

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3707 61 300  
UBA-FB 001434

## **Karzinogene, mutagene, reproduktions- toxische (CMR) und andere problematische Stoffe in Produkten**

**Identifikation relevanter Stoffe und Erzeugnisse,  
Überprüfung durch Messungen, Regelungsbedarf  
im Chemikalienrecht**

### **Kurzfassung**

von

**Dr. Fritz Kalberlah, Dr. Markus Schwarz**

Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG),  
Freiburg

In Kooperation mit

**Dr. Dirk Bunke**

Öko-Institut e.V., Freiburg

**Dr. Roland Augustin**

Eurofins Consumer Product Testing GmbH, Hamburg

**Dr. Reinhard Oppl**

Eurofins Product Testing A/S, Galten

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

**UMWELTBUNDESAMT**

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4092.html> verfügbar. Hier finden Sie auch den vollständigen Band und eine englische Kurzfassung.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06813 Dessau-Roßlau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>  
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet III 1.4 Stoffbezogene Produktfragen  
Dr. Johanna Wurbs

Dessau-Roßlau, April 2011

## Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	<b>2</b>
<b>Auswirkungen von REACH auf problematische Stoffe in Erzeugnissen</b> .....	<b>3</b>
Die Stoffregistrierung.....	3
Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) .....	4
Die Notifizierung.....	4
Die Zulassungspflicht .....	4
Die Beschränkung.....	5
Die Informationspflicht.....	5
REACH und chemische Analytik .....	5
Schlussfolgerungen.....	6
<b>Liste problematischer Stoffe: die Masterliste</b> .....	<b>6</b>
Der Begriff des problematischen Stoffs .....	6
Ähnliche Listen.....	7
Die Anzahl der Stoffe .....	7
Aktualität und Grenzen der Masterliste.....	8
<b>Problematische Stoffe in Spielzeug</b> .....	<b>9</b>
Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe.....	9
Eigene Untersuchungen.....	10
Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen.....	11
<b>Problematische Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten</b> .....	<b>12</b>
Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe.....	12
Eigene Untersuchungen.....	13
Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen.....	14
Umweltauswirkungen problematischer Stoffe bei schlechter Entsorgungs- oder Recyclingtechnologie .....	15
<b>Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen</b> .....	<b>15</b>
Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe.....	16
Eigene Untersuchungen.....	17
Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen.....	19
<b>Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe: Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe</b> .....	<b>20</b>
Zuordnung von Stoffen zu bestimmten Materialien.....	20
Problematische Stoffe in den verschiedenen, vertieft betrachteten Erzeugnisgruppen .....	20
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen .....	22

## Einleitung

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit chemischen Stoffen in verbraucherrelevanten Erzeugnissen, die gesundheitlich oder für die Umwelt problematisch sein können. Es wird der Ist-Zustand untersucht (Welche problematischen Stoffe kommen derzeit in welchen Erzeugnissen vor?), und es werden die zu erwartenden Änderungen unter der neuen europäischen Chemikaliengesetzgebung REACH analysiert.

Bei dieser Betrachtung ist zunächst zu definieren, was unter einem „problematischen Stoff“ verstanden werden soll. Auf der Grundlage einer solchen Definition wird eine umfassende Liste von Stoffen, die als problematisch charakterisiert werden, als übergreifende „Masterliste“ vorgestellt.

Die Prüfung, welche problematischen Stoffe in welchen Erzeugnissen vorkommen, kann nur für ausgewählte Branchen oder Erzeugnisgruppen oder Materialien vorgenommen werden. Im vorliegenden Forschungsprojekt erfolgt eine Fokussierung auf:

- Spielzeuge,
- Elektro- und Elektronikgeräte,
- Boden- und Wandbeläge.

Neben der übergreifenden Masterliste werden daher jeweils spezifische Listen von problematischen Stoffen generiert, die die für diese drei Beispielsbereiche branchen- oder produktgruppenbezogen wichtigen problematischen Stoffe enthalten, und zwar zu jedem der drei Teilbereiche

a) eine *Liste 1 mit regulierten problematischen Stoffen*, entnommen aus vorliegenden Regelwerken, aus Branchenempfehlungen, Gütesiegeln oder Checklisten von Unternehmen und dadurch als relevant eingeordnet,

sowie

b) eine *Liste 2 mit gefundenen problematischen Stoffen*, zusammengetragen aus laboranalytischen Nachweisen, wenn ein bestimmter Stoff in einem Spielzeug, einem Elektrogerät, einem Bodenbelag usw. gefunden wurde.

Viele problematische Stoffe kommen übergreifend in mehreren Branchen oder Erzeugnisgruppen vor, wenn gleiche Materialien Verwendung finden. So treten zum Beispiel „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“ (PAK) in elastischen Kunststoffen sowohl in Spielzeugen, wie auch in Elektrogeräten oder in Bodenbelägen als Verunreinigung auf.

Das vorliegende Projekt verknüpft die Informationen zu auftretenden problematischen Stoffen, zur gegenwärtigen Rechtslage und zu den erwarteten Änderungen unter REACH mit einer Schwachstellenanalyse, die Möglichkeiten zur Verbesserung anspricht (z.B. durch Änderungen in REACH, durch flankierende einzelstaatliche Maßnahmen, durch Aktivitäten auf Ebene der Handelshäuser und Verbraucher). In diesem Zusammenhang bieten die generierten Stofflisten Hilfestellungen zur Überprüfung, ob Verbesserungen in der Regulation erfolgen und ob im Vollzug (Umsetzung der Vorgaben alter und neuer Regelwerke) tatsächlich weniger Belastungen mit problematischen Stoffen erkennbar sind.

Die Zusammenfassung des Projektberichts ist nach Abschnitten gegliedert, die dem Berichtsaufbau folgen:

1. Auswirkungen von REACH auf problematische Stoffe in Erzeugnissen
2. Liste problematischer Stoffe: die Masterliste

3. Problematische Stoffe in Spielzeug
4. Problematische Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten
5. Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen
6. Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe:  
Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe

### **Auswirkungen von REACH auf problematische Stoffe in Erzeugnissen**

Der Schutz vor problematischen Stoffen in Verbrauchererzeugnissen ist derzeit vielfach unzureichend. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde geprüft, ob sich diese Situation mit REACH (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006) deutlich verbessern dürfte.

#### *Die Stoffregistrierung*

Wird die Registrierung eines Stoffs unter REACH angemessen durchgeführt, so sollten alle identifizierten und vom Stoffhersteller unterstützten Anwendungen inklusive der Anwendung eines Stoffs in Erzeugnissen (Herstellung, Gebrauch, Entsorgung) abgedeckt und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen worden sein. Bei voller Umsetzung von REACH ist demnach eine deutliche Verbesserung des Verbraucherschutzes gegenüber gefährlichen Stoffen in Erzeugnissen zu erwarten. Hier ist darauf zu verweisen, dass bei der Stoffsicherheitsbeurteilung quantitative Überlegungen im Zentrum stehen. Gefährliche Stoffe würden also nicht etwa gänzlich aus Erzeugnissen verschwinden, sondern unterhalb von Grenzwerten vorliegen. Gründliche Stoffsicherheitsbeurteilungen sind zudem nur im Rahmen eines Stoffsicherheitsberichts zu erwarten, der erst ab einer Produktionsmenge (Importmenge) eines Stoffes von 10 Jahrestonnen gefordert ist.

Der Hersteller oder Importeur eines Erzeugnisses muss die Inhaltsstoffe dieses Erzeugnisses in der Regel nicht selbst registrieren. Bei absichtlicher Freisetzung von Stoffen aus einem Erzeugnis (bekanntestes Beispiel: die gefüllte Tonerkartusche) kann es jedoch zur Registrierungspflicht durch den Erzeugnishersteller oder -importeur kommen, nämlich dann, wenn für diese Anwendung des freigesetzten Stoffs noch keine Registrierung vorliegt.

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Stoffen, die unbeabsichtigt aus Erzeugnissen freigesetzt werden können, ist unter REACH grundsätzlich über die oben erwähnte Registrierung durch den Stoffhersteller vorgesehen. Damit ergibt sich jedoch ein möglicher Unterschied zwischen Erzeugnissen, die in der EU (Gültigkeitsbereich von REACH) hergestellt werden und Erzeugnissen, deren Herstellungsort außerhalb der EU liegt und die anschließend nach Europa importiert werden. Im letzteren Fall ist nicht sichergestellt, dass alle relevanten Inhaltsstoffe registriert und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen wurden, wenn der Lieferant für die Inhaltsstoffe des Erzeugnisses ebenfalls außerhalb von Europa sitzt. Auf diese Weise könnte z.B. ein Allergien erzeugender Stoff aus einem Importprodukt (unbeabsichtigt) freigesetzt werden, ohne dass dies unter REACH eine Regelverletzung darstellen würde. Bei einem Erzeugnis, das in Europa registrierte Stoffe enthält, sollte dieses Allergierisiko mit der Registrierung bereits geprüft und berücksichtigt sein.

Weiterhin werden Stoffe, die in Mengen von weniger als einer Tonne pro Jahr und Hersteller oder Importeur auf den Markt gebracht werden, ebenfalls nicht von den

Registrierungspflichten unter REACH erfasst. Für Erzeugnisse, die diese Stoffe enthalten, sind also keine Änderungen zu erwarten.

### *Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)*

Weitergehende Anforderungen unter REACH zum Schutz der Umwelt und Gesundheit vor Stoffen in Erzeugnissen, die nicht beabsichtigt freigesetzt werden, werden im Wesentlichen nur noch für eine enge Auswahl besonders besorgniserregender Stoffe, die sogenannten SVHC („substances of very high concern“), gestellt. Dies sind z.B. krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende oder sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe. Bei SVHC besitzt REACH die Instrumente

- der Notifizierung,
- der Zulassungspflicht,
- der Beschränkung und
- der Informationspflicht an Abnehmer der Erzeugnisse (einschließlich der Verbraucher).

### *Die Notifizierung*

Die Notifizierung beinhaltet eine Mitteilungspflicht jedes Erzeugnisherstellers oder -importeurs über das Auftreten von SVHC in seinen Erzeugnissen an die Europäische Chemikalienagentur ECHA (REACH, Artikel 7.2). Diese Mitteilungspflicht ist allerdings an eine Gehaltsschwelle (0,1 Gewichtsprozent) und eine Tonnageschwelle (1 Tonne pro Hersteller und Erzeugnis) gebunden. Die Notifizierung soll eine Informationsgrundlage für die ECHA schaffen, eventuell weitergehende Maßnahmen zur Registrierung, Beschränkung oder Zulassungspflicht der SVHC zu ergreifen. Wegen der nicht sichergestellten Registrierung der Inhaltsstoffe bei Importerzeugnissen scheint diese Notifizierungspflicht gerade bei Importen von außereuropäischer Ware von Bedeutung. Wie dieses Instrument unter REACH von der ECHA genutzt und auch ob diese Mitteilungsverpflichtung von Importeuren vollzogen wird, ist derzeit noch unklar.

### *Die Zulassungspflicht*

Die Zulassungspflicht für SVHC im Rahmen von REACH (Aufnahme eines Stoffes in Annex XIV) ist ein sehr weitreichendes Hilfsmittel im Umwelt- und Gesundheitsschutz. Hier muss der Hersteller oder -anwender von SVHC eine (befristete) Zulassung beantragen und begründen, um den Stoff, z.B. in einem Erzeugnis, verwenden zu dürfen. Der Nachteil: Das Zulassungsverfahren gilt nicht sofort für alle SVHC, sondern tritt nach einem gestaffelten Verfahren in Kraft, so dass es für viele Stoffe oft erst in ferner Zukunft greift. Ein zweiter gravierender Nachteil: Die Zulassungspflicht gilt für die Verwendung der SVHC in Europa, jedoch nicht für SVHC in (Import-)Erzeugnissen. Das Ziel der Zulassungspflicht, dass nämlich SVHC, wenn sie nicht wirklich unersetzbar sind, vom Markt verschwinden (Substitutionsziel), wird somit bei Importware möglicherweise unterlaufen.

### *Die Beschränkung*

Anders verhält es sich mit dem Instrument der Beschränkung unter REACH (Aufnahme eines Stoffes in Annex XVII). Hier kann u.a. der Inverkehrbringer eines Stoffs in einem Erzeugnis angesprochen werden, was auch den Importeur eines Erzeugnisses einschließt. Es können substanzspezifisch begründete Gehalts- oder Freisetzungskonzentrationen als maximal tolerierte Grenzen (statt der pauschalen 0,1 Massenprozent-Grenze) benannt werden. Weiterhin können gezielte Verwendungsverbote von Stoffen mit differenziertem Gültigkeitsbereich und Ausnahmen benannt werden. Insofern bieten die Beschränkungen, die in Annex XVII von REACH festgelegt werden, eine umfassende Chance für Verbesserungen in Umwelt- und Gesundheitsschutz.

Solche Beschränkungen sind meist auf SVHC bezogen, müssen jedoch nicht an den engen SVHC-Begriff gekoppelt sein: hier bietet sich die Möglichkeit, auch andere stark toxische Stoffe zu verbieten, wenn sie als „problematisch“ angesehen werden. In dem vorliegenden Forschungsprojekt des Umweltbundesamts wird ein Vorschlag für einen erweiterten Begriff eines „problematischen Stoffs“ vorgestellt.

### *Die Informationspflicht*

Das vierte oben genannte Instrument von REACH, das wiederum mit dem SVHC-Begriff verknüpft ist, ist die Informationsverpflichtung des Lieferanten eines Erzeugnisses nach Artikel 33. Dieser Artikel hat zentrale Bedeutung: Der Erzeugnishersteller oder Importeur (aber auch ein Händler oder sonstiger Inverkehrbringer des Erzeugnisses) muss nachgeordnete gewerbliche Abnehmer des Erzeugnisses über enthaltene SVHC informieren und darüber, wie man das Erzeugnis sicher verwenden kann. Hier liegt die Chance, z.B. für Warenhäuser, auf Erzeugnisse zu verzichten, die solche SVHC enthalten.

Der Verbraucher wird nicht automatisch informiert. Er hat aber ein Recht auf Information zu den SVHC, wenn er aktiv wird und solche Daten nachfragt. Auch hier gelten pauschal die 0,1 Massenprozent eines Stoffs als Grenze, bei deren Unterschreitung die Information nicht offen gelegt werden muss.

### *REACH und chemische Analytik*

Die genannte Grenze von 0,1 Massenprozent für SVHC hat somit eine zentrale Bedeutung unter REACH, ist aber in der Praxis ein nur sehr ungenauer Maßstab, wenn eine messtechnische Erfassung oder Kontrolle dieser Gehaltsangabe notwendig wird. Die Verordnung selbst und die Leitfäden zu REACH geben dabei keine weitergehende Hilfestellung,

- welche formalen Anforderungen an das Labor gestellt werden sollen,
- welche Testverfahren anzuwenden sind,
- wie die Probenahme erfolgen soll (Erstellung einer repräsentativen Mischprobe, Homogenisierung oder Einzelprobe), und
- welche Probenvorbereitung vorzunehmen ist (unvollständige Extraktionen).

Noch immer ist strittig, ob ein vollständiges Erzeugnis untersucht oder die Einzelteile des Erzeugnisses analysiert werden sollen. Unberücksichtigt bleiben die Fragen nach Standardreferenzsubstanzen und matrixabhängiger Effekte bei der Analyse der SVHC-Verbindungen. Zudem erfolgt die Analytik häufig indem zunächst bestimmte

chemische Elemente nachgewiesen werden (z.B. Schwermetalle, Halogene). Um jedoch Rückschlüsse auf die identifizierten SVHC-Verbindungen zu erzielen, sind meist weitere Analysenschritte sowie entsprechende Interpretationen und Berechnungen notwendig. Die zugrunde gelegten Verfahren sind derzeit weder standardisiert noch validiert, so dass bei Analysen von SVHC-Substanzen die Aussagekraft der ermittelten Daten insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit nicht gegeben ist.

### *Schlussfolgerungen*

Schließlich ist darauf zu verweisen, dass bestehende rechtliche Regelungen für problematische Stoffe in Erzeugnissen von den Herstellern öfters befolgt werden. Insbesondere bei Importen treten hier immer wieder Verletzungen auf, bei denen zu erwarten ist, dass sich das auch mit REACH nicht ändern wird.

Neben diesen zweifellos vorhandenen Defiziten zeigt unsere Betrachtung zum Umwelt- und Gesundheitsschutz bei Verbrauchererzeugnissen unter REACH Felder,

- in denen REACH im Verlauf der nächsten Jahre mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Verbesserungen führen sollte (insbesondere über die Folgen einer qualifizierten Stoffregistrierung),
- in denen Schlupflöcher beachtet werden müssen (insbesondere bei Importen-Erzeugnissen von außerhalb der EU, deren Inhaltstoffe nicht registriert sein müssen, und wegen der fehlenden Zulassungspflicht für SVHC in solchen importierten Erzeugnissen),
- in denen durch angemessene Aktivitäten der Behörden die Nutzung der Schlupflöcher vermieden werden kann und in denen die Behörden weitere wichtige Verbesserungen initiieren können, und
- in denen auch andere Akteure mit ihrer Aktivität zu Verbesserung im Rahmen von REACH beitragen können.

### **Liste problematischer Stoffe: die Masterliste**

Die hier vorgelegte, sogenannte „Masterliste“ enthält eine Aufstellung derjenigen Stoffe und Stoffgruppen, die im Rahmen des Forschungsprojektes als „problematisch“ angesehen werden. Die Liste bietet eine Orientierung, welche Stoffe oder Stoffgruppen in Gemischen und Erzeugnissen aus Sicht des Umweltbundesamts möglichst nicht enthalten sein sollten.

### *Der Begriff des problematischen Stoffs*

Die Zusammensetzung der Liste erfolgte unabhängig von der Definition des Begriffs „besonders besorgniserregende Stoffe“ nach REACH (vgl. Artikel 57, REACH) und ist weiter gefasst. Damit wird es möglich, eine kritische Bewertung der gesundheitlichen und umweltbezogenen Relevanz von Inhaltsstoffen in Gemischen und Erzeugnissen vorzunehmen, die von den Kompromisslösungen der REACH-Verordnung unbeeinflusst ist.

Zu den problematischen Stoffen in diesem Sinne zählen:

- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 1 oder Kategorie 2 eingestuft sind (CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2);



- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 3 eingestuft sind (CMR-Stoffe Kategorie 3);
- Stoffe, die als sehr giftig (T+) eingestuft sind;
- Atemwegssensibilisierende Stoffe;
- Hautsensibilisierende Stoffe;
- Hormonell wirksame Substanzen;
- Persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) sowie sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB);
- Persistente Stoffe;
- Bioakkumulierbare Stoffe;
- Als umweltgefährlich eingestufte Stoffe (mit R 50/53) und weitere für die Umwelt problematische Stoffe.

In der Regel wurden Stoffe und Stoffgruppen aufgrund ihrer Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG für die Masterliste ausgewählt (der Zeitpunkt der Projektbearbeitung ermöglichte es noch nicht, die Einstufungen konsequent nach CLP-Verordnung vorzunehmen). In einzelnen Bereichen wie den hautsensibilisierenden und den umweltgefährlichen Stoffen wurden – aufgrund der sehr hohen Anzahl der Stoffe – nicht alle eingestuften Substanzen berücksichtigt, stattdessen erfolgte eine (begründete) Prioritätssetzung. Im Einzelfall wurden auch Stoffe berücksichtigt, bei denen stoffspezifische Daten (z.B. aus toxikologischen Studien) analog der jeweiligen Einstufungskriterien für eine Aufnahme in die Liste sprachen, auch wenn derzeit noch keine entsprechende offizielle Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG vorlag. Schließlich wurde für einige problematische Eigenschaften, wie der hormonellen Wirksamkeit, der Persistenz oder der Bioakkumulationsneigung, für die unter der Richtlinie 67/548/EWG keine Einstufungen vorgesehen sind, auf Auswertungen von Expertengruppen zurückgegriffen.

### *Ähnliche Listen*

Listen problematischer Substanzen sind von unterschiedlichen Institutionen bereits in der Vergangenheit erarbeitet worden. Auf die in einzelnen Branchen eingesetzten Listen (z.B. für Elektro- und Elektronikgeräte) wird im Projekt bei der Beschreibung der jeweiligen Branchen eingegangen. Die im Projekt erstellte Masterliste ist bewusst branchenunabhängig.

Es existiert auch bereits eine große Zahl branchenunabhängiger Listen. Neu an der hier erarbeiteten Masterliste ist, dass sie eine Zusammenstellung von Stoffen geordnet nach einzelnen problematischen Eigenschaften bietet. Hierbei wird kein Ausschluss von Stoffen aufgrund von Produktionsmengen oder Daten zu Verwendungsmustern (z.B. Nachweis in Produktregistern) vorgenommen. Dies ist bei vielen anderen Listen der Fall.

### *Die Anzahl der Stoffe*

In der nachfolgenden Tabelle 0-1 werden die verschiedenen Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl der ihnen zugeordneten Stoffe bzw. Stoffgruppen genannt. Insgesamt wurden ca. 800 problematische Stoffe ermittelt. Bei der Zuordnung der Stoffe bzw. Stoffgruppen zu Problemfeldern wurden Doppelnennungen vermieden.

Wenn Mehrfachzuordnungen möglich sind, wird der Stoff bzw. die Stoffgruppe der ersten Tabelle zugeordnet, in der er gelistet ist. Zusätzlich sind in Anhängen alle zum Zeitpunkt der Auswertung als „umweltgefährdend“ und als „hautsensibilisierend“ eingestuft Stoffe gelistet.

Tabelle 0-1: Übersicht über die Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl zugehöriger Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Nr.	Problematische Eigenschaft	Anzahl Stoffe bzw. Stoffgruppen in der Masterliste	Anmerkungen, Erweiterungen der Masterliste
1	CMR-Stoffe Kategorie 1 + 2	275	
2	CMR-Stoffe Kategorie 3	153	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 genannt sind
3	Sehr giftige Stoffe (T+)	145	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 + 2 genannt sind
4	Atemwegssensibilisierende Stoffe	83	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 3 genannt sind
5	Hautsensibilisierende Stoffe	14 (Auswahl)	In Anhang 2.B sind 737 Stoffe bzw. Stoffgruppen mit dieser Einstufung angeführt (Erweiterung der Masterliste.)
6	Hormonell wirksame Stoffe	67	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 5 genannt sind
7	PBT/vPvB-Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	9	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 6 genannt sind
8	Persistente Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	28	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 7 genannt sind
9	Bioakkumulierbare Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	20	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 8 genannt sind
10	Weitere umweltgefährliche Stoffe, die mit R50/53 eingestuft sind, und mit den oben genannten Eigenschaften noch nicht erfasst wurden	keine Auswahl	In Anhang 2.A sind 449 Stoffe bzw. Stoffgruppen mit dieser Einstufung angeführt (Erweiterung der Masterliste)
	Gesamtzahl der Stoffe bzw. Stoffgruppen	794 Stoffe in der Masterliste	1286 zusätzliche Stoffe in erweiterter Masterliste

#### *Aktualität und Grenzen der Masterliste*

Bei der Erarbeitung der Listen wurde der Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG einschließlich der 29. Aktualisierungsrichtlinie (ATP) ausgewertet. Bei den karzinogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen Kategorie 1 und 2, bei den atemwegssensibilisierenden und bei den hautsensibilisierenden Stoffen wurde die 30. Aktualisierungsrichtlinie (ATP) hinzugenommen.

Die Masterliste ist nicht als eine generell gültige Referenz problematischer Stoffe konzipiert, die in dieser Form über das Projekt hinaus allgemein Verwendung finden kann. Eine solche Referenzliste würde eine ständige Aktualisierung der Stoffe erfordern. Zudem erfordert eine solche allgemein gültige Referenzliste eine breitere Legitimation, als sie die hier für das spezielle Forschungsprojekt erarbeitete Liste besitzt.

## **Problematische Stoffe in Spielzeug**

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Kinderspielzeug liegt im zentralen öffentlichen Interesse, da es sich bei Kindern um eine empfindliche Personengruppe handelt und da – im Vergleich zum Erwachsenen – eine erhöhte Aufnahme von problematischen Inhaltsstoffen in den Körper des Kindes erfolgen kann (z.B. durch Mundkontakt beim Spielen).

Weiterhin stellt Spielzeug eine Produktgruppe dar, für die vergleichsweise viele Analyseergebnisse über Chemikalienbelastungen vorliegen, aus denen Schlüsse auch für andere Produktgruppen gezogen werden können. Mit der europäischen Spielzeugrichtlinie liegt eine eigene, branchenbezogene Gesetzgebung vor, die zusätzlich zu den stoffrechtlichen Vorgaben gilt.

### *Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe*

Zu Beginn erfolgte eine Zusammenstellung der bekannten problematischen Stoffe in Spielzeugen, bei der die gesetzlichen Regelwerke mit Bezügen zu Spielzeug ausgewertet wurden:

- die aktuell gültige europäische Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG)
- die neue Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG)
- die REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, Beschränkungen in Annex XVII<sup>1</sup>)
- die deutsche Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)
- aus der Normenreihe DIN EN 71 – Sicherheit von Spielzeug, die Normen DIN EN 71-3 (Migration bestimmter Elemente) und DIN EN 71-9 (Organisch-chemische Verbindungen – Anforderungen)

Weitere für Spielzeug relevante problematische Stoffe werden in freiwilligen Produktanforderungen genannt (z.B. Kriterien für die Siegel „spiel gut“ oder „Blauer Engel“). Insgesamt ergeben sich aus Regelwerken, Qualitätssiegeln oder spielzeugbezogenen Checklisten ca. 68 Stoffe oder Stoffgruppen, die wir als „Liste regulierter Stoffe“ bezeichnen, bei denen also der Bezug zu Spielzeug dokumentiert ist und bei denen eine (gesundheitliche oder umweltbezogene) Relevanz im Spielzeugsektor zu bestehen scheint. Es handelt sich nur um eine ungefähre Anzahl, weil Stoffgruppen mehrere Einzelstoffe enthalten können, die zusätzlich als Einzelstoff in einer solchen Liste auftauchen können, und weil – z.B. bei Duftstoffen – keine scharfe Abgrenzung besteht, welche davon bei Spielzeug tatsächlich einzubeziehen wären.

Im Anschluss wurden Daten zum tatsächlichen Auftreten von problematischen Stoffen in Kinderspielzeug aus zahlreichen Quellen zusammengetragen („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Zu den Quellen zählen nationale Statistiken, Testberichte, internationale Berichte, persönliche Mitteilungen von qualifizierten Personen aus Laboren sowie eigene Untersuchungen. Es entstand eine Liste, die ca. 70 verschiedene problematische Stoffe oder Stoffgruppen umfasst, die in Spielzeug gefunden wurden. Es wurden vor allem aktuellere Berichte (in der Regel ab 2005, nur Einzelquellen ab 2001) berücksichtigt. Es darf jedoch nicht der Eindruck entstehen, dass in sämtlichen Untersuchungen sämtliche problematischen Stoffe geprüft wurden.

---

<sup>1</sup> Die REACH-Kandidatenliste lag zum Zeitpunkt dieser Analyse im Jahr 2008 noch nicht vor, die meisten der dort genannten Stoffe sollten aber durch andere Regelungen abgedeckt sein.

Vielmehr fokussieren die Untersuchungen in der Regel nur auf eine kleine Auswahl von Stoffen. Die Liste der gefundenen Stoffe hat daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit – eine erhebliche Dunkelziffer weiterer problematischer Stoffe, die bisher nicht aufgedeckt wurden, ist anzunehmen.

Bei 33 von den 70 gefundenen problematischen Stoffen handelt es sich um solche Stoffe, für die bereits rechtliche Regelungen vorliegen, die aber nicht eingehalten wurden, so dass es zur Überschreitung z.B. bestehender Grenzwerte für den Gehalt oder die Freisetzung kam. In dieser Gruppe dominieren überhöhte Gehalte an Weichmachern (Phthalaten), an reglementierten Farbstoffen und an Schwermetallen sowie an Lösemitteln – die Zahl von 33 Substanzen zeigt aber, dass auch bei zahlreichen weiteren Stoffen die Auflagen oft nicht umgesetzt werden.

Die meisten anderen der gefundenen Stoffe werden von der Neufassung der Spielzeugrichtlinie erfasst, insbesondere für CMR-Stoffe der Kategorie 3 gelten dort strengere Vorgaben. Unsicherheit über eine zukünftige verbindliche Regelung besteht daher vor allem bei einigen endokrin wirksamen Stoffen sowie bei einigen als PBT-Stoff oder als umweltgefährlich eingestuften Chemikalien.

### *Eigene Untersuchungen*

Im vorliegenden Projekt wurden untersucht:

- 35 Kunststoff-Spielzeuge (z.B. Plastikenten, Beißringe, Gummibälle und Taucherbrillenschnorchel),
  - a) auf das Material aus dem sie bestehen,
  - b) in Hinblick auf definierte problematische Einzelverbindungen („Zielkomponenten“),
  - c) in Hinblick auf vorher nicht eingegrenzte weitere problematische Substanzen („Screening“),
- Zwei Einzelspielzeuge oder spielzeugähnliche Gegenstände, die wegen ihres Geruchs aufgefallen waren (ein Badespielzeug, ein Handübungsball).

Bei den 35 Spielzeugen wurde zunächst die Hauptmaterialkomponente identifiziert (Differenzierung der Kunststoffe). Anschließend wurde nach definierten Einzelverbindungen (4-Nonylphenol, 4-tert-Octylphenol, Isophoron, Cyclododecan, 2-Ethylhexansäure und Benzophenon) gesucht, nachdem diese problematischen Substanzen in einer anderen Testung in bestimmten Kunststoffen bei Spielzeug häufiger erhöht vorgefunden wurden. Diese Ergebnisse aus der Literatur haben sich für das hier untersuchte Spielzeug nur teilweise bestätigt: 4-Nonylphenol wurde auch in der vorliegenden Studie in verschiedenen PVC-Derivaten in erhöhter Menge (bis 4500 mg/kg) gefunden, Isophoron ebenfalls in modifiziertem PVC (1500 mg/kg) sowie in geringer Menge in Ethylenvinylacetat (EVA). 2-Ethylhexansäure wurde ebenfalls in PVC-Derivaten (bis 4100 mg/kg) nachgewiesen. Die anderen Zielkomponenten traten in den hier geprüften Proben nicht oder nur mit geringem Gehalt auf.

In den Screening-Untersuchungen der 35 Spielzeuge fielen insbesondere verschiedene Phthalate (Weichmacher) auf, von denen einige im Spielzeuggbereich beschränkt sind (Annex XVII, REACH) und der Grenzwert bei einzelnen Erzeugnissen erheblich (bis 20-fach) überschritten wurde. Es zeigte sich zudem der Trend, dass als Ersatzstoffe für die verbotenen Phthalate in der Regel auf andere, chemikalienrechtlich nicht eingestufte Phthalate ausgewichen wird. Daneben wurden andere

problematische Inhaltsstoffe oder Verunreinigungen entdeckt (Bisphenol A, Cyclohexanon, Styrol, leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe, Toluol, Dimethylzinnchlorid), deren Gehalte zwar unter 0,1% lagen, wobei dennoch nicht sicher von einer gesundheitlich irrelevanten Menge ausgegangen werden kann. Für eine genauere Aussage wäre auch die Freisetzung zu prüfen, wobei derzeit eindeutige und aussagekräftige Regeln für eine solche Migrationsprüfung fehlen.

Bei dem Handübungsball sowie bei einem der oben genannten 35 Kinderspielzeuge, einem gelben „Fransenball“, konnten weiterhin dramatische Kohlenwasserstoffkonzentrationen ermittelt werden, was vermutlich in Hinblick auf die leichte Entflammbarkeit den Vorgaben der Spielzeugrichtlinie widerspricht. Fällt ein Gegenstand formal nicht unter die Spielzeugrichtlinie, besteht keine entsprechende Beschränkungsvorgabe. Die Emissionen von flüchtigen Kohlenwasserstoffen stellen auch unter gesundheitlichem Blickwinkel ein derzeit ungeregeltes Problem dar, das auch bei einem Badespielzeug (aufblasbarer „Badebiber“) erkennbar ist. Beim Badebiber wurden insgesamt ca. 3500 µg/m<sup>3</sup> flüchtige organische Verbindungen im Modellraum gefunden. Für solche komplexe Gemische von flüchtigen organischen Verbindungen (total volatile organic compounds; TVOC) existieren bei Spielzeug derzeit keine (Summen-) Grenzwerte. Dies unterscheidet die Situation gegenüber derjenigen bei Baumaterialien.

#### *Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen*

Durch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG), die hinsichtlich den Anforderungen an die Chemikaliensicherheit allerdings erst ab Juli 2013 verpflichtend ist, werden einige Stoffe, für die bisher keine konkreten Einschränkungen vorlagen, wie z.B. krebserzeugende Stoffe der Kategorie 3, ebenfalls geregelt und in Spielzeug beschränkt. Die aktuell gefundenen Messwerte ergeben, dass solche zusätzlichen Regelungen dringend erforderlich sind. Derzeit werden solche problematischen Stoffe in Konzentrationen im Material gefunden oder freigesetzt, die nicht mit den neuen Grenzwerten in den avisierten Regelungen in Einklang stehen. Allerdings zeigt eine genauere Analyse, dass die neuen Bestimmungen bisweilen hinter die bisher gültigen Grenzwerte der aktuellen Spielzeugrichtlinie zurückfallen und nun sogar höhere Grenzwerte zulassen (z.B. für die Migration von Blei aus abgeschabten Materialien). Auch die nach neuer Spielzeugrichtlinie zulässigen Höchstkonzentrationen von krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Stoffen (CMR-Stoffe) liegen zu hoch, um einen ausreichenden Schutz für Kinder sicherzustellen.

Für mehrere problematische Stoffe in Spielzeug führt auch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie zu keiner Verbesserung, da z.B. hormonell wirksame Substanzen (ohne gleichzeitige Einstufung als reproduktionstoxisch) oder die stark umweltgefährdenden PBT- oder vPvB-Stoffe nicht erfasst sind. Diese Stoffe fallen zukünftig jedoch teilweise unter die Zulassungspflicht nach REACH, was bei in Europa hergestellten Erzeugnissen zu relevanten Auflagen führen kann und somit die spielenden Kinder schützen würde. Die Konsequenzen der Zulassung nach REACH treffen jedoch nicht den Importeur, der fertige (Kinderspielzeug-)Erzeugnisse aus dem nicht EU-Bereich einführt. Diesem Problem kommt besondere Bedeutung zu, da der überwiegende Teil von Spielzeugen nach Europa beispielsweise aus China importiert wird. Importware kann im Rahmen von REACH nur dann angemessen geregelt werden, wenn in Annex XVII von REACH entsprechende Beschränkungen zusätzlich fixiert werden.

Für umweltschädigende Stoffe in Erzeugnissen wie Kinderspielzeug außerhalb der Gruppe der PBT- oder vPvB-Stoffe ist auch unter REACH nur die Betrachtung bei der Stoffsicherheitsbeurteilung im Rahmen der Stoffregistrierung vorgesehen.

Zuletzt unterliegt Spielzeug, das aus dem Gültigkeitsbereich der Spielzeugrichtlinie ausgegrenzt ist (z.B. Schwimmhilfen), nicht den wichtigen Bestimmungen der Spielzeugrichtlinie. Auf nationaler Ebene springt hier zwar das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) ein; dort fehlen aber meist Konkretisierungen, wann tatsächlich eine Gesundheitsgefährdung anzunehmen ist, so dass auch das LFGB häufig keine verbindlichen und eindeutigen Maßregelungen ermöglicht.

### **Problematische Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten**

Elektro- und Elektronikprodukte (EE-Produkte) spielen eine immer größere Rolle in privaten Haushalten. Die Lebensdauer elektronischer Geräte ist immer kürzer, die Importrate hoch und die Vielfalt an verwendeten Materialien groß.

Die bereichsspezifische Gesetzgebung auf EU-Ebene bei EE-Produkten hinsichtlich Stoffsicherheit ist noch vergleichsweise jung. Hierzu gibt es die Richtlinie zur "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie, in Kraft seit 2006). Insofern war es zum einen Ziel des Projekts, einen Einblick in den gegenwärtigen Grad der praktischen Umsetzung von RoHS durch die Hersteller zu gewinnen. Zum anderen sollte geprüft werden, ob weitere problematische Stoffe in EE-Produkten einer verbindlichen Regelung bedürfen.

Die sich stetig verkürzende Lebensspanne von Elektro- und Elektronikprodukten führt zudem zu einem Entsorgungsproblem. Damit stellt sich die Frage, ob umwelttoxikologische (Auswirkungen auf den Menschen über Stoffe in der Umwelt) und ökotoxikologische (Auswirkungen auf Ökosysteme) Gesichtspunkte bei der bisherigen Gesetzgebung und deren derzeitiger Umsetzung genügend Beachtung finden.

#### *Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe*

Zur Erstellung der „Liste regulierter problematischer Stoffe“ wurden zunächst die stoffbezogenen gesetzlichen Regelungen mit Bezügen zum Elektro-/Elektronikbereich (EE-Bereich) ausgewertet:

- RoHS-Richtlinie (RL 2002/95/EG)
- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV)
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalien-Verbotsverordnung (nationales Recht).

Die Richtlinie über „Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ (WEEE-Richtlinie, 2002/96/EG) ist für die Sammlung und Wiederverwendung von EE-Produkten relevant, enthält jedoch keine Substanznamen.

Weiterhin liegt eine Analyse des Öko-Instituts, Freiburg, vor, das in einem Projekt der EU-Kommission den Auftrag hatte, problematische Stoffe in EE-Produkten zu ermitteln. Schließlich gibt es in der Industrie „Negativlisten“ zum EE-Bereich, d.h. Stoffe, die aus Sicht von Herstellern in Erzeugnissen nur begrenzt angewendet oder ganz vermieden werden sollten. Aus all diesen Quellen sowie unter Einbeziehung von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine

aggregierte Liste von problematischen Stoffen im EE-Bereich erstellt („Liste regulierter Stoffe“). Sie umfasst ca. 53 Stoffe oder Stoffgruppen. Diese Anzahl ist allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können.

Anschließend an die Auflistung potenzieller problematischer Stoffe in EE-Produkten wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in EE-Produkten auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden. Das Ergebnis war die „Liste der gefundenen problematischen Stoffe“. Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer oder des TÜV sowie ausländischer Kontrollbehörden. Es lagen jedoch nur sehr wenige Analyseergebnisse aktuelleren Datums über problematische Stoffe in EE-Produkten vor, so dass Aussagen über deren Schadstoffbelastung nur eingeschränkt möglich sind. Insgesamt fanden sich 25 problematische Stoffe mit teilweise erhöhtem Gehalt in EE-Produkten. Da in jeder der ausgewerteten Studien nur eine kleine Auswahl der potenziellen Problemstoffe analysiert wurde, ist die Zusammenstellung jedoch weder vollständig noch repräsentativ. Außer verschiedenen Schwermetallen konnten problematische Flammschutzmittel, verschiedene Phthalate als Weichmacher und PAK als Verunreinigung in EE-Produkten nachgewiesen werden. Weiterhin waren von den gefundenen 25 Stoffen oder Stoffgruppen sechs nicht in der Liste der regulierten Problemstoffe im EE-Bereich aufgeführt. Es handelt sich um 1,2-Dibromethan, Formaldehyd, Tetrachlormethan, N,N-Dimethylformamid, Phenol und Siloxane. Es ist zu prüfen, ob die Liste der bekannten, potenziellen Problemstoffe entsprechend erweitert werden sollte.

### *Eigene Untersuchungen*

An eigenen Untersuchungen im Projekt wurde eine Messreihe für zehn schnurlose Telefone verschiedener Hersteller vorgenommen und ausgewertet, die folgende Parameter umfasste:

- die in der RoHS-RL beschränkten Stoffe Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)
- das Material der Netzteilkabel sowie das Vorkommen von polyzyklischen aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK), Phthalaten oder Nonylphenol darin
- das Material der Netzteilgehäuse sowie das Vorkommen weiterer bromierter Flammschutzmittel (Tetrabrombisphenol A (TBBPA), Hexabromcyclododecan (HBCD), bromierte Polymere) oder anderer flammhemmender Stoffe darin

Die Untersuchungen führte das Prüf- und Zertifizierungsinstitut des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE) durch. Es wurde zunächst ein Elementscreening durchgeführt und die sechs in der RoHS-RL verbotenen Stoffe näher ausgewertet (Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)). Fünf von zehn untersuchten Telefonen erwiesen sich als nicht RoHS-konform. Ein Gerät verletzte die RoHS-Bestimmungen gleich in mehrfacher Hinsicht. Die meisten der festgestellten RoHS-Verletzungen bezogen sich auf Kleinteile (z.B. erhöhte Chrom VI-Gehalte bei verdeckten Schrauben oder Lautsprecherteilen) – die deutliche Verletzung der RoHS-Auflagen in einem Billigprodukt kann angesichts des kleinen Umfangs der

Messreihe jedoch als relevanter Hinweis gewertet werden, dass es auf dem europäischen Markt zu gravierenden Verstößen gegen die RoHS-RL kommt.

Darüber hinaus wurden die Netzteilgehäuse und Netzteilkabel auf weitere problematische Stoffe getestet, die nicht in der RoHS gelistet sind; eine Auswertung zur Gasphase (Raumluftemissionen) erfolgte nicht. Von den Netzteilgehäusen bestanden jeweils fünf aus ABS-Kunststoff (Acrylnitril-Butadien-Styrol), die allesamt mit bromierten Flammschutzmittel ausgerüstet waren, und fünf aus PC-Kunststoff (Polycarbonat), die Brom nur in Spuren oder gar nicht enthielten. Aus der nachfolgend durchgeführten Analytik einzelner bromierter Flammschutzmittel kann abgeleitet werden, dass vermehrt nicht extrahierbare (kovalent gebundene bzw. makromolekulare) bromierte Flammschutzmittel eingesetzt werden. Daneben fand sich als bromierte Einzelverbindung mehrfach additiv eingesetztes Tetrabrombisphenol A (TBBPA). Auf die Umweltproblematik dieses Stoffs und seine Vermeidbarkeit zumindest in der additiven Anwendung wird hingewiesen. Das synergistische Flammschutzmittel Antimontrioxid konnte bei höheren Konzentrationen bromierter Flammschutzmittel ebenfalls stets nachgewiesen werden. Extrahierbare Phosphorverbindungen lagen in den Netzteilgehäusen hingegen nicht vor, auf stickstoffhaltige Flammschutzmittel wurde nicht untersucht. Hohe Konzentrationen von Aluminium in einigen Proben deuten darüber hinaus auf die Verwendung des Hydroxids als Flammschutz hin, oftmals in Kombination mit bromierten Flammschutzmitteln.

Die Ummantelungen der Netzteilkabel aller zehn Telefone bestanden aus PVC und wurden auf die Verwendung von Phthalaten als Weichmacher sowie auf eine Kontamination mit Nonylphenol und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) geprüft. In neun von zehn Fällen wurden Phthalate verwendet, in drei Fällen der Weichmacher Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), der als besonders besorgniserregende Substanz (SVHC) auf der Kandidatenliste für die Zulassung unter REACH steht. Nonylphenol wurde nur einmal in sehr geringer Konzentration gefunden, und auch PAK waren nur in sehr geringen Mengen nachweisbar.

Unsere Analyse von Telefonen sowie die Auswertung der wenigen verfügbaren Kontrolluntersuchungen auf RoHS-Konformität weisen darauf hin, dass die RoHS-Bestimmungen in Computern tendenziell eher eingehalten werden als bei anderen Elektronikprodukten, und dass Elektroartikel noch vergleichsweise häufig nicht RoHS-konform sind. Es bedarf aber vertiefter und umfangreicherer Untersuchungen, um eine repräsentative Bewertung zu ermöglichen.

### *Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen*

Die Konsequenzen von REACH liegen vor allem in einer möglichen Beschränkung weiterer Stoffe (Erweiterung von Annex XVII) oder einer möglichen Zulassungspflicht (Kandidatenliste, Annex XIV-Aufnahme). Es ist zu beachten, dass die Kandidatenliste unter REACH regelmäßig erweitert wird. Bereits jetzt enthält sie einige Stoffe, die auch für EE-Produkte relevant sind wie bestimmte Flammschutzmittel und Weichmacher. So ist das persistente, bioakkumulierende und toxische (PBT) Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan bereits als Kandidat für die Zulassungspflicht unter REACH gelistet, ebenso wie einige reproduktionstoxische Weichmacher aus der Gruppe der Phthalate.

Eine Diskussion zur Zukunft der RoHS-RL als weiterem Regelwerk neben REACH ist derzeit nicht abschließend möglich, da die Abgrenzung zwischen den beiden Regelwerken gegenwärtig überdacht wird. Die Tendenz geht jedoch dahin, die RoHS-Richtlinie komplementär zu REACH weiterzuentwickeln, mit Kriterien, die eine diffe-



renziertere Bewertung der Abfallphase ermöglichen. Zudem könnte sie durch die Aufnahme der unter REACH zulassungspflichtigen Stoffe auch in die RoHS-RL die Regelungslücke für Importerzeugnisse von außerhalb der EU schließen.

### *Umweltauswirkungen problematischer Stoffe bei schlechter Entsorgungs- oder Recyclingtechnologie*

Ein besonderes Augenmerk galt den Umweltauswirkungen von problematischen Stoffen in EE-Produkten, einschließlich der indirekten gesundheitlichen Auswirkungen durch die Belastung der Umwelt mit diesen Chemikalien. Hier ist die Abfallphase von Bedeutung, wobei auch der Export in Länder mit schlechterer Entsorgungs- und Recyclingtechnologie zu bedenken ist. Vier relevante Stoffe bzw. Stoffgruppen werden betrachtet:

- Quecksilberemissionen aus Energiesparlampen: Eine stark steigende Verwendung aufgrund der Beschränkung der Glühbirne in Europa macht dieses Problem besonders relevant. Angesichts der Neuro- und Reproduktionstoxizität sowie der akkumulierenden Wirkung von Quecksilber (Hg) werden insbesondere ein verbesserter Schutz gegen Hg-Austritt bei Lampenbruch sowie eine deutliche Steigerung des Anteils getrennt für das Recycling gesammelter Altlampen als wesentliche Punkte zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gefordert.
- Galliumarsenid als Halbleiterkomponente: Die stark steigende Anwendung im Elektroniksektor und insbesondere in Form lichtstarker LED-Leuchtmittel verlangen nach der Entwicklung nachhaltiger Entsorgungswege, um dem krebserzeugenden Wirkpotenzial der Substanz selbst sowie einer möglichen Freisetzung von Arsen (vor allem bei Deponierung und Verbrennung) zu begegnen.
- Bromierte Flammschutzmittel als Ursache für die Entstehung polybromierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Kunststoffrecyclaten sowie bei ungeordneter Entsorgung oder unkontrollierten, einfachen Recyclingprozessen außerhalb der EU: Soweit technisch machbar, wird ein weitgehender Verzicht auf diese Flammschutzmittel befürwortet, um ein werkstoffliches Recycling der Kunststoffe in Deutschland problemlos zu ermöglichen und der Verantwortung gegenüber den Ländern ohne kontrollierte Entsorgung gerecht werden zu können.
- Antimontrioxid als synergistisches Flammschutzmittel: Die mögliche umwelttoxische und bisher wenig beachtete ökotoxische Relevanz wird aufgezeigt.

### **Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen**

Großflächig verlegte Erzeugnisse wie Tapeten, Teppichböden oder flexible Bodenbeläge können aufgrund ihrer großen Oberfläche erhebliche Mengen von Schadstoffen entweder direkt oder an Staubpartikel adsorbiert an die Raumluft abgeben. Beim Kinderspiel sind auch ein Hautkontakt mit belastetem Material oder Staub sowie das Verschlucken des Staubes möglich.

Die Regelungen für Bedarfsgegenstände gelten für Boden- und Wandbeläge nicht. Im Rahmen einer nationalen Regelung sind stattdessen flächige, fest verlegte Bodenbeläge nach DIN EN 14041 einer Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)<sup>2</sup> unterworfen, bei der die Eignung für den Innenraum geprüft wird. Lo-

---

<sup>2</sup> Deutsches Institut für Bautechnik: <http://www.dibt.de>

se liegende Matten und abgepasste Teppiche sowie Wandbeläge unterliegen derzeit nur den allgemeinen Beschränkungen für Chemikalien, wie sie durch REACH (Annex XVII) oder die nationale Chemikalien-Verbotsverordnung gelten. Eine Qualitätskontrolle erfolgt hier – wenn überhaupt - durch freiwillige Vergaberichtlinien verschiedener Qualitätssiegel.

Aus diesen Gründen erschien es geboten, auch Boden- und Wandbeläge als Verbrauchererzeugnisse auf problematische Stoffe im Sinne des Projekts zu prüfen.

Es werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Polyvinylchlorid (PVC)
- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk
- Textile Bodenbeläge (Synthetikfasern; Auslegeware, Fliesen, abgepasste Teppiche und Matten)
- Strukturtapeten (Vlies, in der Regel PVC-Basis).

#### *Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe*

Es wurde zunächst untersucht, welche stoffbezogenen Regelungen für Boden- und Wandbeläge vorliegen. Hier wurden ausgewertet:

- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 1907/2006, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV)
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalien-Verbotsverordnung (nationales Recht)
- „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt, 2008)
- Normen DIN EN 14041 für Bodenbeläge und DIN EN 15102 für dekorative Wandbekleidungen

Soweit in den genannten Regelwerken Stoffe mit Gehaltsbeschränkungen oder Freisetzungsgrenzwerten verknüpft sind, wurden diese in die Betrachtung einbezogen. Aus diesen Quellen sowie unter Einbeziehung wichtiger Gütesiegel und Umweltzeichen (GUT, Oeko-Tex, RAL-Gütezeichen und Blauer Engel) und von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine aggregierte Liste von problematischen Stoffen für Beläge erstellt. Sie umfasst 94 Stoffe oder Stoffgruppen („Liste regulierter problematischer Stoffe“). Diese Anzahl bietet allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können (z.B. Bleichromat). Stoffkategorien (wie „Biozide“ oder „krebserzeugende Stoffe, Kategorie 1“ oder „flüchtige organische Stoffe“) wurden ausgeklammert, wobei jedoch einzelne Vertreter dieser Kategorien in die Zahl und in die Liste explizit eingeschlossen sein können (z.B. einzelne Biozide, oder krebserzeugende Stoffe). Zu diesen 94 Stoffen gehören auch fünf Stoffe, die derzeit nicht in der Masterliste aufgeführt sind oder die nur in der erweiterten Liste aufgenommen wurden (erweiterte Masterliste enthält auch alle als „umweltgefährlich“ eingestuften und mit R50/53 gekennzeichneten Substanzen und alle als „sensibilisierend“ eingestuften Substanzen). Es handelt sich dabei um die Stoffe Triclosan, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol, Thiram, Permethrin und Zinkbis(diethylthiocarbamat). Diese Stoffe müssen für den Bereich Boden- und

Wandbeläge ebenfalls als möglicherweise relevant und problematisch eingeordnet werden.

Außer der Auflistung potenzieller problematischer Stoffe wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in Boden- und Wandbelägen auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer sowie ausländischer Kontrollbehörden oder Laborberichte (z.B. des TÜV). Die Auswertung der tatsächlich in den Erzeugnissen (Boden- oder Wandbelägen) vorgefundenen Stoffe zeigt 36 Stoffe oder Stoffgruppen in verschiedenen Belägen. Fast alle gefundenen Stoffe waren auch in der Liste der (oben erwähnten) erwarteten 94 problematischen Stoffe bereits genannt. Allerdings trifft dies für fünf Substanzen nicht zu, nämlich 1,3-Dichlor-2-propanol, Anilin, 4-Aminoazobenzol, Chlorkresol und Nonylphenol. Diese Substanzen wären evtl. als relevante Substanzen zu den oben genannten 94 Stoffen oder Stoffgruppen für den Bereich Boden- und Wandbeläge hinzuzufügen.

### *Eigene Untersuchungen*

Für die eigenen Untersuchungen von Boden- und Wandbelägen wurden ausgewählt:

- 11 Wandbeläge (aufgeschäumte und Vlies-Tapeten)
- 7 textile Beläge (Kunstfasern)
- 2 PVC Bodenbeläge
- 8 Kautschukböden

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Weichmacher in PVC-Tapeten
- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschukbelägen;
- Styrol, Naphthalin und 1,3-Dichlorpropanol in Kautschukbelägen;
- Azofarbstoffe in textilen Belägen;
- Flammschutzmittel auf Basis von Brom, Phosphor, Bor, Antimon oder Aluminium (überwiegend in PVC-Tapeten);
- Zinnorganische Verbindungen (statistisch verteilt);
- Schwermetalle (statistisch verteilt);
- Chlorparaffine (C<sub>14</sub>-C<sub>17</sub>; statistisch verteilt);
- Flüchtige organische Substanzen (VOC)-Bestimmung mittels GuT-Screening-Verfahren (statistisch verteilt);
- Fluorbestimmung bei einem Teppich, da die Werbeaussage auf dem Produkt den Einsatz von Fluor-Verbindungen als schmutz- und wasserabweisende Faserausrüstung vermuten ließ

Im Ergebnis waren bei einem elastischen Bodenbelag (PVC) Organozinnverbindungen (Monobutylzinn, Monoctylzinn) nachzuweisen, jedoch unter 1 mg/kg. Der Antimongehalt lag bei 29 mg/kg. Auffällig war zudem eine hohe Emission flüchtiger organischer Substanzen (VOC) mit fast 50 mg/m<sup>3</sup> Summenwert

(„Alkanberg“) bei einem der hier geprüften PVC-Beläge. Flüchtige organische Substanzen fallen zwar nicht unter den Begriff eines „problematischen Stoffs“ im Projektsinne, sind aber nach den Zulassungsgrundsätzen des DIBt zu begrenzen und können als Gemisch gesundheitlich bedenklich sein.

Bei den Kautschukbelägen wurde erwartungsgemäß Naphthalin vorgefunden, jedoch mit niedrigen Gehalten (maximal 0,53 mg/kg). Styrol war ebenfalls nur in geringer Menge zu detektieren (max. 0,87 mg/kg). Das krebserzeugende 1,3-Dichlor-2-propanol konnte in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen werden (<0,1 mg/kg). Neben Naphthalin gab es andere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschuk-Belägen (Maximalwert: Pyren mit 13 mg/kg), jedoch ohne wirkungsstarke krebserzeugende Vertreter wie Benzo(a)pyren. Bei einem Kautschukbelag wurde ein erhöhter Bleigehalt von 170 mg/kg gefunden, dessen Höhe jedoch zu niedrig ist, als dass Blei hier als Stabilisator eingesetzt worden wäre. Die VOC-Emissionen waren erhöht (2470 µg/m<sup>3</sup>), jedoch wurden keine Einzelsubstanzen identifiziert, die im Projektsinne als problematisch einzuordnen wären.

Bei dem Teppich, der nach Produktaussage eine Fluorcarbonausrüstung (schmutzabweisend) besitzt, konnte erwartungsgemäß ein Fluorgehalt von 232 mg/kg ermittelt werden. Hier ist zu unterstellen, dass eine persistente perfluorierte Verbindung eingesetzt wurde, die damit als problematischer Stoff nach Masterliste anzusehen ist. Weiterhin wurde in einem Läufer, der ohne Gütesiegel im Handel erworben wurde, 4-Aminoazobenzol mit einem Gehalt von 19 mg/kg gefunden. Damit liegt der Gehalt von diesem Azofarbstoff noch unterhalb der in REACH, Annex XVII genannten zulässigen 30 mg/kg. Die Verwendung von krebserzeugenden Azofarbstoffen sollte jedoch grundsätzlich vermieden werden.

Bei den PVC-Tapeten wurde der Flammschutz näher betrachtet. Bromierte Verbindungen ließen sich dabei nicht finden, auch Antimon wurde bei den hier geprüften Wandbelägen nicht eingesetzt. Der fehlende Nachweis bromierter Verbindungen steht im Widerspruch zu Daten, die in der Literatur gefunden wurden. Es fanden sich hohe Gehalte von Aluminium in drei untersuchten Tapeten (3100-5500 mg/kg), das als Aluminiumhydroxid als Flammschutzmittel zum Einsatz kommt. Dabei handelt es sich nicht um einen problematischen Stoff. In einer Tapete wurden mittelkettige Chlorparaffine mit 9,68 mg/kg gefunden. Flammschutzmittel auf Phosphorsäureesterbasis wurden, wiederum abweichend von Literaturangaben, in den hier untersuchten Tapeten nicht gefunden, ebenso wenig wie Zinkborat.

Als Weichmacher waren in den PVC-Tapeten in allen Proben Diisononylphthalat (DINP) oder Diisodecylphthalat (DIDP) in hohen Konzentrationen (bis 121 g/kg DINP, bis 9,3 g/kg DIDP) enthalten. Außerdem wurden in Einzelfällen Phthalate, die auf der Kandidatenliste stehen, gefunden, bis zu 2,1 g/kg Diisobutylphthalat (DIBP), bis zu 528 mg/kg Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), und bis zu 8 mg/kg Dibutylphthalat (DBP), letztere Substanz also nur in Spuren, wahrscheinlich als Verunreinigung. Ferner wurde in einigen Tapeten Diethylhexyladipat mit einem Gehalt von bis zu 3,8 g/kg nachgewiesen. Diese nicht eingestufte Substanz darf in Lebensmitteln mit bis zu 18 mg/kg vorkommen und wird im aquatischen Bereich als sehr toxisch bewertet.

Drei Tapeten wurden auf zinnorganische Verbindungen untersucht. Auch hier ergaben sich – abweichend zu Berichten in der Literatur – keine Anhaltspunkte auf eine relevante Organozinnbelastung.

Zusammenfassend erscheint der Bereich der Boden- und Wandbeläge entweder geregelt (DIBt-Zulassung) oder durch freiwillige Label erfasst, so dass nur in Einzelfällen Verletzungen bestehender Normen erkennbar waren. Das Auftreten von Weich-

machern, die auf der Kandidatenliste genannt sind, in Tapeten und die hohen Emissionen flüchtiger Stoffe aus PVC-Bodenbelägen und Kautschuk sollten Beachtung finden.

### *Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen*

Zu acht Substanzen unter den 36 in Belägen vorgefundenen problematischen Stoffen lagen keine verbindlichen Beschränkungen im Regelwerk vor, nämlich zu Nonylphenol, Tetraäthylzinn, Permethrin, Chlorkresol, Antimontrioxid, Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP), Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP) und Triclosan. Es ist zu erwarten, dass künftig bei allen diesen acht Substanzen bei einer Herstellung von Boden- oder Wandbelägen in der EU über die Risikoabschätzung im Rahmen der Stoffregistrierung nach REACH bzw. der Zulassung von Biozidprodukten und – bei TCEP – über die Bedingungen der Zulassung nach REACH eine Regulierung erfolgt. Dennoch ist bei Importen hier auch in Zukunft eine Regelungslücke zu erwarten, die mit REACH nicht abgedeckt wird, sofern nicht zusätzliche Beschränkungen erfolgen.

Weiterhin zeigt die Analyse, bei welchen Stoffen zwar regulatorische Beschränkungen bestehen, diese jedoch unpräzise erscheinen oder unzureichend erscheinen. Hierfür wurden fünf Substanzen bzw. Stoffgruppen ausgemacht: Diethylhexylphthalat (DEHP), Bleiverbindungen, Perfluorooctanoat, Dibutylzinn und Tributylzinn.

Bei DEHP ist zu erwarten, dass REACH im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren zu einer deutliche Verbesserung der Situation bei Boden- und Wandbelägen führt, wobei sich das Zulassungsverfahren nicht direkt auf importierte Erzeugnisse auswirkt. Bei Perfluorooctanoat und bei den beiden zinnorganischen Verbindungen liegen zwar Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vor, die dann auch den Import betreffen; diese erscheinen uns jedoch angesichts der Vermeidbarkeit der genannten problematischen Stoffe nicht weitreichend genug. Bei Metallen wie Blei, bei denen Einzelstoffe im Zulassungs- oder Beschränkungsverfahren von REACH abgedeckt sind, fehlen allgemeingültige Beschränkungen oder Verbote, die auf das Metall als Element bezogen sind für eine eindeutige und effektive EU-weite Regelung. Die nationale Zulassungsbedingung nach DIBt mit dem Gebot einer Vermeidung von „giftigen“ oder „sehr giftigen“ Stoffen ist hinsichtlich der Verbindlichkeit dieser Maßgabe zu prüfen. Sollten an die „technische Vermeidbarkeit“ als Kriterium für eine Zulassung/Nichtzulassung eindeutige Maßstäbe angelegt werden, so könnte die Zulassung nach DIBt eine ähnlich umfassende Reglementierung wie die REACH-Zulassung bedeuten.

Schließlich liefert uns die Auswertung Informationen zu Verletzungen von nationalen bzw. EU-weiten regulatorischen Vorgaben, indem Gehalte oder Freisetzung von problematischen Stoffen aus Boden- und Wandbelägen vorgefunden wurden, die auch derzeit bereits unzulässig sind. Solche Regelverletzungen wurden zu Cadmium (PVC-Bodenbeläge), Ethylhexansäure (PVC-Bodenbeläge), Diisobutylphthalat (PVC-Bodenbeläge), Decabromdiphenylether (textile Bodenbeläge), Phenol (Kork-Beläge, Kautschuk-Beläge), Naphthalin (Kautschuk-Beläge) und 1,3-Dichlor-2-propanol (Kautschuk-Beläge) festgestellt. So wurde z.B. eine Naphthalinmission aus einem Kautschuk-Bodenbelag von 136 µg/m<sup>3</sup> bei einer Testkammerstudie berichtet, während der NIK-Wert (niedrigste interessierende Konzentration) bei 50 µg/m<sup>3</sup> liegt.

### **Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe: Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe**

In dem Teilprojekt „Problematische Stoffe in typischen Materialien“ wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen der Verwendung bestimmter Materialien und dem Auftreten einzelner problematischer Stoffe herzustellen. Sollte ein solcher Zusammenhang abgesichert werden können, würde dies die Möglichkeiten für Kontrollmaßnahmen verbessern und gezielte Substitutionsüberlegungen ermöglichen. Besonderes Augenmerk wurde auf das Auftreten von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in verschiedenen Materialien gerichtet, wobei an diesem Beispiel auch die Migration (und damit die Exposition), die toxikologischen Daten und die rechtliche Lage (REACH und andere rechtliche Regelungen) analysiert wurden.

#### *Zuordnung von Stoffen zu bestimmten Materialien*

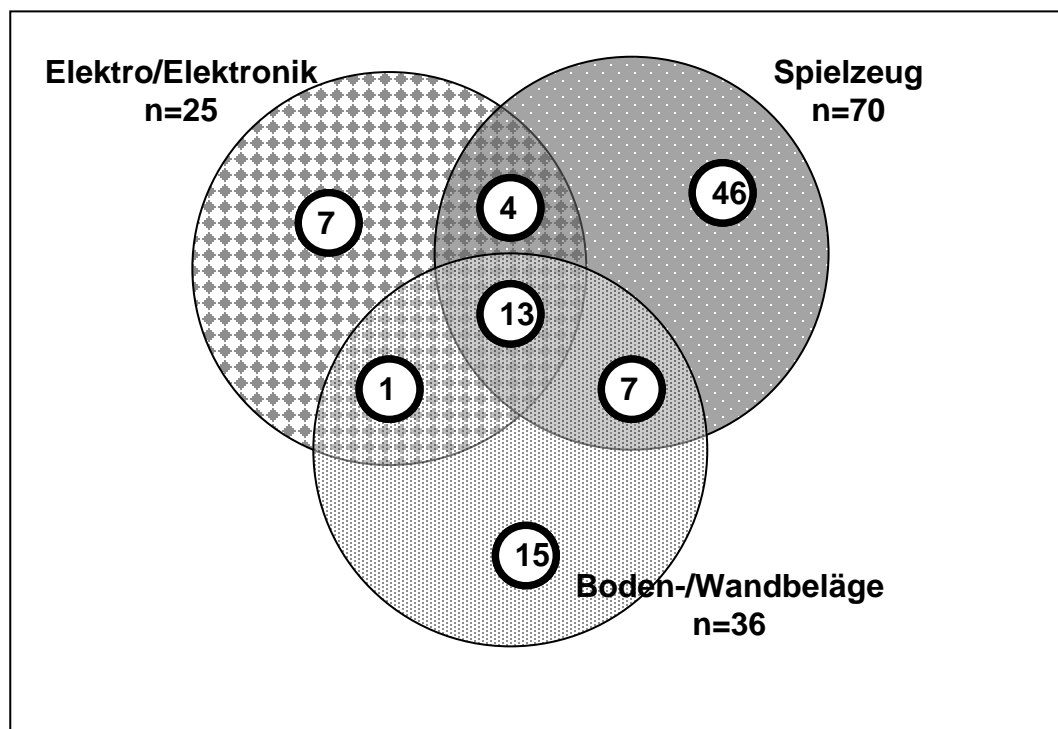
In Grenzen ist es möglich, Zuordnungen zwischen Materialien und darin zu vermutenden Zusatzstoffen vorzunehmen. Insbesondere ist dies dann der Fall, wenn Funktionen betrachtet werden, die bei Materialien sichergestellt sein sollen oder sichergestellt werden müssen. Es kann sich hierbei z.B. um die Funktion der Stabilisation, der Lichtbeständigkeit, des Flammenschutzes, von Weichmachern, Pigmenten und Farbstoffen, Duftstoffe etc. handeln, die mit bestimmten Grundmaterialien (z.B. Kunststoffpolymeren) in Verbindung gebracht werden können.

Branchenbezogen liegen viele solcher Daten vor und werden in den dokumentierten Stofflisten dieses Projekts berichtet. Der Materialbezug und die Funktionen von Stoffen (z.B. Additiven) geht jedoch meist über die Produktgruppe und die Branche hinaus, so dass Plastikmaterial in Spielzeug in großem Umfang die gleichen problematischen Stoffe als Zusätze enthalten kann wie das gleiche Plastikmaterial, wenn es im Elektro/Elektronikbereich verwendet wird oder im Bereich der Boden- und Wandbeläge. Bekannt ist hier vor allem das Beispiel von Weich-PVC, das grundsätzlich mit Weichmachern (Phthalaten), oft auch mit bestimmten Flammenschutzmitteln und Stabilisatoren ausgerüstet ist. Allerdings ist eine Zuordnung bestimmter Schadstoffe zu bestimmten Materialien schwerer durchzuführen als angenommen, da sehr viele Kunststoffe (auch als Mischpolymere) existieren. Diese können dann – über die wenigen bekannten und regelmäßig geprüften Inhaltsstoffe hinaus – unterschiedliche Additive enthalten, die nicht in einfachen Kategorien voneinander abzugrenzen sind. Daher ist dieser Ansatz für das Labor weniger praxistauglich. Für Weich-PVC sind allerdings die Zusammenhänge relativ klar.

#### *Problematische Stoffe in den verschiedenen, vertieft betrachteten Erzeugnisgruppen*

Im vorliegenden Projekt erfolgte eine rein statistische Auswertung, indem wir die Listen gefundener Stoffe in den drei hier näher betrachteten Branchen (Spielzeug, Elektro/Elektronikgeräte, Boden-/Wandbeläge) verglichen. Auf Basis der Auswertungen der Anhänge 3.B, 4.B und 5.B („gefundene Stoffe“) wurde geprüft, welche Substanzen branchenübergreifende Bedeutung haben. Die Auswertung ist nicht vollständig, da in jeder der Branchen-/Erzeugnisgruppen nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch eine gezielte Betrachtung noch mehr identische problematische Stoffe hätten entdeckt werden können. Es wurde zudem kein direkter Materialbezug hergestellt. Aus den unten dargestellten Zusammenhängen (vgl. Abbildung 0-1 und folgende Erläuterungen) zeigt sich aber z.B. die Relevanz von PVC-Kunststoffen und den darin enthaltenen Weichmachern und Flammenschutzmitteln in allen Bereichen, sowie das weit verbreitete Auftreten von Schwermetallen als Stabilisatoren oder

Pigmenten. Der u.a. in Holz vorgefundene Formaldehyd tritt ebenfalls in allen Branchen auf. Ferner spiegelt sich die hier schwerpunktmäßig dokumentierte PAK-Thematik erwartungsgemäß in allen Bereichen.



(Erläuterung: z.B. n=13 problematische Stoffe oder Stoffgruppen, die sowohl in Elektro/Elektronik, wie in Spielzeug wie in Boden und Wandbelägen gefunden wurden; n=1 wurde sowohl in Elektro/Elektronik wie in Boden-/Wandbelägen gefunden.)

Abbildung 0-1: Problematische Stoffe, die in verschiedenen Branchen gefunden wurden

Die 13 in allen drei Bereichen gefundenen problematischen Stoffe sind:

- Antimon
- Phthalate
  - Diethylhexylphthalat (DEHP)
  - Dibutylphthalat (DBP)
  - Diisononylphthalat (DINP)
  - Diisodecylphthalat (DIDP)
- Bleiverbindungen
- Cadmiumverbindungen
- Chromverbindungen
- Formaldehyd
- Nonylphenol
- Phenol
- Toluol

- PAK

Sowohl im Bereich Boden-/Wandbeläge wie im Spielzeubereich wurden die folgenden 7 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Elektro/Elektronik):

- 2-Ethylhexansäure
- Anilin
- Azofarbstoffe
- Mittel- oder kurzkettige Chlorparaffine
- Diisobutylphthalat (DIBP)
- Organozinnverbindungen
- Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Bereich Boden-/Wandbeläge wurde die folgende Substanz gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Spielzeubereich):

- Decabromdiphenylether

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Spielzeubereich wurden die folgenden 4 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Boden-/Wandbeläge):

- Benzol
- Cobalt
- Nickel
- Siloxanverbindungen

#### *Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen*

Eine vertiefte Betrachtung erfolgte zu Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die in zahlreichen Materialien gefunden werden und die wegen ihrer krebserzeugenden Wirkung als problematisch anzusehen sind. In Produkte gelangen sie entweder über verunreinigte Weichmacheröle, die in elastischen Kunststoffen (Gummi, Weich-PVC) eingesetzt werden, oder über Ruße zur Schwarzfärbung. PAK werden z.B. gefunden in:

- Teilen von Elektrogeräten (Schalter, Kabelummantelungen, Netzgeräte, Schläuche etc.)
- Griffen und Henkeln (z.B. bei Werkzeugen, Fahrrädern, Haarbürsten)
- Kontaktbereichen bei Sportgeräten (z.B. Matten, Hanteln)
- Spielzeug
- Anderem hautnahe Kontaktmaterial wie Schuhen oder Handschuhen
- Diversen Verbrauchererzeugnissen mit Hautkontakt wie Kopfhörern, Mousepads, Armreifen, Lenkerbezügen etc.
- Reifen und Walzen



- Bodenbelägen oder Kunstrasen, bei denen Altreifengranulat eingesetzt wird
- Anderen Erzeugnissen wie Fußmatten, Türstoppnern, Hakenbeschichtungen, Gummibändern etc.

Im vorliegenden Projekt wurden PAK z.B. in einem Mousepad und in Badeschuhen gefunden.

Eine genauere Analyse ergab, dass die wichtigsten krebserzeugenden PAK derzeit nicht auf der REACH-Kandidatenliste stehen und damit bisher nicht für das Zulassungsverfahren vorgesehen sind. Auch bei den Beschränkungen nach REACH, Annex XVII sind bislang nur wenige einzelne Verwendungen von PAK in Erzeugnissen (in Autoreifen oder Holzschutzmitteln) geregelt. Für Bedarfsgegenstände ist im Grundsatz die Verwendung gesundheitsschädlicher Inhaltsstoffe verboten, aber mangels eindeutiger Definitionen, ab welchen Konzentrationen PAK in Erzeugnissen als gesundheitsschädlich anzusehen sind, fehlen geeignete Grenzwerte als Handlungsgrundlage.

Die Verknüpfung von Gehaltsangaben mit einer gesundheitsschädlichen Wirkung stößt zudem auf Schwierigkeiten, da nicht notwendigerweise der Gesamtgehalt bei Kontakt auch freigesetzt wird (und damit expositionsrelevant wird). Bei den hier vorzusehenden Migrationsanalysen besteht noch Diskussionsbedarf über die Normierung und die sachgerechte und hinreichend vorsorgende Widerspiegelung üblicher Stoffübergänge bei der Benutzung PAK-belasteter Erzeugnisse (z.B. Hautkontakt bei Griffen und Schuhen, Mundkontakt bei Spielzeug).

Obwohl also noch methodische Unsicherheiten bestehen, wurde für die analysierten Badelatschen – bei denen sich sehr hohe Gehalte an PAK fanden – auch Migrationsuntersuchungen vorgenommen. Als Migrationsmittel dienten die im Lebensmittelbereich häufig verwendeten Lösemittel Ethanol und Isooctan. Mit Hilfe der gemessenen Migrationswerte erfolgte dann mit Verfahren der Chemikalienbewertung zunächst eine Expositionsabschätzung und anschließend eine toxikologische Bewertung. Im Ergebnis zeigte sich, dass PAK belastete Verbraucherprodukte durchaus dazu beitragen können, dass Risiko einer Hautkrebserkrankung beim Menschen zu erhöhen. Insofern sollte der Gehalt an PAK in Verbraucherprodukten soweit wie möglich minimiert werden.

In Verbindung mit dem vorliegenden Projekt und auf Grundlage paralleler und weiterführender Arbeiten der Bundesoberbehörden richtete die Bundesregierung im Juni 2010 einen Antrag an die EU-Kommission, für PAK in Verbrauchererzeugnissen Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vorzusehen. Ziel ist eine Erweiterung der derzeit für Reifen geltenden Regelung (vgl. Nr. 50 unter Annex XVII). Der tolerierte Gehalt von PAK soll dabei nach dem ALARA-Prinzip („as low as reasonably achievable“) auf 0,2 mg/kg Material begrenzt werde