



# **Leitfaden zur sicheren Entsorgung von Abfällen, die Nanomaterialien enthalten**

## **1. Einführung**

Bei der Produktion oder der Verwendung von Nanomaterialien können Abfälle entstehen, die Nanomaterialien enthalten. Solche Abfälle kommen z. B. bei der Herstellung von Stoffen, Gemischen oder Produkten, bei der Bearbeitung und Reparatur von Produkten oder bei der Entsorgung von Produkten am Ende ihres Lebenszyklus vor.

## **2. Rechtsrahmen**

Abfälle sind in erster Priorität zu vermeiden, in zweiter bis vierter Priorität auf unterschiedliche Weise zu verwerten (Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling sowie sonstige Verwertung, die insbesondere die energetische Verwertung beinhaltet) und in fünfter Priorität zu beseitigen. Bei diesen Tätigkeiten sind zahlreiche rechtliche Regelungen zu beachten, die sowohl den Menschen wie auch die Umwelt vor nachteiligen Einflüssen schützen. Dies gilt natürlich gleichermaßen auch für Abfälle, die Nanomaterialien enthalten.

Die abfallrechtlichen Regelungen dienen insbesondere auch zum Schutz vor gefährlichen Stoffen, die in den jeweiligen Abfällen enthalten sind. Dabei findet eine gesonderte Betrachtung von Nanomaterialien im Abfallrecht nicht statt. Die entsprechenden Anforderungen zur Ermittlung von gefährlichen Eigenschaften von Stoffen sind im Stoffrecht geregelt. Sind im Rahmen der stoffrechtlich vorgeschriebenen Untersuchungen die Gefährlichkeitsmerkmale der Stoffe ermittelt worden, ergeben sich auf dieser Basis quasi „automatisch“ die gegebenenfalls erforderlichen Schutzmaßnahmen im Umgang mit Abfällen bzw. im Abfallrecht.

Das Abfallrecht enthält somit zahlreiche Querverweise und Querbeziehungen zum Chemikalienrecht. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn darüber zu entscheiden ist, ob ein Abfall gefährlich oder nicht gefährlich ist, und wenn Belange des Arbeitsschutzes beim Umgang mit Abfällen zu berücksichtigen sind.

Dennoch wird das Stoffrecht aus gutem Grund nicht 1:1 im Abfallrecht abgebildet. So sind die Schutzziel-Ansätze im Stoff- und Abfallrecht unterschiedlich. Zwar soll in beiden Fällen Mensch und Umwelt geschützt werden. Im Abfallrecht ist dies hinsichtlich des Schutzes des Menschen stark auf die potentiellen Expositionen im Bereich der Abfallentsorgung / des Abfallmanagements fokussiert. So werden Abfälle – im Gegensatz zu Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen – nicht in Verkehr gebracht, sondern werden in dafür umweltrechtlich genehmigten Entsorgungsanlagen behandelt. Die

Abfalleinstufung dient dort somit vorwiegend dem Arbeits- und Gesundheitsschutz der Beschäftigten, die im Gegensatz zum Verbraucher stets über geeignete Schutzausrüstung verfügen.

Die Gefährlichkeit von Abfällen wird daher mittels abfallspezifischer HP-Kriterien im Anhang III der *EU-Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)* bestimmt. HP steht für „hazardous property“. Die HP-Kriterien wiederum werden mit Hilfe von chemikalienrechtlichen Regelungen in enger Anlehnung an die *EU-CLP-Verordnung (1272/2008/EG)* festgelegt.

Um die Bestimmung der Gefährlichkeit von Abfällen zu systematisieren, hat die EU-Kommission mit ihrer Entscheidung 2000/532/EG ein *Europäisches Abfallverzeichnis* festgelegt, das auf den o. g. HP-Kriterien basiert. Diese Kriterien leiten sich daher grundsätzlich aus den Einstufungsbestimmungen des Chemikalienrechts ab. Der deutsche Gesetzgeber hat dieses Abfallverzeichnis mittels der *Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis* in nationales Recht überführt.

Bezüglich der Einstufungs- und Kennzeichnungsbestimmungen der *EU-CLP-Verordnung* sind Abfälle zwar grundsätzlich ausgenommen. Die abfallrechtliche Einstufung wird – wie oben erwähnt – stattdessen über das europäische Abfallverzeichnis in Verbindung mit Anhang III der EU-Abfallrahmenrichtlinie geregelt.

Allerdings verlangen die europäischen und nationalen Arbeitsschutzregelungen (*EU-Agenzienrichtlinie (98/24/EG)*, *Gefahrstoffverordnung*) aber eine hinreichende Kennzeichnung beim Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen. Entsprechende Hinweise für Abfälle finden sich in der *TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“*, dort insbesondere im Kapitel 4.6.

Für die Überwachung von gefährlichen Abfällen (d. h. von sog. „Sonderabfällen“), aber zum Teil auch von nicht gefährlichen Abfällen, existiert in Deutschland zudem eine der weltweit umfangreichsten Nachweisregelungen, die in der deutschen *Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung)* festgeschrieben ist.

Mit der Erfüllung der Vorschriften der *EU-REACH-Verordnung (1907/2006/EG)* erweitert sich sukzessive die Datenbasis für Stoffe. Davon profitiert auch die Bestimmung der Gefährlichkeit von Abfällen. Die REACH-Verordnung schreibt zudem vor, dass Registrierungs dossiers mindestens Hinweise zur Entsorgung (Abfallverwertung / Abfallbeseitigung) enthalten. Im Rahmen der Erstellung von Stoffsicherheitsberichten ist auch die Abfallphase der Stoffe zu betrachten (chapter R. 18 des *ECHA Guidance on information requirements and chemical safety assessment*).

Für gefährliche Stoffe und Gemische gemäß der *EU-CLP-Verordnung (1272/2008/EG)* verlangt die REACH-Verordnung die Erstellung von Sicherheitsdatenblättern. In Kapitel 13 des Sicherheitsdatenblattes müssen Hinweise zur Entsorgung gegeben werden.

Erläuterungen hierzu finden sich u. a. im *ECHA Guidance on the compilation of safety data sheets*.

### 3. Schlussfolgerungen aus den rechtlichen Vorgaben

Aus dem dargestellten Rechtsrahmen wird deutlich, dass CLP und REACH und weitere Elemente des Chemikalienrechts sowohl bei der Festlegung der Gefährlichkeit von Abfällen wie auch beim Umgang mit diesen Abfällen eine wesentliche Rolle spielen. Dies bezieht sich sowohl auf die Betroffenheit der Umwelt als auch auf die des Menschen. Das Chemikalienrecht bewertet Stoffe nach ihren gefährlichen Eigenschaften und nach der Exposition von Menschen und Umwelt. Dies wird rechtlich auf dem oben skizzierten Weg auf Abfälle übertragen.

Bisher durchgeführte Sicherheitsstudien zeigen, dass im Umgang mit Nanomaterialien keine prinzipiell anders strukturierten Risiken als bei anderen Chemikalien zu berücksichtigen sind. Sollte die Partikelgröße einen Einfluss auf die Eigenschaften eines Stoffes haben und dazu führen, dass der Stoff in nanoskaliger Form gefährliche Eigenschaften hat, ist das konkrete Produkt entsprechend einzustufen und zu kennzeichnen, und es sind im Sicherheitsdatenblatt entsprechende Informationen zur Gefährlichkeit und Hinweise für Risikomanagementmaßnahmen zu geben.

### 4. Sichere Verwertung oder Beseitigung von Nanomaterialien enthaltenden Abfällen

Nanomaterialien enthaltende Abfälle kommen z. B. bei der Herstellung von Stoffen, Gemischen oder Produkten, bei der Bearbeitung und Reparatur von Produkten sowie bei der Entsorgung von Produkten am Ende ihres Lebenszyklus vor.

Laut Empfehlung der EU-Kommission vom 18. Oktober 2011 ist ein „Nanomaterial“ ein natürliches, bei Prozessen anfallendes oder hergestelltes Material, das Partikel in ungebundenem Zustand, als Aggregat oder als Agglomerat enthält, und bei dem mindestens 50 % der Partikel in der Anzahlgrößenverteilung ein oder mehrere Außenmaße im Bereich von 1 nm bis 100 nm haben. Außerdem sind Fullerene, Graphenflocken und einwandige Kohlenstoff-Nanoröhren mit einem oder mehreren Außenmaßen unter 1 nm als Nanomaterialien zu betrachten.

Für „Partikel“, „Agglomerat“ und „Aggregat“ gelten folgende Begriffsbestimmungen:

- „Partikel“ ist ein sehr kleines Teilchen einer Substanz mit definierten physikalischen Grenzen,
- „Agglomerat“ ist eine Ansammlung schwach gebundener Partikel oder Aggregate, in der die resultierende Oberfläche ähnlich der Summe der Oberflächen der einzelnen Bestandteile ist,
- „Aggregat“ ist ein Partikel aus fest gebundenen oder verschmolzenen Partikeln.

Zur sicheren Verwertung und/oder Beseitigung von Nanomaterialien enthaltenden Abfällen sind die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen erforderlich.

#### **4.1 Verwertung oder Beseitigung des Abfalls**

Wenn klar ist, dass sich ein Abfall nicht vermeiden lässt und ebenfalls klar ist, dass es sich tatsächlich um einen Abfall und nicht etwa um ein (Neben-)Produkt handelt, greift das Abfallrecht.

Dann ist zu klären, ob eine schadlose Verwertung – sei es nun Vorbereitung zur Wiederverwendung, stoffliche oder sonstige (insbesondere energetische) Verwertung – möglich ist. Ist dies nicht der Fall, dann muss der Abfall beseitigt werden. Die Gefährlichkeit des Abfalls ist bei allen möglichen Entsorgungswegen natürlich stets zu beachten. Sie ist allerdings nicht das maßgebende Kriterium für die Entscheidung, ob ein Verwertungs- oder ein Beseitigungsverfahren zu wählen ist. So ist beispielsweise eine effiziente Verbrennung von gefährlichen Abfällen in einer modernen Sonderabfallverbrennungsanlage mit effizienter Nutzung der Energie in der Regel genauso als Verwertung zu betrachten wie z. B. die Destillation eines gefährlichen Abfallgemisches. Entscheidend ist stets, dass die relevanten gesetzlichen Regelungen eingehalten werden.

#### **4.2 Sammlung von Informationen über gefährliche Eigenschaften von Stoffen bzgl. der Abfalleigenschaft**

Im Rahmen der Erstellung des REACH-Registrierungsdossiers müssen bestimmte physikalisch-chemische, toxikologische und ökotoxikologische Daten ermittelt und u. a. die Einstufung des Stoffs sowie Risikomanagementmaßnahmen abgeleitet werden. Es sind außerdem Hinweise zu Abfallverwertung und Abfallbeseitigung zu geben.

Falls ein Stoffsicherheitsbericht für die REACH-Registrierung mit Expositionsszenarien erforderlich ist, muss dieser alle relevanten Abschnitte des Lebenszyklus des Stoffs berücksichtigen, wozu ggf. auch die Abfallphase zählt. Zur Ermittlung der Exposition und Risikobeschreibung sind dann ggf. auch folgende Aspekte bzgl. der Entsorgung von Abfällen zu berücksichtigen:

- Dauer und Häufigkeit der Emission des Stoffes in die verschiedenen Umweltkompartimente und in Kläranlagen.
- Maßnahmen zur Abfallbehandlung zur Verringerung oder Vermeidung der Exposition von Menschen und Umwelt gegenüber dem Stoff während der Abfallentsorgung und/oder -verwertung.
- Abschätzung der Exposition während der Abfallphase des Stoffes oder von Erzeugnissen, die den betrachteten Stoff enthalten.

### 4.3 Kommunikation in der Lieferkette

Für gefährliche Stoffe und Gemische (und PBT/vPvB-Stoffe sowie Stoffe auf der Kandidatenliste für das Zulassungsverfahren unter REACH) ist ein Sicherheitsdatenblatt zu erstellen. In Kapitel 13 des Sicherheitsdatenblattes sind Hinweise zur Entsorgung zu geben. Spezifische Hinweise hierzu finden sich im *ECHA Guidance on the compilation of safety data sheets*.

### 4.4 Festlegung der Gefährlichkeit des Abfalls

Die Gefährlichkeit des Abfalls ist unter Zugrundelegen der „HP-Kriterien“ im Anhang III der *EU-Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG)* in Verbindung mit der Entscheidung der EU-Kommission 2000/532/EG (*Europäisches Abfallverzeichnis*) sowie der deutschen *Abfallverzeichnisverordnung* bzw. den entsprechenden „Sternchen-Einträgen“ der *Abfallverzeichnisverordnung* festzulegen.

Ansprechpartner:

Dr. Hans-Jürgen Klockner  
Abteilung Wissenschaft, Technik und Umwelt  
Leiter des Bereichs Wissenschaft und Forschung  
Telefon: +49 (69) 2556-1644  
E-Mail: klockner@vci.de

Prof. Dr. Winfried Golla  
Abteilung Wissenschaft, Technik und Umwelt  
Bereich Umweltschutz, Anlagensicherheit, Verkehr  
Telefon: +49 (69) 2556-1418  
E-Mail: golla@vci.de

Verband der Chemischen Industrie e.V.  
Mainzer Landstraße 55, 60329 Frankfurt

- Registernummer des EU-Transparenzregisters: 15423437054-40
- Der VCI ist in der „öffentlichen Liste über die Registrierung von Verbänden und deren Vertretern“ des Deutschen Bundestags registriert.

*Der VCI vertritt die wirtschaftspolitischen Interessen von rund 1.700 deutschen Chemieunternehmen und deutschen Tochterunternehmen ausländischer Konzerne gegenüber Politik, Behörden, anderen Bereichen der Wirtschaft, der Wissenschaft und den Medien. Der VCI steht für mehr als 90 Prozent der deutschen Chemie. Die Branche setzte 2018 203 Milliarden Euro um und beschäftigte rund 462.500 Mitarbeiter.*

Webseite: [www.vci.de](http://www.vci.de); Twitter: [@chemieverband.de](https://twitter.com/chemieverband.de)