

## Messung qualitätsbestimmender physikalischer Merkmale bei intakten Eiern und Flüssigei unter Anwendung der niederauflösenden NMR-Spektroskopie

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach Institut für Chemie und Physik Prof. Dr. K. O. Honikel/Dr. F. Schwägele
<b>Industriegruppen:</b>	Zentralverband Eier e.V., Bonn Bundesverband der Deutschen Eiprodukten-Industrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: C. von der Crone, Zentralverband Eier e.V., Bonn/Bundesverband der Deutschen Eiprodukten-Industrie e.V., Bonn
<b>Laufzeit:</b>	1999 - 2002
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 257.970,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

In den letzten Jahren sind Hühnereier aus ernährungsphysiologischer und mikrobiologischer Sicht trotz ihres hohen Nährwertes als problematische Lebensmittel eingestuft worden. Ursache dafür waren zahlreiche Skandale, wie z.B. Lebensmittelvergiftungen, ausgelöst durch Salmonellen in Eiprodukten oder die Verwendung von Bruteiern in Teigware. Aus diesem Grunde sind für die Eilieferanten und für die eiverarbeitenden Zweige der Lebensmittelindustrie Meßmethoden von hohem Interesse, die eine zuverlässige und schnelle Bestimmung des Frischezustandes zulassen. Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung einer Messmethode, die verlässliche Aussagen über den physikalisch-chemischen und mikrobiologischen Zustand bei intakten Eiern und Flüssigei zulässt.

### Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Projektes wurde festgestellt, dass sich bei Anwendung der niederauflösenden NMR-Spektroskopie die Relaxationszeit  $T_2(2)$  im Verlauf der Lagerung unter Normalatmosphäre reduziert und dabei die größte Abnahme in der ersten Lagerwoche erfolgt. Der Verlauf der Relaxationszeit über den gesamten Messzeitraum

ist abhängig von den Lagerbedingungen, wobei insbesondere höhere Lagertemperaturen schnellere Veränderungen der Eikomponenten bewirken. Ein Vergleich des Verlaufs der Haugh Unit – Werte mit den zuvor gemessenen  $T_2(2)$ -Werten erbrachte jedoch keinen direkten Zusammenhang mit Blick auf die Verflüssigung des Eiklars und den damit verbundenen  $T_2(2)$ -Werten. Weitere Faktoren, die den  $T_2(2)$ -Wert beeinflussen, sind das Alter der Legehennen und die Haltungsform. Inwieweit ein Einfluss der Rasse besteht, konnte noch nicht abschließend beurteilt werden.

Durch Erhöhung des  $\text{CO}_2$ -Partialdruckes bleibt der anscheinende Frischegrad (pH-Wert, Haugh Unit) der Eier über einen längeren Zeitraum stabil. Die Lagerung unter  $\text{CO}_2$  kann mit der Methode der niederauflösenden NMR-Spektroskopie innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nachgewiesen werden, da die Relaxationszeit  $T_2(2)$  höher als 500 ms ist.

Die Methode kann in der jetzigen Form nicht eingesetzt werden, um den Frischegrad einzelner Eier zu bestimmen, da die Streubreite der Einzelwerte der Relaxationszeit  $T_2(2)$  zu groß ist. Bei Anwendung der Methode auf größere Eikollektive kann eine Aussage über den Frischegrad der Charge anhand der Relaxationszeiten

gemacht werden.

Bei der Untersuchung der Flüssigeprouben wurde festgestellt, dass der T2(2) - Ausgangswert der aus intakten Eiern hergestellten Proben unabhängig von der Vorlagerung der verwendeten Eier war. Signifikante Veränderungen des T2(2)-Wertes traten erst ein, wenn die Proben bereits mikrobiologisch verdorben waren.

Die Relaxationszeiten eignen sich als Indikatoren für mikrobiell bedingte Veränderungen in Eiern, wenn der zeitliche Verlauf dieser Werte während der Lagerung bekannt ist. Bei Einzelmessungen ist der T2(2)-Wert alleine jedoch kein geeigneter Indikator für derartige Veränderungen und sollte daher immer zusammen mit dem T2(1)-Wert betrachtet werden.

Eine Störung der Messwerte in Gegenwart von stoffwechselaktiven Mikroorganismen ist nur bei Keimzahlen  $> 10^8$  KBE/g Eiinhalt zu erwarten. Gesundheitlich bedenkliche Keimzahlen von Infektionserregern, etwa  $10^6$  Salmonellen pro Ei können dagegen nicht erfasst werden.

Das gesetzte Ziel des Vorhabens, eine industriell bereits einsetzbare Methode zu entwickeln, konnte mit der gegenwärtigen Gerätekonfiguration noch nicht erreicht werden und muss Gegenstand weitergehender Untersuchungen sein.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Eine schnelle Bestimmung des Frischezustandes sowohl von intakten Eiern als auch von Flüssigei ist für Eilieferanten und in noch viel stärkerem Maße für die eivararbeitenden Zweige der Lebensmittelindustrie von hohem Interesse, da gegenwärtig nur langwierige invasive Methoden existieren.

Der entscheidende Vorteil einer auf der nieder-auflösenden NMR-Spektroskopie basierenden Methode läge in der Minimierung der Untersuchungskosten gegenüber chemischen und mikrobiologischen Einzeluntersuchungen von jeweils etwa € 50,- auf weniger als den hundersten Bruchteil.

#### **Publikationen (Auswahl):**

1. FEI-Schlussbericht 2002.
2. Honikel, K. O., Schwägele, F., Poser, R. und Kröckel, L.: Qualitätsbestimmung bei Eiern und Flüssigei durch NMR-Spektroskopie. Tagungsband 60. Diskussionstagung des Forschungskreises der Ernährungsindustrie, 83-103 (2002).
3. Kröckel, L., Poser, R. und Schwägele, F.: Microbially induced changes in shell eggs measured by low-resolution  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy. 5.2.12, Archiv f. Geflügelkunde, Sonderheft II, Bd. 66, 137 (2002).
4. Honikel, K. O., Schwägele, F., Poser, R. und Kröckel, L.: Qualitätsbestimmung bei Eiern durch NMR-Spektroskopie. Getreide, Mehl und Brot 57 (3), 157-166 (2003).
5. Poser, R., Stübinger, M., Kröckel, L. und Schwägele, F.: Einfluss des Legehennenalters auf chemische und physikalische Veränderungen bei Eiinhaltsstoffen während der Lagerung. Mitteilungsblatt BAFF 42 (161), 233-240 (2003).
6. Poser, R., Stübinger, M., Kröckel, L. und Schwägele, F.: Eiinhaltsstoffe während der Lagerung. Einfluss des Legehennenalters auf chemische und physikalische Veränderungen. Fleischwirt. 84 (7), 113-116 (2004).

#### **Weiteres Informationsmaterial:**

Bundesanstalt für Fleischforschung  
Institut für Chemie und Physik  
E.-C.-Baumannstr. 20, 95326 Kulmbach  
Tel.: 09221/803-200, Fax: 09221/803-303  
E-Mail: c-honikel@baff-kulmbach.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