

Untersuchungen zur Bestimmung und Reduzierung des allergenen Potenzials in enzymhaltigen Stäuben von pulverförmigen Schüttgütern für das Backgewerbe

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung (ILU), Nuthetal Dipl.-Ing. P. Kretschmer/Dr. H. Kaiser
Forschungsstelle II:	Universität Bochum BGFA – Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung Prof. Dr. T. Brüning/Dr. I. Sander
Industriegruppen:	Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e.V., Berlin
	Projektkoordinator: RA A. Werner, Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn
Laufzeit:	2006 – 2008
Zuwendungssumme:	€ 316.250,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Notwendigkeit für das Forschungsvorhaben resultiert aus den Interessen des Backgewerbes und seiner Zulieferbranchen an der Prävention von Inhalationsallergien. Pulverförmige Produkte wie Mehle, Backmittel und Convenience-Erzeugnisse, die durch den Eintrag von kinetischer Energie zum Stauben neigen, haben eine hohe gesundheitliche Relevanz. Insbesondere gilt dies für enzymhaltige Backmittel sowie backmittelhaltige Vormischungen und Fertigmehle. Für die Erfassung des Gesundheitsrisikos von Stäuben ist es notwendig, deren allergene Bestandteile zu identifizieren und sowohl qualitativ als auch quantitativ zu erfassen.

Obwohl die Kenntnisse über allergieauslösende Stoffe in den vergangenen Jahren gewachsen sind, besteht insbesondere auf dem Gebiet enzymhaltiger Stäube noch erheblicher Forschungsbedarf. Zur Backwarenherstellung werden neben Amylasen zunehmend mikrobielle Xylanasen in Produkten zur Herstellung von Weizen- und Roggengebäcken verarbeitet. Sie werden aus verschiedenen Produktionsorganismen hergestellt. Zu den am häufigsten verwen-

deten Mikroorganismen zählen *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis* und *Trichoderma*-Stämme.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Eindämmung von Allergenstaubexpositionen bei der Verwendung und Verarbeitung von pulverförmigen Produkten an den Arbeitsplätzen im Backgewerbe, die nicht staubfrei und nicht granuliert Enzyme enthalten.

Forschungsergebnis:

Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand das Staubungsverhalten von Backmitteln, Backgrundstoffen sowie Fertigmehlen, die zur Verbesserung ihrer backtechnischen Wirkung handelsübliche Xylanasen enthalten. Dazu wurde die Freisetzung von Stäuben aus den Produkten quantitativ zum einen mittels Heubach-Dustmeter und zum anderen mittels Staubkanal-Methode bestimmt. Für die qualitative und quantitative Bestimmung des allergenen Potenzials in den Stäuben wurden für vier Xylanasen aus verschiedenen Produktionsstämmen (*Aspergillus niger*, *Trichoderma reesei*, *Bacillus subtilis*) sensitive und spezifische Enzymimmunoassays ent-

wickelt und validiert. Jeweils drei Xylanaseassays wurden eingesetzt, um diese Enzyme in Backmitteln und Backmischungen und ihren Stäuben zu quantifizieren. Zusätzlich zu den Xylanase-Gehalten wurde zum Vergleich auch der α -Amylase-Gehalt (aus *Aspergillus oryzae*) erfasst.

a) Die in den verschiedenen Backmitteln und Backmischungen eingesetzten Enzyme unterschieden sich sehr stark in ihrem Staubungsverhalten. Zum direkten Vergleich wurden die mit den Assays erfassbaren Xylanasen in einer speziellen nicht entstaubten Backmischung, die diese Enzyme enthielt, im Staubkanal verstaubt und Enzym-Staubkoeffizienten für die E-Staubfraktion berechnet. Während die eingesetzte *Aspergillus niger*-Xylanase sehr stark staubte, wiesen die *Bacillus subtilis*-Xylanase und *Trichoderma reesei*-Xylanase eine deutlich geringere Staubentwicklung auf. Die α -Amylase zeigte das geringste Staubaufkommen.

b) Beim Vergleich der industriell entstaubten und marktüblichen Backmittel/Backmischungen mit der entsprechenden nicht entstaubten Variante konnte eine deutliche Reduktion von E-Staub und A-Staub festgestellt werden. Bezüglich E-Staub konnten ca. 63 % der Produkte in die Staubklasse 1/„staubarm“ eingeordnet werden, die übrigen Muster entsprachen der Staubklasse 2/„gering staubend“. Hinsichtlich A-Staub waren alle untersuchten Produkte in die Klasse 1/„staubarm“ einzuordnen. Mit der Abnahme der Staubmenge wurde auch in der Regel eine Reduktion des Enzymstaubs erzielt - mit dem besten Resultat bei einem granulierten Produkt. Insgesamt war der Reduktionseffekt auf der Enzymebene allerdings häufig geringer als auf der Staubebene, einhergehend mit einem Anstieg der Enzymkonzentration im Staub.

c) Die von der Forschungsstelle I eingesetzten Entstaubungsmaßnahmen mittels Moistec-Verfahren durch die Zugabe von Wasser oder Pflanzenöl auf den Trockenstoff verringerten insgesamt das Staubaufkommen von Backmitteln. Der A-Staub konnte in der Regel stärker reduziert (max. um 95 %) werden als der E-Staub (max. um 51 %). Den deutlichsten Effekt zeigte vorwiegend die Entstaubung durch Aggregation mit 3 bis 5 % Pflanzenöl. Die bewirkte Staubreduktion führte fast immer zu einer Abnahme der Enzymmenge in der E-Staubfraktion. Im A-Staub wurde trotz der erzielten Staubdezimierung in einigen Fällen keine Reduktion der Enzymmenge erreicht. Auch bei den Enzymen erwies sich die Benetzung mit Öl in der Regel als die effektivere

Entstaubungsmethode. Insgesamt kann Enzymstaub besonders effektiv vermieden werden, wenn gering staubende Enzyme in den Backmitteln und Backmischungen eingesetzt werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Mit der Entwicklung und Etablierung einer praktikablen Verstaubungsmethode wird den Herstellern von Rohstoffen und Produkten für das Backgewerbe sowie den Nutzern und Anwendern dieser Erzeugnisse ein Werkzeug zur Verfügung gestellt, das ohne großen Zeitaufwand und mit einfacher Handhabung Aussagen zum Staubungsverhalten ermöglicht. Parallel dazu wurde eine Methode etabliert, die sowohl die einatembare als auch die alveolengängige Fraktion des jeweiligen Rohstoffes bestimmen kann. Damit können bereits vor erstmaliger Anwendung der Rohstoffe und Produkte Aussagen über den Komplex der Staubfreisetzung und des damit einhergehenden Risikos für Inhalationsallergien getroffen werden. Zur Bestimmung des allergenen Potenzials einer Auswahl von Xylanasen wurden Assays entwickelt, die in Kombination mit Verstaubungsexperimenten die betreffenden allergenen Enzyme im Staub quantifizieren können. Damit ist zukünftig die Möglichkeit gegeben, die Staubigkeit dieser allergenen Enzyme zu objektivieren und Enzym- und Backmittelherstellern ein Instrumentarium zur Optimierung bzw. Selektion ihrer Produkte anzubieten.

Werden die Forschungsergebnisse auf der Herstellerseite konsequent umgesetzt, profitieren vor allem Unternehmen des Backgewerbes. Geringere Allergenexpositionen führen zu einem verringerten Risiko, eine allergisch obstruktive Atemwegserkrankung (Berufskrankheit 4301) zu entwickeln. Jede Verbesserung im Arbeitsschutz führt dazu, die hohen Kosten dieser Berufskrankheit durch Arbeitsausfälle und hohe Beiträge für die Versicherung der Beschäftigten zu senken. Insbesondere Kleinunternehmen, für die Investitionen in andere staubreduzierende Maßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen oft nicht möglich sind, werden von der Umsetzung der Forschungsergebnisse profitieren und in ihrer Wettbewerbsfähigkeit gestärkt.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2008.
2. Zahradnik, E., Lehrack, A., Raulf-Heimsoth, M., Kaiser, H., Kniel, B., Brüning, T. und Sander, I.: Allergenes Potenzial von Backmittelstäuben vor und nach Entstaubung. *Allergo Journal* 17, 63-64 (2008).
3. Sander, I., Zahradnik, E., Lehrack, A., Kaiser, H., Kniel, B. und Raulf-Heimsoth, M.: Erkrankungsrisiko gezielt senken – Forschungsprojekt zur Prävention von Bäckerasthma abgeschlossen. *BGFA-Info* 1, 20-23 (2009).

Weiteres Informationsmaterial:

Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung (ILU)
Arthur-Scheunert-Allee 40-41, 14558 Nuthetal
Tel.: 033200/89-179, Fax: 033200/89-191
E-Mail: h_kaiser@igv-gmbh.de

Universität Bochum
BGFA – Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Buerkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum
Tel.: 0234/302-4606, Fax: 0234/302-4505
E-Mail: sander@bgfa.ruhr-uni-bochum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de