



---

## Sachstand

---

### **Mögliche gesundheitliche Auswirkungen von Titandioxid auf den menschlichen Körper**

Aktuelle Diskussion und Literatur

**Mögliche gesundheitliche Auswirkungen von Titandioxid auf den menschlichen Körper**  
Aktuelle Diskussion und Literatur

Aktenzeichen: WD 9 - 3000 - 021/18  
Abschluss der Arbeit: 23. April 2018  
Fachbereich: WD 9: Gesundheit, Familie, Senioren, Frauen und Jugend

---

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Aktueller Diskussionsstand zu möglichen gesundheitlichen Risiken von Titandioxid</b>	<b>4</b>
2.1.	Ausgewählte aktuelle Studien zu möglichen gesundheitlichen Risiken von Titandioxid	4
2.2.	Aktuelle Entscheidungen europäischer Behörden zur Einstufung der Gesundheitsrisiken von Titandioxid	6
<b>3.</b>	<b>Studien und weitere Literatur</b>	<b>7</b>

## 1. Einleitung

Titandioxid (TiO<sub>2</sub>) wird überwiegend in technischen Anwendungsgebieten – wie bei der Herstellung von Farben, Lacken, Kunststoffen und Textilien – verwendet, findet darüber hinaus aber auch Verwendung als Lebensmittelzusatzstoff E 171 sowie als Zusatz in Kosmetika und Arzneimitteln. Ob und inwieweit die orale, dermale oder inhalative Aufnahme von Titandioxid in gesundheitlicher Hinsicht negative Auswirkungen auf den menschlichen Körper haben kann, wird – insbesondere im Zusammenhang mit der Diskussion über gesundheitliche Auswirkungen von Nanopartikeln im allgemeinen – bereits seit längerem diskutiert. Nachfolgend wird der aktuelle Diskussionsstand zusammengefasst und eine Übersicht über aktuelle Literatur zu dieser Problematik gegeben.

## 2. Aktueller Diskussionsstand zu möglichen gesundheitlichen Risiken von Titandioxid

In den letzten Monaten ist die Frage nach möglichen gesundheitlichen Risiken von Titandioxid auf den menschlichen Körper aufgrund neuer Studien sowie der Entscheidung zweier Europäischer Institutionen zur Einstufung von Titandioxid verstärkt in den Fokus der öffentlichen Diskussion gerückt.

### 2.1. Ausgewählte aktuelle Studien zu möglichen gesundheitlichen Risiken von Titandioxid

Französische Forscher haben die Auswirkungen des Lebensmittelzusatzes E 171 untersucht und ihre Ergebnisse im Jahr 2017 veröffentlicht.<sup>1</sup> Im Rahmen dieser Studie stellten sie bei einer regelmäßigen oralen Aufnahme von Titandioxid schädliche Auswirkungen auf das Immunsystem von Ratten fest. So seien bei Ratten durch die Gabe von Titandioxid verstärkt Darmentzündungen und präkanzeröse Läsionen entstanden. Nach Angaben der Forscher sei eine Übertragung dieser Ergebnisse auf den Menschen jedoch nicht ohne weiteres möglich. Vielmehr handele es sich zunächst um eine akademische Studie zur Gewinnung neuer Daten und nicht um eine Risikoanalyse. Weitere Untersuchungen durch Behörden für Lebensmittelsicherheit müssten nunmehr durchgeführt werden. Die Untersuchungsergebnisse könnten gleichwohl einen ersten Gesundheitsalarm für Behörden und Kunden auslösen.<sup>2</sup>

Eine ebenfalls im Jahr 2017 veröffentlichte Schweizer Studie kam zu dem Ergebnis, dass Nanopartikel aus Titandioxid bei Mäusen akute Darmentzündungen verstärken können.<sup>3</sup> Diese Partikel

---

1 Bettini (u.a.) (2017). An der Studie waren neben dem französischen Institut für Agrarforschung (INRA), die französische Agentur für Lebensmittelsicherheit, Umweltschutz und Arbeitsschutz (ANSES), die Behörde für Atomenergie und alternative Energien (CEA), die Universität Grenobles-Alpes und das Synchrotron SOLEIL beteiligt. Darüber hinaus wirkte das luxemburgische Institut für Wissenschaft und Technologie (LIST) an der Studie mit.

2 Eine kurze Zusammenfassung der Studienergebnisse ist abrufbar unter <https://www.wissenschaft-frankreich.de/gesundheit-und-medizin/studie-in-fachzeitung-scientific-reports-lebensmittelzusatz-e171-ist-krebsrelevant/> (Stand 23. April 2018) sowie unter <http://presse.inra.fr/en/Press-releases/Food-additive-E171> (Stand 23. April 2018).

3 Ruiz (u.a.) (2017).

gelangten infolge einer gestörten Darmbarriere ins Blut und würden in der Milz abgelagert. Zwar stehe auch für die Autoren der Studie der endgültige Beweis noch aus, dass die orale Aufnahme von Titandioxid entzündliche Darmerkrankungen verstärken könne, dennoch raten sie Patienten mit einer Störung der Darmbarriere vom Verzehr von Nahrungsmitteln mit dem Zusatzstoff E 171 ab.<sup>4</sup>

Im Jahr 2013 werteten verschiedene Bundesoberbehörden mehr als 80 Projekte zur Sicherheitsforschung auf dem Gebiet der Nanotechnologie aus<sup>5</sup>. Dabei wurden verschiedene Nanomaterialien bewertet, unter anderem Titandioxid. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass gesundheitliche Risiken am ehesten durch die inhalative Aufnahme bei Sprayanwendungen zu erwarten seien. So bestehe Anlass zu der Besorgnis, dass Nanopartikel und nicht-nanoskalige Beistoffe die tiefe Lunge erreichen und dort entzündliche Prozesse verursachen bzw. von dort in andere Organe gelangen könnten. Im Gegensatz dazu sei das Risiko einer Aufnahme über die Haut – etwa durch Anwendung nanomaterialhaltiger Sonnenschutzmittel – für die gesunde Haut als gering anzusehen. Offene Fragen gebe es jedoch hinsichtlich der Aufnahme über geschädigte Haut oder oral über den Magen-Darm-Trakt und der damit verbundenen Wirkungen.<sup>6</sup>

Bereits im Jahr 2010 haben das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und das Umweltbundesamt (UBA) eine gemeinsame Stellungnahme zu einem möglichen Krebsrisiko von Nanomaterialien und von aus Produkten freigesetzten Nanopartikeln veröffentlicht. Grundlage dafür waren verschiedene Studien - unter anderem zu Titandioxid, aber auch zu anderen Nanomaterialien. Die Auswertung dieser Studien ergab, dass einige Nanomaterialien wie Kohlenstoff-Nanoröhren (CNTs) und auch Titandioxid, wenn sie über die Atemluft aufgenommen werden (Inhalation), eine möglicherweise krebsauslösende Wirkung haben. Jedoch hätten die zum Zeitpunkt der Bewertung vorliegenden Daten nicht ausgereicht, um diese Materialien mit hinreichender Sicherheit als „potenziell krebserzeugend für den Menschen“ einzustufen. Unsicherheit habe vor allem im Hinblick auf die Übertragung der im Tierversuch gewonnenen Erkenntnisse auf den Menschen bestanden. Auch sei fraglich gewesen, ob es sich hierbei um Effekte handelte, die spezi-

---

4 Dies betrifft zum Beispiel Patienten mit chronischen Darmerkrankungen wie Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa. Eine Pressemitteilung der Universität Zürich zu dieser Studie lässt sich im Internet abrufen unter <http://www.media.uzh.ch/de/medienmitteilungen/2017/Titandioxid-Nanopartikel-Darmentzündungen.html> (Stand 23. April 2018). Eine kurze Zusammenfassung der Studie wurde u.a. auch am 21. Juli 2017 im Ärzteblatt veröffentlicht; diese ist im Internet abrufbar unter <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/77148/Titandioxid-Nanopartikel-Wie-gefaehrlich-ist-E-171-fuer-Darmpatienten> (Stand 23. April 2018).

5 An der Studie waren die Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM), die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und das Umweltbundesamt (UBA) beteiligt. Eine Darstellung des Studiendesigns und der wesentlichen Ergebnisse findet sich bei Umweltbundesamt (UBA) (2013).

6 Umweltbundesamt (UBA) (2013), S. 48. Weitere Informationen zu den möglichen gesundheitlichen Auswirkungen von Nanopartikeln finden sich auf der Internetseite des Umweltbundesamtes unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/nanomaterial> (Stand 23. April 2018).

fisch auf die Nanodimension zurückzuführen oder ob weitere stoffinhärente Eigenschaften wirksam seien.<sup>7</sup> Trotz der bestehenden Unsicherheiten seien die Befunde ernst zu nehmen. Allerdings fehle es noch an aussagekräftigen Methoden zur Prüfung der toxikologischen Eigenschaften nanostrukturierter Materialien, die alle in Frage kommenden Expositionspfade (inhalativ, dermal, oral) berücksichtigen. Generell gelte, dass das krebsauslösende Gefährdungspotenzial nur stoffbezogen und im Einzelfall beurteilt werden könne. Eine differenzierte, materialspezifische Betrachtung sei daher auch für die Bewertung möglicher, von Nanomaterialien ausgehender Gesundheitsgefahren zu berücksichtigen.<sup>8</sup>

## 2.2. Aktuelle Entscheidungen europäischer Behörden zur Einstufung der Gesundheitsrisiken von Titandioxid

Im Hinblick auf die inhalative Einnahme von Titandioxid kam der Ausschuss für Risikobeurteilung (RAC) der Europäischen Chemikalienagentur ECHA am 9. Juni 2017 zu dem Schluss, dass die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse die Kriterien der CLP-Verordnung zur Einstufung von Titandioxid als krebverdächtige Substanz auf dem Weg der Inhalation erfüllen. Titandioxid wurde somit als Stoff der Kategorie 2 (über den Inhalationsweg) eingestuft. Für eine Einstufung in die strengere Kategorie der Karzinogenität (Kategorie 1B), die ursprünglich von der französischen Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) vorgeschlagen worden war, liegen nach Ansicht des RAC hingegen keine ausreichenden Beweise vor.<sup>9</sup> Die Stellungnahme des Ausschusses wurde der Europäischen Kommission zur endgültigen Entscheidung („harmonisierte Einstufung“) vorgelegt; mit der Entscheidung ist voraussichtlich ab Mitte 2018 zu rechnen. Allerdings ist die Bewertung von Titandioxid durch die Europäische Chemikalienagentur ECHA umstritten: Während Interessenverbände der Indu-

---

7 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2010), Beurteilung eines möglichen Krebsrisikos von Nanomaterialien und von aus Produkten freigesetzten Nanopartikeln – Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung und des Umweltbundesamtes vom 15. April 2010, S. 1, im Internet abrufbar unter [http://www.bfr.bund.de/cm/343/beurteilung\\_eines\\_moeglichen\\_krebsrisikos\\_von\\_nanomaterialien\\_und\\_von\\_aus\\_produkten\\_freigesetzten\\_nanopartikeln.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/343/beurteilung_eines_moeglichen_krebsrisikos_von_nanomaterialien_und_von_aus_produkten_freigesetzten_nanopartikeln.pdf) (Stand 23. April 2018). Eine ausführliche Darstellung der betrachteten Studien im Hinblick auf Titandioxid findet sich in Kapitel 2.2. der Stellungnahme. Dabei wurden sowohl Tierstudien als auch epidemiologische Studien einbezogen. Weitere Informationen des BfR zum gesundheitlichen Risiko von Nanopartikeln finden sich auf der Internetseite des Instituts unter [http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitsliche\\_bewertung\\_von\\_nanomaterialien-30413.html](http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitsliche_bewertung_von_nanomaterialien-30413.html) (Stand 23. April 2018).

8 Weitere Hinweise auf aktuelle Studien zu gesundheitlichen Risiken der inhalativen, dermalen sowie oralen Aufnahme von Titandioxid finden sich auf der von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen betriebenen Seite DaNa 2.0 – Informationen zu Nanomaterialien und Nano-Sicherheitsforschung, abrufbar unter <https://nanopartikel.info/nanoinfo/materialien/titandioxid/aufnahme-titandioxid> (Stand 23. April 2018).

9 Eine kurze Darstellung des Sachverhaltes ist im Internet abrufbar unter <https://www.sciencemediacenter.de/alle-angebote/rapid-reaction/details/news/titandioxid-als-moeglicherweise-krebserregend-ingestuft/> (in deutscher Sprache) (Stand 23. April 2018) sowie unter <https://echa.europa.eu/de/-/titanium-dioxide-proposed-to-be-classified-as-suspected-of-causing-cancer-when-inhaled> (in englischer Sprache) (Stand 23. April 2018).

strie – wie zum Beispiel der Verband der chemischen Industrie<sup>10</sup> – sowie einige Fachwissenschaftler das Urteil kritisieren, hätte nach Ansicht anderer Wissenschaftler diese Einstufung bereits zu einem früheren Zeitpunkt erfolgen müssen.<sup>11</sup>

Im Hinblick auf die orale Einnahme von Titandioxid als Zusatzstoff E 171 in Lebensmitteln gelangte im Jahr 2016 die European Food Safety Authority (EFSA) in ihrer jüngsten Neubewertung zu der Feststellung, dass nach den verfügbaren Daten zu Titandioxid in Lebensmitteln keine Hinweise auf Gesundheitsbedenken für Verbraucher vorliegen. Bei der Neubewertung von insgesamt 41 Lebensmittelfarbstoffen hatte die EFSA sämtliche hierzu verfügbaren wissenschaftlichen Studien und Daten berücksichtigt. Da eine kleine Zahl von Studien mögliche negative Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem nahegelegt hätten, empfiehlt die EFSA die Durchführung weiterer Studien, um bestehende Datenlücken bezüglich möglicher Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem zu schließen. Dadurch könne die Bestimmung einer akzeptablen täglichen Aufnahmemenge des Lebensmittelzusatzes E171 ermöglicht werden.<sup>12</sup>

### 3. Studien und weitere Literatur

Bettini, Sarah (u.a.) (2017), Food-grade TiO<sub>2</sub> impairs intestinal and systemic immune homeostasis, initiates preneoplastic lesions and promotes aberrant crypt development in the rat colon. - in: Nature, Scientific Reports volume 7, Article number: 40373 (2017), im Internet abrufbar unter <https://www.nature.com/articles/srep40373.pdf>.

Dechema e.V. (Hrsg.) (2009), NanoCare – health related aspects of nanomaterials: final scientific report, DECHEMA e.V. in cooperation with NanoCare Project Consortium, Germany, Frankfurt am Main, Juli 2009, im Internet abrufbar unter [https://www.nanopartikel.info/files/projekte/-NanoCare/NanoCare\\_Final\\_Report.pdf](https://www.nanopartikel.info/files/projekte/-NanoCare/NanoCare_Final_Report.pdf).

European Food Safety Authority (EFSA) (2016), Re-evaluation of titanium dioxide (E 171) as a food additive, in: EFSA Journal 2016;14(9):4545, im Internet abrufbar unter <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4545>.

McClement, David Julian (u.a) (2017), Is nano safe in foods? Establishing the factors impacting the gastrointestinal fate and toxicity of organic and inorganic food-grade nanoparticles, in: npj Science of Food, 2017, 1, 6, im Internet abrufbar unter <https://www.nature.com/articles/s41538-017-0005-1.pdf>.

---

10 Vgl. hierzu <https://www.vci.de/presse/pressemitteilungen/chemieverband-haelt-empfehlung-fuer-nicht-nachvollziehbar-echa-chemikalienbehoerde-schlaegt-neue-gefareneinstufung-von-titandioxid-vor.jsp> (Stand 23. April 2018).

11 Vergleiche hierzu Ärzteblatt vom 16. Juni 2017, im Internet abrufbar unter <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/76366/Kritik-am-Urteil-der-Europaeischen-Chemikalienagentur-zu-Titandioxid> (Stand 23. April 2018).

12 European Food Safety Authority (EFSA) (2016). Eine kurze Zusammenfassung der Neubewertung bestimmter Lebensmittelfarbstoffe insbesondere im Hinblick auf Titandioxid lässt sich im Internet abrufen unter <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/160914> (Stand 23. April 2018).

Niaz Ali, Syed (u.a.) (2017), Hazardous Effects of Titanium Dioxide Nanoparticles in Ecosystem, in: Bioinorganic chemistry and applications, Volume 2017 (2017), Article ID 4101735, im Internet abrufbar unter <https://www.hindawi.com/journals/bca/2017/4101735/>.

OECD (2016), Nanomaterials in Waste Streams – Current knowledge on risks and impacts, OECD Publishing, Paris, im Internet abrufbar unter [https://read.oecd-ilibrary.org/environment/nanomaterials-in-waste-streams\\_9789264249752-en#page5](https://read.oecd-ilibrary.org/environment/nanomaterials-in-waste-streams_9789264249752-en#page5).

Ruiz, Pedro A. (u.a.) (2017), Titanium dioxide nanoparticles exacerbate DSS-induced colitis: role of the NLRP3 inflammasome, in: Gut 2017;**66**:1216–1224. doi:10.1136/gutjnl-2015-310297, im Internet abrufbar unter <http://gut.bmj.com/content/gutjnl/66/7/1216.full.pdf>.

Skocaj, Matej (u.a.) (2011), Titanium dioxide in our everyday life; is it safe?, in: Radiology and oncology, 2011 Dec; 45(4): 227–247, im Internet abrufbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3423755/> bzw. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3423755/pdf/rado-45-04-227.pdf>.

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2016), Warum sind Nanomaterialien anders? – Begründung der Notwendigkeit einer gesonderten Betrachtung von Nanomaterialien in den Regulierungen der Chemikaliensicherheit (Schwerpunkt Umwelt), im Internet abrufbar unter [http://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Nanotechnologie/factsheet\\_warum\\_sind\\_nanomaterialien\\_anders\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nanotechnologie/factsheet_warum_sind_nanomaterialien_anders_bf.pdf).

UBA (Hrsg.) (2013), 1. Bilanz zur gemeinsamen Forschungsstrategie der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes "Nanotechnologie - Gesundheits- und Umweltrisiken von Nanomaterialien" (2007 - 2011), im Internet abrufbar [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/erste\\_bilanz\\_zur\\_gemeinsamen\\_forschungsstrategie\\_der\\_ressortforschungseinrichtungen\\_des\\_bundes\\_nanotechnologie\\_barrierefrei.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/erste_bilanz_zur_gemeinsamen_forschungsstrategie_der_ressortforschungseinrichtungen_des_bundes_nanotechnologie_barrierefrei.pdf).

UBA (Hrsg.) (2010), Quantitative Biokinetik-Analyse radioaktiv markierter inhalierter Titandioxid-Nanopartikel in einem Rattenmodell – Kurzfassung, Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit, 04/2010, Dessau-Roßlau, September 2010, im Internet abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/k4022.pdf>.

World Health Organization (WHO) (Hrsg.) (2017), Which hazard category should specific nanomaterials or groups of nanomaterials be assigned to and how? Systematic evidence review for developing who guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials, im Internet abrufbar unter <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259682/WHO-FWC-IHE-17.4-eng.pdf;jsessionid=FB8E1A3197012A44E77B4E57E11DCAB?sequence=1>.

Xuhong Chang (u.a.) (2013), Health effects of exposure to nano-TiO<sub>2</sub>: a meta-analysis of experimental studies, in: Nanoscale research letters, 2013; 8(1): 51, im Internet abrufbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599498/>.



Zhang, Chunpeng (u.a.) (2017), Properties of residual titanium dioxide nanoparticles after extended periods of mixing and settling in synthetic and natural waters, in: Scientific Reports, volume 7, Article number: 9943 (2017). - doi:10.1038/s41598-017-09699-9, im Internet abrufbar unter <https://www.nature.com/articles/s41598-017-09699-9.pdf>.

\* \* \*