Minimierung des Eintrags von Mineralölbestandteilen in Speiseöle durch technische Produktionsmittel

- Anschluss zu 19662 N -



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Max-Rubner-Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold Dr. Bertrand Matthäus/Dr. Ludger Brühl PPM Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg e.V., Magdeburg (bis 2024) Dr. Sara Hadjiali/Dr. Thomas Piofczyk RWTH Aachen Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung Prof. Dr. Georg Jacobs/Dr. Florian König
Industriegruppe(n):	Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID), Berlin Bundesverband Dezentraler Ölmühlen und Pflanzenöltechnik e.V. (BDOel), Preith-Pollenfeld Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (BDSI), Bonn
Projektkoordinator:	Dr. Gerhard Brankatschk Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. (OVID), Berlin
Laufzeit:	2022 – 2025
Zuwendungssumme:	€ 698.662,--

Ausgangssituation

Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH), von denen einzelne Bestandteile als toxikologisch bedenklich eingestuft wurden, finden sich auch in vielen Lebensmitteln, insbesondere in Speiseölen. Diese MOH gelangen bei der Herstellung von Speiseölen auf vielfältige Weise in die Produktionskette und lassen sich zurzeit auch durch den Raffinationsprozess nur teilweise wieder entfernen. Dieses Problem wird durch die Tatsache besonders verschärft, dass Öle aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften die fettlöslichen MOH aus der Umgebung sammeln und sogar anreichern.

In einem vorangegangenen IGF-Projekt (19662 N) wurden bereits die Eintragswege für MOH untersucht. Als Fazit wurden zwei Eintragswege aufgezeigt bei denen großes Potential gesehen wird, MOH in Speiseölen zu minimieren, nämlich zum einen der Übergang von Absorptionsölen (Weißölen) aus der Abluftreinigung in Extraktionsbetrieben und zum anderen der Übergang von Schmierstoffen aus verschiedensten Schmierpunkten der Produktionsanlagen. Außerdem ist der Anwendungsbereich der im IGF-Projekt 19662 N entwickelten und validierten Analysenmethode noch auf Öle und Fette beschränkt. Die Anwendbarkeit auf weitere Matrizes,

wie Ölsaaten und Presskuchen, ist für die Hersteller wichtig, um auch diese Produktströme zu überwachen. Auch besteht Bedarf, die aufwändige Methode durch den Einsatz sauberer Reagenzien zu vereinfachen und durch eine verbesserte Entfernung biogener Störsubstanzen zu verbessern. Hierdurch ließe sich in vielen Fällen eine zusätzliche Untersuchung positiver Befunde mit Hilfe der aufwändigen GCxGC-MS-Technik vermeiden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, für die zwei identifizierten Eintragswege Alternativen zu erarbeiten. So sollte für die Abluftreinigung in Extraktionsbetrieben eine wirtschaftlich vertretbare Alternative zur herkömmlichen Absorption des Rest-Hexans aus der Abluft mit Weißölen entwickelt und überprüft werden. Es wurde angenommen, dass hierdurch die Verwendung von Weißölen in den Betrieben und ein Übergang in die Speiseölproduktion sicher vermieden werden könnte. Ferner sollten Möglichkeiten zum Ersatz herkömmlicher Schmierstoffe durch biobasierte Schmierstoffe geprüft werden, wobei die funktionell wichtigen Eigenschaften der herkömmlichen Schmierstoffe von den biobasierten Schmierstoffen erfüllt werden mussten, um einen vollwertigen Ersatz sicher gewährleisten zu können. Des Weiteren sollte die Anwendbarkeit der Analysenmethode zur Untersuchung von Mineralölbestandteilen auf weitere Matrizes, wie Ölsaaten und Presskuchen, erweitert werden, um die Basis für schnelle und weitreichende Entscheidungen der Produzenten zur weiteren Minimierung der Mineralölbestandteile in der Speiseölproduktion zu ermöglichen. Durch einen neuen Epoxidierungsschritt sollte die Methode vereinfacht und die Entfernung von Störsubstanzen verbessert werden.

Forschungsergebnisse

Beim direkten Austausch von Weißöl durch Speiseöle zur Abluftreinigung erzielten diese eine etwa 30 % geringere Hexan-Absorption. Ähnliches wurde für MOH-arme Schmieröle, sogenannte „environmental acceptable lubricants“ (EALs), festgestellt, welche zwar besser als Speiseöle, aber dennoch schlechter als Referenzprodukte abschnitten. Produkte höherer Viskosität sowie höhere Temperaturen in der Gegenstromkolonne beeinflussten die Absorption zusätzlich negativ.

Der Einsatz alternativer Grundöle sowie eine angepasste Additivierung erlaubt es MOH-Gehalte in Schmierölen um das 100-fache zu reduzieren. Für alle betrachteten MOH-armen Getriebeöle konnte eine grundlegende tribologische Eignung nach der Getriebeölfreigabe-Norm (DIN 51517/CLP) gezeigt werden, was neben der oxidativen Stabilität und dem Verschleißschutz auch den Korrosionsschutz sowie die Dichtungsverträglichkeit umfasste. Auf Basis der Ergebnisse sollte bei der Auswahl von Dichtungsmaterialien jedoch auf FKM-Werkstoffe zurückgegriffen werden. Prinzipiell können MOH-arme Getriebeöle für den langfristigen Einsatz in den Getrieben von Ölpressen empfohlen werden. Für Ester-basierte Schmierstoffe empfiehlt sich allerdings eine regelmäßige Kontrolle, da eine stärkere chemische Veränderung bei längerer hoher Temperaturbelastung nachgewiesen werden konnte. Dennoch war die tribologische Leistungsfähigkeit infolge der Degradation teilweise unbeeinflusst, was sich auch in einer überlegenen Verschleißschutzwirkung zeigte. Folglich kann der Einsatz MOH-armer Produkte effektiv zur weiteren Minimierung von MOSH und MOAH beitragen.

Der instrumentell analytische Nachweis von Mineralölbestanteilen konnte mit einer verbesserten routinetauglichen Methode erfolgreich weiterentwickelt werden. Grundlage war die Ableitung eines optimierten Verseifungs-Protokolls zur Anreicherung von MOSH und MOAH, welches eine geringere Unsicherheit und bessere Hydrolyse erzielte. Die Implementierung der Epoxidierung mittels Perameisensäure in *n*-Hexan ermöglichte eine geringere Diskriminierung von MOAH bei teils besserer Entfernung von Interferenzen. Zusätzlich wurde ohne Vorreinigung der Reagenzien stets geringere prozedurale Blindwerte ermittelt. Die Erweiterung des Anwendungsbereichs konnte durch Ergänzung eines separaten Extraktionsschritt realisiert werden und ermöglicht nun auch die sichere Analyse von Ölsaaten, Presskuchen und Extraktionsschroten. Zusätzlich wurden neue interne Standards zur Quantifizierung untersucht, welche insbesondere für die MOSH-Fraktion eine richtigere und präzisere Analytik ermöglichen. Darüber hinaus wurde eine Schmierstoff-Datensammlung mit LC-GC-FID Chromatogrammen sowie GCxGC-MS Contour-Plots für eine bessere Identifizierung von Kontaminationen erfolgreich aufgebaut.

Wirtschaftliche Bedeutung

In Deutschland werden etwa 50 % der produzierten Pflanzenöle (5 Mio. Tonnen) für die Lebensmittelproduktion eingesetzt, so dass das Auftreten von Kontaminationen mit Mineralölbestandteilen nicht nur für die Speiseölhersteller, sondern auch für die gesamte weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie ein großes Problem darstellt. Der Handel, aber auch Nichtregierungsorganisationen (NGO), fordern von den Herstellern Speiseöle, die frei von Mineralölbestandteilen sind, so dass die Hersteller zunehmend unter Druck geraten, Minimierungsstrategien zu entwickeln. Der positive Nachweis von Mineralölkontaminationen in Speiseölprodukten kann insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wirtschaftlich massiv schädigen.

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens werden dazu beitragen, die hohe Qualität deutscher Speiseöle weiter zu verbessern. Dadurch wird die Wettbewerbsfähigkeit einer Vielzahl von KMU am Standort Deutschland nicht nur im Bereich der Speiseölherstellung, sondern auch im Bereich der Weiterverarbeitung von Fetten und Ölen sichergestellt.

In Deutschland sind ca. 19 Saatverarbeitungs- und Raffinationsbetriebe mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 13 Mio. Tonnen sowie kleinere sog. dezentrale Anlagen von dem Vorkommen von Mineralölbestandteilen in Speiseölen betroffen. Der Jahresumsatz der betroffenen Betriebe liegt bei etwa 5 Mrd. €. Produkte aus Ölmühlen sind in Form von Öl und Lecithin etc. in etwa 80 % der Produkte des täglichen Bedarfs bzw. der Lebensprodukte enthalten, so dass den Untersuchungen zum Eintrag von Mineralölkomponenten in die Produktionskette von Speiseölen auch für die meisten nachgelagerten Branchen der Lebensmittelindustrie grundlegende Bedeutung zukommt.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2025.
2. Koch, M., Hamscher, G. & Brühl, L.: Optimisation and evaluation of performic acid epoxidation for the determination of mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH) in edible oils and fats – a promising global approach. J Chromatography, DOI 10.1016/j.chroma.2026.467247 (2026).
3. Bürger, M., Jacobs, G., König, F., Reimers, M. & Zhang, S.: Investigation of environmentally acceptable lubricants with regard to their degradation-related change in tribological performance. *Proc IMechEP-art J: J Engineering Tribology 1-11, DOI 10.1177/13506501261423588* (2026).
4. Koch, M., Hamscher, G. & Brühl, L.: Towards a better understanding of saponification for the determination of mineral oil. *Analytica Chimica Acta* 1376, 344591, 1-10 (2025).

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

RWTH Aachen
Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung
Schinkelstraße 10, 52062 Aachen
Tel.: +49 241 80-95635
Fax: +49 241 80-92256
E-Mail: georg.jacobs@imse.rwth-aachen.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:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FORSCHUNGSKREIS DER ERNÄHRUNGSINDUSTRIE E.V.

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

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

Bildnachweis - Seite 1: ©branex - #87032198 - stock.adobe.com

Stand: 17. Juli 2026