katalytische Wirkung aufweisen, aus derselben Quelle, das heißt aus dem gleichen essbaren Teil einer Pflanze, eines Tieres oder aus einem speziellen Mikroorganismus mit QPS-Status stammen und im Wesentlichen mit identischen Verfahren gewonnen werden. Ferner ist eine Gruppierung von Enzymen aus solchen Mikroorganismen möglich, die bereits nach den SCF-Leitlinien bewertet wurden und von Dänemark oder Frankreich zugelassen sind.

Die Möglichkeit der Gruppierung von Enzymen unter den genannten Voraussetzungen wird sicherlich die Einreichung von Dossiers durch die unterschiedlichen Enzymhersteller reduzieren.

Für Enzyme aus gentechnisch modifizierten Organismen ist keine Gruppierung möglich. Für jedes Enzym muss ein separater Antrag eingereicht werden. Ebenso sind die Erleichterungen bei den toxikologischen Tests für diese Enzyme nicht vorgesehen.

Zulassungsverfahren

Mit Verabschiedung des FIA-Package konnten noch nicht alle gesetzlichen Vorgaben umgesetzt werden. Das betrifft insbesondere das gemeinsame Zulassungsverfahren. Das Zeitfenster für die Einreichung von Zulassungsanträgen und Erstellung der Union-List ist in Abb. 3 wiedergegeben. Mit Durchführungsverordnung (EU) Nr. 234/2011 (18) wurden Vorgehen und Vorgaben für die Einreichung von Dossiers nach dem FIA-Package geregelt (Abb. 4). Für die Enzyme bedeutet dies, dass ab 11.09.2011 „Enzym-Dossiers“ bei der Kommission eingereicht werden konnten, wobei die Kommission zunächst die Anträge auf Vollständigkeit entsprechend dieser Durchführungsverordnung überprüft und an die EFSA weiterleitet.

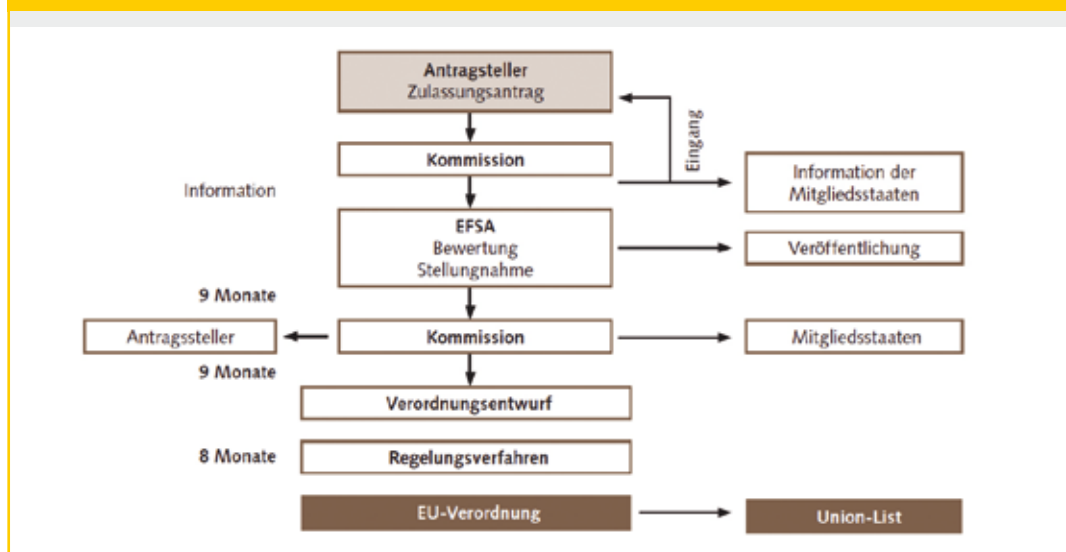
Die EFSA hat dann 30 Arbeitstage Zeit zur Sichtung, ob die eingereichten Unterlagen eine Sicherheitsbewertung erlauben. Im positiven Fall kann dann die EFSA „offiziell“ mit dem Verfahren beginnen, im negativen Fall wird der Antrag über die Kommission an den Antragsteller zurückgewiesen. Mit Inkrafttreten der VO (EU) 234/2011 war die Zeit für Einreichungen von Zulassungsanträgen bis zum 11.09.2013 beschränkt. In der Zwischenzeit zeigte sich aber, dass dieser Zeitraum zu kurz gewählt war und mit Verordnung (EU) Nr. 1056 /2012 (19) wurde er nun bis zum 11. März 2015 verlängert. Bis dahin mussten Anträge auf bislang kommerzialisierte Enzyme eingegangen sein. Mit Ablauf dieses Stichtages lagen ca. 300 Enzym-Dossiers bei der EU-Kommission vor, wobei sich die Anträge für Enzyme aus GMMO und Nicht-GMMO nahezu die Waage halten.

Die beantragten Enzyme werden in ein vorläufiges Register aufgenommen und nur noch diese dürfen dann für die Lebensmittelproduktion verwendet werden. Alle Enzyme, die von der EFSA hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit positiv bewertet sind, werden in die Gemeinschaftsliste (Union-List) aufgenommen. Ab dem Stichtag 11.03.2015 müssen

Referenzen:

- 1) Jany, K.-D.: *Naturwissenschaftliche Aspekte der Gentechnik in der Lebensmittelproduktion. In: Ethik in den Biowissenschaften Band 13: Gentechnik in der Lebensmittelproduktion – Naturwissenschaftliche, rechtliche und ethische Aspekte.* Hers. Sturma, D., Lanzzerath, D., Heinrichs, B. Karl Alber Verlag (2011) pp. 13-55
- 2) Bindlev-Jensen, C.: *Investigation on possible allergenicity of 19 different commercial enzymes used in food industry, Food and Chemical Toxicology 44,1909-1915 (2006)*
- 3) Spök, A.: *Safety Regulations of Food Enzymes, Food Technol. Biotechnol. 44,197-209 (2006)*
- 4) *Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Amtsblatt L 31, 1 ff (2002)*
- 5) *Richtlinie 2001/112/EG über Fruchtsäfte und bestimmte gleichartige Erzeugnisse für die menschliche Ernährung, Anlage 4 B. Amtsblatt L 10, S. 58 (2002)*
- 6) *Verordnung (EG) Nr. 1331/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über ein einheitliches Zulassungsverfahren für Lebensmittelzusatzstoffe, -enzyme und -aromen. Amtsblatt L 354, S. 1 ff (2008)*
- 7) *Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelenzyme und zur Änderung der Richtlinie 83/417/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1493/1999 des Rates. Amtsblatt 354, S. 7 ff (2008)*
- 8) *Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Aromen und Lebensmittelzutaten mit aromatisierten Eigenschaften. Amtsblatt L 354, S. 34 ff (2008)*
- 9) *Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe. Amtsblatt L 354, 16 ff (2008)*
- 10) Pariza, M.W., Johnson, E.A. (2001): *Evaluating the Safety of Microbial Enzyme Preparations Used in Food Processing: Update for a New Century, Regulatory Toxicology and Pharmacology 33,173-186*
- 11) AMFEP (2009): *Guide to the safe handling of microbial enzyme preparations.*
<http://amfep.drupalgardens.com/sites/amfep.drupalgardens.com/files/Guide-Safe-Handling.PDF#overlay-context=content/documents>
- 12) *Food and Nutrition Paper No49. JECFA, 35th Session. (1990). Specifications for identity and purity of certain food additives. Technical Report Series 789. WHO, Geneva. FAO (1990)*
- 13) *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (1990): General Specifications for Enzyme Preparations Used in Food Processing, New York, United Nations*

Abb. 4: Verfahrensablauf für das Zulassungsverfahren und Erstellung der „Union-List“



14) Guidelines for the presentation of data on food enzymes. Opinion expressed 11 April 1991. Reports of the Scientific Committee for Food, 27th. EUR 14181 EN, Luxembourg 1992, S. 15 ff. Scientific Committee on Food (1992): Guidelines for the Presentation of Data on Food Enzymes, Food, Science and Techniques: Reports of the Scientific Committee for Food pp. 13–22

15) EFSA: Guidance of the Scientific Panel of Food Contact Material, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF) on the Submission of a Dossier on Food Enzymes for Safety Evaluation by the Scientific Panel of Food Contact Material, Enzymes, Flavourings and Processing Aids. The EFSA-Journal 1305, 1-26 (2009) und

EFSA Technical Report of EFSA: Explanatory Note on the Guidance of the Scientific Panel of Food Contact Material, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF) on the Submission of a Dossier on Food Enzymes. Supporting Publication: 177, 18 (2011)

16) EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO): Guidance on the risk assessment of genetically modified microorganisms and their products intended for food and feed use. EFSA Journal 9(6), 2193 (2011)

17) Durchführungsverordnung (EU) Nr. 562/2012 der Kommission vom 27. Juni 2012 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 234/2011 der Kommission im Hinblick auf spezifische Daten für die Risikobewertung von Lebensmittelenzymen. Amtsblatt L 168 21ff (2012)

18) Verordnung (EU) Nr. 234/2011 der Kommission vom 10. März 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1331/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über ein einheitliches Zulassungsverfahren für Lebensmittelzusatzstoffe, -enzyme und -aromen. Amtsblatt L 64, 15ff (2011)

19) Verordnung (EU) Nr. 1056/2012 der Kommission vom 12. November 2012 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über Lebensmittelenzyme in Bezug auf Übergangsmaßnahmen. Amtsblatt L 313, 9ff (2012)

neu entwickelte Enzyme erst den gesamten Zulassungsprozess durchlaufen, bevor sie auf den Markt gebracht werden dürfen.

Inzwischen hat der zuständige wissenschaftliche Ausschuss der EFSA die ersten Stellungnahmen zu drei Lipasen, einer Xylanase und zu Thrombin veröffentlicht. Er ist jeweils zu dem Ergebnis gekommen, dass bei Verwendung dieser Enzyme unter den angegebenen Verwendungsmengen und Anwendungen keine gesundheitlichen Gefährdungen zu erwarten sind.

Die Ausgestaltung der Union-List ist noch nicht endgültig festgelegt, aber sie wird auf jeden Fall den Namen des Enzyms, dessen Spezifikation und Eigenschaften, Bedingungen für die Verwendung und Anwendungsbereiche für bestimmte Lebensmittelkategorien, aber auch mögliche Einschränkungen und zusätzliche Hinweise für eine Kennzeichnung enthalten.

Kennzeichnung

Für Lebensmittelenzyme werden mit der Verordnung (EG) Nr. 1332/2008 einheitliche Regelungen für die Kennzeichnung festgelegt. Hierbei wird unterschieden zwischen den Kennzeichnungsverpflichtungen bei einer Abgabe an Endverbraucher und an Weiterverarbeiter bzw. Lebensmittelproduzenten. Die Kennzeichnungsvorschriften bei Abgabe von Lebensmittelenzymen sind umfassend; sie enthalten vorwiegend technische Angaben. Die Kennzeichnung von Enzymen im verzehrfertigen Lebensmittel ändert sich für den Verbraucher nicht, bis auf Weiteres sind nur diejenigen im Verzeichnis der Zutaten aufzuführen, die im Endprodukt noch enzymatisch aktiv sind. Ebenso unterliegen Enzyme, die mithilfe von gentechnisch modifizierten Mikroorganismen hergestellt werden, wie bislang keiner gesonderten Kenntlichmachung. ■

Impressum

Herausgeber und V.i.S.d.P.:

Wilko Quante, RA Christof Crone;
Wissensforum Backwaren e.V.

Redaktion:

Bastian Borchfeld
Prof. Dr. Bärbel Kniel

Gestaltung:

LANDMAGD in der Heide

Druck: Leinebergland Druck GmbH & Co KG

Geschäftsbereich Deutschland:

Neustädtische Kirchstraße 7A
10117 Berlin
Tel. +49 (0) 30 / 68 07 22 32-0
Fax +49 (0) 30 / 68 07 22 32-9

www.wissensforum-backwaren.de
info@wissensforum-backwaren.de

Geschäftsbereich Österreich:

Smolagasse 1
1220 Wien
Hotline +43 (0) 810 / 001 093

www.wissensforum-backwaren.at
info@wissensforum-backwaren.at