

Oleoboost - Verbesserte Fettsäureprofile von Lebensmitteln durch nicht-triglyzeridbasierte Strukturierung von Rapsöl



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Max-Rubner-Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide (Detmold) Dr. Bertrand Matthäus/Sharline Nikolay Technische Universität Berlin Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie FG Lebensmittelverfahrenstechnik Prof. Dr. Eckhard Flöter
Industriegruppe(n):	Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin Der Backzutatenverband e.V. (BZV), Berlin Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie Deutschland e.V. (OVID), Berlin Verband Deutscher Großbäckereien e.V., Düsseldorf
Projektkoordinatorin:	Dr. Manuela Specht Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin
Laufzeit:	2018 – 2021
Zuwendungssumme:	€ 499.270,--

Ausgangssituation

Strukturierte Fettphasen („feste Fette“) sind wesentlicher Bestandteil verschiedener Lebensmittel, wie Margarine, Backfette und Spreads, kommen aber auch in vielen Back- und Süßwaren sowie kulinarischen Produkten vor. Strukturierte Fettphasen zeigen bei Raumtemperatur ein feststoffartiges rheologisches Verhalten und erfüllen bestimmte Funktionen in daraus hergestellten Produkten. Sie sorgen z. B. für die gewünschte Plastizität, eine Stabilisierung der Produkte oder ein geeignetes Abschmelzverhalten. Aus lebensmitteltechnologischer Sicht können strukturierte Fettphasen in vielen Fällen nicht durch flüssige Öle ersetzt werden.

Je nach Produktanwendung setzen sich strukturierte Fettphasen gegenwärtig aus einer Kombination von hochschmelzenden Fetten (Hardstocks) und Ölen zusammen. Die Strukturierung geschieht über die Bildung von Fettkristallen. Zur Kristallbildung bei Raumtemperatur werden Triglyceride mit erhöhten Schmelzpunkten benötigt, was direkt mit der Anwesenheit von gesättigten Fettsäuren (SaFA) oder trans-Fettsäuren (TFA) verbunden ist. Während industrielle TFA in Lebensmitteln durch Verordnung (EU) 2019/649 auf 2 g pro 100 g Fett begrenzt sind, enthalten feste Fettphasen in der Regel höhere Gehalte an gesättigten Fettsäuren (SaFA). Diese werden ernährungsphysiologisch nicht so schlecht zu bewerten wie TFA, aber das Ergebnis von Meta-Analysen zeigt einen klaren Vorteil, wenn SaFA durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren (PUFA), vor allem Omega-3-Fettsäuren, ersetzt werden. Der deutsche Durchschnittsverbraucher konsumiert jährlich 9,7 kg Schokoladen-

waren und 7,3 kg Feine Backwaren. Dieses Essverhalten trägt unter anderem dazu bei, dass die Zufuhr gesättigter Fettsäuren in Deutschland mit einem Anteil von 15-16 % der Energiezufuhr deutlich über dem Richtwert der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) von 7-10 % liegt.

Eine Alternative für die üblicherweise eingesetzten festen Fettphasen, wie modifizierte Fette oder tropische Öle, wie Palmöl, die hohe Gehalte an gesättigten Fettsäuren aufweisen oder deren Nachhaltigkeit kontrovers diskutiert wird, sind Oleogele.

Oleogele bestehen aus einer flüssigen kontinuierlichen Phase, einem Pflanzenöl und Strukturbildnern, wie kristallbildende Partikel, Polymere oder selbstaggregierende Substanzen. Als flüssige Phase kann Rapsöl eingesetzt werden, das aufgrund seiner besonders geringen Gehalte gesättigter und hoher Anteile mehrfach ungesättigter Fettsäuren, insbesondere Omega-3-Fettsäuren, zur Optimierung des Fettsäurespektrums von Lebensmitteln beitragen kann. Darüber hinaus ist die Verwendung von Rapsöl als regionale Ressource äußerst attraktiv. Durch die Oleogelierung gelingt es, die positiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften des Rapsöls zu erhalten, seine physikalischen und rheologischen Eigenschaften aber denen von (halb)festen Fettphasen anzunähern.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, ernährungsphysiologisch wertvolles Rapsöl mit Hilfe der Oleogelierung auch in Bereiche der Lebensmittelherstellung einzuführen, die dem Rapsöl bislang verschlossen und traditionell durch gehärtete Fette oder von Natur aus festen Fetten, wie Palm- oder Kokosfett, besetzt sind. Dabei war es das primäre Ziel, dass Produkte auf Basis von Oleogel den Produkteigenschaften des Referenzprodukts entsprechen. Der Einsatz von Oleogelen auf Basis von Rapsöl soll den Anteil von SaFA in Lebensmitteln senken und den Anteil von (P)UFA erhöhen und so das Fettsäurespektrum der Produkte den aktuellen Empfehlungen von Gesundheitsorganisationen annähern.

Forschungsergebnis

Im Forschungsvorhaben wurde eine ganzheitliche Betrachtung durchgeführt: Vom Einsatz verschiedener Strukturbildner zur Herstellung von Oleogelen mit variierenden Prozessparametern, über die Lagerstabilität sowie einem Scale-up vom Labormaßstab auf den Technikumsmaßstab bis hin zur Applikation von Oleogelen in verschiedenen Lebensmitteln aus dem Bereich Feine Backwaren, Milchwaren und kulinarischen Produkten, mit einer abschließenden Bewertung der Verbraucherakzeptanz durch ungeschulte Konsumenten,.

Zunächst wurden handelsübliche Fettphasen (Backmargarinen, Palmfett und Marinadenfette) auf deren produktspezifische Eigenschaften charakterisiert und ein technofunktionelles Anforderungsprofil für feste Fettphasen erstellt. Auf dieser Basis wurden Oleogele für einen späteren Einsatz in Lebensmitteln entwickelt und Einflussfaktoren, wie die Konzentration und Kombination verschiedener Strukturbildner, Auswahl flüssiger Ölphase, Abkühltemperatur und Abkühlrate, Einsatz von Zusatzstoffen (z. B. Antioxidationsmittel) sowie Erhitzungszeit systematisch analysiert. Als Strukturbildner wurden insbesondere Wachse (Sonnenblumen-, Bienen-, Reis-, Carnauba-, Candelilla- und Zuckerrohrwachs), Ethylzellulose, Monoglyzeride sowie Sterol-Sterolester verwendet und für den Einsatz in Oleogelen untersucht. Zusätzlich wurden neuartige Strukturbildner für Oleogele identifiziert, um neue Perspektiven für einen erleichterten Einsatz in Lebensmitteln zu schaffen. Mit einer Kombination von natürlichen Wachsen und Wachshydrolysaten konnten synergistische Effekte hinsichtlich der Strukturausbildung aufgezeigt werden. Darüber hinaus wurden exemplarisch Molkenproteinisolat, Vitalkleber und Stärke als mögliche Oleogelatoren untersucht.

Für die Applikation wurden im Bereich Feine Backwaren Sandkuchen sowie Blätterteigpasten mit Oleogelen hergestellt und umfassend charakterisiert. Für den Einsatz in Sandkuchen waren insbesondere Oleogele auf der Basis von Sonnenblumenwachs und Monoglyzeriden geeignet, die sich besonders gut in die Masse einschlagen ließen und die Stabilität der Sandkuchenmasse verbessert haben und somit zu einem feinporigen Gebäck mit weicher Krume führten. Bei der Lagerung von Sandkuchen wurden keine negativen Einflüsse in Bezug auf physikalische, mikrobiologische und sensorische Parameter durch den Einsatz der Oleogele deutlich. Mögliche Anpassungen für eine verbesserte Oxidationsstabilität waren die Verwendung von High-Oleic-Rapsöl

sowie der Zusatz von Antioxidationsmitteln. Für den Einsatz in Blätterteigpasteten wurden die Festigkeit, das Ölhaltevermögen und rheologische Parameter der Oleogele auf die physikalischen Eigenschaften von Ziehfetten hin optimiert. Es konnten Oleogele identifiziert werden, die sich sowohl in den Teig einschlagen und ausrollen ließen, als auch zu mit dem Standard vergleichbaren Gebäcken führten. Die Synärese von Rapsöl in Rahmjoghurts konnte durch die Oleogelierung der Ölphase über die Lagerzeit verhindert werden. Die Verwendung von Sonnenblumenwachs und Sterol-Sterolestern als Strukturbildner für Oleogele in Brühwürfeln erwies sich als umsetzbar und sensorisch überzeugend. Oleogele mit Ethylzellulose wurden auf die Eignung als Ersatz für Marinadenfette in Marinaden untersucht. Diese Oleogele wiesen als Marinaden, im Gegensatz zu den herkömmlichen Fetten, keine lager- und temperaturabhängigen Veränderungen auf und können als vielversprechende Alternative angesehen werden. Um die Ergebnisse auf den industriellen Prozess zu übertragen, wurde ein Scale-up auf den Technikumsmaßstab umgesetzt. Hierfür wurden Oleogele in einem Ansatz von 20 kg mittels Doppelwand-Heizkessel und Schabewärmetauscher hergestellt, charakterisiert und mit den Oleogelen aus dem Labormaßstab verglichen. Zudem wurden Sandkuchen mit diesen Oleogelen hergestellt, die im Ergebnis vergleichbar mit dem Standard basierend auf Backmargarine waren. Außerdem wurde oleogelhaltiges Biskuitgebäck im Technikumsmaßstab hergestellt. Die Gebäcke zeigten in Textur und Sensorik so-wohl eine Äquivalenz mit den Referenzprodukten, als auch eine Verringerung der Ölmigration auf. Abschließend wurde die Akzeptanz von Verbraucherinnen und Verbrauchern gegenüber oleogelhaltigen Sandkuchen in einem hedonischen Beliebtheitstest mit ungeschulten Konsumenten bestätigt. Sandkuchen auf der Basis von Oleogelen wurde zum Teil sogar besser als der Standard mit Backmargarine bewertet. Durch den Einsatz von Oleogelen wird das Fettsäureprofil von Lebensmitteln im Vergleich zu herkömmlichen Fettphasen deutlich in Richtung einfach und mehrfach ungesättigter Fettsäuren verschoben, wohingegen der Anteil an gesättigten Fettsäuren reduziert wird. Als grundlegende Informationsquelle für die Herstellung und den Einsatz von Oleogelen wurde auf Basis der Untersuchungen und Ergebnisse aus dem Projekt zudem ein Anwenderleitfaden entwickelt.

Die Verwendung von Oleogelen zeigt in vielen Bereichen eine funktionelle Gleichwertigkeit zu konventionellen Fettphasen auf. Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass Oleogele die bekannten Probleme der konventionellen Fett- und Ölphasen überwinden können und neue innovative Produktdesigns ermöglichen. Da Oleogele je nach Herstellungs- und Prozessparametern sehr variabel sein können, wird für eine Anwendung in Lebensmitteln ein Optimierungsprozess, ähnlich wie bei der Entwicklung von Backmargarinen mit spezifischen Verwendungszwecken, nötig sein. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen das Potenzial der Oleogele auf und erleichtern einen industriellen Einsatz, so dass alternative Fettphasen, mit einer verbesserten ernährungsphysiologischen Wertigkeit, zukünftig Anwendung finden können.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Ergebnisse dienen der Verbesserung der Fettsäureprofile von Lebensmitteln durch eine nicht-triglyzeridbasierte Strukturierung von Rapsöl und sind damit sowohl für die ölsaatenverarbeitende als auch für die lebensmittelproduzierende Industrie von Bedeutung. Ölmühlen erhalten durch die Ergebnisse die Möglichkeit, Rapsöl für Anwendungsgebiete zu erschließen, die bislang nur (halb)festen Fetten vorbehalten waren, und können so den Absatz von Rapsöl nachhaltig steigern. Ein steigender Absatz von Rapsöl in die Lebensmittelverarbeitung bedeutet eine deutliche Steigerung der Wertschöpfung und ermöglicht darüber hinaus auch der heimischen Landwirtschaft eine Sicherung ihrer Existenz. Die lebensmittelproduzierende Industrie profitiert von den Ergebnissen, da sich für sie die Möglichkeit eröffnet, ernährungsphysiologisch wertvolles Rapsöl vermehrt bei der Herstellung von Lebensmitteln einzusetzen, zu deren Herstellung bislang noch (halb)harte gehärtete Fette mit ernährungsphysiologisch ungünstigen gesättigten Fettsäuren verwendet werden. Die Hersteller erhalten durch Oleogele auf Rapsölbasis eine Alternative zu dem wegen der Nachhaltigkeit in der Diskussion stehenden Palmöl. So können die Hersteller das positive Image des Rapsöls nutzen, um ihre Produkte ernährungsphysiologisch aufzuwerten und das ökologische Image zu verbessern. In Hinblick auf die Empfehlungen im Ernährungsbericht 2008 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), wonach Rapsöl überall dort eingesetzt werden sollte, wo dies möglich ist, leistet das Vorhaben einen wichtigen Beitrag für eine gesunde Ernährung.

In Deutschland wird Rapsöl in 19 Saatverarbeitungs- und Raffinationsbetrieben mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 10 Mio. Tonnen sowie in mehr als 60 kleineren, sog. dezentralen Anlagen hergestellt. Von dem daraus gewonnenen Rapsöl werden mehr als 3 Mio. Tonnen in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Der Jahresumsatz der betroffenen Betriebe liegt bei rd. 6 Mrd. €, die Zahl der Beschäftigten beträgt mehr als 5.000. Die größte Wertschöpfung für Rapsöl wird durch den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erreicht. Somit werden die Ergebnisse des Projektes dazu beitragen, den Absatz von Rapsöl in die lebensmittelverarbeitende Industrie zu verbessern, indem Palmöl durch Rapsöl ersetzt wird. Durch diese neuen Absatzwege wird die deutsche Landwirtschaft aber auch die ölverarbeitende Industrie für die Zukunft wettbewerbsfähig gemacht.

Strukturierte Fette auf Basis von natürlichen Pflanzenfetten oder modifizierten Fetten sind die Basis für zahlreiche Lebensmittel. Durch den Einsatz von Oleogelen auf Basis von Rapsöl können Lebensmittelhersteller das ernährungsphysiologisch positive Image des Rapsöls für ihre Produkte nutzen, ohne Einbußen in der Qualität hinnehmen zu müssen. Der Einsatz des ernährungsphysiologisch günstigen Rapsöls kommt der zunehmend gesundheitsbewussten Ernährung der Verbraucher entgegen und kann zudem zu einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit auf einem globalisierten Markt führen. Außerdem eröffnet sich für deutsche Lebensmittelhersteller durch Rapsöl die Möglichkeit, ihre Abhängigkeit von Palmöl zu verringern, wenn die Verfügbarkeit von Palmöl durch steigenden Absatz in anderen Ländern, wie China oder Indien, zunimmt.

Die Ergebnisse des Projektes haben gezeigt, dass Oleogele auf Basis von Rapsöl mit verschiedenen Strukturbildnern konventionelle feste Fette bei der Herstellung von Lebensmitteln ersetzen können, ohne dass es zu Qualitätseinbußen kommt. Damit ist es möglich, Rapsöl als gesundes Öl bei der Herstellung von Lebensmitteln einzusetzen, wo dies bislang nicht möglich war. Allerdings sind hierfür noch einige Hürden zu überwinden: Rechtlich werden Oleogele zwar nicht als Novel Food eingestuft, allerdings stehen im Vorhaben erfolgreich eingesetzte Strukturbildner, wie Sonnenblumenwachs, noch vor einer Zulassung in Lebensmitteln. Hinzu kommt die Verfügbarkeit der Strukturbildner, die noch verbessert werden muss sowie die höheren Kosten für Oleogele im Vergleich z. B. zu Palmöl. Das Projekt hat zwar gezeigt, dass es gelingt, eine Produktäquivalenz mit konventionellen Produkten zu erreichen, aber zu überlegen ist auch, ob dies notwendig ist, oder ob Oleogelen nicht auch in neuen, innovativen Produkten eingesetzt werden könnten.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2021.
2. Nikolay, S., Erlenbusch, N., Meyers, C., Schubert, M. & Matthäus, B.: Potenzial rapsölbasierter Oleogele als neue innovative Fettphasen mit optimierter Fettsäurezusammensetzung für die Herstellung Feiner Backwaren am Beispiel Sandkuchen und Blätterteigpasteten. *Getreide, Mehl, Brot* 1, 2-7 (2021).
3. Flöter, E., Wettlaufer, T., Conty, V. & Scharfe, M.: Oleogels - Their Applicability and Methods of Characterization. *Molec.* 26 (6), 10.3390/molecules26061673 (2021).
4. Wettlaufer, T., Hetzer, B. & Flöter, E.: Characterization of Oleogels Based on Waxes and Their Hydrolyzates. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 123 (7), 2000345. 10.1002/ejlt.202000345 (2021).
5. Wettlaufer, T., Brykczynski, B. & Flöter, E.: Wax based Oleogels – Properties in Medium Chain Triglycerides (MCT) and Canola Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2100114. 10.1002/ejlt.202100114 (2021).
6. Schubert, M., Erlenbusch, N., Wittland, S. & Matthäus, B.: Oleogele aus pflanzlichen Ölen – Eine Alternative für herkömmliche feste Fette bei der Herstellung von Lebensmitteln am Beispiel Feine Backwaren. *Ernähr. i. Fokus* 4, 268-274 (2019).
7. Nikolay, S., Erlenbusch, N., Meyers, C., Schubert, M. & Matthäus, B.: Potenzial rapsölbasierter Oleogele als neue innovative Fettphasen mit optimierter Fettsäurezusammensetzung für die Herstellung Feiner Backwaren am Beispiel Sandkuchen und Blätterteigpasteten. *Getreide. Mehl und Brot* 1/2021, S. 2-7 (2021).
8. Flöter, E.: Oleogele stellen eine Alternative zu festen Fetten mit hohem Anteil gesättigter Fettsäuren dar – eine Bestandsaufnahme. *Lebensmittelbrief*, Mai/Juni 2021 (32), ISSN 1866-6787, P. 3-5 (2021).
9. Wettlaufer, T.: Wax based Oleogels –Characterization and Feasibility of Application in Food Products. *Dissertation* (2021).

10. Wettlaufer, T. & Flöter, E.: Effect of Cooling Rate on the Oleogel Properties of Wax–Wax- Hydrolyzate Mixtures. Food Biophysics, <https://doi.org/10.1007/s11483-022-09725-y> (2022).
11. Wettlaufer, T. & Flöter, E.: On the Effect of Storage Time on Wax-Wax-Hydrolyzate Canola oil Oleogels: Eur.J. Lipid Sci. Technol. 125 (4) 2200004, <https://doi.org/10.1002/ejlt.202200004> (2022).
12. Wettlaufer, T. & Flöter, E.: Wax-based oleogels and their application to sponge cakes, Food Funct.,13, 9419-9433 (2022).
13. Schubert, M., Erlenbusch, N., Wittland, S., Nikolay, S., Hetzer, B., & Matthäus, B.: Rapeseed oil based oleogels for the improvement of the fatty acid profile using cookies as an example. Eur. J. Lipid Sci. Technol. (2022), 1–12. <https://doi.org/10.1002/ejlt.202200033> (2022).

Weiteres Informationsmaterial

Max-Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide (Detmold)
Schützenberg 12, 32756 Detmold
Tel.: +49 5231 741-303
Fax: +49 5231 741-200
E-Mail: bertrand.matthaeus@mri.bund.de

Technische Universität Berlin
Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie
FG Lebensmittelverfahrenstechnik
Seestr. 13, 13353 Berlin
Tel.: +49 30 314-27551
Fax: +49 30 314-27557
E-Mail: eckhard.floeter@tu-berlin.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.