

## Verbesserung der Hygiene bei der Fleischverarbeitung durch Ausnutzung photokatalytischer Effekte zur Entkeimung von Oberflächen

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. V. Heinz/Prof. Dr. S. Töpfl/Dr. H. Steinkamp
<b>Forschungsstelle II:</b>	FGK-Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe - Glas/Keramik, Höhr-Grenzhausen Dr. R. Diedel/Dr. J. Werner
<b>Industriegruppen:</b>	Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn VDMA Fachverband Nahrungsmittel- und Verpackungsmaschinen, Frankfurt Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM), Frankfurt
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. E. Harms, Gebrüder Abraham Schinken GmbH, Edewecht
<b>Laufzeit:</b>	2007 – 2009
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 514.150,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Das Erzielen einer einwandfreien mikrobiologischen Beschaffenheit ist ein wesentlicher Grundsatz bei der industriellen Produktion von Lebensmitteln. Insbesondere in der Fleischwirtschaft muss ein extrem hoher hygienischer Standard aufrecht erhalten werden. Eine innovative Möglichkeit zur Desinfektion ist die gezielte Ausnutzung photochemischer Effekte von Oberflächen. Hierzu werden die Oberflächen mit einer speziellen Titandioxidbeschichtung versehen und mit UV-Licht bestrahlt. Dadurch entstehen Sauerstoff- und Hydroxylradikale, die antimikrobiell wirken. Dieser Effekt wird bereits bei Fliesen und in der Abwasserreinigung genutzt, nicht aber bei produktberührenden Teilen in der Fleischverarbeitung.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von langzeitstabilen Titandioxid-Beschichtungen von Oberflächen, die für die Lebensmittelindustrie von Bedeutung sind, sowie die Optimierung der antimikrobiellen Wirksamkeit hinsichtlich der prozesstechnischen und konstruktiven Gestaltung der UV-Belichtung. An Anwendungsbeispielen (Messerklingen, Slicer und Transportbänder) mit modifizierten Ober-

flächen sollte die technische Eignung der Beschichtung und der antimikrobielle Effekt in Verbindung mit geeigneten konstruktiven Ausführungsformen der UV-Belichtung dargestellt werden.

### Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde eine umfassende Analytik zur physikalischen Untersuchung der Titandioxidoberfläche für vier verschiedene Verfahren der Beschichtung mit Titandioxid von metallischen Substraten durchgeführt. Die Beschichtung mit einem Bindersystem zeigte die besten Ergebnisse im gesamten Projektverlauf. Die Werte für die photokatalytische Aktivität konnten durch eine Verkürzung und Änderung der Oberflächenvorbehandlung und einer Weiterentwicklung der Beschichtungschemie stark verbessert werden.

Ein mikrobiologisches Testsystem inklusive der Auftragungs- und der Beprobungsmethode zur Messung eines antimikrobiellen photokatalytischen Effektes wurde etabliert. Erste Versuche mit diesem Testsystem mit kommerziellen Produkten, die eine Titandioxidbeschichtung auf-

wiesen, ergaben, dass neben dem photokatalytischen Effekt auch stets der UV-Effekt und der Einfluss der Beschichtung auf die Ermittlung der Keimzahl in den Versuchen mit berücksichtigt werden musste.

Testmuster, die mit einer veränderten Vorbehandlung der Oberfläche vor der Beschichtung mit dem Bindersystem hergestellt wurden, zeigten eine Abnahme von *E. coli* von rund 4 bis 5 log Einheiten lediglich aufgrund der Beschichtung der im Dunkeln aufbewahrten Platten. Demzufolge konnte hier keine Aussage mehr zu der mikrobiologisch photokatalytisch wirksamen Aktivität getroffen werden. Mit den beschichteten Kunststoffmustern wurde ein antimikrobieller photokatalytischer Effekt von etwa 0,4 log<sub>10</sub> Einheiten erzielt. Insgesamt ist die Thematik Kunststoff von hohem Interesse im Bereich Lebensmittel und könnte in einem möglichen weiteren Projekt intensiver verfolgt werden.

Zur Überprüfung der praktischen Anwendung wurden Untersuchungen an beschichteten metallischen Abdeckungen im mikrobiologischen Testsystem durchgeführt. Nach einer mechanischen Beanspruchung der Oberfläche zeigte sich keine Reduktion gegenüber der unbelasteten Oberfläche in Hinblick auf den Beschichtungseffekt. Erst nach dem Beaufschlagen mit Schinken und einem Reinigungsschritt war der Beschichtungseffekt etwas geringer als auf der unbenutzten Oberfläche.

Insgesamt wurde auf Metalloberflächen eine Beschichtung erzielt, die eine bereits zufriedenstellende Stabilität auf unterschiedlichen Mustern in Praxistests zeigte und auch eine überzeugende Aktivität im Methylenblautest als Referenzverfahren aufwies. Aufgrund der erzielten Ergebnisse mit dem mikrobiologischen Testsystem zeichnete sich ab, dass in nur wenigen Minuten UV-Bestrahlung mit den hier untersuchten Oberflächen keine Keimreduktion um mehrere log Einheiten realisiert werden konnte. Stattdessen ist der hier erzeugte photokatalytische Effekt eher für eine langfristige und dauerhafte Entkeimung geeignet. So sind mögliche Einsatzorte der Beschichtung z.B. schwer zugängliche Bereiche im Inneren von Maschinen oder Apparaten. Diese Art der Anwendung im Betrieb zielt auch auf eine Desinfektion während der Produktion, die zu einer ständigen Verbesserung der Hygiene beitragen kann.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Fleischindustrie als mit Abstand größte produzierende Teilbranche der Lebensmittelwirtschaft ist mit einem Umsatz von ca. € 23 Mrd. einer der bedeutendsten Industriezweige in Deutschland. In diesem Bereich sind über 100.000 Menschen in 1.741 Betrieben beschäftigt.

Da immer die Gefahr besteht, dass unerwünschte Mikroorganismen über die Rohware in die Verarbeitungsprozesse gelangen können, ist jede begleitende Maßnahme, die zu einer Keimreduktion führt, ein wirtschaftlicher Vorteil. Eine dadurch verbesserte Produktsicherheit kann zu einer personellen Entlastung im Bereich Qualitätsmanagement und damit gesamtbetrieblich zu einer Leistungssteigerung genutzt werden.

Die durch das Forschungsvorhaben aufgezeigten technischen Möglichkeiten zur Entkeimung von Oberflächen in Lebensmittelbetrieben mittels Photokatalyse können durch den Maschinen- und Anlagenbau zu geeigneten Produkten umgesetzt werden. Die schnelle Übertragung der Resultate in die Praxis ist durch die mitwirkenden Firmen im Projektbegleitenden Ausschuss gewährleistet, deren Produktpaletten die gesamte Vielfalt in der Fleischindustrie abdecken und zudem Anlagenhersteller umfasst.

#### Publikation (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2009.
2. Werner, J.: Photokatalytische Beschichtungen zur Verbesserung der Hygiene bei der Fleischverarbeitung. FGK-Nachrichten 1, 3 (2009).
3. Töpfl, S.: Verbesserung der Hygiene bei der Fleischverarbeitung durch Ausnutzung photokatalytischer Effekte zur Entkeimung von Oberflächen. [www.dil-ev.de](http://www.dil-ev.de) (2009).
4. Dörr, H., Hölzel, T., Knodt, R., Werner, J., Timke, M. und Heinz, V.: Verbesserung der Hygiene bei der Fleischverarbeitung durch Ausnutzung photokatalytischer Effekte zur Entkeimung von Oberflächen. DKG-Jahrestagung, Höhr-Grenzhausen, 2008.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei den Forschungsstellen abzurufen.

**Weiteres Informationsmaterial:**

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.  
(DIL)  
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück  
Tel.: 05431 – 183-135, Fax: 05431 – 183-114  
E-Mail: h.steinkamp@dil-ev.de

FGK-Forschungsinstitut für Anorganische  
Werkstoffe – Glas/Keramik  
Heinrich-Meister-Str. 2,  
56203 Höhr-Grenzhausen  
Tel.: 02624 – 186-0, Fax: 02624 – 6440  
E-Mail: jan.werner@fgk-keramik.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

Das Forschungsvorhaben AiF 249 ZN der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.