

## Voraussetzungen und Bedingungen für einen Einsatz von anodischen Schichten auf Aluminium im Bereich der Lebensmittelindustrie

Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 sind Materialien und Gegenstände, die dafür vorgesehen sind, mit Lebensmitteln in Kontakt zu kommen so herzustellen, dass sie unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, die geeignet sind,

- a)** die menschliche Gesundheit zu gefährden  
oder
- b)** eine unverträgliche Veränderung der Zusammensetzung der Lebensmittel herbeizuführen  
oder
- c)** eine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel herbeizuführen.

In Bezug auf Aluminium und dessen Aufnahme bestehen gesundheitliche Risiken durch toxische Wirkungen auf das Nervensystem, auf die Fruchtbarkeit und ungeborenes Leben sowie auf die Knochenentwicklung. Vor einiger Zeit wurde Aluminium auch in Verbindung mit der Entstehung der Alzheimer Krankheit oder auch von Brustkrebs gebracht, dies wurde bislang jedoch wissenschaftlich nicht bestätigt.

Der Mensch nimmt Aluminium über Lebensmittel und Trinkwasser sowie über aluminiumhaltige Verbraucherprodukte wie Geschirr oder Lebensmittelverpackungen, kosmetische Artikel und Arzneimittel auf. Über die Nahrungsaufnahme wird Aluminium nur in geringen Mengen in den

menschlichen Körper aufgenommen und üblicherweise über die Nieren wieder ausgeschieden. Im Laufe des Lebens kommt es trotz allem zu einer gewissen Anreicherung des Metalls im menschlichen Körper in sehr unterschiedlichen Konzentrationen.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat für Aluminium eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge von 1 mg Aluminium pro Kilogramm Körpergewicht für die Aufnahme über die Nahrung festgelegt. Gemäß EFSA trägt die Aluminiumaufnahme über Lebensmittelbedarfsgegenstände im Vergleich zur Aufnahme von Aluminium über Lebensmittel in der Regel nur zu einem geringen Anteil zur Gesamtexposition von Aluminium bei Verbrauchern bei. Eine entsprechende Resolution des Europarates legt für metallische Lebensmittelbedarfsgegenstände (Kochtöpfe, Geschirr, Verpackungen etc.) deshalb einen Freisetzungsgrenzwert von 5 mg pro Kilogramm Lebensmittel für Aluminium fest.

Aluminium ist in etwa im pH-Bereich 4,5 bis 8,5 durch die Bildung schützender Oxidschichten chemisch beständig. Medien mit pH-Werten darunter oder darüber (Säuren und Laugen) lösen die Oxidschicht auf, Aluminium wird angegriffen und Aluminiumionen gehen in Lösung. Es wurde nachgewiesen, dass eine erhöhte Freisetzung stattfindet, wenn beispielsweise Aluminium (Bedarfsgegenstände wie Folie, Aluminiumschalen, Kochtöpfe, Backbleche) mit salz- oder säurehaltigen Lebensmitteln in Berührung kommt.

## Voraussetzungen und Bedingungen für einen Einsatz von anodischen Schichten auf Aluminium im Bereich der Lebensmittelindustrie

In Abhängigkeit von Kontaktdauer und Temperatur (erhöhte Reaktivität) liegen die Eintragungsraten von Aluminium insbesondere bei langem Warmhalten der Speisen um ein Vielfaches über den geltenden Grenzwerten.

Technisch ist der Einsatz von Aluminium- und Aluminiumlegierungen im Kontakt mit annähernd pH-neutralen Lebensmitteln in den europäischen Normen EN 601 (Aluminium-Gusslegierungen) und EN 602 (Aluminium-Knetlegierungen) geregelt und entsprechende Grenzwerte für Legierungsbestandteile festgelegt. Zur Umsetzung in der Praxis existiert mit Bezug auf die jeweiligen Halbzeuge DIN EN 573-3 für den Einsatz im Kontakt mit Lebensmitteln. Besondere Anforderungen an die chemische Zusammensetzung von Verpackungen und Verpackungskomponenten aus Aluminium- und Aluminiumlegierungen sind in EN 14287 festgelegt. Für den Lebensmittelbereich geeignet und in der Praxis bewährt sind Reinaluminium sowie vorwiegend Knetlegierungen aus den Klassen AlMg, AlMn, AlMgMn und AlMgSi oder Gusslegierungen vom Typ G-AlSi, G-AlSiMg und G-AlMg. Bei erhöhten Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit sollten nur Aluminiumwerkstoffe mit einem Kupfergehalt von weniger als 0,2 % verwendet werden.

Zur weiteren Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit werden Gebrauchsgegenstände und Komponenten im Lebensmittelbereich häufig einer Oberflächenbehandlung unterzogen, z.B. durch anodische Oxidation (Anodisieren, Eloxieren). Die allgemeinen Anforderungen an anodisierte Erzeugnisse, die in Kontakt mit Lebensmitteln kommen, sind in DIN EN 14392 geregelt.

Diese beinhaltet Vorgaben zu den Aluminiumlegierungen und des Anodisationsprozesses inklusive Nachverdichtung. Unser hartanodischer Prozess HART-COAT® beispielsweise erhöht aufgrund der Härte zusätzlich die Abriebfestigkeit und verbessert das Korrosionsverhalten. Grundsätzlich gilt jedoch die Empfehlung, die anodisierten Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Aluminium nur für pH-neutrale Lebensmittel einzusetzen.

Neben den allgemeinen Empfehlungen und den erwähnten Regelwerken erfolgt der Eignungsnachweis für Materialien und Gegenstände für den Lebensmittelkontakt anhand von geeigneten Nachweisprüfungen. Die wichtigste Voraussetzung ist, die „normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen“ zu kennen, denn die zum Nachweis der Konformität notwendigen Laboruntersuchungen müssen den „worst case“ dieser Bedingungen bestmöglich widerspiegeln (vgl. Leitfaden „Metals and alloys used in food contact materials and articles“ der EDQM). Im Fokus stehen dabei vor allem:

- a) die Art oder Arten von Lebensmitteln, die mit dem Material in Berührung kommen sollen,
  - b) die Dauer des Kontaktes von Material und Lebensmittel sowie die dabei herrschende Temperatur
- und
- c) das Verhältnis der Menge an Lebensmittel zur damit in Kontakt kommenden Fläche des Materials (kg oder l pro dm<sup>2</sup>).

## Voraussetzungen und Bedingungen für einen Einsatz von anodischen Schichten auf Aluminium im Bereich der Lebensmittelindustrie

Auf Basis dieser Parameter ist mittels Migrations-tests zu untersuchen, welche Stoffe das Material in welcher Menge an das Lebensmittel abgibt. Kommt es bei Verwendung der Oberfläche zusätzlich zu einer mechanischen Belastung durch dispergierte Partikel, Reibwirkung trockener Lebensmittel oder direkten Kontakt zu anderen Materialien, so müssen auch diese Bedingungen bei den Laboruntersuchungen bestmöglich nachgestellt werden.

Für unsere HART-COAT®-Beschichtungen ist die Analyse entsprechend der Legierungselemente des Grundmaterials vorzusehen, diese sind zum Beispiel Aluminium, Eisen, Kupfer, Zink, Mangan und Chrom. Für die versiegelten Varianten HC-PLUS ist zusätzlich die Freisetzung von PTFE/PFA zu untersuchen. Die Analyse erfolgt beispielsweise mittels ICP-OES oder ICP-MS. Die ermittelten Werte sind dann in Hinblick auf den EDQM-Guide und Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 auszuwerten. Zahlreiche Prüflabore und Institute bieten entsprechende Untersuchungen an.

**In Anbetracht der großen Vielfalt an Verwendungsbedingungen ist es Aalberts surface technologies nicht möglich, pauschale Aussagen zur Eignung seiner Beschichtungen für den Kontakt mit Lebensmitteln zu machen. Es obliegt daher dem Kunden, die an seinen individuellen Anwendungsfall angepasste Bewertung oder Untersuchungen von qualifizierter Stelle durchführen zu lassen und die Konformität seines Produktes nachzuweisen. Hierbei unterstützt Aalberts surface technologies seine Kunden gerne.**

### Quellen:

- Aluminium Deutschland e.V. (ehemals GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.): Aluminium- und Aluminiumlegierungen für den Einsatz in Kontakt mit Lebensmitteln, Jan. 2008
- Aluminium Deutschland e.V. (ehemals GDA – Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.): GDA aktuell – Spezial: Aluminium und Gesundheit, 4. überarbeitete Auflage, August 2020
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Fragen und Antworten zu Aluminium in Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten, FAQ des BfR vom 20.07.2020
- Verband für Oberflächenveredelung von Aluminium e.V. (VOA): Merkblatt A 07 – Beständigkeit von Eloxalschichten, Ausgabe 2021