

Identifizierung von sättigungsregulierenden Inhaltsstoffen in Nahrungsfetten und Optimierung von fettarmen Lebensmitteln durch Zusatz von lipoiden Verbindungen mit hoher Sättigungswirkung

(Teilprojekt 3 im DFG/AiF-Cluster 3)

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Freising-Weihenstephan Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Prof. Dr. V. Somoza
Industriegruppen:	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für eine besondere Ernährung e.V. - Diätverband, Bonn
	Projektkoordinator: Dr. G. Krammer Symrise AG, Holzminden
Laufzeit:	2009 – 2012
Zuwendungssumme:	€ 370.050,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Verbreitung von Übergewicht hat in den letzten Jahrzehnten weltweit stark zugenommen. Als zwei maßgebliche Faktoren werden eine geringe körperliche Aktivität wie auch eine übermäßige Energieaufnahme, u.a. mit dem Verzehr von fettreichen Lebensmitteln, angesehen. Daher wird von Gesundheitsorganisationen eine Verringerung der Gesamtfettaufnahme dringend empfohlen. Eine Möglichkeit hierfür bietet der Verzehr fettreduzierter Lebensmittel. Um für diese einen Markterfolg zu erzielen, müssen fettreduzierte Lebensmittel einerseits gut schmecken, andererseits aber auch ein vergleichbares Sättigungsgefühl hervorrufen wie nicht fettreduzierte Lebensmittel. Für eine zielgerichtete Entwicklung neuer Produkte ist es daher notwendig, die das Sättigungsgefühl auslösenden Inhaltsstoffe von Nahrungsfetten zu identifizieren.

Ziel des Forschungsvorhabens (Teilprojekt 3 im [DFG/AiF-Cluster „Fettwahrnehmung und Sättigungsregulation: Ansatz zur Entwicklung fettreduzierter Lebensmittel“](#)) war es, den Einfluss von Nahrungsfetten und deren Bestandteilen auf Regulationsmechanismen der Sättigung in Humaninterventionen sowie Tier- und Zellkulturstu-

dien zu untersuchen. Mit Kenntnis der Struktur-Wirkungsbeziehung von Lipiden und Lipoiden auf Mechanismen der Sättigungsregulation können dann fettreduzierte Produkte entwickelt werden, die eine optimierte Sättigungswirkung aufweisen.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen der im Teilprojekt 3 durchgeführten Arbeiten wurde im ersten Schritt die sättigende Wirkung von tierischen und pflanzlichen Nahrungsfetten in einer Humanintervention mit gesunden Probanden untersucht. Hier wurden nach dreimonatiger Aufnahme von täglich 500 g eines fettarmen Joghurts, der mit jeweils 40 g Milchfett, Schweineschmalz, Olivenöl, oder Rapsöl angereichert war, die subjektive Einschätzung der Sättigung sowie verschiedene physiologischer Parameter der Sättigungsregulation vor und nach der Intervention erhoben.

Nach Identifizierung des Zielfettes mit der größten Wirkung auf die ausgewählten Mechanismen der Sättigungsregulation wurde anschließend eine zweite Humaninterventionsstudie durchgeführt. In dieser Studie wurden wiederum täglich

500 g eines fettarmen Joghurts über einen Zeitraum von drei Monaten an gesunde Probanden verabreicht. Allerdings erfolgte in dieser Studie nicht die Zugabe eines Nahrungsfettes. Hier wurde ein Joghurt verabreicht, der ein Aromaextrakt enthielt, welcher aus dem in der ersten Humanintervention ermittelten Zielfett gewonnen wurde.

Begleitend zu beiden Humaninterventionen erfolgten mechanistische Zellkulturstudien.

Die Identifizierung und Quantifizierung der Inhaltsstoffkomponenten der Nahrungsfette erfolgte in enger Kooperation mit den Teilprojekten 6 A (Leitung Prof. Dr. P. Schieberle) und 6 B (Leitung Prof. Dr. T. Hofmann).

Im Rahmen der ersten Humanintervention und der parallelen Zellkulturstudien gelang es, Olivenöl als ein Nahrungsfett zu identifizieren, welches die gewählten, mit der Sättigungsregulation assoziierten, Parameter positiv beeinflusste: So führte die Verabreichung des mit Olivenöl angereicherten Magerjoghurts bei gesunden Probanden zu einer verbesserten subjektiven Sättigung und zu einer Erhöhung des Serotoninspiegels im Vergleich zum Ausgangsstatus zu Beginn der Studie. Zudem zeigten die Zellkulturstudien, dass unter Einfluss von biomimetischen Gemischen der majoren Fettsäuren des Oliven- und Rapsöls die zelluläre Glucoseaufnahme verringert wurde. Dieses Ergebnis deutet auf einen verzögerten Transport von Blutglucose in periphere Zellen hin, was zu einem Sättigungssignal beitragen könnte.

Aufgrund der Tatsache, dass sich die Wirkung von Olivenöl auf die in der ersten Humanintervention erhobenen Sättigungsparameter von der des Rapsöls unterschied, das Fettsäuremuster dieser beiden Öle jedoch ähnlich ist, wurden Fettsäuren als alleiniger Faktor für den positiven Sättigungseffekt des Olivenöles ausgeschlossen. Im anschließenden Studienteil wurde daher die Aroma- und Geschmacksstofffraktion des Olivenöls getestet. Ein positiver Effekt auf Parameter der Sättigungsregulation ließ sich für einen Magerjoghurt (500 g) zeigen, dem ein Aromaextrakt aus 120 g Olivenöl zugesetzt worden war. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe wurde nach dreimonatiger Intervention sogar ein verringerter Körperfettanteil im Vergleich zum Ausgangsstatus ermittelt.

In Zellkulturexperimenten konnte für Hexanal und E2-Hexenal als quantitativ dominierende flüchtige Inhaltsstoffe in dem untersuchten italienischen Olivenöl ein hemmender Effekt auf die Glucoseaufnahme in humanen Leberzellen gezeigt werden. Dieses Ergebnis deutet entsprechend der glucostatischen Theorie auf eine positive Wirkung der Sättigungsregulation.

Im vorliegenden Teilprojekt 3 konnte somit erstmals ein Zusammenhang zwischen dem sättigenden Effekt von Olivenöl und den hierin enthaltenen Aromastoffen Hexanal und E2-Hexenal aufgezeigt werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Mit den in diesem Teilprojekt erzielten Ergebnissen werden die wissenschaftlichen Grundlagen für eine zielgerichtete Produktentwicklung im Bereich fettreduzierter Lebensmittel gelegt. Die Bereitstellung kalorienreduzierter Produkte bietet einerseits die Möglichkeit zur Bekämpfung von Übergewicht und Adipositas und eröffnet andererseits insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen die Chance, neue Marktnischen zu besetzen.

Primäre Zielgruppe des Projektes sind die rund 100 überwiegend mittelständischen Milchunternehmen, die an mehr als 200 Standorten rund 39.000 Mitarbeiter beschäftigen und einen Jahresumsatz in Höhe von ca. 20 Mrd. € erwirtschaften.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2012.
2. [Fettwahrnehmung und Sättigungsregulation: Ansatz zur Entwicklung fettreduzierter Lebensmittel – Zentrale Ergebnisse des gleichnamigen DFG/AiF-Clusterprojektes. \(Hrsg. FEI\). ISBN 978-3-925032-51-6 \(2012\).](#)
3. Sartorius, T., Ketterer, C., Kullmann, S., Balzer, M., Rotermund, C., Binder, S., Hallschmid, M., Machann, J., Schick, F., Somoza, V., Preissl, H., Fritsche, A., Häring, H. U. & Hennige, A. M.: Monounsaturated fatty acids prevent the aversive effects of obesity on locomotion, brain activity, and sleep behavior. *Diabetes*. 61 (7), 1669-79 (2012).

4. Scholl, L., Rubach, M., Balzer, M., Schieberle, P. & Somoza, V.: Impact of fatty acids and their biomimetic combinations on glucose uptake in 3T3-L1 and in HepG2 cells. J. Nutr. Biochem. (in preparation).
5. Balzer, M., Rubach, M., Heni, M., Ketterer, C., Scholl, L., Steinritz, D., Schieberle, P., Fritsche, A. & Somoza, V.: The Impact of Lard, Milk Fat, Canola and Olive Oil on the Regulation of Satiation - a Human Intervention Study. Am. J. Clin. Nutr. (in preparation).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsche Forschungsanstalt für
Lebensmittelchemie (DFA)
Lise-Meitner-Straße 34
85354 Freising-Weihenstephan
Tel.: 08161/71-2932, Fax: 08161/71-2970
E-Mail: peter.schieberle@lrz.tum.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

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

AiF ALLIANZ
INDUSTRIE
FORSCHUNG

