

## Zusammenfassung

Zur Herstellung von Lebensmittelkonserven werden Kunststoffbeschichtungen eingesetzt. Diese werden entweder in Form eines Lackes oder als Folie durch Kaschieren auf eine Metallfolie aufgebracht. Bei der Herstellung und Lagerung können Bestandteile aus der Beschichtung in das verpackte Lebensmittel übergehen. Die Bestandteile mit einem Molekulargewicht  $<1000$  Da können vom Gastrointestinaltrakt resorbiert werden und möglicherweise toxische Effekte im menschlichen Körper auslösen.

Bei der Herstellung kommen Stoffe zum Einsatz, die als Monomere teilweise hochtoxisch sind, wie z.B. Isocyanate und bei der Lagerung können weitere ebenfalls hochtoxische Stoffe wie die primären aromatischen Amine entstehen. Als Ausgangskomponenten für die Herstellung werden überwiegend Prepolymere verwendet, die jedoch noch Restmonomere enthalten können. Alle Stoffe, die bei der Herstellung von Lebensmittelverpackungen verwendet werden dürfen, unterliegen einem Grenzwert für das Globalmigrat. Spezifische Grenzwerte für die Migration aus der Verpackung in Lebensmittel existieren nur Monomere und wenige Dimere. Eine Unterscheidung zwischen resorbierbaren und nicht resorbierbaren Substanzen findet im Rahmen der gesetzlichen Regelungen derzeit nicht statt, so dass resorbierbare Prepolymere, die möglicherweise ebenso toxisch wie die zugrunde liegenden Monomere sein können, nur im Grenzwert für das Globalmigrat erfasst werden.

Zur Überwachung der Isocyanate wurde ein routinetaugliches Verfahren entwickelt, mit dem nicht nur die im Summengrenzwert für Isocyanate vertretenen Monomere überwacht, sondern auch nicht zugelassene Isocyanate identifiziert und oligomere Isocyanate mit in einen Summengrenzwert einbezogen werden können. Bei ausreichender Konzentration der Oligomeren, bzw. bei Verwendung modernster massenselektiver Detektoren besteht zudem durch die Nutzung des zweiten Derivatisierungsreagenzes, die Möglichkeit der Identifizierung der Oligomeren.

Durch Untersuchungen an Rohstoffen und Laminaten, die für die Herstellung von Aluminiumleichtmetallbehältern verwendet werden, sowie kinetische Untersuchungen zur Aushärtung der Lamine, konnten wertvolle Informationen hinsichtlich der Zusammensetzung und Veränderung der migrierenden Substanzen gewonnen werden. Diese lassen sich bei Untersuchungen an fertigen Lebensmittelverpackungen anwenden.

In umfangreichen Untersuchungen wurden erstmalig an verschiedenen Typen von handelsüblichen Lebensmittelverpackungen in der Literatur beschriebene Verfahren sowie die o.a. Methode zur Bestimmung der Isocyanate auf ihre Praxistauglichkeit getestet. Zudem wurden erstmalig Lebensmittelverpackungen einem toxikologischen Screening mit biologischen Verfahren unterzogen. Insgesamt konnte hierbei ein wesentlicher Beitrag zur Bilanzierung des Gesamtmigrates und zum Vorhandensein toxikologisch relevanter Substanzen geleistet werden.

Die Tatsache, dass toxikologisch relevante Monomere nicht nachweisbar sind, lässt keinen Rückschluss darauf zu, dass durch migrierende Substanzen aus einem Verpackungsmaterial nicht doch toxische Effekte hervorgerufen werden können. So waren erstmalig toxische Effekte, die von migrierenden Substanzen aus Aluminiumleichtmetallbehältern ausgehen, nachweisbar. Toxikologisch relevante Monomere waren hingegen nicht nachweisbar. Bei den toxischen Effekten ist davon auszugehen, dass es sich um zytostatische Effekte handelt, da in den Testverfahren auf Mutagenität und direkte Zytotoxizität keine Effekte nachweisbar waren. Die toxischen Effekte konnten im Rahmen einer Fraktionierung der positiv getesteten Migrante nicht auf eine Fraktion oder sogar eine definierte Substanz eingeschränkt werden. Die toxischen Effekte waren in allen 3 Fraktionen nachweisbar.

Wissenschaftlich belegte Diffusionsmodelle können verwendet werden, um die Einhaltung spezifischer Migrationswerte zu belegen. Während Diffusionsmodelle bei Kunststoffverpackungen von Vorteil sein können, wurde bei der Prüfung auf Anwendbarkeit auf Kunststoffbeschichtungen festgestellt, dass aufgrund der geringeren Schichtdicke der Kunststoffbeschichtungen, im Gegensatz zu Kunststoffen, lediglich der Verteilungskoeffizient und nicht der Diffusionskoeffizient von Bedeutung ist.

Obwohl geeignete Methoden für ein Screening auf toxikologisch relevante Substanzen zur Verfügung stehen und ein bedeutender Anteil der toxikologisch relevanten und weiterer migrierender Substanzen aus Lebensmittelkonserven identifiziert werden konnte, bleibt auch nach Abschluss dieser Arbeit ein Teil der migrierenden Substanzen unaufgeklärt. Zudem bedürfen die nachgewiesenen toxischen Effekte weiterer Untersuchungen.