



BDI

Bundesverband der
Deutschen Industrie e.V.

POSITIONSPAPIER

Positionspapier zum Vorschlag einer harmonisierten Einstufung von Titandioxid

02/06/2017

Hintergrund

Derzeit wird auf EU-Ebene über die harmonisierte Einstufung von Titandioxid (TiO₂; EC 236-675-5; CAS 13463-67-7) diskutiert. Basis ist die Einreichung eines CLH-Berichts durch Frankreich. In diesem schlägt die französische Behörde „Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail“ (ANSES) die harmonisierte Einstufung und Kennzeichnung von Titandioxid als „wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen“ (Kategorie 1B)/„kann beim Einatmen Krebs erzeugen (H350i)“ vor.

Zum CLH-Report wurde im vergangenen Jahr eine öffentliche Konsultation durch die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) vom 31. Mai bis zum 15. Juli 2016 durchgeführt. Gemäß Art. 37 (4) hat das Committee for Risk Assessment (RAC) 18 Monate Zeit (bis November 2017), sich eine Meinung zu bilden. Die Meinung des RAC mit einem Vorschlag zur harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung wird dann der Europäischen Kommission übermittelt. Die Kommission trifft die endgültige Entscheidung zur harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung im Rahmen eines Regelungsverfahrens mit Kontrolle, der zu einem entsprechenden Eintrag der Einstufung und Kennzeichnung im entsprechenden Anhang VI der CLP-Verordnung führt.

Mit dem vorliegenden Positionspapier nimmt der BDI zum Vorschlag zur harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung von Titandioxid Stellung.

A Bewertung des Einstufungsvorschlages

Aus Sicht der deutschen Industrie ist eine Einstufung bezüglich der karzinogenen Wirkung in eine Kategorie gemäß CLP-Verordnung weder begründet noch sachgerecht. Zudem ist eine derartige Einstufung mit gravierenden negativen Auswirkungen verbunden, ohne einen Nutzen zu bringen. Dieser Gesamtbewertung liegen insbesondere folgende Einschätzungen zugrunde:

Toxikologische Ausgangsbasis und Übertragbarkeit von Tierstudien

Ein möglicher Zusammenhang zwischen Titandioxid-Exposition und Lungenkrebs wurde in mehreren epidemiologischen Studien (Fallstudien und Kohortenstudien an Arbeitern der Titandioxid-Produktion) untersucht. In keiner relevanten Studie konnte ein Zusammenhang zwischen Titandioxid-Exposition und Lungentumoren festgestellt werden. Titandioxid wird seit Jahrzehnten sicher verwendet und auch aus der Praxis sind keine Probleme für den Menschen bekannt.

Der Vorschlag zur Einstufung im CLH-Report basiert im Wesentlichen auf Studien an Ratten, welche extrem hohen Konzentrationen an Titandioxid-Stäuben exponiert waren, die zu sogenannten „lung overload“-Effekten führten. Die in den Versuchen¹ eingesetzten Staubkonzentrationen lagen bis zu 200-fach oberhalb des für die alveolengängige Staubfraktion (A-Staub) geltenden Arbeitsplatzgrenzwertes.

Alle relevanten Leitlinien von ECHA, OECD und ECETOC stellen übereinstimmend fest, dass Ergebnisse aus „lung overload“-Studien an Ratten nicht auf den Menschen übertragen werden dürfen, da die Relevanz für den Menschen nicht gegeben ist. Die Ratte ist in Bezug auf Inhalationstoxizität durch unlösliche Partikel im Vergleich zu allen anderen untersuchten Spezies eine besonders empfindliche Spezies¹: Nur in der Ratte wurden bislang mit unlöslichen Partikeln Tumore in den Atemwegen nachgewiesen. Andere Spezies, wie Maus oder Hamster, entwickelten bei vergleichbarer Exposition keine Lungentumore. Aus toxikologischer Sicht und unter Berücksichtigung der Kriterien der ECHA-Leitlinie² ist eine Einstufung als karzinogen deshalb nicht gerechtfertigt.

Expositionssituation und Schutz durch bestehende gesetzliche Regelungen

Die zu betrachtende Wirkung von Titandioxid beruht nur auf partikelbedingten Entzündungsprozessen in der Lunge nach inhalativer Staubexposition. Diese ist jedoch nicht stoffspezifisch für Titandioxid, sondern charakteristisch für eine Vielzahl von Stäuben, unabhängig vom zugrundeliegenden Stoff. Für die Einstufung karzinogener Stoffe fordert die CLP-Verordnung, ebenso wie das zugrunde liegende Globally Harmonized System of

¹ Relevance of the rat lung tumor response to particle overload for human risk assessment—Update and interpretation of new data since ILSI 2000; D.B. Warheit, R. Kreiling, L.S. Levy

Classification and Labelling of Chemicals (GHS), das Vorliegen einer intrinsischen Stoffeigenschaft (CLP-Verordnung, Anhang I, 3.6.2.2.1, GHS 1.1.3.1.1). Da es sich aber um einen allgemeinen Partikeleffekt handelt, ist diese Bedingung nicht gegeben.

Eine inhalative Exposition gegenüber Titandioxid-Stäuben ist in erster Linie an Arbeitsplätzen zu erwarten. In den EU-Mitgliedstaaten gibt es deshalb entsprechende Staubgrenzwerte, um vor partikelbedingten Entzündungsprozessen in der Lunge durch die inhalative Staubexposition zu schützen. Auf europäischer Ebene könnte die Staubexposition über die Richtlinien zum Arbeitsschutz einheitlich geregelt werden.

Automatische Rechtsfolgen der vorgeschlagenen Einstufung

In vielen gesetzlichen Regelungen wie z. B. zur Anlagensicherheit, zum Umwelt- und Verbraucherschutz oder in Spezialgesetzgebungen zu Biozidprodukten oder kosmetischen Mitteln entstehen durch eine Einstufung und Kennzeichnung als krebserregend in die Kategorie 1A, 1B oder 2 automatisch und ohne weitere Überprüfung, ob von der Verwendung des Stoffes tatsächlich Risiken ausgehen, umfangreiche Pflichten sowie weitreichende Verbote und Beschränkungen.

Aus Sicht der Industrie sind insbesondere folgende automatische Rechtsfolgen, die mit der vorgeschlagenen Einstufung von Titandioxid verbunden wären, kritisch zu bewerten:

- **Beschränkung unter REACH:**
Stoffe, die als krebserzeugend der Kategorie 1A oder 1B eingestuft sind, dürfen gemäß Eintrag 28 des Anhangs XVII der REACH-Verordnung nicht mehr für Anwendungen für den Endverbraucher verwendet oder auf den Markt gebracht werden. Im Falle von Titandioxid hätte dies zur Folge, dass ein Verkauf von Gemischen mit Titandioxid (z. B. Farben oder Lacke) an private Endverbraucher verboten wäre.
- **Zulassung unter REACH:**
Stoffe mit einer Einstufung als krebserzeugend, mutagen oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1A oder 1B sind für die Aufnahme in die Kandidatenliste vorgesehen. Bei einer Einstufung von Titandioxid als krebserzeugend der Kategorie 1B ist daher zu erwarten, dass Titandioxid in die Kandidatenliste aufgenommen wird und, aufgrund der hohen Tonnagen in der EU, mittelfristig einer Zulassungspflicht unterworfen würde. Die Verwendung des Stoffes wäre dann nach dem Ablauf einer Übergangsfrist nur noch möglich, wenn das betroffene Unternehmen eine Zulassung für die Verwendung nach einem aufwendigen Verfahren erhält. Eine solche Zulassung ist immer zeitlich begrenzt und hat langfristig die Substitution der Stoffe zum Ziel.

- **Informations- und Notifizierungspflichten bei Erzeugnissen unter REACH:**
Eine Aufnahme von Titandioxid auf die Kandidatenliste aufgrund einer Einstufung als krebserzeugend der Kategorie 1B hätte erhebliche Folgen für Erzeugnisse, die > 0,1 Massen-% Titandioxid enthalten (z. B. „farblich gestaltete Erzeugnisse“). Sofern in den Erzeugnissen > 0,1 % Titandioxid enthalten ist und in allen Erzeugnissen eines Herstellers eine Menge von > 1 t zum Einsatz kommt, müsste eine Notifizierung vorgenommen werden (Art 7(2) der REACH-Verordnung). Für Erzeugnisse, die > 0,1 Massen-% Titandioxid enthalten, müssen zudem Informationspflichten in der Lieferkette gemäß Art. 33 erfüllt werden. Diese Informations- und Notifizierungspflichten sind insbesondere beim Import mit erheblichem Aufwand für die Unternehmen verbunden.
- **Chemikalienverbotsverordnung:**
Stoffe und Gemische, die als krebserzeugend der Kategorien 1A und 1B eingestuft sind, dürfen gemäß Chemikalien-Verbotsverordnung (Deutschland) grundsätzlich nicht in Selbstbedienung an private Endverbraucher abgegeben werden. Dieses Abgabeverbot würde mithin nach einer Einstufung von Titandioxid als krebserzeugend der Kategorie 1B auch für titandioxidhaltige Gemische, z. B. Farben und Lacke, gelten. Einige EU-Mitgliedstaaten, wie zum Beispiel Frankreich, haben darüber hinaus vergleichbare Regelungen, die auch schon für Stoffe und Gemische der Kategorie 2 ein Abgabeverbot an private Endverbraucher festlegen.
- **Abfallrecht:**
Im europäischen Abfallrecht ist die Einstufung von Abfällen an das EU-Chemikalienrecht angelehnt. Die gefahrenrelevanten Abfall-Eigenschaften (sogenannte „HP-Kriterien“) wurden Ende 2014 an die GHS-Systematik angepasst. Die HP-Kriterien legen fest, ab wann die Eigenschaft eines gefährlichen Abfalls gegeben ist. Die Grundlagen zur Abfalleinstufung finden sich in der EU-Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EU) und im Europäischen Abfallverzeichnis. Enthält ein Abfall einen als krebserzeugend bekannten Stoff der Kategorie 1A oder 1B in einer Konzentrationen von $\geq 0,1\%$, so ist der Abfall nach HP 7 als gefährlich einzustufen, bei einer Einstufung als karzinogen der Kategorie 2 wäre der Abfall ab einer Konzentrationen von $\geq 1,0\%$ als gefährlich einzustufen. Die Einstufung von Titandioxid als krebserzeugend würde dazu führen, dass die o. g. Grenzwerte gelten und Abfälle wären bei entsprechenden Grenzwertüberschreitungen als gefährlich einzustufen. Die daraus automatisch erwachsenden Pflichten beim Umgang mit derartigem Abfall wären mit zahlreichen Erschwernissen und zusätzlichen Belastungen für die Unternehmen verbunden.
- **IED-Richtlinie und TA-Luft:**
In der IED-Richtlinie sind die Emissionen als kritisch eingestufte Stoffe durch ein weitgehendes Substitutionsgebot und sehr strenge Emissionsgrenzwerte bis zur Umsetzung der Substitution reglementiert. Dies würde bei einer Neueinstufung

auch für Titandioxid gelten. In der TA Luft Ziffer 5.2.2 besteht eine direkte Verknüpfung zwischen der Einstufung eines Stoffes nach der CLP-Verordnung und der Emissionsbegrenzung in der Abluft, die nicht auf Vorgaben aus der IED-Richtlinie oder anderen europäischen Vorgaben beruhen. Im Einzelfall kann es aufgrund dieser Verknüpfung zu unverhältnismäßigen Nachrüstungsanforderungen an Industrieanlagen kommen.

Weitere Folgen der vorgeschlagenen Einstufung für die Praxis

Neben den beschriebenen Rechtsfolgen wäre eine Einstufung von Titandioxid als karzinogen mit erheblichen praktischen Folgen verbunden, die massive Auswirkungen auf Unternehmen und Verbraucher insbesondere in den nachfolgenden Bereichen hätten.

- **Einstufung und Kennzeichnung:**

Die Einstufung in die Kategorie 1B führt ab 0,1% zur Kennzeichnung von Gemischen mit dem Gefahrensymbol GHS08 „Gesundheitsgefahr“ und dem Gefahrenhinweis H350i – „Kann bei Einatmen Krebs erzeugen“ (Kategorie 1B). Eine Einstufung in die Kategorie 2 führt ab 0,1% zur Kennzeichnung mit dem Gefahrensymbol GHS08 „Gesundheitsgefahr“ mit dem Gefahrenhinweis H351 – „Kann vermutlich Krebs erzeugen“. Diese Einstufung und Kennzeichnung führt in den nachgelagerten Rechtsbereichen zur Festlegung von spezifischen Maßnahmen, ohne zu berücksichtigen, dass bei z. B. Farben oder Lacken aufgrund des Expositionsweges für den Verwender keine Risiken bestehen können (da die Einstufung auf dem Einatmen von Stäuben basiert, die bei Farben/Lacken nicht entstehen). In der großen Mehrheit der nachgeschalteten Anwendungen ist Titandioxid in eine Matrix eingebunden und somit nicht frei verfügbar. Bei einer Einstufung als karzinogen der Kategorie 1B ist der Einsatz in Gemischen für private Verbraucher nicht mehr möglich. Bei einer Einstufung in die Kategorie 2 ist der Einsatz abhängig vom Rechtsbereich sehr fraglich. Eine Differenzierung beim Verbraucher zwischen „Kann bei Einatmen Krebs erzeugen.“ und „Kann vermutlich Krebs erzeugen“ findet nicht statt. Es ist wahrscheinlich, dass Verbraucher daher Produkte mit einer solchen Kennzeichnung meiden werden.

- **Nutzung von Titandioxid als Negativkontrolle in Studien:**

Titandioxid wurde bei vielen Inhalationsversuchen zur Bewertung unterschiedlichster Stoffe als Negativkontrolle eingesetzt. Diese Versuche wurden i.d.R. in REACH-Dossiers genutzt. Eine Einstufung von Titandioxid würde dazu führen, dass alle entsprechenden Tierversuche mit anderen Kontrollsubstanzen wiederholt werden müssten. Da es sich, wie bereits dargestellt, wahrscheinlich um einen partikelbedingten, aber keinen chemischen Effekt handelt, wären entsprechende Kontrollsubstanzen nicht verfügbar. Die entsprechenden Dossiers wären demzufolge wertlos.

Schlussfolgerung

Der vorgelegte Vorschlag zur Einstufung und Kennzeichnung von Titandioxid ist aus toxikologischer Sicht nicht sachgerecht. Von einer Einstufung ist deshalb abzusehen. Die bestehende Gesetzgebung bietet bereits ausreichend Sicherheit. Eine Einstufung würde nicht zu einer Verbesserung im Gesundheits- und Umweltschutz beitragen, sondern gravierende und unverhältnismäßig problematische Auswirkungen in fast allen Rechtsbereichen haben. Die rechtlichen Voraussetzungen für eine harmonisierte Einstufung liegen daher nicht vor. Sie führte überdies zu unverhältnismäßigen Eingriffen in die grundrechtlich geschützte wirtschaftliche Betätigungsfreiheit. Eine entsprechende Entscheidung der Kommission wäre rechtswidrig. Betroffene Unternehmen müssen sich Rechtsmittel und ggf. auch Schadensersatzansprüche vorbehalten.

Für alle Stoffe sollten in Zukunft zusätzlich Risikobetrachtungen und Folgeabschätzungen (Impact Assessments) durchgeführt werden, sobald eine harmonisierte Einstufung erfolgen soll. Hersteller, Importeure und Verwender des Stoffes sollten hierbei einbezogen werden. Ist bereits ein ausreichendes Risikomanagement bei Verwendungen für Verbraucher, Arbeitnehmer und Umwelt etabliert, müssen im Rahmen der Verhältnismäßigkeit Ausnahmen im oder vom bezugnehmenden Regelwerk geschaffen werden. Dadurch wäre gewährleistet, dass durch das bezugnehmende Regelwerk keine automatischen und unverhältnismäßigen Beschränkungen bzw. Verbote resultieren. Die Einstufungsentscheidung zu Stoffen mit etabliertem Risikomanagement sollte ausgesetzt werden, bis das nachgeschaltete Regelwerk angepasst ist und Möglichkeiten zur Ausnahme vorgesehen sind.

B Bedeutung von Titandioxid in verschiedenen Industriebranchen und sozioökonomische Auswirkungen der vorgeschlagenen Einstufung

Titandioxid ist wegen der hervorragenden Eigenschaften ein Allround-Rohstoff in fast allen Industriebereichen. Der Stoff findet überwiegend als weißes Pigment sowie als (photokatalytische) Beschichtung breite Verwendung. Eine Einstufung als karzinogen hätte deshalb gravierende negative Auswirkungen auf nahezu alle Wertschöpfungsketten, obwohl allgemeine Staubeffekte bereits über den Staubgrenzwert geregelt sind.

In Deutschland wird an fünf Standorten mit einer Gesamt-Kapazität von ca. 480 000 Tonnen überwiegend das pigmentäre Titandioxid hergestellt. Deutschland ist damit weltweit das drittgrößte Produktionsland von Titandioxid, nach den USA und China. Die Einstufung von Titandioxid als karzinogen 1B könnte in Europa einen Marktverlust von 25 bis zu 50 % nach sich ziehen. Dies hätte erhebliche Auswirkungen auch auf die Standorte in Deutschland.

Lack-, Farben- und Druckfarbenindustrie

Die Hersteller von Farben, Lacken und Druckfarben sind mit einem Anteil von 57% Hauptabnehmer von Titandioxid. Das Weißpigment ist der mit Abstand wichtigste Rohstoff dieser Industrie und wird mit einem Anteil bis zu 55% in z.B. Farben oder Lacken eingesetzt. Titandioxid wird vor allem aufgrund seiner Lichtbeständigkeit, dem hohen Brechungsindex und dem hohen Lichtstreuvermögen verwendet. Es besitzt aus koloristischer Sicht das höchste Deckvermögen aller Weißpigmente ebenso wie ein hervorragendes Aufhellvermögen gegenüber farbigen Medien. Außerdem ist Titandioxid thermisch stabil, nicht brennbar, nahezu unlöslich in Wasser, wetter- und UV-beständig. Von den 2.328 Farbtönen des RAL-Systems sind nur 119 (5%) ohne Titandioxid hergestellt. Alternativen zu Titandioxid sind für Lacke, Farben und Druckfarben kaum vorhanden, weil andere Rohstoffe qualitativ zumeist schlechter, nicht in der erforderlichen Menge verfügbar und zudem oft ökologisch und toxikologisch bedenklich sind.

Bei einer Einstufung als karzinogen Kategorie 1B dürften 80-90% der Heimwerker-Farben und Lacke nicht mehr an Verbraucher verkauft werden, sondern nur noch an professionelle Anwender, z.B. Maler. Betroffen davon wären Lacke und Farben im Wert von 630 bis 700 Millionen Euro pro Jahr. Für die Verbraucher würden durch dieses Heimwerker-Verbot u. a. die Kosten für das Streichen einer Wohnung um das 10fache steigen. Auch bei einer Einstufung als karzinogen der Kategorie 2 ist mit einer erheblichen Verbraucherverunsicherung und mit Kaufzurückhaltung zu rechnen. In Druckfarben dürfen entsprechend der EuPIA-Selbstverpflichtung keine Stoffe eingesetzt werden, die eine Einstufung als CMR-Stoff der Kategorie 1B haben. Dies beträfe Titandioxid-haltige Druckfarben im Wert von 500 Millionen Euro (70.000 Tonnen) pro Jahr. Eine Einstufung als karzinogen (Kategorie 1B und 2) hätte zur Folge, dass Farbreste und titandioxidhaltiger Bauschutt als gefährlicher Abfall entsorgt werden müssten. Allein die Kosten für die Entsorgung der gewerblich genutzten Gebinde (z. B. von Malern) würden von heute 10 Millionen Euro auf 200 Millionen Euro steigen. Umweltzeichen wie der Blaue Engel können im Falle einer Einstufung (1B oder 2) nicht mehr vergeben werden. Die Auswirkungen für die Vergabe von Umweltzeichen für Druckerzeugnisse sind derzeit kaum abschätzbar.

In der Lack- und Druckfarbenindustrie sind circa 25.000 Menschen beschäftigt. Viele dieser Arbeitsplätze, insbesondere bei den vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), wären bei einer Einstufung von Titandioxid als krebserzeugend massiv gefährdet, weil die meisten Unternehmen keine eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen haben, die eine solch umfassende Rezepturänderung durchführen könnten.

Bedeutung von Titandioxid für die Papierindustrie

Titandioxid wird in der Papier-, Pappen- und Kartonherstellung seit vielen Jahrzehnten als sicheres und unverzichtbares Weißpigment eingesetzt. Eine besondere Rolle spielt Titandioxid bei der Produktion sogenannter Dekorpapiere. Dabei handelt es sich um imprägnierfähige Spezialpapiere, die als Basis für die Herstellung dekorativer Oberflächen

für die moderne Möbel- und Fußbodenproduktion dienen. Aufgrund seiner herausragenden optischen und technologischen Eigenschaften kann der Titandioxidanteil in Dekorpapieren bis zu 40 Prozent betragen. Eine Substitution mit anderen Rohmaterialien ist trotz jahrzehntelanger Anstrengungen bis heute nicht gelungen und auch nicht absehbar.

Für die Herstellung von Dekorpapieren werden in Europa ca. 14 Prozent des jährlichen Titandioxidbedarfs in Höhe von etwa 1,2 Mio. Tonnen benötigt. In Deutschland liegen die Fertigungskapazitäten für Dekorpapiere bei ca. 400.000 t pro Jahr und entsprechen damit knapp 30 Prozent der Weltproduktion. In diesem Segment erwirtschaften 2.000 Mitarbeiter einen Umsatz von rund 800 Mio. € pro Jahr. Der Wert, der mit diesen Dekorpapieren hergestellten dekorativen Oberflächen, wird europaweit auf etwa 15 Mrd. € pro Jahr geschätzt.

Die Einstufung von Titandioxid als „karzinogen Kategorie 1B“ hätte gravierende Folgen für die gesamte Wertschöpfungskette von der Herstellung des Dekorpapiers bis zur Fertigung dekorativer Oberflächen für die Möbel- und Fußbodenindustrie. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Dekorpapierindustrie wäre im Fall der regionalen Nutzungseinschränkung von Titandioxid stark geschwächt. Daher haben führende deutsche Hersteller bereits angekündigt, die Verlagerung kompletter Produktionen nach Asien und gegebenenfalls Nordamerika prüfen zu wollen. Dies hätte für Deutschland Werkschließungen und den Verlust vieler hochspezialisierter Facharbeitsplätze zur Folge. Die Produktion qualitativ hochwertiger Dekorpapiere ist aus Sicht der deutschen Papierindustrie ohne Titandioxid nicht möglich.

Herstellung von Kunststoffen

Bei der Herstellung von Kunststoffen liegen die Haupteinsatzgebiete von Titandioxid im Bereich der Beschichtungen, gefolgt von Kunststoffeinfärbungen und Laminatpapieren. Titandioxid hat sich hier ebenfalls als führendes Weißpigment durchgesetzt. Seine Wechselwirkung mit Licht macht sich zum einen als Lichtstreuung bemerkbar, die zu Deckvermögen führt, oder als Absorption der Energie von UV-Licht, um Polymere vor der Zersetzung durch UV-Licht zu schützen. Titandioxid wird als Weißpigment oder als Lichtstabilisator in Kunststoffen angewendet. Durch eine Einstufung von Titandioxid würde ein sehr hoher Anteil eingefärbter Kunststoffe zu gefährlichem Abfall mit entsprechenden Konsequenzen für deren Reputation in der Öffentlichkeit und Problemen beim Abfallhandling und Recycling.

Herstellung von Pigmenten, Pigmentpräparationen, keramische Farben und Masterbatches

Titandioxid nimmt als Rohstoff im Bereich der Pigmente und Pigmentpräparationen eine herausragende Stellung ein. Dabei wird es zur Synthese von wichtigen anorganischen Buntpigmenten verwendet. Das Titandioxid wird dabei während des Herstellungsprozesses vollständig umgesetzt und ist als strukturgebende Komponente die unverzichtbare Basis für die Herstellung dieser Buntpigmente. Aufgrund seines hervorragenden Deckvermögens wird Titandioxid als das wichtigste Weißpigment eingesetzt in anderen Pig-

menten, Keramischen Farben, Pigmentpräparationen, Masterbatches für die anschließende Einfärbung von Kunststoffen und Künstler- und Schulfarben. Je nach Anwendungen liegen die Gehalte von Titandioxid in Pigmentpräparationen zwischen 1 und nahezu 100 %, in keramischen Farben zwischen 5 und 60 % und in Masterbatches zwischen 0,1 und bis zu 80 %.

Titandioxid ist äußerst lichtbeständig und es besitzt daher aus koloristischer Sicht das höchste Deckvermögen aller Weißpigmente. Aufgrund dieser überragenden Materialeigenschaften von Titandioxid in Kombination mit Gesundheits-, Sicherheits- und Umwelteigenschaften gibt es keine annähernd gleichwertigen Alternativen.

Natürliche Rohstoffe und Keramikindustrie

Zahlreiche mineralische Steine-und-Erden-Rohstoffe enthalten geogene TiO_2 -Gehalte, häufig in Größenordnungen bis zu mehreren Masse-% (z. B. Kaolin, Andalusit, Bentonit, Bauxit, Feldspat, Tonsteine bis 7 Masse-%). Der durchschnittliche TiO_2 -Gehalt von Ton-schiefern und Tonen beläuft sich auf 0,76 %. Ihren Ursprung haben die Titangehalte in magmatischen Gesteinen, gebunden u. a. an die Erzminerale Rutil (TiO_2), Ilmenit (FeTiO_3) und Ulvit (TiFe_2O_4) einerseits und gesteinsbildende Minerale wie Amphibole, Pyroxene und Glimmer (Biotit). Rutil als chemisch resistentes und abrasionsbeständiges Mineral kann bei solchen Prozessen weiträumig verlagert und in Sedimentgesteinen, z. B. Tonen, abgelagert werden. Im Gegensatz hierzu verwittern die gesteinsbildenden Minerale und die hierbei freigesetzten Elemente bilden neue Mineralphasen. In Sedimenten, z. B. Tonen, dominiert dann die neue Mineralphase Anatas (TiO_2). Für die primären und sekundären Tonlagerstätten des Westerwaldes bedeutet dies, dass geogene TiO_2 -Gehalte in der Größenordnung bis 4,5 Masse-% auftreten, gebunden an die Minerale Rutil und Anatas. Beide Minerale sind in Sedimentgesteinen die vorherrschenden Titanminerale und es ist europaweit mit einer Wahrscheinlichkeit von > 95 % zu erwarten, dass alle chemisch gemessenen TiO_2 -Gehalte > 0,1 Masse-% an diese beiden Mineralphasen gebunden sind.

Für die nachgeschalteten Anwender wie z. B. die Keramikindustrie, bedeutet dies, dass sie fast sämtliche keramischen Produkte (Gemische und Erzeugnisse) aus natürlichen Rohstoffen herstellen, die als krebserzeugend eingestuft würden. Eine entsprechende Kennzeichnung gemäß der CLP Verordnung und die Umsetzung der Informationspflichten nach Artikel 33 der REACH Verordnung wären mithin ebenfalls für fast alle hergestellten Produkte notwendig.

Baustoffindustrie/Herstellung von bauchemischen Produkten

Bei der Herstellung von bauchemischen Produkten ist Titandioxid ein unverzichtbarer Einsatzstoff für die Formulierung von z. B. pigmentierten Beschichtungen, Spachtelmasse, Dichtstoffen und sonstigen sichtbaren Oberflächenbeschichtungen. In der überwiegenden Anzahl der Anwendungsfälle fungiert Titandioxid hier als Weißpigment. Für Spezialanwendungen im Baustoffbereich wird Titandioxid teilweise auch als photokatalyti-

ches Material zur Entfernung von Stickoxiden oder organischen Verbindungen eingesetzt. Innovative Baustoffe nutzen diese Effekte, um selbstreinigende Oberflächen oder Verbesserungen der Innenraumluftqualität zu erreichen.

Derzeit sind im Bereich der Baustoffe keine alternativen Einsatzstoffe bekannt, die vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Zu den hervorzuhebenden Eigenschaften zählen insbesondere der hohe Brechungsindex (hohe Deckkraft) und der Weißgrad von Titandioxid. In der historischen Entwicklung hat Titandioxid andere Weißpigmente wie „Bleiweiß“ abgelöst, die im Gegensatz zu Titandioxid toxikologisch kritischer zu bewerten wären.

Stahlindustrie

Titandioxid wird in der Stahlindustrie in verschiedenen Formen eingesetzt. In Oxygenstahlwerken wird es in Form von Rutil als Legierungsmittel neben Ferrotitan eingesetzt. Außerdem wird Rutil unter bestimmten Voraussetzungen in den Hochofen eingeblasen, um eine sichere Nutzung zu gewährleisten. Ebenso ist ein Einsatz im Pfannenofen möglich.

Als Bestandteil von Lacken, die in der Beschichtung von Blechen eingesetzt werden, können Titandioxidgehalte bis zu 50% im Nasslack auftreten, im eingebrannten Lack kann die Konzentration deutlich höher sein. Daneben kann Titandioxid in verschiedenen Rohstoffen der Stahlindustrie wie Kohle und Erzen in einem natürlichen Anteil von mehr als 0,1 % auftreten. In Eisenhüttenschlacken liegt Titandioxid in Konzentrationen von mehr als 0,1 % vor. Häufig ist Rutil auch Bestandteil in Schweißelektroden.

Glasindustrie

Titandioxid wird in der Glasindustrie sowohl zur Herstellung von Spezialglas als auch von Flachglas verwendet. Bei der Spezialglasfertigung wird Titandioxid der Glasschmelze zugefügt und in einer Konzentration von unter einem bis zu 30 % eingesetzt. Dabei wurde Titandioxid im Fall von Spezialglas nach intensiver Forschung bewusst zur Substitution von Bleioxid eingeführt. Bei der Flachglasherstellung dient es als Beschichtung oder wird in Farben verwendet und die Konzentration liegt zwischen 0,01 % und 0,02 %.

Es gibt derzeit keine Möglichkeit zur Substitution von Titandioxid, da kein anderer Stoff dieselben positiven Eigenschaften im Glas hat. Titandioxid hat deutliche Auswirkungen auf die chemische und physikalische Widerstandsfähigkeit von Gläsern, auf die Lichtbrechung, die UV-Absorption, auf Gewicht und Dichte, das Kristallisationsverhalten, das Ausdehnungsverhalten, die mechanische Belastbarkeit und für Fensterglas im Bau- und Automobilbereich auf die Sonnenschutzigenschaften sowie die gute Licht-Performance, Antireflexionsbeschichtung und Energieeffizienz.

Katalysatoren in der Heißgasfiltration

Titandioxid findet in seiner Modifikation Anatas breite Anwendung in SCR-Katalysatoren bei der Heißgasfiltration (SCR = selektiv katalytische Reduktion). Hierbei wird das Titandioxid für die selektive katalytische Reduktion von Stickoxide (NO_x) in heißen Gasen (250- 800°C) benötigt.

Eine Einstufung von Titandioxid hätte weitreichende Folgen für dessen Einsatz als Katalysator und damit für eine effektive und wirtschaftliche Reduktion von Stickoxiden in Industrieprozessen. Damit ist zu befürchten, dass eine Einstufung neben negativen ökonomische auch ökologische Auswirkungen hätte.

Herstellung kosmetischer Produkte

Titandioxid ist ein bedeutender Formulierungsbestandteil vielfältiger kosmetischer Produkte wie z. B. Hautschutz- und Hautpflegeprodukte, Sonnenschutzmittel, Zahnpasten und dekorative Kosmetika. Titandioxid ist im Rahmen der EG-Kosmetik-Verordnung als Farbpigment und als UV-Filter ausdrücklich zugelassen. Diese Zulassungen basieren auf umfassenden Risikobewertungen des zuständigen unabhängigen wissenschaftlichen EU-Komitees SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety). Aktuell wurde die nanoskalige Form von Titandioxid nochmals speziell für den Einsatz als UV-Filter in allen toxikologischen Endpunkten bewertet. Titandioxid ist in jedem Fall in kosmetischen Formulierungen – typischerweise in Emulsionen – fest eingebunden, sodass gerade eine inhalative Exposition bei kosmetischen Mitteln in aller Regel nicht relevant ist.

Titandioxid als UV-Filter-Pigment legt sich als schützender Film auf die oberste Hautschicht und streut und absorbiert die UV-Strahlen der Sonne. Auf diese Weise wird die Haut vor der UV-Strahlung und ihren gesundheitsschädlichen Folgen (Sonnenbrand, DNA-Schäden, Hautalterung usw.) geschützt. Durch die Kombination mit anderen Filtersubstanzen können besonders gute Lichtschutzwirkungen erzielt werden. Titandioxid zeichnet sich zudem durch eine optimale Hautverträglichkeit aus – Unverträglichkeiten bzw. allergische Reaktionen auf Titandioxid in Kosmetika sind praktisch nicht bekannt.

Pharmazeutische Industrie

Titandioxid findet in der pharmazeutischen Industrie seit Jahrzehnten einen breiten Einsatz bei der Herstellung von Arzneimitteln. Titandioxid wird hier u. a. als weißer Farbstoff in Filmüberzügen von Tabletten, in Dragees oder Kapselhüllen (feste Darreichungsformen) eingesetzt. Daneben spielt es auch bei Primärpackmitteln, die unmittelbar mit dem Arzneimittel in Berührung kommen, eine wichtige Rolle, z. B. um Blisterfolien für kindergesicherte Verpackungen undurchsichtig zu machen.

Textil- und Lederherstellung

Titandioxid nimmt eine bedeutende Rolle im Bereich der Textil- und Lederherstellung ein. Es wird beispielsweise eingesetzt als:

- Mattierungs-, sowie UV-Schutzmittel in Chemiefasern, z. B. zur Weißpigmentierung von Glasfaservliesen

- Bestandteil in Farben und Beschichtungsprodukten; z. B. für LKW-Planen, Abdeckplanen, Zelte, Turnmatten, Schleifmittelträger, Bauprodukte, Faltenbälge, Dressierbeutel, technische Textilien, Sonnenschutz (Black-out, Dim-out)/Rollos & Jalousien/Dekorationsmaterialien
- Bestandteil in Drucktinten (z. B. Inkjet, Digitaldruck) und in Druckpasten für den Pigmentdruck (z.B. Heimtextilien wie Bettwäsche)
- Trägermaterial für biozide Wirkstoffe
- Bestandteil zur Pigmentierung von Leder

Auf Grund seines hohen Brechungsindex ermöglicht Titandioxid die effektivste Weißpigmentierung mit bestmöglicher Deckkraft. Damit einher geht eine herausragende UV-Beständigkeit. Durch den Einsatz in Beschichtungen ist das Titandioxid immer in einer Beschichtungsmatrix eingebunden und eine Freisetzung somit kaum möglich. Mit seiner hohen Lebensdauer ist es ein sehr nachhaltiges Produkt. Damit ist es zum jetzigen Zeitpunkt alternativlos für die meisten Anwendungen im Bereich der Textil- und Lederherstellung.

Herstellung von Klebstoffen

Als Bestandteil von Klebstoffformulierungen findet Titandioxid als Weißpigment einen breiten Einsatz in verschiedensten Sektoren – von der Baubranche, der Papier- und Verpackungsindustrie über den Automobil-, Schienenfahrzeug-, Schiffs- und Flugzeugbau bis hin zur Elektronik und Elektrotechnik, dem Dentalbereich und anderen Branchen. Titandioxid wird überwiegend in reaktiven Klebstoffen, pastösen Dispersionsklebstoffen und Schmelzklebstoffen eingesetzt.

Trotz des verhältnismäßig hohen Preises verwenden Klebstoffhersteller in ihren Formulierungen als Weißpigment aufgrund der unübertroffenen starken Deckkraft und des hohen Weißgrades nahezu ausschließlich Titandioxid. Aufgrund der hohen Deckkraft reichen meist geringe Mengen an Titandioxid aus, um den gewünschten Farbeffekt ohne eine starke, unerwünschte Viskositätserhöhung zu erreichen.

Impressum

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Breite Straße 29, 10178 Berlin
www.bdi.eu
T: +49 30 2028-0

Redaktion

Frau Mirjam Merz
T: +49 30 2028-1644
m.merz@bdi.eu

(D 0865)