

# Alternativloses Additiv

## Einsatz und Wiederverwertung von $TiO_2$ in Kunststoffprodukten

Weltweit werden jedes Jahr mehrere Millionen Tonnen Titandioxid hergestellt und unter anderem zu Kunststoffprodukten sowie Lacken und Farben, Lebensmitteln, Kosmetikprodukten oder Arzneimitteln zugesetzt. Nun erwägt die EU-Kommission, Titandioxid als Krebsverdachtsstoff einzustufen. Eine aktuelle Studie liefert fundierte Daten zu Einsatz und Verwertung von Titandioxid in der Kunststoffverarbeitung und beim Recycling.

Jährlich werden weltweit 4 bis 5 Mio. t Titandioxid ( $TiO_2$ ) hergestellt. Als Zusatzstoff wird die Substanz in zahlreichen unterschiedlichen Anwendungen eingesetzt, unter anderem als weißes Pigment für Farbmittel und Kunststoff-Masterbatches.

Ein aktueller Vorschlag der französischen Behörde ANSES zur Einstufung von  $TiO_2$  wurde vom zuständigen Ausschuss für Risikobewertung (RAC) der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) [2] wie folgt bewertet: „Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“ der Kategorie 2 beim Einatmen, dies verbunden mit entsprechenden Gefahrenhinweisen.

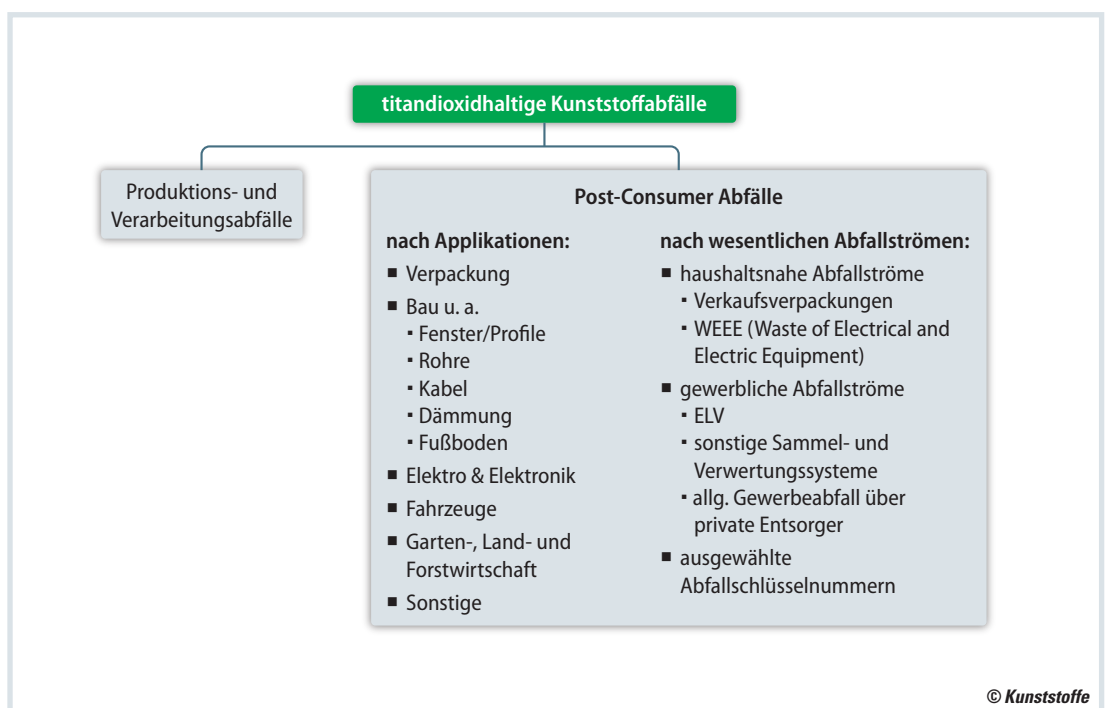
Vor diesem Hintergrund ermittelte das Marktforschungsunternehmen Conversio Market & Strategy GmbH, Mainaschaff, die Bedeutung von  $TiO_2$  für den Kunststoffeinsatz [1]. Zentral war dabei nicht nur die Frage nach den Konsequenzen einer Einstufung von  $TiO_2$  im Anhang VI der CLP-Richtlinie (Classification, Labeling and Packaging) für Kunststoffanwendungen, sondern auch die werkstoffliche Verwertung entsprechender Kunststoffabfälle. Daher wurde ermittelt, welche Folgen sich vor allem für das Kunststoffrecycling aus einer derartigen Einstufung ergeben könnten. Diese Studie der Conversio wurde im Auftrag der BKV GmbH

und der Verbände der Kunststoffwertungskette PlasticsEurope Deutschland e.V., Verband der Mineralfarbenindustrie e.V. (VdMi), Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. (AGPU), Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV), Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V. (BDE) sowie Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (bvse) durchgeführt.

### Detaillierte Analyse in drei Schritten

Der Untersuchungsrahmen der Studie umfasst drei Teile: erstens den Einsatz von

**Bild 1.** Im Rahmen der Studie wurden u. a. die Abfallströme hinsichtlich ihres  $TiO_2$ -Gehalts qualifiziert. Lediglich Abfälle aus dem Post-Consumer-Bereich wurden betrachtet [1] © Conversio



TiO<sub>2</sub> in Kunststoffherzeugnissen, zweitens die Kunststoffabfallmengen und Verwertung von TiO<sub>2</sub>-haltigen Kunststoffabfällen sowie drittens ein Marktinterview zur Bewertung einer eventuellen Einstufung durch wesentliche Akteure der Wertschöpfungskette, darunter Titandioxidhersteller, Masterbatchhersteller, Kunststoffverarbeiter sowie Recycler. Grundsätzlich können sich aus einer eventuellen Einstufung für Erzeugnisse einerseits und für Abfälle und deren Behandlung andererseits sehr unterschiedliche Rechtsfolgen ergeben. Dies hätte insbesondere Auswirkungen auf die werkstoffliche Verwertung dieser Abfälle. Denn Abfälle mit einem TiO<sub>2</sub>-Gehalt größer 1 % sind gemäß der o.g. Einstufung mit dem Gefahrenhinweis H351 „Kann vermutlich Krebs erzeugen“ als gefährlich zu kennzeichnen. Die Verwertungsanlagen, die heute solche Abfälle annehmen, sind in der Regel nach Baurecht genehmigt; sie dürfen jedoch gefährliche Abfälle nicht annehmen.

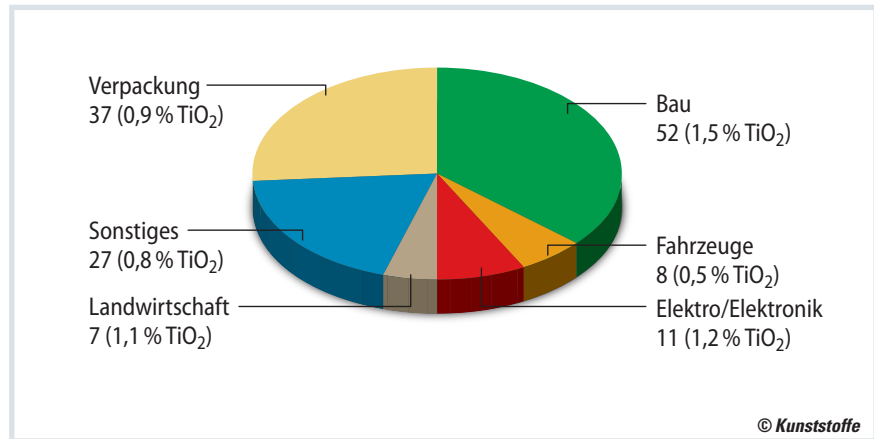


Bild 2. Titandioxid-Einsatz in der deutschen Kunststoffverarbeitung [kt] [1] (© Conversio)

Die Studie untersucht einerseits, welche Mengen an TiO<sub>2</sub> gegenwärtig in Kunststoffherzeugnissen zum Einsatz kommen, und andererseits welche Abfallströme, insbesondere für Erzeugnisse mit einem TiO<sub>2</sub>-Gehalt größer 1 %, relevant sind.

Im ersten Teil der Studie stehen dabei die größten Anwendungsbereiche Verpackung und Bau im Vordergrund. Für die weiteren Abnehmerbranchen erfolgt eine summarische Betrachtung.

Im zweiten Teil werden zunächst die Anwendungsgebiete den für sie rele- »

ONE DECADE  
WITH LOVE,  
RESPECT AND  
CONDOMS.

COLOR PREVIEW 2020

EINE KOOPERATION MIT

Applikationen 2017	Kunststoff-abfall [kt]	Anteil TiO <sub>2</sub> [%]	Menge TiO <sub>2</sub> [kt]	Kunststoff-abfall TiO <sub>2</sub> ≥ 1 % [kt]
Verpackung	3081	0,9	28	1602
Bau	495	1,1	6	257
Fahrzeuge	232	0,3	1	32
Elektro/Elektronik	307	0,9	3	141
Landwirtschaft	277	1,3	4	161
Sonstiges	809	0,7	6	364
<b>Gesamt</b>	<b>5201</b>	<b>0,9</b>	<b>48</b>	<b>2558</b>

**Tab 1.** Verteilung von TiO<sub>2</sub> in Kunststoffabfällen [1] (© Conversio)

vanten Abfallströmen zugeordnet und dann die Abfallströme hinsichtlich ihres TiO<sub>2</sub>-Gehalts quantifiziert. Hierbei werden lediglich Abfälle aus dem Post-Consumer-Bereich betrachtet (**Bild 1**).

In Teil drei der Studie werden einzelne Akteure hinsichtlich einer eventuellen Einstufung aus technischer Sicht bewertet.

### Fachinterviews entlang der Wertschöpfungskette

Um die eingesetzten TiO<sub>2</sub>-Mengen in der Kunststoffverarbeitung zu ermitteln, stützt sich die Untersuchung zum einen auf die verarbeiteten Kunststoffmengen, zum anderen wurden die TiO<sub>2</sub>-Konzentrationen für unterschiedliche Anwendungen bestimmt. Hierzu wurden mit wesentlichen Akteuren entlang der Wertschöpfungskette rund 50 Fachinterviews geführt. Im Vordergrund standen die Anwendungsbereiche Verpackung, Bau, Fahrzeuge, Elektro-/Elektronik und Produkte für Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft. Für die Applikationen Verpackung, Bau, Automobil und Elektro erfolgte darüber hinaus eine weitere Differenzierung in wesentliche Produktgruppen.

Die Berechnungen der Kunststoffabfallmengen und der TiO<sub>2</sub>-Gehalte wurden hinsichtlich dreier Untersuchungsebenen durchgeführt:

- Betroffene Kunststoffabfallmengen, basierend auf Applikationen
- Betroffene Kunststoffabfallmengen, basierend auf ausgewählten Abfallschlüsselnummern
- Kunststoffabfallmengen, basierend auf ausgewählten Anfallorten.

Zur Bewertung der „Brutto“-Kunststoffabfallmengen auf Applikationsebene wurden die Berech-

nungen der Conversio-Studie „Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017“ [3] zugrunde gelegt. Die Auswahl der Abfallschlüsselnummern erfolgte in Abstimmung mit der projektbegleitenden Expertengruppe. Hierbei wurden insbesondere Abfallschlüsselnummern ausgewählt, die für den Verpackungs- und Baubereich relevant sind.

### TiO<sub>2</sub>-Verbrauch in Kunststoffanwendungen und -abfällen

In Deutschland wurden 2017 etwa 142 kt TiO<sub>2</sub> in 14,37 Mio. t Kunststoffprodukten verarbeitet. Der export- und importbereinigte Verbrauch in Deutschland beläuft sich auf insgesamt circa 11,81 Mio. t Kunststoffe mit etwa 120 kt TiO<sub>2</sub>. Die verarbeitete Menge von TiO<sub>2</sub> in Kunststoffverpackungen beläuft sich auf circa 37 kt, im Baubereich auf circa 52 kt, im Elektro- und Elektronikbereich auf circa 11 kt und für die Bereiche Fahrzeuge, Landwirtschaft und Sonstiges auf insgesamt 42 kt. (**Bild 2**). Die Menge an Kunststoffprodukten mit TiO<sub>2</sub>-Gehalten größer 1 % beträgt ungefähr 7 Mio. t, die Menge mit TiO<sub>2</sub>-Gehalten kleiner 1 % entsprechend etwa 7,4 Mio. t, knapp die Hälfte der in Deutschland verarbeiteten Kunststoffprodukte haben TiO<sub>2</sub>-Gehalte über einem Prozent.

In Deutschland wurden im Jahr 2017 circa 5,2 Mio. t Kunststoff-Endverbraucherabfälle erfasst und zu 99,3 % verwertet. Diese Kunststoffabfälle enthalten insgesamt circa 46 kt TiO<sub>2</sub> (0,9 %). Im Verpackungsbereich wurden etwa 3,1 Mio. t Kunststoffabfälle verwertet, welche insgesamt ungefähr 28 kt TiO<sub>2</sub> (0,9 %) enthalten. Dabei weist etwa die Hälfte aller Verpackungsabfälle TiO<sub>2</sub>-Gehalte größer

## Die Autoren

**Ulrich Schlotter** befasst sich seit mehr als 30 Jahren in unterschiedlichen Positionen mit dem Thema Kunststoffverwertung. Auf dem Gebiet der rohstofflichen Verwertung von Kunststoffen betreute er die Großversuche bei der SVZ zur Verwertung kunststoffreicher Abfallströme aus dem technischen Bereich.

**Dr. Ingo Sartorius** ist Geschäftsführer des Verbandes PlasticsEurope Deutschland e.V. in Frankfurt/Main. Er leitet das technische Ressort Mensch und Umwelt seit 2008.

## Service

### Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2019-07](http://www.kunststoffe.de/2019-07)

### English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

Relevante Kunststoffabfallströme 2016 (Ausgewählte Abfallschlüsselnummern)	Abfall Kunststoff TiO <sub>2</sub> ≥ 1 % [kt]**	Verwertung Abfall Kunststoff TiO <sub>2</sub> ≥ 1 % [kt]			Deponie [kt]
		Total	werkstofflich	energetisch	
15 01 02 Verpackung aus Kunststoff	495	495	198	297	0
15 01 10* Verpackungen, die Rückstände gef. Stoffe enthalten	7	7	0	7	0
17 02 03 Kunststoffabfälle	46	46	30	16	0
17 02 04* Kunststoff, Glas und Holz, die gef. Stoffe enthalten	40	40	0	40	0
17 04 11 Kabelabfälle	14	14	1	13	0
17 04 10* Kabelabfälle, die gef. Stoffe enthalten	0	0	0	0	0
17 06 04 Dämmmaterial	3	3	0	2	0
17 06 03* Dämmmaterial, das gef. Stoffe enthält	5	5	0	5	0
17 09 04 gemischte Bau und Abbruchabfälle	42	40	0	40	2
17 09 03* gemischte Bau und Abbruchabfälle, die gef. Stoffe enthalten	2	2	0	2	0
<b>Gesamt</b>	<b>654</b>	<b>651</b>	<b>229</b>	<b>422</b>	<b>2</b>

**Tab 2.** TiO<sub>2</sub>-haltige Abfälle nach untersuchungsrelevanten Abfallschlüsseln (Schlüsselnummern mit \* kennzeichnen gefährliche Abfälle; die Gesamtmenge der Abfälle mit mehr als 1 % TiO<sub>2</sub>-Gehalt beträgt 1350 kt [1] (© Conversio)

gleich 1 % auf. Im Baubereich fallen nahezu 500 kt Kunststoffabfälle an, die einen durchschnittlichen TiO<sub>2</sub>-Gehalt von 1,1 % aufweisen (6 kt TiO<sub>2</sub>). Der überwiegende Anteil ist dabei in Profilen, vor allem in Fensterprofilen, gebunden. Die weiteren kunststoffrelevanten Abfallströme enthalten circa 14 kt TiO<sub>2</sub>, wobei die Konzentration an TiO<sub>2</sub> in einzelnen Fällen, etwa bei weißer Ware oder Landwirtschaftsfolien, die Grenze von 1 % übersteigt (**Tabelle 1**).

Eine vertiefte Betrachtung der relevanten Abfälle erfolgte für die Bereiche Verpackungs- und Bauabfälle. Hierzu wurden die für Kunststoffe relevanten Abfallschlüsselnummern identifiziert und die Kunststoffgehalte bestimmt (**Tabelle 2**). Durch Sortierung, Trennung und Aufbereitung von Leichtverpackungen (LVP), etwa durch Aussortierung transparenter Folien, kann es punktuell zur Aufkonzentration von Kunststoffabfällen mit TiO<sub>2</sub>-Gehalten ≥ 1% kommen. In den weiteren Prozessen mit Nachsortierung, Kunststoffartentrennung, Farbsortierung usw. können bestimmte sortierte Fraktionen wie beispielsweise Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyethylenterephthalat (PET) und Polystyrol (PS) höhere TiO<sub>2</sub>-Ge-

halte enthalten (1–3 %). Diese Fraktionen machen ungefähr 400 kt der LVP-Verwertung aus.

Im Baubereich fallen etwa 500 kt Kunststoffbauabfälle an. Diese enthalten circa 6 kt TiO<sub>2</sub>, davon die Hälfte in Profilen bzw. PVC-Fensterprofilen. Das Recycling von PVC-Fensterprofilen liegt mit > 60 % über den Recyclingquoten der restlichen Bauabfälle. Über 90 % aller verwerteten Kunststoffprofilabfälle weisen einen TiO<sub>2</sub>-Gehalt ≥ 1 % auf.

### *Einschätzung seitens der Marktbeteiligten*

Der dritte Teil der Studie widmet sich der Einschätzung von Marktbeteiligten im Hinblick auf die Ersetzbarkeit von TiO<sub>2</sub> in Kunststoffanwendungen. Häufig wurde genannt, dass TiO<sub>2</sub> in vielen Bereichen alternativlos ist. Es ist kein besser zu verarbeitendes (z.B. aufgrund des hohen Schmelzpunkts) und vor allem unkritischeres Material mit besserer Deckkraft beziehungsweise Aufhellungs- und Glanzeigenschaften bekannt. Andere Pigmente müssten in deutlich höheren Konzentrationen eingesetzt werden als TiO<sub>2</sub> und sind schwieriger zu verarbeiten.

In Kunststoffen ist Titandioxid in einer Matrix eingebettet. In der Studie etwas weniger oft genannt wurde das Argument, dass die Verarbeitung von Masterbatches mit TiO<sub>2</sub> unproblematisch ist. Bei PVC-Fensterprofilherstellern erfolgt die Verarbeitung von TiO<sub>2</sub> typischerweise als Pulver mit entsprechenden Schutzvorkehrungen wie Filter- und Abluftsystemen.

### *Fazit*

Sowohl in der Kunststoffverarbeitung als auch in der Abfallentsorgung, vor allem beim Recycling, werden seitens der für die Studie befragten Unternehmen massive Einschränkungen erwartet, falls TiO<sub>2</sub> mit „Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“ eingestuft werden sollte. Dies betrifft insbesondere etablierte Märkte des Recyclings sortierter Kunststofffraktionen aus der LVP-Sammlung sowie Kunststoffe aus Bauanwendungen, wie z.B. Fensterprofile. Dadurch wären sowohl gesetzlich geforderte Recyclingquoten betroffen als auch das freiwillige Engagement der Kunststoffindustrie zur Kreislaufwirtschaft. Alternativen zu Titandioxid gibt es nicht. ■