



PHTHALATE

Die nützlichen Weichmacher mit den unerwünschten Eigenschaften

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt
Pressestelle
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

E-Mail: pressestelle@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Stand: Februar 2007

Gestaltung: UBA

Titelfoto: © rossler / Fotolia.de

Zusammenfassung

- Was sind Phthalate und wozu dienen sie?
Phthalate finden vor allem als Weichmacher für Weich-PVC Verwendung. Die chemische Industrie produziert jährlich in Westeuropa rund eine Million Tonnen Phthalate. Mehr als 90 Prozent gehen in die Produktion des Weich-PVC.
- Wie gelangen Phthalate in die Umwelt?
Phthalate sind in Weich-PVC chemisch nicht fest gebunden. Sie dünnen aus Produkten aus, können auswaschen oder verteilen sich durch Abrieb von Kunststoffpartikeln.
- Wie belasten Phthalate den Menschen?
Durch die vielen, verbrauchernahen Anwendungen des Weich-PVC, zum Beispiel in Bodenbelägen, Tapeten oder Lebensmittelverpackungen, ist der Mensch einer ständigen Belastung durch Phthalate ausgesetzt. Wir nehmen Weichmacher vor allem über die Luft und die Nahrung auf. Fast bei jedem Menschen sind Phthalate oder ihre Abbauprodukte (Metabolite) im Blut und/oder im Urin nachweisbar.
- Welche sind die wichtigsten Weichmacher?
Die fünf am häufigsten eingesetzten Phthalate sind DIDP (Diisodecyl-phthalat), DINP (Diisononyl-phthalat), DEHP (Di(2-ethylhexyl)phthalat), DBP (Dibutylphthalat) und BBP (Benzylbutylphthalat).
- Welche Risiken identifizierte die EU-Risikobewertung?
Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) stuften die Phthalate DEHP, DBP und BBP als fortpflanzungsgefährdend ein. Ein Risiko für den Menschen oder die Umwelt ergibt sich bei den Risikobewertungen nur in wenigen Anwendungsbereichen – zum Beispiel bei Babyartikeln und Kinderspielzeug. Für diese Bereiche erteilte die EU-Kommission mittlerweile ein Anwendungsverbot. Die chemische Industrie ersetzt seit einigen Jahren fortpflanzungsgefährdende Phthalate vor allem durch DIDP und DINP, die nicht als gefährliche Stoffe eingestuft sind. Für DIDP – und aus Vorsorgegründen auch für DINP – besteht in Europa dennoch ein Verbot für Babyartikel und Kinderspielzeug, das in den Mund genommen werden kann.
- Wofür plädiert das Umweltbundesamt (UBA)?
 - Fortpflanzungsgefährdende Stoffe sollten – ebenso wie krebserzeugende und erbgutschädigende Stoffe – generell nicht in die Umwelt gelangen.
 - DINP und DIDP stehen in Verdacht, sich in hohem Maße in Organismen anzureichern und in Boden und Sedimenten langlebig zu sein. Die hohen Einsatzmengen für Weich-PVC und die Strukturähnlichkeit zu DEHP lassen eine starke Ausbreitung in der Umwelt erwarten. Aus Vorsorgegründen spricht sich das UBA dafür aus, den Umwelteintrag von DIDP und DINP zu vermeiden.
 - Die Freisetzung der Phthalate aus Weich-PVC ist nicht zu verhindern. Das UBA plädiert daher – wo dies (technisch) möglich und zumutbar ist – für einen schrittweisen Ersatz des Weich-PVC mit alternativen Kunststoffen (wie Polyethylen oder Polypropylen). Verbrauchern stehen bei bestimmten Verwendungen – wie Bodenbelägen – auch andere Werkstoffe, zum Beispiel Fliesen, Holz oder Teppich zur Verfügung.

1. Phthalate – „die Weichmacher“

Erst die Zugabe von Weichmachern verleiht dem an sich harten und spröden Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC) elastische Eigenschaften – und ermöglicht somit Anwendungen als Weich-Kunststoff.

Etwa 35 Prozent des produzierten Roh-PVCs wird zu Weich-PVC weiterverarbeitet (PVCplus 2005). Die so genannten Phthalate sind hierfür die am häufigsten eingesetzten Weichmacher. Laut Industrieverband „European Council for Plasticisers and Intermediates“ (ECPI) werden in Westeuropa jährlich etwa eine Million Tonnen Phthalate hergestellt. Mehr als 90 Prozent gehen als Weichmacher in die Produktion des Weich-PVC (ECPI 2006). Produkte aus Weich-PVC bestehen durchschnittlich zu 30 bis 35 Prozent aus Weichmachern (AGPU 2006).

Produkte aus oder mit Weich-PVC finden sich in fast allen Haushalten: Bodenbeläge, Kunstleder, Tapeten, Duschvorhänge, Babyartikel, Kinderspielzeug, Verpackungen, Schuhe sowie Sport- und Freizeitartikel können daher Phthalate enthalten. Viele medizintechnische Produkte – zum Beispiel Blutbeutel und Schläuche – bestehen ebenfalls aus Weich-PVC. Im Außenbereich begegnet uns Weich-PVC in Kabeln und Dachdichtungsbahnen, im Kfz-Unterbodenschutz oder in Lkw-Planen.

Die größten Endnutzer des Weich-PVC sind nach Angaben der „Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e. V.“ (AGPU):

- Bauindustrie (Kabel, Schläuche, Fußbodenbeläge, Folien, Tapeten)
- Elektro- und Kabelindustrie (Ummantelung von Kabeln und Leitungen)
- Automobilbau (Unterbodenschutz, Innenraumverkleidungen, Dichtungen)
- Sport- und Freizeitartikel

Der Weichmacherverbrauch für PVC verteilt sich in Westeuropa auf folgende Anwendungsgebiete (AGPU 2006):

Kabel	25 %
Folien, Dachbahnen	22 %
Bodenbeläge	14 %
„Extrudierte“ Artikel – das sind zum Beispiel Schläuche und andere endlos geformte Kunststoff-Profile	11 %
Beschichtetes Gewebe	10 %
Plastisole – das sind pastenartige Anwendungen, zum Beispiel Kfz-Unterbodenschutz	9 %
Sonstiges	9 %

Phthalate sind Verbindungen der Phthalsäure (1,2-Benzoldicarbonsäure) mit verschiedenen Alkoholen (Phthalsäureester). Von den Produktions- und Verbrauchsmengen sind folgende Phthalate am bedeutendsten:

- Di-„isodecyl“-phthalat (DIDP)
- Di-„isononyl“-phthalat (DINP)

- Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)
- Dibutylphthalat (DBP)
- Benzylbutylphthalat (BBP)

DEHP war lange Zeit das am häufigsten verwendete Phthalat. Wegen fortpflanzungsgefährdender Eigenschaften und der diesbezüglichen öffentlichen Diskussion ersetzte die Industrie in den vergangenen Jahren DEHP teilweise durch DINP und DIDP. Gemeinsam sind DINP und DIDP gegenwärtig die in Westeuropa am meisten verwendeten Weichmacher. Bei ungefähr gleich bleibendem Weichmachergesamtverbrauch stieg ihr Anteil von 35 Prozent im Jahr 1999 auf 58 Prozent im Jahr 2004. Der Anteil von DEHP fiel im selben Zeitraum von 42 auf 22 Prozent (AG-PU 2006).

2. Wie gelangen Phthalate in die Umwelt?

Phthalate sind in Weich-PVC chemisch nicht fest eingebunden. Sie können aus Produkten ausdünsten oder sich – beim Kontakt mit Flüssigkeiten sowie Fetten – lösen. Dadurch gelangen sie während der Nutzung der Endprodukte in die Umwelt. Die Europäische Union geht davon aus, dass rund 95 Prozent des Umwelteintrages an DEHP während der Produktnutzung erfolgt; nur zu etwa fünf Prozent tragen Produktion, Verarbeitung und Abfallbehandlung bei¹.

Phthalate gehören zu den so genannten schwerflüchtigen organischen Verbindungen (SVOC = Semi-Volatile Organic Compounds). Im Gegensatz zu leicht flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die über einen kürzeren Zeitraum aus Produkten ausgasen – zum Beispiel Lösungsmittel in Farben – dünsten Phthalate zwar langsam, aber dauerhaft während der Nutzung aus. Einmal entwichen, neigen Phthalate dazu, sich an Partikel anzulagern. In Wohnungen lassen sie sich vor allem im Hausstaub finden. Staubpartikel binden Phthalate und transportieren sie in der Luft auch über größere Strecken. So gelangen Phthalate sogar in Gebiete, die weit entfernt sind von Orten, an denen Produkte mit Weichmachern hergestellt oder benutzt werden. Selbst im Schnee und Eis der Antarktis finden sich geringe Konzentrationen des Weichmachers DEHP (UBA 1999).

Die Freisetzung von Phthalaten durch Auswaschung oder Abrieb erfolgt überwiegend bei Anwendungen im Freien: Etwa aus dem Unterbodenschutz, aus Dachfolien oder aus Lkw-Planen. Auch beim Reinigen von PVC-Böden oder beim Waschen PVC-bedruckter Textilien, gelangen Phthalate in das Abwasser. In den Kläranlagen lagern sie sich überwiegend am Klärschlamm an. Kommt dieser Klärschlamm auf die Felder, gelangen Phthalate in den Boden. Vereinzelt ließen sie sich sogar im Grundwasser nachweisen.

Wir Menschen nehmen Phthalate über die Nahrung, die Atemluft oder die Haut auf. Durch Spielzeug und Babyartikel sind Säuglinge und Kleinkinder besonders gefährdet, wenn sie gesundheitsschädliche Phthalate über den Mund aufnehmen. Diese Weichmacher können durch den Speichel gelöst und in den Körper aufgenommen werden. Die EU-Kommission hat Phthalate in Babyartikeln und Spielzeug mittlerweile verboten (siehe Kapitel 4 und 5). Bei Anwendungen in medizinischen Artikeln wie etwa bei Blutbeuteln oder Schläuchen können Phthalate direkt in die Blutbahn gelangen. Nahrungsmittel können durch Phthalateinträge in die Umwelt belastet sein. Auch über Lebensmittelverpackungen können Phthalate in Nahrungsmitteln landen.

Das UBA untersucht im Rahmen des Umwelt-Surveys seit Jahren die Belastung Erwachsener und Kinder mit Umweltschadstoffen. Bei der Pilot-Studie des Kinder-Umwelt-Surveys (KUS) wurden die Abbauprodukte (Metabolite) von Phthalaten im Urin von Kindern analysiert. Bei einigen Kindern – vorwiegend Jungen – war die duldbare tägliche Aufnahmemenge von DEHP über-

¹ Laut Bericht der EU-Risikobewertung nach Altstoffverordnung (EU Risk Assessment, EU RA).

schritten. Dies ergab die Pilotstudie zum Kinder-Umwelt-Survey aus dem Jahr 2001 (Wittassek M. et al. 2006, Heger W. et al. 2005, Becker K. et al., 2004).

3. Prinzipien der Gefahrenbeurteilung und der EU-Risikobewertung von Chemikalien

Phthalate sind als Industriechemikalien, die vor 1981 in Europa im Verkehr waren, in der EG-Altstoffverordnung (EWG Nr. 793/93) als prioritäre Stoffe erfasst. Prioritär sind Stoffe mit Herstellungsmengen über 1000 Tonnen pro Jahr, für die es Hinweise zur Besorgnis in Bezug auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt gibt. Die EU-Mitgliedstaaten bewerten in einem gemeinschaftlichen Verfahren die Risiken dieser prioritären Stoffe für Mensch und Umwelt.

Der Begriff „Risiko“ ist hierbei von dem der „Gefahr“ zu unterscheiden. Die Beurteilung möglicher Gefahren beantwortet die Frage, ob ein Stoff für Mensch oder Umwelt gefährliche Eigenschaften aufweist. Die Klassifizierung gefährlicher Stoffe erfolgt nach der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit den in der EG-Richtlinie 67/548/EWG festgelegten Kriterien. Die Gefahr beschreibt einen drohenden Schaden, der eintreten könnte. Das Risiko dagegen berücksichtigt die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schaden eintritt.

Das Prinzip der EU-Risikobewertung beruht auf dem Vergleich der Stoffkonzentration, der die Umwelt oder der Mensch ausgesetzt ist (Exposition), mit der Konzentration, bei der noch keine nachteiligen Wirkungen zu erwarten sind. Überschreitet die erwartete Konzentration die Wirkungsschwelle, besteht ein Risiko. Es ist daher möglich, dass gefährliche Stoffe bei geringer Exposition kein Risiko darstellen. Umgekehrt kann ein gering toxischer Stoff bei hoher Exposition zu einem Risiko führen.

Die Risikobewertung beruht auf den zu einem bestimmten Zeitpunkt erhobenen Daten. Änderungen - wie die Erhöhung der Produktionsmenge oder neue Anwendungen des betreffenden Stoffes - können zu zuvor nicht identifizierten Risiken führen. Schlussfolgerungen wie „die europäische Risikobewertung hat kein Risiko ergeben, also kann der Stoff bedenkenlos in beliebigen Mengen und in beliebigen Anwendungen/Produkten eingesetzt werden“ sind daher unzulässig. Risikobewertungen basieren zudem immer auf einer Reihe von Annahmen und einem begrenzten Wissensstand. Laborversuche können die komplexen Vorgänge in Ökosystemen und im menschlichen Organismus nur teilweise aufklären. Häufig fehlen Untersuchungen über potenzielle Wirkungen - wie Langzeitwirkungen auf Organismen - oder diese sind wissenschaftlich unzureichend erforscht, zum Beispiel endokrine Wirkungen, also Störungen des hormonellen Systems.

Die Methodik der Umweltrisikobewertung ist vor allem für lokale und regionale Einflüsse von Stoffen auf die Umwelt geeignet. Globale Auswirkungen lassen sich mit diesem Ansatz nicht ausreichend erfassen. Die EU-Umweltprüfung von Altstoffen beinhaltet für die Meeresumwelt eine zusätzliche, gefahrenbezogene Stoffbewertung: Stoffe, die langlebig (persistent) sind, sich in hohem Maße in Organismen anreichern (bioakkumulierbar) sowie als giftig (toxisch) gelten, sind als sogenannte PBT-Stoffe bezeichnet. Unter vPvB-Stoffe fallen sehr langlebige und sehr bioakkumulierbar bewertete Stoffe. PBT- und vPvB-Stoffe sind grundsätzlich besorgniserregend. Es ist nie auszuschließen, dass deren langfristiger Verbleib in der Umwelt und die Anreicherung in Lebewesen zu schädlichen Wirkungen führen. Der Umwelteintrag solcher Stoffe ist durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren.

Die Kriterien für die PBT- und vPvB-Bewertung sind, ebenso wie die konkreten Vorgaben zur Risikobewertung, im „Technical Guidance Document on Risk Assessment (TGD)“ EU-weit abgestimmt. Die PBT-Bewertung erfolgt formal anhand verschiedener Schwellenwerte. So gilt nach TGD beispielsweise ein Stoff als bioakkumulierbar, falls in aquatischen Organismen der Biokonzentrationsfaktor größer 2000 ist. Das bedeutet, dass sich der Stoff in einem Organismus, beispielsweise im Fisch, im Vergleich zur Konzentration im umgebenden Wasser 2000-fach aufkonzentriert hat.

Die Meeresschutzkommission OSPAR (Oslo-Paris-Kommission) zum Schutz des Nordostatlantiks wendet ebenfalls das PBT-Konzept an, um Chemikalien zu identifizieren, bei denen dringender Handlungsbedarf für Emissionsminderungen gegeben ist.

Gemäß der kürzlich verabschiedeten Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), die das europäische Chemikalienrecht reformiert, werden als PBT und vPvB identifizierte Stoffe künftig zulassungspflichtig sein.

4. Auf einen Blick: Einstufung und Bewertung der einzelnen Phthalate

4.1 Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548:

menschliche Gesundheit	reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) Kategorie 2*: - kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen - kann das Kind im Mutterleib schädigen
Umwelt	keine Einstufung

EU-Risikobewertung (noch nicht abgeschlossen)

menschliche Gesundheit	Risiken bei der Verwendung in Kinderspielzeug und Babyartikeln sowie in medizintechnischen Produkten identifiziert. Verbot in Kinderspielzeug und Babyartikeln ist in Kraft. Risiken für Beschäftigte im Umgang mit DEHP.
Umwelt	Risiken im lokalen Umfeld bestimmter DEHP-verarbeitender Industrien für das aquatische und terrestrische Ökosystem.

PBT- und vPvB-Bewertung

nach TGD- und OSPAR-Kriterien nicht als PBT-Stoff bewertet; allerdings ein Grenzfall. Hohes Bioakkumulationspotenzial und Langlebigkeit in Sediment und Boden. Kriterium „toxisch“ wegen Einstufung als fortpflanzungsgefährdend erfüllt.

Für weitere Informationen zu DEHP siehe Anhang 1.

4.2 Benzylbutylphthalat (BBP)

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548:

* Kategorie 1: beim Menschen nachgewiesen

Kategorie 2: Annahme beruht auf eindeutigen tierexperimentellen Nachweisen

Kategorie 3: Annahme beruht auf Tierversuchen, die hinreichende Anhaltspunkte für einen Verdacht liefern

menschliche Gesundheit	reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) Kategorie 2*: - kann das Kind im Mutterleib schädigen reproduktionstoxisch Kategorie 3*: - kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
Umwelt	umweltgefährlich - sehr giftig für Wasserorganismen; kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

EU-Risikobewertung (noch nicht abgeschlossen)	
menschliche Gesundheit	nach dem Kenntnisstand der Risikobewertung keine Risiken identifiziert. Verbot in Kinderspielzeug und Babyartikeln ist in Kraft.
Umwelt	Risiken für Oberflächengewässer und Sedimente sowie für das Kompartiment Boden identifiziert. Für eine abschließende Bewertung des Risikos für das aquatische Ökosystem sind weitere Informationen erforderlich.

PBT- und vPvB-Bewertung	
nach TGD- und OSPAR-Kriterien nicht als PBT-Stoff bewertet. Die Kriterien zur Bewertung als „persistent“ (langlebig) und „bioakkumulierend“ (sich in hohem Maße in Organismen anreichernd) sind nicht erfüllt; Kriterium „toxisch“ wegen Einstufung als fortpflanzungsgefährdend erfüllt.	

Für weitere Informationen zu BBP siehe Anhang 2.

4.3 Dibutylphthalat (DBP)

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548:	
menschliche Gesundheit	reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) Kategorie 2: - kann das Kind im Mutterleib schädigen reproduktionstoxisch Kategorie 3: - kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
Umwelt	umweltgefährlich - sehr giftig für Wasserorganismen

EU-Risikobewertung (2003)	
menschliche Gesundheit	Risiken für Beschäftigte im Umgang mit DBP. Für Verbraucher sind keine Risiken identifiziert. Verbot in Kinderspielzeug und Babyartikeln ist in Kraft.
Umwelt	lokales Risiko für Pflanzen über den Luftpfad im Umfeld DBP-verarbeitender Industrie.

PBT- und vPvB-Bewertung	
--------------------------------	--

nach TGD- und OSPAR-Kriterien nicht als PBT-Stoff bewertet. Die Kriterien zur Bewertung als „persistent“ (langlebig) und „bioakkumulierend“ (sich in hohem Maße in Organismen anreichernd) sind nicht erfüllt; Kriterium „toxisch“ wegen Einstufung als fortpflanzungsgefährdend erfüllt.

Für weitere Informationen zu DBP siehe Anhang 3.

4.4 Di-„isononyl“ Phthalat (DINP) und Di-„isodecyl“ Phthalat (DIDP)

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548:

menschliche Gesundheit	keine Einstufung
Umwelt	keine Einstufung

EU-Risikobewertung (2003)

menschliche Gesundheit	bei der Verwendung in Kinderspielzeug und Babyartikeln sind Risiken bei DIDP identifiziert. Verbot in Kinderspielzeug und Babyartikeln aus Vorsorgegründen für DIDP und DINP in Kraft
Umwelt	weder für DIDP noch für DINP wurden Risiken identifiziert.

PBT- und vPvB-Bewertung

nach TGD- und OSPAR-Kriterien nicht als PBT- oder vPvB-Stoff bewertet.
Stoffe besitzen jedoch hohes Bioakkumulationspotenzial; Langlebigkeit in Sediment und Boden ist nicht auszuschließen. Wegen der Strukturähnlichkeit zu DEHP und den hohen Verwendungsmengen für Weich-PVC ist eine allgegenwärtige Verbreitung von DINP und DIDP in der Umwelt zu erwarten.

Für weitere Informationen zu DINP und DIDP siehe Anhang 4.

5. Chemikalienrechtliche Vermarktungs- und Verwendungsbeschränkungen

Die Phthalate DEHP, DBP und BBP sind inzwischen europaweit in einigen Anwendungen verboten, so etwa in Spielzeug und Babyartikeln (*siehe Anhang 5*), in Zubereitungen – wie Lacke und Farben –, die an private Haushalte als Endverbraucher verkauft werden (*vergleiche Anhang 6*), sowie in Kosmetikprodukten (*dazu Anhang 7*). Die Verwendung der Phthalate DINP, DIDP und DNOP (Di-n-octylphthalat) in Spielzeug und Babyartikeln, die Kinder in den Mund nehmen können (*mehr in Anhang 5*), ist darüber hinaus untersagt.

6. Position des Umweltbundesamtes zu Phthalaten und Weich-PVC

Die von den EU-Mitgliedstaaten in einem gemeinschaftlichen Verfahren durchgeführte Chemikalienbewertung ist ein wichtiges Instrument zur Beurteilung der Risiken von Einzelstoffen auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchungen. Nach Meinung des Umwelt-

bundesamtes genügen die derzeitigen Bewertungsverfahren bei Stoffen mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften aber nicht den Anforderungen an eine nachhaltige und vorsorgende Chemikalienpolitik. Krebs erzeugende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende, sich in hohem Maße in Organismen anreichernde oder langlebige Stoffe stellen nach EU-Chemikalienbewertung erst ein Risiko dar, falls die Konzentration in der Umwelt die Schwelle überschreitet, bei der „voraussichtlich negative Wirkungen zu erwarten sind“. Das UBA tritt dafür ein, dass Stoffe mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften aus Vorsorgegründen generell nicht in die Umwelt gelangen sollten.

Bereits 1999 formulierte das Umweltbundesamt in der Veröffentlichung „Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC“ (UBA 1999) unter anderem folgende Ziele:

- der Eintrag von Fremdstoffen mit kanzerogenen, mutagenen oder reproduktionstoxischen Wirkungen in die Umwelt ist vollständig zu vermeiden,
- der irreversible Eintrag langlebiger und/oder sich in hohem Maße in Organismen anreichernden Fremdstoffen in die Umwelt ist – unabhängig von ihrer Toxizität – vollständig zu vermeiden.

Das neue europäische Chemikalienrecht REACH berücksichtigt diese Vorsorgegrundsätze zumindest teilweise. Stoffe mit kanzerogenen oder mutagenen sowie reproduktionstoxischen Eigenschaften (CMR-Stoffe) sind künftig zulassungspflichtig; ebenso Stoffe, die als persistent, bioakkumulierend und toxisch (PBT-Stoffe) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierend (vPvB-Stoffe) nach zukünftigen REACH-Kriterien eingestuft sind.

Die Phthalate DEHP, BBP und DBP sind als reproduktionstoxisch klassifiziert. Die Ergebnisse der EU-Risikobewertungen erlauben überwiegend den Einsatz dieser Stoffe. Vor allem über Weich-PVC-Produkte gelangen sie weiter in die Umwelt.

Das UBA vertritt die Auffassung, dass diese reproduktionstoxischen Stoffe generell nicht in die Umwelt gelangen sollten.

Die chemische Industrie reduziert seit einigen Jahren den Einsatz dieser Phthalate, wobei sie vor allem auf DINP und DIDP ausweicht. Diese beiden Phthalate weisen jedoch ein hohes Potenzial zur Bioakkumulation auf, das heißt, sie können sich in der Umwelt anreichern. Es lässt sich zudem nicht ausschließen, dass sie langlebig in Boden und Sediment verbleiben. Die Strukturähnlichkeit mit DEHP und die hohen Verwendungsmengen für Weich-PVC lassen eine bedenkliche Ausbreitung in der Umwelt erwarten. Die strukturelle Verwandtschaft macht es darüber hinaus wahrscheinlich, dass sie – gemeinsam mit anderen Phthalaten – in der Umwelt und im menschlichen Körper zu schädlichen Wirkungen beitragen könnten.

Im Sinne der oben genannten Umwelthandlungsziele plädiert das UBA dafür, auch den Eintrag von DINP und DIDP in die Umwelt zu vermeiden.

Da sich der diffuse Umwelteintrag von Phthalaten aus Weich-PVC grundsätzlich nicht vermeiden lässt, spricht sich das Umweltbundesamt weiterhin für einen schrittweisen Ersatz von Weich-PVC mit – unter Umweltschutz Gesichtspunkten – weniger bedenklichen Werkstoffen aus.

Im Sinne eines vorsorgenden Umwelt- und Gesundheitsschutzes, empfiehlt das Umweltbundesamt Verbraucherinnen und Verbrauchern, soweit möglich auf den Erwerb von Produkten aus Weich-PVC zu verzichten und weniger umweltbelastende Produkte zu nutzen. Kapitel 8 zeigt Alternativen.

7. Die Alternativen: Andere Weichmacher für PVC und weitere Kunststoffe

Im Jahr 2004 lag der Marktanteil nicht-phthalathaltiger Weichmacher in Westeuropa bei etwa sieben Prozent (AGPU 2006)^b. Im Wesentlichen handelt es sich vermutlich um Adipate (Ester der Adipinsäure), vor allem Di(2-ethylhexyl)adipat (DEHA) sowie Diisononyladipat (DINA), und um Citrate (Ester der Citronensäure), vor allem Acetyltributylcitrat (ATBC). Auch Phosphate mit gleichzeitig flammhemmender Wirkung fungieren als Weichmacher. DEHA findet sich vor allem in Lebensmittelverpackungen, das etwas schwerere flüchtige DINA überwiegend in Fußbodenbelägen und Vinyltapeten. ATBC dient vor allem als Ersatzstoff in Kinderspielzeug aus Weich-PVC. Relativ neu auf dem Markt ist der Weichmacher „DINCH“, der vor allem in Kinderspielzeug und Medizinprodukten eingesetzt wird.

Diese nicht-phthalathaltigen Weichmacher sind unterschiedlich gut auf ihre ökotoxikologischen und toxikologischen Eigenschaften sowie ihre technische Eignung untersucht (COWI 2001, TNO 2001, UBA 2003). Manche dieser Weichmacher könnten durchaus umweltschutzbezogene Vorteile gegenüber den Phthalaten aufweisen. Dies haben die Hersteller jedoch vor einem Einsatz in großem Maßstab hinreichend zu belegen.

Da auch diese alternativen Weichmacher nicht fest in den Kunststoff einzubinden sind, ist grundsätzlich mit einer weiträumigen Verteilung in der Umwelt zu rechnen. Das Umweltbundesamt plädiert daher dafür, Kunststoffe zu verwenden, die auch ohne Zugabe von Weichmachern elastische Eigenschaften haben (siehe Kap. 8). Für die meisten Weich-PVC-Produkte existieren bereits werkstoffliche Alternativen, die keine oder nur sehr geringe Konzentrationen an Weichmachern enthalten.

8. Es geht auch ohne Weichmacher: Produkte ohne Weich-PVC und Phthalate

Prinzipiell gibt es zu fast allen Produkten, die Phthalate als Weichmacher enthalten, Alternativen. Welche Werkstoff-Alternativen jeweils geeignet sind, hängt vom Anwendungsbereich der Produkte ab. Kunststoffe wie beispielsweise Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) enthalten keine Phthalate als Weichmacher^c. Vorteilhaft ist auch, dass keine schwermetallhaltigen Stabilisatoren notwendig sind und die Chlorfracht im Abfall geringer ist. Häufig kommen auch vollkommen andere Werkstoffe in Betracht (siehe Produkte unten). Eine Pflicht zur Kennzeichnung von Produkten, mit deren Hilfe Verbraucherinnen und Verbraucher den eingesetzten Kunststoff erkennen könnten, besteht leider nicht. Viele Hersteller kennzeichnen ihre Produkte freiwillig und verwenden die Abkürzungen und Nummern nach Anhang 4 der Verpackungsverordnung: Polyethylenterephthalat (PET / 1), Polyethylen hoher Dichte (HDPE / 2), Polyvinylchlorid (PVC / 3), Polyethylen niedriger Dichte (LDPE / 4), Polypropylen (PP / 5), Polystyrol (PS / 6). Für alle anderen Kunststoffprodukte gelten die weitgehend identischen Abkürzungen nach DIN ISO 11469. Das Materialkennzeichen ist häufig in einem – aus drei gebogenen Pfeilen aufgebauten – Dreieck platziert. Falls die Kunststoffe nicht gekennzeichnet sein sollten, hilft nur die Nachfrage im Handel oder beim Hersteller.

8.1 Verbrauchernahe Produkte

Bei der Suche nach Alternativen zu phthalathaltigen Erzeugnissen sind für die menschliche Gesundheit vor allem verbrauchernahe Anwendungen – zum Beispiel in der Medizintechnik (Blutbeutel, etc.) und phthalathaltige Arzneimittel sowie Produkte mit direktem Kontakt zu Lebensmitteln, zur Haut oder zur Innenraumluft – von Interesse.

Innenraumprodukte

^b Nähere Angaben zur Art der Weichmacher sind nicht gegeben

^c Sie können allerdings in geringen Konzentrationen Weichmacher enthalten, die als technische Hilfsstoffe bei der Verarbeitung eingesetzt werden. In PP und PE, die dazu bestimmt sind mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, dürfen z.B. bis zu 0,05% DBP enthalten sein (EU-Verordnung Nr. 10/2011).

Die Menschen in Mitteleuropa verbringen durchschnittlich 80 bis 90 Prozent ihrer Zeit in Innenräumen. Weich-PVC kommt in diesen Innenräumen immer noch großflächig vor, so dass Weichmacher in beträchtlichen Mengen austreten können. Verbraucherinnen und Verbraucher haben aber zumindest im privaten Bereich erheblichen Einfluss auf die Belastung ihrer Wohnung – sie müssen sich nur für emissionsarme Alternativen entscheiden. Und die gibt es für fast alle Produkte:

Bodenbeläge: Fliesen, Holz, Kork, Kautschuk, Linoleum oder Polyethylen enthalten keine oder kaum Phthalate. Auch diese Produkte können jedoch teilweise umwelt- oder gesundheitsrelevante Inhaltsstoffe enthalten und an die Umgebung abgeben (Ehrnsperger, Misch 2005). Daher rät das UBA, beim Kauf auf das Umweltzeichen „Blauer Engel“ zu achten. Bodenbeläge mit dem Blauen Engel sind frei von gesundheitsschädlichen Weichmachern sowie lösemittel- und schadstoffarm.

Tapeten: Auch auf Tapeten mit PVC-Weichschaum-Beschichtungen (Vinyltapeten) müssen die Verbraucher nicht zurückgreifen. Stattdessen könnten sie beispielsweise zu Papiertapeten greifen oder die Wände lediglich streichen. Schadstoffarme, ressourcenschonend hergestellte Papiertapeten und Farben kennzeichnet der „Blaue Engel“.

Möbel/Haushaltsgegenstände: Möbel aus so genanntem Kunstleder, Duschvorhänge und Tischdecken könnten aus Weich-PVC sein. Wer sicher gehen möchte, sollte sich – sofern das Material nicht angegeben ist – im Handel oder beim Hersteller erkundigen, ob Weich-PVC im Einsatz ist.

Farben, Lacke, Dichtstoffe: Bei Farben, Lacken und Dichtstoffen dürfen die fortpflanzungsgefährdenden Weichmacher DEHP, DBP und BBP bei Abgabe an Endverbraucher grundsätzlich^c nicht enthalten sein (siehe Kap. 5). Wandfarben, die mit dem Blauen Engel gekennzeichnet sind, enthalten keine Weichmacher; darüber hinaus sind sie lösemittel- und formaldehydarm. Bei Lacken und Dichtstoffen mit dem Blauen Engel sind alle Phthalate ausgeschlossen. Die stattdessen eingesetzten Weichmacher sind zu nennen. Der zulässige Gehalt an Weichmachern, Lösemitteln und Konservierungstoffen ist bei Produkten mit dem „Blauen Engel“ insgesamt auf ein Minimum beschränkt.

Ausführliche Informationen zum Blauen Engel finden sich im Internet unter www.blauer-engel.de. Dort ist ebenfalls die Broschüre „Ratgeber Blauer Engel – Gesund Wohnen“ (UBA und RAL 2005) mit Erläuterungen zu allen, für den Innenraum relevanten Produktgruppen eingestellt. Aktuelle Produkttests, die auch die Weichmachergehalte der Produkte betreffen, finden sich auf den Internetseiten der Stiftung Warentest unter www.stiftung-warentest.de.

Lebensmittelverpackungen bestehen heute nur vereinzelt aus Weich-PVC – vor allem Fleischverpackungen, für die Weich-PVC besonders geeignet ist, da es Sauerstoff gut durchlässt. Anstelle der Phthalate kommt hierfür inzwischen häufig das – ebenfalls nicht unumstrittene – Diethylhexyladipat (DEHA)^d zum Einsatz. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (www.bfr.bund.de) empfiehlt, dass Beschichtungen, Folien und Tuben, die Phthalate enthalten, keinen Kontakt mit fetthaltigen Lebensmitteln haben sollten (BfR 2006). Verbraucherinnen und Verbraucher haben allerdings kaum eine Chance, dies auch zu überprüfen.

Medizinprodukte und Arzneimittel: Für Blut-, Infusions- oder Dialysebeutel und Katheter aus Weich-PVC ist vor allem DEHP von Bedeutung (BUND und HCWH 2004). Bislang sind Phthalate als Weichmacher in Medizinprodukten zulässig; Verwendungsbeschränkungen für DEHP in Medizinprodukten durch die EU sind jedoch in Diskussion. Das für diese Fachfragen zuständige Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) in Bonn empfiehlt, DEHP in Medizinprodukten zu ersetzen. Bislang ist der Ersatz des Weich-PVC jedoch nicht überall ohne Einschränkung der medizinischen Qualität möglich, weshalb die verschiedenen Anwendungen einzeln zu beurteilen sind (BfArM 2006). Im Bereich der Medizinprodukte sollten die Krankenhäuser verstärkt auf Ersatzprodukte drängen. Darüber hinaus ist das Phthalat DBP (ebenso wie Diethylphthalat

^c Das Verbot gilt nicht für Zubereitungen, die als Künstlerfarben abgegeben werden.

^d DEHA geht aufgrund seiner hohen Fettlöslichkeit leicht vom Verpackungsmaterial in fetthaltige Lebensmittel (zum Beispiel Käse) über, wo es vielfach nachweisbar ist.

[DEP]) in einigen Medikamentenkapseln enthalten und sorgt dort für eine gesteuerte Freigabe der Wirkstoffe. Ob Arzneimittelkapseln den Weichmacher DBP enthalten, können Apotheken mit Hilfe der ABDA-Datenbank beantworten. In der Regel lässt sich dies auch dem Beipackzettel unter „Sonstige Bestandteile“ entnehmen. Das BfArM sieht jedoch keine akute Gefährdung durch die Einnahme derartiger Arzneimittel (www.bfarm.de).

Kosmetika enthalten nach wie vor Phthalate wie Dimethylphthalat (DMP) oder Diethylphthalat (DEP), die sich jedoch durch weniger bedenkliche Alternativen ersetzen ließen. Über die Bestandteile der Kosmetika muss deren Verpackung Auskunft geben, was allerdings häufig in englischer Sprache geschieht. Für die fachliche Bewertung der Inhaltsstoffe von Kosmetika ist in Deutschland das Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin zuständig (www.bfr.bund.de).

Spezialfall „schwarze Wohnungen“:

Seit Mitte der 90er Jahre tritt das Phänomen der „schwarzen Wohnungen“ auf: Innerhalb weniger Tage oder Wochen kommt es plötzlich zu – teilweise flächendeckenden – schwarzen Ablagerungen auf Wänden, Decken oder Einrichtungsgegenständen der Wohnung (UBA 2005). Die Ursachen dieses russähnlichen Schmierfilms sind noch nicht völlig geklärt. Der schwarze Film bildet sich jedoch vornehmlich nach Renovierungsarbeiten oder nach dem Erstbezug einer Wohnung. Als wesentliche Ursache gelten schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC), die verstärkt anstelle leichtflüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in Bau- und Renovierungsprodukten sowie Einrichtungsgegenständen enthalten sind. SVOC – zu denen auch die Phthalate gehören – treten aus den Produkten aus und bilden direkt auf diesen oder auf Wand- und Deckenflächen einen schmierigen Film. Dieser Film verbindet sich mit im Raum vorhandenen Schwebstaubpartikeln zu einem schwarzen Belag^e. Eine unmittelbare Gesundheitsgefahr besteht in der Regel nicht. Aus Vorsorgegründen empfehlen sich jedoch eine rasche Klärung der Ursachen und die Beseitigung der Beläge. Auch die ästhetischen Einschränkungen und Folgekosten dieser Beläge können unter Umständen hoch sein. Es ist daher ratsam, auf die Verwendung schadstoffarmer Produkte zu achten.

Solche auch als „Fogging“ benannten Effekte treten auch im Innenraum von Neufahrzeugen auf, da die Temperatur im Fahrzeugaum besonders an sonnigen Tagen stark steigen kann. Neben der Bildung von Belägen aus entwichenen SVOC kann es zu erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Fahrzeuginnenraumluft selbst kommen, die man als typischen „Neuwagergeruch“ wahrnimmt (GLOBAL 2000, 2005).

8.2 Außenanwendungen und mengenmäßig wichtige Produktgruppen

Die mengenmäßig größten Produktgruppen aus Weich-PVC sind Kabel und Folien sowie Dachbahnen. Sie machen zusammen rund die Hälfte des Verbrauchs an Weich-PVC aus. Als besonders problematisch hinsichtlich diffuser Einträge in die Umwelt sind zudem Außenanwendungen des Weich-PVC mit direktem Umweltkontakt zu bewerten: Zum Beispiel der Unterbodenschutz für Autos oder Lkw-Planen. Allerdings gibt es Alternativen zum Weich-PVC.

Kabel: Für Kabelmäntel stehen als Weich-PVC-Ersatz Kunststoffe aus PE (Polyethylen) oder EVA (Ethyl-Vinylacetat-Copolymere) zur Verfügung. Für alle Stromspannungsbereiche gibt es Alternativen (UBA 1999), die technisch gut geeignet, jedoch etwas teurer als PVC-Kabel sind. Das Material der Kabelmäntel lässt sich an den europäisch harmonisierten oder national genormten – allerdings nicht sehr übersichtlichen – Typenkurzzeichen der Kabel und Leitungen erkennen.

^e Bilden sich die Beläge direkt auf Produkten, wird vom „Klebefilm-Effekt“ gesprochen, findet vorher ein Transport durch die Raumluft statt, wird er als „Fogging-Effekt“ bezeichnet (Fog = englisch Nebel)

Folien/Dachbahnen: In den meisten Fällen sind Folien aus Polyolefinen (wie Polyethylen oder Polypropylen) oder anderen Kunststoffen – wie Polyamid/Polyethylen-Verbundfolien (PA/PE) – anstelle des Weich-PVC geeignet. Da Folien für verschiedene Zwecke zum Einsatz kommen und die technischen Anforderungen daher sehr vielfältig sind, sind keine detaillierten Empfehlungen möglich. Auch für Dachbahnen gibt es Alternativen – unter anderem aus thermoplastischen Polyolefinen und EPDM (Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk), (MFJWS-SH 1999).

Unterbodenschutz: Der Unterbodenanstrich bewahrt Kraftfahrzeuge vor Korrosion und Steinschlag. Zum Unterbodenschutz aus PVC sind Alternativen – beispielsweise aus Polyurethan (PUR) – vorhanden (UBA 1999). Auch PP/PE/Gummi-Compounds mit Einsatz von Recyclingmaterialien haben sich als geeignet erwiesen.

Lkw-Planen: Lkw-Planen bestehen in der Regel aus Polyesterfasern, die mit Weich-PVC beschichtet sind. Hierfür konnten sich noch keine Kunststoff-Alternativen am Markt etablieren, da die Anforderungen an Witterungsbeständigkeit und mechanische Festigkeit bei Lkw-Planen sehr hoch sind. Eine gezielte, industrielle Weiterentwicklung sollte helfen, die gewünschten Materialeigenschaften auch bei möglichen Alternativkunststoffen – wie Polyethylen, Polypropylen oder Polyurethan – zu erreichen.