

Niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen in Papier- und Verpackungsklebstoffen (Mineralölkohlenwasserstoffe)

Erstellt von der Technischen Kommission Papier- und Verpackungsklebstoffe (TKPV) im Industrieverband Klebstoffe e. V., Düsseldorf

Schon seit vielen Jahren gibt es Berichte¹ darüber, dass niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen (hauptsächlich Kettenlänge C10 bis C50) in Lebensmitteln gefunden werden. Gewöhnlich werden diese niedermolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen in der Literatur als MOH oder MKW (Mineral Oil Hydrocarbons/Mineralölkohlenwasserstoffe) bezeichnet, da Mineralöle im Wesentlichen aus solchen Kohlenwasserstoffverbindungen bestehen.

Entsprechend der Definition in der Empfehlung (EU) 2017/84² sind „Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) ... chemische Verbindungen, die überwiegend aus Rohöl gewonnen werden, aber auch synthetisch aus Kohle, Erdgas und Biomassen hergestellt werden.“

MKW werden in vielen Chemieprodukten eingesetzt – z. B. in Wachsen, Weißölen oder Maschinenschmierstoffen und darüber hinaus in Produkten, die in medizinischen und kosmetischen Anwendungen sowie dem ökologischen Anbau von Nahrungsmitteln seit vielen Jahrzehnten verwendet werden.

Die niedermolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen lassen sich in unterschiedliche Typen aufteilen:

- Gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH = **Mineral Oil Saturated Hydrocarbons**), z. B. paraffinartige, lineare und verzweigte Alkane sowie naphthenartige, zyklische Alkane.
- Aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH = **Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons**), hauptsächlich alkylierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Berücksichtigen muss man hierbei, dass es sich bei MOSH und MOAH um analytisch ermittelte Fraktionen handelt, die sich aus einer Vielzahl von Einzelsubstanzen zusammensetzen.

Darüber hinaus tauchen in Zusammenhang mit den Begriffen MOSH und MOAH in der neueren Literatur zusätzlich folgende Untergruppen von Kohlenwasserstoffverbindungen auf:

- Gesättigte polyolefinische Oligomere von Kohlenwasserstoffen (POSH = Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons; ROSH = Resin Oligomeric Saturated Hydrocarbons).
- Isoparaffine mit kurzen Haupt- und langen Seitenketten (PAO = Poly Alpha Olefins)
- Mineralölraffinationsprodukte (MORE = Mineral Oil Refined Products), MOSH aus zugelassenen raffinierten Mineralölprodukten, wie z. B. paraffinischen Wachsen

MKW in technischer Qualität bestehen dabei gewöhnlich aus 65 % bis 85 % MOSH, und 15 % bis 35 % MOAH. Weißöle und Paraffinwax für Lebensmittel-

anwendungen zeichnen sich durch einen minimalen Gehalt an MOAH aus. Die bei der Polymerisation von Polyolefinen und Kohlenwasserstoffharzen mitentstehenden POSH und ROSH sind überwiegend Oligomere, deren Signale sich bei den Analysen häufig mit denen von MOSH und MOAH überlagern.

MKW in Lebensmitteln

Untersuchungsergebnisse und Eintragsquelle

Da niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen in vielen Produkten und für viele Prozesse eingesetzt werden, ist es nicht verwunderlich, dass sie auch in Lebensmitteln gefunden werden können. Seit dem Jahr 2011 häufen sich die Medienberichte über niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen in Lebensmitteln, vor allem auf Grund von zwei Studien, die 2010 von der amtlichen Untersuchungsstelle des Kantons Zürich veröffentlicht wurden.¹ In diesen Studien wurden 119 Proben von trockenen Lebensmitteln, die in Kartons verpackt waren (mit und ohne Kunststoffinnenbeutel), analysiert. Dabei wurden in allen Lebensmitteln niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen (MKW) in zum Teil hohen Konzentrationen (4 bis 28 mg/kg Lebensmittel MOSH und 0,7 bis 6,1 mg/kg Lebensmittel MOAH, je nach Lebensmittelart und Kontaktzeit) gefunden. Die Autoren der Studien schätzen die gemessenen Konzentrationen als eine gesundheitliche Gefährdung für die Konsumenten ein.

Die gefundenen Gehalte an Kohlenwasserstoffen werden einer Migration von niedermolekularen Kohlenwasserstoffen aus den eingesetzten Recycling-Kartons zugeschrieben, wobei der Mineralölanteil des Recyclingkartons überwiegend aus der Verwendung von mineralöhlhaltigen Druckfarben beim Zeitungsdruck kommt. Diese Mineralölanteile aus den Farben lassen sich derzeit bei der Aufarbeitung der Sekundärfasern noch nicht sicher abtrennen.

Spurenverunreinigungen aus unspezifischen Quellen

Da MKW in fast allen Lebensbereichen eingesetzt werden, findet man Spuren von ihnen fast überall in der Umwelt. Daher können MKW auch aus einer Vielzahl von weiteren, teilweise auch undefinierten Quellen in Lebensmittel gelangen. Bekannte Quellen sind hier z. B. Kohlenwasserstoffe aus PKW- und LKW-Treibstoffen (z. B. Diesel), Kompressorenöle aus Druckluftleitungen, Schmier- und Dichtstoffe von Rührwerken und Förderbändern sowie aus Trennmitteln, die bei der Behälterherstellung sowohl aus Metallen als auch aus Kunststoffen verwendet werden. Auch bei diesen Produkten werden teilweise paraffinische Kohlenwasserstoffe eingesetzt, die für eine Anwendung mit Lebensmittelkontakt ausdrücklich zugelassen sind.^{3,4} Paraffin-

ne werden auch z. B. in Form von Mikroemulsionen im biologischen Landbau bei Obstbäumen als ungiftige Spritzmittel gegen Insekten eingesetzt.⁵ So sind in der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 Paraffine und Mineralöle unter der Rubrik „Andere Substanzen, die traditionell im ökologischen Landbau verwendet werden“ als zugelassene Einsatzstoffe aufgeführt.⁶ Auch dies können Quellen für Kontaminationen von Lebensmitteln mit Mineralölanteilen aus der MOSH-Fraktion sein.

Auch Pflanzen, wie z. B. Äpfel, bilden auf den Schalen eine natürliche Wachsschicht aus Paraffinen, die ebenfalls als MOSH nachgewiesen werden kann.

Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe in Lebensmitteln

Mit dem Ziel, einen Überblick über die tatsächlich in Lebensmitteln gefundenen Mengen an MKW zu erarbeiten, haben Vertreter der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Länder und der Lebensmittelverband Deutschland e. V. (bis Juni 2019 BLL e. V.) in einem gemeinsamen Projekt erstmals im April 2019 eine Liste von „Orientierungswerten“ zum Gehalt an MKW und deren Analoga in Lebensmitteln erarbeitet und veröffentlicht.⁷ Diese Orientierungswerte wurden auf Basis von Daten zu Bestimmungen von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln entwickelt, die sowohl von der Lebensmittelindustrie als auch von Behörden ab Juni 2016 durchgeführt wurden.

Die Orientierungswerte „... geben eine Orientierung, welcher quellunabhängige Gehalt an mineralölartigen Kohlenwasserstoffen (MOH als Summe aus MOSH und MOSH Analogen (wie POSH, PAO, MORE) sowie MOAH in Lebensmitteln einer spezifischen Gruppe mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist als Ergebnis einer guten fachlichen Herstellungspraxis und aufgrund ubiquitärer Einflüsse.“⁷

Diese Werte sind nicht als Grenzwerte zu verstehen, sondern sollen als Orientierungshilfe für die Praxis dienen. Sie „gelten für Endverbraucherprodukte bzw. Produkte am Markt und stellen den Stand der Guten Agrar-, Herstellungs- und Verpackungspraxis der jeweiligen Prozessketten zum gegenwärtigen Zeitpunkt dar.“⁷ Die Liste, die derzeit (Stand: September 2022) neun Lebensmittelkategorien umfasst, wird von der Projektgruppe stetig fortgeschrieben, aktualisiert und erweitert.

Gesundheitsrisiken durch niedermolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen

MOSH und MOAH haben unterschiedliche Eigenschaften und können folgende Probleme aufwerfen:

- Kürzerkettige gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH – vor allem Kettenlänge von C16 bis C35) werden vom Körper leicht aufgenommen und können in Organen gespeichert werden. Aus tierexperimentellen Studien ist bekannt, dass derartige MOSH zu Ablagerungen und Schäden in der Leber und den Lymphknoten führen können.⁸
- Zu der die MOAH-Fraktion ausmachenden komplexen Mischung aus überwiegend alkylierten aromatischen Kohlenwasserstoffen können auch krebserzeugende und mutagene Substanzen gehören. Hier sind vor allem die 3 – 7 Ring-Aromaten toxikologisch bedenklich. Damit sind sie vom Gefährdungspotential her deutlich kritischer zu bewerten als die MOSH. In dem vom Bundesrat am 16.12.2022 abgelehnten Entwurf¹⁰ der deutschen „Mineralölverordnung“⁹ wurde aus diesen Gründen das Augenmerk verstärkt auf die MOAH-Fraktion gelegt, wobei aus unserer Sicht hier zu einseitig Recyclingpapier als Quelle für Mineralöle gesehen wurde. Die Minimierung von MOAH als Kontaminanten wird aber weiterhin von Bedeutung sein.

Risikoabschätzung durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Aus Sicht des BfR stellen die gefundenen Kontaminationen von Lebensmitteln durch Mineralölbestandteile zwar kein akutes Gesundheitsrisiko dar, sie sind jedoch grundsätzlich unerwünscht. Daher sollten die Übergänge von niedermolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen, z. B. aus Recyclingpapier und -pappe, auf Lebensmittel umgehend minimiert werden, soweit dies technisch möglich ist.⁸

Für die in den Lebensmitteln gefundenen MKW-Gemische liegen bisher keine toxikologischen Studien mit oraler Aufnahme vor.⁸ Daher ist eine Risikobewertung momentan nicht möglich. Das BfR kann jedoch zurzeit nicht ausschließen, dass in der MOAH-Fraktion auch krebserzeugende aromatische Verbindungen enthalten sind.

In einer BfR-Stellungnahme zum Thema „Mineralöle in Kosmetika“¹⁴ wird zum einen beschrieben, dass die Aufnahme über die Haut als unkritisch angesehen wird, aber auch z. B. bei der Lippenpflege stattfindenden oralen Aufnahme keine negativen Auswirkungen zu erwarten sind, wenn nur MKW verwendet werden, die als Lebensmittelzusatzstoffe zugelassen sind.

Für die gesundheitliche Bewertung dieser Verbindungen ist vor allem der Anteil entscheidend, der vom Körper resorbiert wird. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass die aufgenommenen Gemische nur langsam wieder aus dem menschlichen Körper ausgeschieden werden und sich somit im Körper anreichern können.

Stellungnahme der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA)

In einer Stellungnahme der EFSA (European Food Safety Authority) vom 6. Juni 2012¹⁵ werden verschiedene Aspekte der Problematik angesprochen: Zum einen wird erwähnt, dass weitere Studien notwendig sind, um mögliche Gefahren, die von den verschiedenen MOH-Gemischen ausgehen, fundiert bewerten zu können. Ferner wird ein deutlicher Bedarf für verbesserte analytische Methoden gesehen. Zudem wird ein Monitoring auf den verschiedenen Stufen der Herstellung von Lebensmitteln und Lebensmittelbedarfsgegenständen eingefordert, um eine bessere Kontrolle der Risiken, die durch MKW-Fractionen verursacht werden, zu ermöglichen. Der Empfehlung (EU) 2017/84 zu diesem Monitoring in den Jahren 2017 bis 2018² hat der ständige Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebensmittel und Ernährung des deutschen Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) am 25.11.2016 zugestimmt. Schließlich muss die Übertragbarkeit der Ergebnisse von Leberschäden bei Ratten auf den Menschen geprüft und die toxikologischen Auswirkungen von MKW-Gemischen im Detail bewertet werden.

Rechtliche Situation

EU-Recht

In der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 werden die allgemeinen Bestimmungen für Materialien und Gegenstände festgelegt, die in Lebensmittelkontakt gelangen können. Auf europäischer Ebene gibt es keine spezifischen Maßnahmen in Bezug auf niedermolekulare Kohlenwasserstoffgemische. Die Verordnung (EU) Nr. 10/2011³ regelt auch einige MKW-Gemische bezüglich ihrer Verwendung als Additive für Kunststoffgegenstände für den Kontakt mit Lebensmitteln. Die folgenden MKW-Gemische werden im Anhang 1 (Unionsliste) der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 als Zusatzstoffe oder als Hilfsstoff geregelt:

- **Food Contact Material (FCM)-Stoff-Nr. 93:** Wachse, paraffinisch, raffiniert, gewonnen aus erdölbasierten oder synthetischen Kohlenwasserstoffen, geringe Viskosität.

Das Material muss den folgenden Spezifikationen entsprechen:

- Durchschnittliches Molekulargewicht von nicht weniger als 350 Da
- Viskosität mindestens 2,5 cSt bei 100 °C
- Gehalt an mineralischen Kohlenwasserstoffen mit einer Kohlenstoffzahl kleiner als 25: höchstens 40 Gew.-%

Hinweis:

Als spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) ist ein Wert von 0,05 mg/kg Lebensmittel angegeben. Darüber hinaus dürfen diese Stoffe nicht für Gegenstände in Kontakt mit fetthaltigen Lebensmitteln verwendet werden.

Im Rahmen einer Neubewertung dieser Stoffklasse erschien im Februar 2023 ein „safety assessment“ der EFSA, nach dem es keine Sicherheitsbedenken geben sollte, wenn die Migration unter 5 mg/kg liegt.¹²

- **Food Contact Material (FCM)-Stoff-Nr. 94:** Wachse, raffiniert, gewonnen aus erdölbasierten oder synthetischen Kohlenwasserstoffen, hohe Viskosität

Das Material muss den folgenden Spezifikationen entsprechen:

- Durchschnittliches Molekulargewicht von nicht weniger als 500 Da
- Viskosität mindestens 11 cSt bei 100 °C;
- Gehalt an mineralischen Kohlenwasserstoffen mit einer Kohlenstoffzahl kleiner als 25: höchstens 5 Gew.-%

Hinweis:

Ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) ist nicht definiert.

- **Food Contact Material (FCM)-Stoff-Nr. 95:** Weiße Mineralöle, paraffinisch, gewonnen aus Kohlenwasserstoffen auf Erdölbasis.

Das Material muss den folgenden Spezifikationen entsprechen:

- Durchschnittliches Molekulargewicht von nicht weniger als 480 Da.
- Viskosität mindestens 8,5 cSt bei 100 °C;
- Gehalt an mineralischen Kohlenwasserstoffen mit einer Kohlenstoffzahl kleiner als 25: höchstens 5 Gew.-%

Hinweis:

Ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) ist nicht definiert.

Des Weiteren sind Harze auf Basis von Kohlenwasserstoffen, die auch einen Beitrag zur MOSH und zur MOAH-Fraktion liefern können, in der Kunststoffver-

ordnung als FCM Stoff Nr. 97 gelistet. Für diese Substanzgruppe gelten folgende Spezifikationen:

- **Food Contact Material (FCM)-Stoff-Nr. 97:**

Erdölkohlenwasserstoffe, hydriert.

Das Material muss den folgenden Spezifikationen entsprechen:

- Viskosität bei 120 °C: > 3 Pa·s
- Erweichungspunkt: > 95 °C, nach der ASTM-Methode E 28-67
- Bromzahl: < 40 (ASTM D1159)
- Farbe einer 50 %igen Lösung in Toluol < 11 auf der Gardner-Skala
- Restliches aromatisches Monomer ≤ 50 ppm
Viskosität mindestens 8,5 cSt bei 100 °C;

Hinweis:

Ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) ist nicht definiert.

Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008¹⁶ über Lebensmittelzusatzstoffe sind mikrokristalline Wachse (E905, FCM: 94) für den Einsatz in der Oberflächenbehandlung von Süßwaren außer Schokolade, von Kaugummi und Melonen, Papaya, Mango und Avocado ohne Mengenbegrenzung (quantum satis) unter Beachtung und Einhaltung der „Guten Herstellungspraxis“ genehmigt.

Laut Verordnung (EU) Nr. 231/2012 über Anforderungen an die Reinheit⁴ sind die Wachse definiert als „Raffiniertes Gemisch aus festen, gesättigten Kohlenwasserstoffen, die aus Erdöl oder synthetischen Grundstoffen gewonnen werden.“ Die Molmasse muss im Mittel mindestens 500 Da betragen, die Viskosität muss mindestens 11 mm²/s bei 100 °C oder nicht weniger als 8 mm²/s bei 120 °C betragen, wenn das Wachs bei 100 °C ein Feststoff ist. Bei den mikrokristallinen Wachsen dürfen nicht mehr als 5 % der Moleküle eine Kohlenstoffzahl von weniger als 25 haben. Zusätzlich sind Einschränkungen hinsichtlich des Vorhandenseins von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen gegeben.

Ende April 2022 hat der Ständige Ausschuss für Pflanzen, Tiere und Futtermittel der Europäischen Kommission (SC PAFF) Bestimmungsgrenzen für eine harmonisierte EU-weite Bewertung für MOAH in Lebensmitteln veröffentlicht¹³, die de facto auch die neuen Grenzwerte für MOAH als Kontaminanten in Lebensmitteln sein werden. Die Werte für die verschiedenen Lebensmittel sind in der unten aufgeführten Tabelle aufgeführt.

Tab. 1: Bestimmungsgrenzen für MOAH in Lebensmitteln¹³

Lebensmittel	Bestimmungsgrenze in mg/kg
Trockene Lebensmittel mit geringem Fett-/Ölgehalt (≤ 4 % Fett/Öl)	0,5
Lebensmittel mit höherem Fett-/Ölgehalt (> 4 % Fett/Öl)	1
Fette / Öle	2

Deutsches Recht

In dem am 19.08.2022 veröffentlichten⁹ und am 16.12.2022 vom Bundesrat abgelehnten¹⁰ Entwurf zur „Mineralölverordnung“ (Zweihundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung) lag der Schwerpunkt auf der Vermeidung der Migration von MKW aus rezykliertem Altpapier durch den Einsatz von Barrierschichten. Derartige Barrierschichten würden jedoch das Papierrecycling erschweren. Wenn die Verordnung so, wie dort beschrieben, Gesetz geworden wäre, hätte dann die Migration aus einem aus Altpapier hergestellten Bedarfsgegenstand bei der MOAH-Fraktion nicht oberhalb der angegebenen Nachweisgrenzen (bei Lebensmitteln: 0,5 mg/kg bzw. bei Lebensmittelsimulanzien 0,15 mg/kg) liegen dürfen.

In der Sitzung des Bundesrates am 16.12.2022, in der die „Mineralölverordnung“ abgelehnt wurde, wurde die Bundesregierung um Prüfung gebeten, eine technisch mögliche und wirtschaftlich zumutbare Regelung zur Minimierung des Eintrags von MOAH in Druckfarben in den Papier- und Kartonagen-Kreislauf zu erarbeiten.¹¹

Französisches Recht

In Frankreich gibt es eine nationale Verordnung¹⁷, die Mineralölverbindungen, die potentiell das Recycling stören, in Verpackungen verbietet. Durch ein Décret¹⁸ und zwei Arrêtés^{19,20} wird dies weiter konkretisiert: Diese Bestimmungen gelten zunächst nur für Druckfarben.

Schweizerisches Recht

Die Verordnung über Bedarfsgegenstände des EDI²¹ enthält einen Abschnitt über Bedarfsgegenstände aus Papier und Karton (Abschnitt 9). In Artikel 27 wird gefordert, dass entweder nur Produktionsabfälle nicht bedruckter Frischfasern verwendet werden, „die den für sie geltenden Anforderungen entsprechen“ oder erwiesen ist, dass die Migration der Bestandteile die Anforderungen von Artikel 49 der Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung²² erfüllen. Für letzteres kann dabei auch eine geeignete Sperrschicht oder ein Adsorptionsmittel zum Einsatz kommen.

Gemäß der in Abschnitt 9 Artikel 28 dieser Verordnung aufgeführten Anforderungen an Paraffine und Wachse müssen diese den Anforderungen der Pharmacopoea Helvetica entsprechen und müssen frei von cancerogenen Substanzen sein.

Für die nicht bewerteten Gemische gilt ein Migrationsgrenzwert von 0,01 mg/kg Lebensmittel (10 ppb).

US-Amerikanisches Recht

Die für eine Verwendung von Mineralölkomponten in den USA relevanten FDA-Bestimmungen sind zwar in Europa nicht anwendbar, werden aber gelegentlich nachgefragt, insbesondere, wenn Bedarfsgegenstände auch in Länder geliefert werden sollen, in denen FDA-Regelungen zur Anwendung kommen.

In diesen Fällen sind die Bestimmungen für MKW als direkte und indirekte Lebensmitteladditive relevant. Für weiße Mineralöle kommen hier die Paragraphen 172.878 und 178.3620 aus 21 CFR zur Anwendung. § 172.878 beschreibt die Kriterien für die Anwendung als direktes Lebensmitteladditiv und § 573.680 für eine Anwendung als Futtermittelzusatz. Für Anwendungen mit indirektem Lebensmittelkontakt sind spezifische Kriterien in § 175.105 zu finden. Des Weiteren können sowohl die GRAS (generally recognized as safe) Substanzen als auch Angaben aus den §§ 176.170, 176.200, 176.210, 177.2800, 177.1200, 178.2010, 178.3650, 178.3710, 178.3720, 178.3740, 178.3860 und FCN (food contact notifications) für die Beurteilungen berücksichtigt werden.

Niedermolekulare Kohlenwasserstoffgemische in Papier- und Verpackungsklebstoffen

MKW finden sich auch in unterschiedlichen Klebstoffsystemen. Hierbei kann es sich um Rezepturkomponenten handeln, oder die Stoffe werden als Bestandteile von Rohstoffen mit in die Rezeptur eingebracht.

- **Wasserbasierende Klebstoffe/Dispersionen**

Wasserbasierende Klebstoffe können Rezepturkomponenten wie zum Beispiel Entschäumer auf Basis von „Mineralöl-Kohlenwasserstoffen“ enthalten. Typischerweise ist die maximale Konzentration des Entschäumers in der Rezeptur nicht höher als 0,5 %. Die Rohstoffe der mineralölbasierenden Entschäumer in Klebstoffen für Lebensmittelbedarfsgegenstände sollen die Anforderungen als FCM 95 erfüllen.

Typische Anwendungen derartiger Klebstoffe sind: Verpackung, Kaschierung und Etikettierung.

- **Schmelzklebstoffe**

Ethylen-Vinylacetat- und Polyolefin-Schmelzklebstoffe für Lebensmittelbedarfsgegenstände können MKW enthalten, zum Beispiel aus Paraffinwachsen, die zur Formulierung des Klebstoffs eingesetzt werden. Diese Rohstoffe sollen die Anforderungen als FCM 93 oder FCM 94 erfüllen.

Typische Anwendungen für diese Schmelzklebstoffe finden sich im Kartonverschluss und bei der Kaschierung.

Im Oktober 2021 publizierte die FEICA als europäischer Klebstoffverband eine Studie die vom Labor Lommatzsch & Säger²³ in ihrem Auftrag durchgeführt wurde und in der gezeigt wird, dass typische Verpackungsschmelzklebstoffe die Anforderungen der EU-Rahmenverordnung erfüllen.

- **Haftschmelzklebstoffe**

Haftschmelzklebstoffe für Lebensmittelbedarfsgegenstände können neben den Polymeren und Harzen ca. 10 % bis 30 % MKW z. B. Weißöle (FCM 95) als Rezepturbestandteil enthalten.

Beispiele für typische Anwendungen dieser Klebstoffe sind Selbstklebeetiketten und Verpackungsklebebänder.

Wie ist die Klebstoffindustrie betroffen?

Bisher konzentriert sich die Diskussion über die Quellen von MKW in Lebensmitteln hauptsächlich auf Druckfarben und deren Einfluss auf die Qualität von Recycling-Kartonagen für Lebensmittelverpackungen. Es existieren allerdings bereits erste Veröffentlichungen, in denen ebenfalls Klebstoffe als mögliche Eintragsquelle von MKW genannt werden.

Als Reaktion auf diese Veröffentlichungen fragen zunehmend mehr Firmen, die Lebensmittelverpackungen herstellen oder verwenden, nach „mineralölfreien“ Klebstoffen. Die Anfragen differenzieren nicht nach MKW aus FCM und MKW aus non-FCM, die analytisch nicht zu unterscheiden sind.

Darüber hinaus ist nicht auszuschließen, dass der Gesetzgeber Regelungen zum Einsatz von niedermolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen und –gemischen im lebensmittelnahen Bereich erlässt, welche Konsequenzen z. B. im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Klebstoffen haben könnten. Ein entsprechendes Deutsches Gesetz des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die: „Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung (sog. „Mineralölverordnung“)⁹ wurde, wie bereits oben beschrieben, in der Sitzung des Bundesrates am

16.12.2022 abgelehnt. Stattdessen wurde die Bundesregierung gebeten, zu prüfen, bei Bedarfsgegenständen aus Papier, Pappe und Karton aus Altpapier anstelle der geplanten Vorschrift zur Verwendung einer funktionellen Barriere gegen Mineralöl (mit Ausnahmen) eine technisch mögliche und wirtschaftlich zumutbare Regelung zur Minimierung des Eintrags von MOAH in Druckfarben in den Papier- und Kartonagen-Kreislauf zu erarbeiten.^{10,11}

Was können Klebstoffunternehmen zur Reduzierung von MKW in Lebensmittelbedarfsgegenständen beitragen?

Bezogen auf den Einsatz von Klebstoffen gibt es grundsätzlich zwei Eintragswege von MKW in Lebensmittel:

- Die Migration von MKW aus Klebstoffen, die zur Herstellung und Verwendung von Lebensmittelbedarfsgegenständen eingesetzt werden.
- Die Migration von MKW aus Recyclingpapieren/-kartonagen, bei deren Produktion gebrauchte Papierprodukte eingesetzt werden, die mit Klebstoffen, die solche Substanzen enthalten, hergestellt wurden.

Im Folgenden werden für die vorgenannten zwei Eintragswege Möglichkeiten zur Reduzierung bzw. zur Substitution von MKW beschrieben.

Klebstoffe zur Herstellung und Verarbeitung von Lebensmittelbedarfsgegenständen

Um ein Risiko durch den Übergang von MKW in Lebensmittel abzuschätzen, wird empfohlen, in einem ersten Schritt eine Risikobewertung der beabsichtigten Verwendung der Klebstoffe durchzuführen. Konkret sollte hinterfragt werden, ob unter Berücksichtigung der Barriereeigenschaft des Verpackungsmaterials ein direktes Migrationspotential besteht (absolute oder funktionelle Barriere – z. B. Glas vs. Kunststoff).

Wenn das Risiko einer Migration besteht, muss geprüft werden, ob die verwendeten Mineralöl-Komponenten toxikologisch bewertet sind, d. h. ob sie beispielsweise im Anhang 1 (Unionsliste) der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 gelistet sind. Ist dies nicht der Fall, sollten weitere Maßnahmen geprüft werden, wie:

Informationsweitergabe an den Verwender/Kunden:

Hierbei sind vom Klebstoffhersteller die toxikologisch nicht bewerteten niedermolekularen Kohlenwasserstoffverbindungen oder –gemische als Substanz mit einer Einschränkung (10 ppb) und deren maximal zu erwartenden Konzentrationen als Basis für eine Risikobewertung durch den nachgeschalteten Anwender/Kunden aufzuführen. Hierfür sollte das von der Tech-

nischen Kommission Papier- und Verpackungsklebstoffe (TKPV) empfohlene Informationsformat²⁴ verwendet werden.

Klebstoffe für Papierprodukte, die recycelt werden

Neben der direkten Migration von MKW aus Klebstoffen zur Herstellung von Lebensmittelbedarfsgegenständen in Lebensmittel ist auch der Weg über das Papierrecycling zu beachten.

Da es bis dato keine sicher funktionierenden Methoden gibt, MKW komplett aus dem Papierrecyclingprozess auszuschleusen, besteht die Möglichkeit, dass Komponenten aus Klebstoffen, wenn auch in geringen Mengen, über das Recyclingpapier in Lebensmittel gelangen.

Anders als beim Weichmacher Diisobutylphthalat (DIBP), auf dessen Einsatz die deutsche Klebstoffindustrie bereits schon 2009 im Rahmen ihrer Responsible Care Verantwortung freiwillig verzichtet hat, ist aus technischen Gründen eine vollständige Substitution von MKW in Klebstoffen kurzfristig kaum realisierbar; die Klebstoffindustrie arbeitet jedoch mit Hochdruck an einer Reduzierung von lebensmittelrechtlich unbewerteten MKW im Recyclingpapier. Damit unterstützt die deutsche Klebstoffindustrie das aus Umweltgesichtspunkten sicherlich sinnvolle Papierrecycling, auch für die Herstellung von Lebensmittelverpackungen aus Karton.

Zur Mineralöl-Thematik hat die FEICA im Juni 2022 eine aktualisierte „Guidance for evaluating the food contact status of adhesives containing mineral oil hydrocarbons“²⁵ veröffentlicht, in der auch die vom Industrieverband Klebstoffe propagierten Maßnahmen unterstützt werden.

Die Aussagen sind auch im Einklang mit der vom Lebensmittelverband Deutschland e. V. (früher BLL: Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.) im Dezember 2017 veröffentlichten Toolbox²⁶ zu verstehen. In dieser Toolbox wurden eine Reihe von Hintergrundinformationen und praktischen Entscheidungshilfen zusammengetragen, die von Unternehmen dazu verwendet werden können, in ihren Produkten und Abläufen geeignete Maßnahmen zu einer weiteren Minimierung von MKW in Lebensmitteln zu treffen.

Trotz dieser wichtigen Beiträge der deutschen und der europäischen Klebstoffindustrie für das Papierrecycling besteht jedoch weiterhin das Problem, dass MKW aus Papierprodukten, die nach Deutschland importiert werden, in den Recyclingkreislauf gelangen, mit dem Risiko einer anhaltenden Anreicherung im Papierrecyclingkreislauf.

Zum Schutz des Verbrauchers ist die Einbringung einer Barriere zwischen Recyclingkarton und Lebensmittel,

die eine kritische Migration unerwünschter Substanzen verhindert, eine nicht nur technisch sinnvolle, sondern gleichzeitig kurzfristig zu realisierende Lösung, die z. B. vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft favorisiert wird⁸, die jedoch beim Papierrecycling auch Nachteile wegen der Verwendung von Kunststoffen als Barrierschichten mit sich bringen kann.

Zusammenfassende Beurteilung

Generell ist bei dem Thema MKW in Lebensmitteln zu beachten, dass es eine Vielzahl von möglichen Quellen gibt, so dass man dies, wie auch bereits Vertreter von Überwachungsbehörden es beschrieben haben²⁷, als Kontaminantenproblem nur ganzheitlich angehen kann. Ein wesentlicher Schritt hierzu ist die im Text bereits erwähnte EU-Initiative mit dem Ziel eines Monitorings von Kohlenwasserstoffen aus MKW in Lebensmitteln, das für die Jahre 2017 und 2018 geplant war.² Zu einer Verbesserung der Datenlage zur Risikoabschätzung sind wahrscheinlich auch noch weitere Studien notwendig, aus denen sich dann zukünftig allgemein anerkannte Grenzwerte ableiten lassen.

In diesem Zusammenhang sind auch die von den deutschen Überwachungsbehörden zusammen mit der Lebensmittelindustrie erarbeiteten Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe in Lebensmitteln⁷ als wesentlicher Beitrag zu nennen.

Nachdem die Mineralöl-Problematik nun seit vielen Jahren auch in der Öffentlichkeit diskutiert wurde, ist inzwischen allgemein anerkannt, dass aromatische Kohlenwasserstoffe, die der MOAH-Fraktion zugeordnet werden, ein wesentlich höheres gesundheitliches Gefährdungspotential haben als die aliphatischen Kohlenwasserstoffe aus der MOSH-Fraktion. Daher befassen sich auch die gesetzlichen Aktivitäten zu Beschränkungen fast ausschließlich mit der MOAH-Fraktion.

Bezüglich der MOSH-Fraktion sollte jedoch beachtet werden, dass Teilfraktionen der MOSH-Fraktion von der EFSA toxikologisch bewertet und für Anwendungen mit Lebensmittelkontakt zugelassen sind. Dieser wesentliche Unterschied zwischen den gefährlicheren aromatischen und den weniger gefährlichen gesättigten Kohlenwasserstoffen wird leider in der öffentlichen Diskussion häufig nicht berücksichtigt.

Bis zur Festlegung von allgemein anerkannten Grenzwerten für Mineralölkohlenwasserstoffen sollten alle Beteiligten in der Lebensmittelkette weiter versuchen, die Belastung mit diesen Kontaminanten nach dem „ALARA“-Prinzip (**a**s **l**ow **a**s **r**easonably **a**chievable) weiter zu reduzieren. Hierbei ist, wie bereits oben erläutert, der Schwerpunkt zunächst auf eine Reduktion der aromatischen Mineralölanteile, den MOAH, zu legen, da diese bekanntermaßen ein höheres Gefähr-

dungspotential haben als die gesättigten Kohlenwasserstoffe.

Quellenachweise:

- 1 Studien des kantonalen Labors in Zürich (2010), z. B. „Biedermann M and Grob K, Is recycled newspaper suitable for food contact materials? Technical grade mineral oils from printing inks. *European Food Research and Technology*, 230, 785-796“ und “Lorenzini R, Fiselier K, Biedermann M, Barbanera M, Brashi I and Grob K (2010) Saturated and aromatic mineral oil hydrocarbons from paperboard and food packaging: Prediction of long term migration from contents in the paperboard; data from the market. *Food additives and Contaminants* 27, 1765-1774“
- 2 Empfehlung (EU) 2017/84 der Kommission vom 16. Januar 2017 über die Überwachung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln und Materialien und Gegenständen, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
- 3 Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen inkl. Ergänzungen (zuletzt am 2. September 2020 durch Verordnung (EU) Nr.2020/1245)
- 4 Verordnung (EU) Nr. 231/2012 der Kommission vom 9. März 2012 mit Spezifikationen für die in den Anhängen II und III der Verordnungen Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates aufgeführten Lebensmittelzusatzstoffe (inkl. Ergänzungen, zuletzt am 12.08.2022 durch Verordnung (EU) 2022/1396).
- 5 Oekologischer Landbau, Julius-Kuehn.de (Autoren: Stefan Kühne, Britta Friedrich JKI, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow)
- 6 Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle (inkl. Ergänzungen, zuletzt am 15.07.2021 durch Verordnung (EU) 2021/1165).

- 7 MOH-Orientierungswerte, Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika (ALB), Lebensmittelverband Deutschland e. V.
<https://www.lebensmittelverband.de/de/aktuell/20190502-veroeffentlichung-moh-orientierungswerte>
- 8 „Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel“ Stellungnahme Nr. 008/2010 des BfR vom 9. Dezember 2009
- 9 Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung, Entwurf vom 19.08.2022.
- 10 „Beschluss des Bundesrates: Zweiundzwanzigste Verordnung zur Änderung der Bedarfsgegenständeverordnung“ vom 16.12.2022, Bundesrat Drucksache 390/22 (Beschluss)
- 11 Empfehlungen der Ausschüsse AV – G – U – Wi zu Punkt ... der 1029. Sitzung des Bundesrates am 16. Dezember 2022, Bundesrat Drucksache 390/1/22
- 12 Safety assesment of ‚waxes, paraffinic, refined, derived from petroleum-based or synthetic hydrocarbon feedstock, low viscosity‘ for use in food contact materials EFSA Journal 2023;21(2) 7761
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7761>
- 13 Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed Section Novel Food and Toxicological Safety of the Food Chain 21 April 2022
https://ec.europa.eu/food/system/files/2022-05/reg-com_toxic_20220421_sum.pdf
- 14 „Hochraffinierte Mineralöle in Kosmetika: Gesundheitliche Risiken sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten“ aktualisierte Stellungnahme Nr. 008/2018 des BfR vom 27. Februar 2018
- 15 „Scientific Opinion in Mineral Oil Hydro-carbons in Food“ EFSA Journal Vol.10 Issue 6 Seite 2704 ff, Stellungnahme der EFSA (European Food Safety Authority) vom 6. Juni 2012
- 16 Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe (inkl. Ergänzungen, zuletzt am 27. Februar 2017 durch Verordnung (EU) 2017/335 der Kommission vom 27. Februar 2017
- 17 Loi no 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (AGREC) [Journal Officielle de la République Française vom 11. Februar 2020]
- 18 Décret no 2020-1725 du 29 décembre 2020 [Journal Officielle de la République Française vom 30. Dezember 2020]
- 19 Arrêté du 1er octobre 2021 [Journal Officielle de la République Française vom 27. Oktober 2021]
- 20 Arrêté du 13 avril 2022 [Journal Officielle de la République Française vom 3. Mai 2022]
- 21 Verordnung des EDI 817.023.21 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (Bedarfsgegenständeverordnung) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 15. Oktober 2022)
- 22 Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung 817.02 (LGV) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Juli 2020)
- 23 FEICA-Studie „Extraction, migration simulation and storage test regarding oligomeric hydrocarbons from hotmelt adhesives used in cardboard packaging“ Labor Lommatzsch & Säger, 2021
<https://www.feica.eu/information-center/all-information-centre/preview/1214/feica-commissioned-study-safety-packaging-hotmelts-october-2021?id=3f329bcf-8ae6-4ec3-9493-8a54c614e578&filename=Final+Report+Feica+Study+Oct+2021+with+FEICA+logo.pdf>
- 24 TKPV-Merkblatt „Lebensmittelrechtlicher Status Klebstoffe“
<https://www.klebstoffe.com/informationen/merkblaetter/>
- 25 FEICA Guidance for evaluating the food contact status of adhesives containing mineral oil hydrocarbons:
https://www.feica.eu/search_results/preview/feica-guidance-regarding-food-contact-mohs-adhesives?id=2e88ef12-3546-48c0-b6a9-f43e1d1bcbeb&filename=FEICA+guidance+regarding+food+contact+of+MOHs+in+adhesives.pdf
- 26 BLL „TOOLBOX zur Vermeidung von Einträgen unerwünschter Mineralölkohlenwasserstoffe in Lebensmittel“
<https://www.lebensmittelverband.de/de/lebensmittel/verpackung/mineraloeluebergaenge/toolbox-vermeidung-mosh-moah>
- 27 Both S, Helling R, 2016 In aller Munde ... Mineralöle, DLR Dezember 2016, 533-539

Alle verfügbaren Merkblätter der
Technischen Kommission Papier- und Verpackungsklebstoffe (TKPV)
im Industrieverband Klebstoffe
finden Sie in der jeweils aktuell gültigen Fassung unter

**www.
klebstoffe
.com**

Die Info-Plattform im Internet.
Alles Wissenswerte aus der Welt, in der wir (k)leben.