



Stand: 22.12.2020

Relevanz einer möglichen Freisetzung von Titandioxid aus photokatalytischen Baustoffen hinsichtlich einer krebserzeugenden Wirkung beim Menschen

- *Die Einstufung von bestimmten Titandioxid-Pulvern als Krebsverdachtsstoff sorgen für Verunsicherung, da möglicherweise Titandioxid-Partikel aus photokatalytischen Baustoffen freigesetzt werden können. Beim genaueren Hinschauen zeigt sich aber, dass die geringen freigesetzten Mengen aus toxikologischer Sicht keine Relevanz hinsichtlich einer kanzerogenen Wirkung haben.*

Im Februar 2020 wurde die harmonisierte Einstufung von Titandioxid-Pulver, die bestimmte Kriterien erfüllen, als krebserzeugend Kategorie 2 („Krebsverdachtsstoff“) beim Einatmen im Rahmen der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 veröffentlicht. Das Verfahren wurde bereits 2016 eröffnet, zog sich jedoch über mehrere Jahre, da die Argumente für die Einstufung aus wissenschaftlicher Sicht sehr umstritten waren, kein Mehrwert für den Schutz von Arbeitern und Verwendern gesehen wurde sowie mehrere Mitgliedsstaaten wie auch Deutschland geeignete Alternativen zum Umgang mit Stäuben sahen.

Photokatalytische Oberflächen enthalten Titandioxid, das als Katalysator unter Einwirkung von Licht den Abbau von Stickoxiden zu Nitrat begünstigt. Verschiedene Studien haben sich mit einer möglichen Freisetzung von Titandioxid-Partikeln aus Materialien wie Beton, Farbe und Kunststoff beschäftigt.^[2-5] Titandioxid ist in den Materialien in der Regel in eine Matrix eingebunden. In den Studien wurde gezielt durch Bewitterung, Auslaugen und mechanische Beanspruchung eine Freisetzung von titandioxidhaltigen Partikeln herbeigeführt. In Verbindung mit der CLP-Einstufung werden nun Bedenken hinsichtlich der Verwendung eines möglicherweise als krebserzeugend geltenden Stoffs geäußert.

Das Verfahren zur harmonisierten Einstufung bei der ECHA beinhaltet eine Bewertung durch das *Committee for Risk Assessment* (RAC), ein wissenschaftliches Gremium der europäischen Chemikalienagentur ECHA. Das RAC hat eine Einstufung als Krebsverdachtsstoff mit Beschränkung auf den Inhalationsweg empfohlen.^[6] Bei Kontakt mit der Haut oder oraler Aufnahme sah das Gremium keinen Hinweis auf eine krebserzeugende Wirkung. Das RAC stützt sich in seiner Bewertung auf eine einzige Studie, bei denen Ratten einer erhöhten Konzentration an Titandioxid-Staub ausgesetzt wurden. Durch die starke Partikel-Belastung brachen die Reinigungsmechanismen der Lunge zusammen (sogenannter „Overload“) und einzelne Tiere entwickelten Tumore in der Lunge. Bei anderen Spezies, wie Mäusen oder Hamstern, wurde keine Tumorentwicklungen beobachtet. Die Ratte ist bekannt dafür, dass sie besonders empfindlich auf eine Partikelbeladung der Atemwege reagiert. Unter Toxikologen ist umstritten, ob die Ergebnisse solchen Overload-Studien auf den Menschen übertragen werden können, da die Reinigungsmechanismen beim Menschen sich von denen der Ratte unterscheiden.

Zum toxikologischen Wirkmechanismus schreibt das RAC:

Tumour development is not considered to be triggered by direct contact of TiO₂ with epithelial lung cells, but by high particle loading of macrophages with TiO₂ particles and subsequent modification of macrophage activity, essentially resulting in marked and sustained inflammatory responses in the lung. RAC considers it plausible to assume a practical threshold for this mode of action.

Dies bedeutet, dass von einzelnen Titandioxid-Partikeln im Lungengewebe keine krebserzeugende Wirkung ausgeht. Dies unterscheidet den Wirkmechanismus von anderen Stoffen, wie beispielsweise Asbest. Allein eine übermäßige Belastung mit Titandioxid-Staub könnte zu Entzündungsreaktionen führen, die als mögliche Vorläufer einer Krebserkrankung diskutiert werden. Dies wurde auch in dem Einstufungseintrag nochmals explizit festgehalten:

Anmerkung W: Es wurde festgestellt, dass die Gefahr einer karzinogenen Wirkung dieses Stoffes besteht, wenn lungengängiger Staub in Mengen eingeatmet wird, die zu einer signifikanten Beeinträchtigung der natürlichen Reinigungsmechanismen für Partikel in den Lungen führen.

Die stärkste Exposition mit Titandioxid-Partikeln beim Menschen ist in der Titandioxid-Produktion zu erwarten. Bei epidemiologischen Studien, die über mehrere Jahrzehnte an ca. 24.000 Arbeitern an 18 Herstellungsstandorten durchgeführt wurden, wurden keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit durch berufsbedingte Exposition gegenüber Titandioxid festgestellt.

Dass eine übermäßige Belastung der Lunge mit Stäuben schädlich ist, ist bereits bekannt. In Deutschland gilt deshalb ein allgemeiner Staubgrenzwert am Arbeitsplatz, der mit $1,25 \text{ mg/m}^3$ für alveolengängigen (sog. A-Staub), also feinsten einatembaren Staub der niedrigste in Europa ist. Dieser Wert, der für alle inerten, unlöslichen Stäube gilt, wurde auch und im Besonderen auf Grundlage der Studien an Titandioxid abgeleitet. Noch vor kurzem hat die international renommierte MAK-Kommission diesen Wert explizit für Titandioxid bestätigt.^[7]

Deutschland lehnte daher auch eine harmonisierte Einstufung von Titandioxid als Krebsverdachtsstoff in Anhang VI der CLP-Verordnung ab, da dies zu keinem Mehrwert im Gesundheitsschutz führen würde, sondern sprach sich vielmehr für ein Gesamtkonzept für den Umgang mit inerten Stäuben aus, wie einen europaweit vereinheitlichten Arbeitsplatzgrenzwert.

Bei der normalen Bevölkerung werden solche Staub-Belastungen in der Regel nicht erreicht. Der Feinstaubgrenzwert als Luftschadstoff ist im Vergleich mit $40 \mu\text{g/m}^3$ ($0,04 \text{ mg/m}^3$) deutlich geringer. Das Umweltbundesamt stellt fest, dass seit 2012 keine Überschreitungen des für das Kalenderjahr festgelegten Grenzwerts mehr festgestellt wurden.^[8] Bei sämtlichen Arbeiten, bei denen mit einem erhöhten Staubaufkommen zu rechnen ist (z. B. Schleifen, Flexen, Fräsen), wird nicht nur im industriellen und gewerblichen Bereich, sondern auch für den Heimwerker bereits jetzt das Tragen einer Staubmaske oder andere Schutzmaßnahmen empfohlen.

Verschiedene Studien zeigen, dass Titandioxid-Partikel aus verschiedenen Materialien durch Verwitterung, Alterung oder Abrieb freigesetzt werden können. Die Menge an Partikeln ist jedoch so gering, dass sie als unerheblich hinsichtlich der inhalativen Exposition angesehen werden kann. Bei *Bossa et. al.* beträgt die freigesetzte Menge unter Laborbedingungen (als „Worst-Case“ bezeichnet) bis zu 0.033% des ursprünglich eingesetzten Titandioxids.^[11] Auch die Autoren der anderen zitierten Studien stellen fest, dass die Freisetzung nur eine geringe Eintragsquelle darstellt. Untersuchungen zur Zusammensetzung von Feinstaub zeigen, dass mineralische Bestandteile einen vergleichsweise kleinen Anteil ausmachen, wobei das Auftreten von Titandioxid meist natürlicher Bodenerosion zugeschrieben wird.^[9-13]

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass der Kontakt von einzelnen Titandioxid-Partikeln mit dem Lungengewebe nicht als Auslöser für Tumoren gilt, sondern nur eine übermäßige Staubbelastung der Lunge. Eine Freisetzung von Titandioxid aus photokatalytischen Baustoffen ist angesichts der geringen freigesetzten Mengen also nicht relevant für die inhalative Exposition hinsichtlich einer kanzerogenen Wirkung.

Ansprechpartner:

Verband der Mineralfarbenindustrie e. V.
Dr. Heike Liewald / Dr. Giuliana Beck

liewald@vdmi.vci.de / beck@vdmi.vci.de

Der Fachverband angewandte Photokatalyse (FAP) ist eine Fachabteilung des Verbandes der Mineralfarbenindustrie e. V. (VdMi). Zu den Mitgliedern zählen Hersteller von Photokatalysatoren sowie Anwender aus der Baustoff- und Coatings-industrie. Der FAP setzt sich für einen differenzierten Austausch zur Photokatalyse und der Verbreitung photokatalytischer Anwendungen ein.

Literatur:

- [1] Delegierte Verordnung (EU) 2020/217, veröffentlicht am 18. Februar 2020 im offiziellem Amtsblatt der Europäischen Union L44.
- [2] N. Bossac, P. Chaurand, C. Levard, D. Borschneck, H. Miche, J. Vicente, C. Geantet, O. Aguerre-Chariol, F. M. Michel, J. Rose, *Environ. Pollut.*, **2017**, 220, 1160-1170.
- [3] R. Kaegi, A. Englert, A. Gondikas, B. Sinnet, F. von der Kammer, M. Burkhardt, *NanoImpact*, **2017**, 8, 73–79.
- [4] A. Al-Kattan, A. Wichser, R. Vonbank, S. Brunner, A. Ulrich, S. Zuind, B. Nowack, *Environ. Sci.: Processes Impacts*, **2013**, 15, 2186-2193.
- [5] D. M. Mitrano, S. Motellier, S. Clavaguera, B. Nowack, *Environ. Internat.*, **2015**, 77, 132–147 (und darin zitierte Literatur).
- [6] RAC Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of Titanium dioxide, adopted 14 September 2017.
- [7] MAK- und BAT-Werte-Liste 2018: Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Mitteilung 54, DFG.
- [8] Umweltbundesamt <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/feinstaub-belastung#textpart-2> abgerufen am 21.12.2020.
- [9] Ermittlung des Beitrages von Reifen-, Kupplungs-, Brems- und Fahrbahnabrieb an den P10-Emissionen von Straßen, BAST-Bericht V 165, 2008.
- [10] F. Sommer, V. Dietze, A. Baum, J. Sauer, S. Gilge, C. Maschowski, R. Gieré, *Aerosol Air Qual. Res.* **2018**, 18, 2014-2028.
- [11] Statuspapier Feinstaub, Gemeinschafts-Arbeitsausschuss „Feinstäube“ der GDCh, DECHEMA, ProcessNet, VDI, 2010.
- [13] Untersuchung zur Zusammensetzung des Feinstaubs in Hamburg und Schleswig-Holstein, Staatliches Umweltamt Itzehoe, 2008.
- [13] Korngrößendifferenzierte Feinstaubbelastung in Straßennähe in Ballungsgebieten Sachsens, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2005.