PHTHALATE

Die nützlichen Weichmacher mit den unerwünschten Eigenschaften

Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

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 dünsten 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.
- Welches sind die wichtigsten Weichmacher?
  Die fünf am häufigsten eingesetzten Phthalate sind DIDP (Di-isodecyl-phthalat), DINP (Di-isononyl-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-Komission
  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 (AGPU 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 bei[1].

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 Phtahlaten 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. Krebserzeugende, 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 Umweltschutzgesichtspunkten – 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 alle[1]m Acetyltributylcitrat (ATBC). Auch Phosphate mit gleichzeitig flammhemmender Wirkung fungieren als Weichmacher. DEHA findet sich vor allem in Lebensmittelverpackungen, das etwas schwerer 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 Konservierungsstoffen 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 Fahrzeugraum 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 „Neuwagengeruch“ 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 Recyclingmaterialen 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.

9. Literatur

AGPU - Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt (2006): Marktdaten Weichmacher. www.agpu.de

Becker K, Seiwert M, Angerer J, Heger W, Koch HM, Nagorka R, Roßkamp E, Schlüter C, Seifert B, Ullrich D (2004) DEHP metabolites in urine of children and DEHP in house dust. Int J Hyg Environ Health 207: 409-417.

BfArM - Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (2006): Empfehlungen des BfArM zur Minimierung des Risikos durch DEHP-haltige Medizinprodukte. www.bfarm.de

BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2005): Übergang von Phthalaten aus Twist off-Deckeln in Lebensmittel. Gesundheitliche Bewertung Nr. 042/2005 des BfR vom 11. Oktober 2005. www.bfr.bund.de

BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2006): Empfehlung I „Weichmacherhaltige Hochpolymere“. Stand 1.4.2006. Datenbank für Kunststoff-Empfehlungen des BfR. www.bfr.bund.de

Bornehag, C.-G., Sundell, J., Weschler, C. J., Sigsgaard, T., Lundgren, B. Hasselgren, M., Hägerhed-Engman, L., (2004): The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: A nested case-control study. Environmental Health Perspectives. Vol. 112, Nr. 14, S. 1393-1397.

Bornehag, C.-G., Lundgren, B., Weschler, C. J., Sigsgaard, T., Hägerhed-Engman, L., Sundell, J. (2004): Phthalates in indoor dust and their association with building characteristics. Environmental Health Perspectives. Vol. 113, Nr. 10, S. 1399-1404.

BUND - Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V., HCWH – Health Care Without Harm Europe (2004): Gift am Krankenbett – Gefährliche Weichmacher in Medizinprodukten: wo sie versteckt sind und wie sie vermieden werden können. www.bund.net

COWI - Consulting Engineers and Planners AS (2001): Environmental and Health Assessment of Alternatives to Phthalates and to flexible PVC. Im Auftrag des dänischen Umweltministeriums, Kopenhagen.

CSTEE - Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (2001a): Opinion on the results of the Risk Assessment of di-“isodecyl” phthalate, 30.10.2001.

CSTEE - Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (2001b): Opinion on the results of the Risk Assessment of di-“isononyl” phthalate, 30.10.2001.

DIN EN ISO 11469 (2000): Kunststoffe – Sortenspezifische Identifizierung und Kennzeichnung von Kunststoff-Formteilen. Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Berlin.

ECPI - European Council for Plasticisers and Intermediates (2006): www.ecpi.org

Ehrnsperger, R., Misch, W. (2005): Gesundheits- und Umweltkriterien bei der Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie (BPR). UBA-Texte 06/05.

EU Risk Assessment Benzylbutylphthalat (BBP), Draft (2005). http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ora

EU Risk Assessment Dibutylphthalat (DBP), Final Report (2003). http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ora

EU Risk Assessment Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Draft (2006). (noch nicht veröffentlicht)

EU Risk Assessment Di-„isodecyl“-phthalat (DIDP), Final Report (2003). http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ora

EU Risk Assessment Di-„isononyl“-phthalat (DINP), Final Report (2003).

http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ora

Global 2000 (2005): Schadstoffbelastungen in Neuwagen. Autotest von GLOBAL 2000. Chemikalienhintergrundpapier, GLOBAL 2000 Umweltschutzorganisation, Wien. www.global2000.at

Heger W, Becker K, Seiwert M, Roßkamp E (2005) Aufnahme von DEHP bei Kindern wird überprüft. UMID Umweltmedizinischer Informationsdienst Heft 1/2005: 6-8.

Koch H.M., Drexler H., Angerer J. (2005): Der Weichmacher DINP: Exposition der Allgemeinbevölkerung, Umweltmed Forsch Prax 10, S. 319.

MFJWS-SH - Ministerium für Frauen, Jugend, Wohnungs- und Städtebau des Landes Schleswig-Holstein (1999): Umweltgerechtes Bauen: PCV – Anwendungen, Probleme, Alternativen. Informationsbroschüre.

OSPAR Commission (2005, update 2006): OSPAR Background Document on Phtahlates.

PVCplus Kommunikations GmbH (2005): Wissenswertes über PVC, Nr. 1, 08/05.

SCHER - Scientific Committee on Health and Environmental Risks (2006): Opinion on Risk Assessment, Report on Benzyl butyl phthalate, 04.07.2006.

TGD - Europäische Kommission (2003): Technical Guidance Document on Risk Assessment.

TNO - Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (2001): Alternatives for phthalates. TNO-Report STB-01-55, Delft.

UBA - Umweltbundesamt (1999): Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

UBA - Umweltbundesamt (2003): Leitfaden zur Anwendung umweltverträglicher Stoffe. Teil 5: Hinweise zur Substitution gefährlicher Stoffe, 5.1 Weichmacher.

UBA - Umweltbundesamt (2005): Attacke des schwarzen Staubes – Das Phänomen „Schwarze Wohnungen“: Ursachen, Wirkungen, Abhilfen. Informationsbroschüre.

UBA - Umweltbundesamt, RAL- Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (2005): Ratgeber Blauer Engel – Gesundes Wohnen. Informationsbroschüre. www.blauer-engel.de

Wittassek M, Heger W, Koch HM, Becker K, Angerer J Kolossa-Gehring M (2006) Daily intake of di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) by German children - a comparison of two estimation models based in urinary DEHP metabolite levels. Int J Hyg Environ Health, in press.

Anhang 1

Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)

DEHP war bis vor wenigen Jahren der in Westeuropa am meisten produzierte und eingesetzte Weichmacher. Der Verbrauch in Europa lag zwischen 1979 und 1998 relativ konstant zwischen 400.000 und 500.000 Tonnen pro Jahr (EU RA DEHP 2006).

1999 lag der Verbrauch in Westeuropa bei fast 460.000 Tonnen DEHP. Dies entsprach fast 42 Prozent des gesamten westeuropäischen Weichmacherverbrauchs. Im Jahr 2004 sank bei etwa gleich bleibendem gesamtem Weichmacherverbrauch der Anteil auf 22 Prozent (AGPU 2006).

DEHP wird zu etwa 97 Prozent als Weichmacher für PVC eingesetzt. Der DEHP-Gewichtsanteil an Weich-PVC-Produkten beträgt durchschnittlich 30 Prozent.

Weitere Anwendungen liegen im Bereich Farben und Lacke sowie anderen Polymeren (z. B. Polystyrol, Celluloseester, Kautschuk) (EU RA DEHP 2006).

Wegen der vielfältigen Produktanwendungen, vor allem in Weich-PVC, ist DEHP in großen Mengen in die Umwelt gelangt. Es ist allgegenwärtig in der Umwelt verteilt und findet sich im menschlichen Organismus.

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548

Menschliche Gesundheit:	reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) Kategorie 2: - kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen - kann das Kind im Mutterleib schädigen

Die Einstufung in Kategorie 2 bedeutet, dass die Klassifizierung als reproduktionstoxisch auf tierexperimentellen Nachweisen basiert. Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen, sind in Kategorie 1 eingestuft.

Studien belegen, dass DEHP Auswirkungen auf Fruchtbarkeit, Fortpflanzung und die Entwicklung der Nachkommen bei Nagetieren hat.

Hieraus ergeben sich hinreichende Anhaltspunkte zu der Annahme, dass DEHP beim Menschen zu einer Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit und bei schwangeren Frauen zu schädlichen Auswirkungen auf die Entwicklung der Nachkommenschaft führen kann.

Nach derzeitigem Wissensstand handelt es sich um direkte zelltoxische Wirkungen, für die „no effect levels“, d. h. Konzentrationsschwellen, bei denen noch keine Effekte auftreten, existieren.

Klassifizierung Umwelt: keine

Ergebnisse der EU-Risikobewertung nach der Altstoffverordnung

Die Bewertung ist noch nicht abgeschlossen. Ein Entwurf von März 2006 liegt vor. Berichterstatter ist Schweden.

Umwelt:

Es werden Risiken im lokalen Umfeld bestimmter DEHP-verarbeitender Industrien für das aquatische und terrestrische Ökosystem identifiziert. Über die Nahrungskette ergeben sich hieraus weitere Risiken für Vögel und Säugetiere.[f]

Menschliche Gesundheit:

Verschiedene Gefahren für die menschliche Gesundheit bestehen aufgrund schädlicher Wirkungen für Nieren, Hoden, Fortpflanzungsfähigkeit und Entwicklung. Bei Kindern ist zu berücksichtigen, dass sie besonders empfindlich auf fortpflanzungsgefährdende Substanzen reagieren, da sich ihr Organismus noch in der Entwicklung befindet.

Bei der Verwendung in Kinderspielzeug und Babyartikeln sowie medizinischen Produkten sind Risiken identifiziert. Zudem ergeben sich für Kinder Risiken durch Lebensmittel, die im lokalen Umfeld verschiedener DEHP-verarbeitender Industrien sowie Anlagen zum Papierrecycling und der Abfallbehandlung angebaut werden.[f]

Für Beschäftigte in der DEHP-produzierenden und -verarbeitenden Industrie bestehen Risiken durch inhalative (Atmung) und dermale (Haut) Exposition.

Für Babyartikel und Kinderspielzeug erfolgte wegen der reproduktionstoxischen Eigenschaften bereits ein Verwendungsverbot für DEHP (siehe Kapitel 5).

Weitere Risikominderungsstrategien sind vor allem für die Verwendung in Produkten der Medizintechnik und in Lebensmittelverpackungsfolien in der Diskussion.

Vermarktungs- und Verwendungsbeschränkungen bestehen, neben den zuvor genannten, im Bereich von Zubereitungen und kosmetischen Produkten (siehe Kapitel 5).

PBT-Betrachtung

DEHP ist nach TGD- und OSPAR-Kriterien kein PBT-Stoff, obgleich dieser Stoff einen Grenzfall darstellt:
Wegen der im Labortest nachgewiesenen leichten biologischen Abbaubarkeit ist DEHP nicht als persistent eingestuft. In Gewässerökosystemen entzieht sich DEHP jedoch durch die Anlagerung an Partikeln zumindest teilweise dem biologischen Abbau und lagert sich im Sediment ab. Unter den dortigen meist anaeroben Bedingungen ist DEHP nur schwer biologisch abbaubar. Zudem ist der biologische Abbau stark temperaturabhängig.

DEHP besitzt ein hohes Potential zur Bioakkumulation. Bei Fischen wurde eine 840-fache Anreicherung gegenüber dem umgebenden Wasser festgestellt; bei Muscheln eine 2500-fache Anreicherung. Wegen Unsicherheiten bei dem Muscheltest wird DEHP nach den TGD-Kriterien jedoch nicht als bioakkumulierend eingestuft.

Das Kriterium „toxisch“ ist durch die Klassifizierung als „reproduktionstoxisch, Kat. 2“ erfüllt.

Obwohl DEHP nicht als PBT-Stoff eingestuft ist, besteht aufgrund der zuvor beschriebenen Eigenschaften, des ubiquitären Vorkommens und der dauerhaften Belastung von Organismen eine Besorgnis.

[f] Ein Risiko ergibt sich nur bei den allgemeinen Berechnungsmodellen und nicht bei den Anlagen, zu denen konkrete Emissionsdaten vorliegen.

Nach den OSPAR-Kriterien ist wegen des etwas geringeren Schwellenwertes für das Kriterium Bioakkumulation DEHP als bioakkumulierend einzustufen (OSPAR 2006). Die OSPAR-Kommission geht davon aus, dass wegen der Reproduktionstoxizität sowie potenzieller endokriner Effekte, die noch nicht abschließend bewertet sind, und dem Potenzial zur Bioakkumulation Risiken für die marine Umwelt durch DEHP bestehen könnten (OSPAR 2006).

DEHP ist in der EU-Wasserrahmenrichtlinie und dem Meeresschutzabkommen OSPAR ein „Prioritärer Stoff“, mit dem Ziel der schrittweisen Verringerung von Einleitungen und Emissionen.

Anhang 2

Benzylbutylphthalat (BBP)

Nach Industrieangaben lag 2004 der Verbrauch in Europa bei fast 19.500 Tonnen. Die Hauptanwendung mit einem Anteil von fast 60 Prozent erfolgt als Weichmacher in der PVC-Industrie, vor allem für Bodenbeläge (41 Prozent des Gesamtverbrauchs). Ansonsten wird es in anderen Polymeren zum Beispiel in Dichtungen auf Polysulfid-, Polyurethan- und Acrylbasis, sowie in Klebstoffen, Farben und Lacken eingesetzt (EU RA BBP 2005).

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548

Menschliche Gesundheit: reproduktionstoxisch Kategorie 2:
- kann das Kind im Mutterleib schädigen
reproduktionstoxisch Kategorie 3:
- kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen

Die Einstufung in Kategorie 2 bedeutet, dass die Klassifizierung als reproduktionstoxisch auf tierexperimentellen Nachweisen basiert. (Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen, sind in Kategorie 1 eingestuft.)

Kategorie 3 bedeutet: die Stoffe geben wegen möglicher Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen Anlass zur Besorgnis.

Diese Annahme beruht auf Ergebnissen aus Tierversuchen, die hinreichende Anhaltspunkte für den Verdacht auf eine Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit liefern.

Klassifizierung Umwelt: umweltgefährlich
- sehr giftig für Wasserorganismen; kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

Ergebnisse der EU-Risikobewertung nach der Altstoffverordnung

Die Bewertung ist noch nicht abgeschlossen. Ein Entwurf vom Dezember 2005 liegt vor. Berichterstatter ist Norwegen.

Umwelt:

Für eine abschließende Bewertung des Risikos für das aquatische Ökosystem sind weitere Informationen erforderlich. Mögliche Wirkungen auf die Reproduktion und endokrine Wirkungen sind nicht auszuschließen. Die Hersteller sollen diese potenziellen Wirkungen in einer Langzeit-Fischstudie untersuchen lassen.

Nach Kenntnisstand des Bewertungsentwurfs sind durch Umwelteinträge bei bestimmten Weiterverarbeitungen von BBP (z. B. zu Fußbodenbelägen) Risiken für Oberflächengewässer und Sedimente sowie für das Kompartiment Boden identifiziert.

Menschliche Gesundheit:

Für die menschliche Gesundheit bestehen nach dem Kenntnisstand der Risikobewertung keine Risiken.

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung für die Risikobewertung fand BBP nicht in Baby- und Spielzeugartikeln Verwendung, weshalb dies in der Risikobewertung nicht betrachtet wurde.

BBP gehört zu den mittlerweile in Spielzeug und Babyartikeln verbotenen Phthalaten (siehe Kapitel 5), da aufgrund der reproduktionstoxischen Eigenschaften bei einer möglichen Anwendung in diesen Produktbereichen eine Gesundheitsgefährdung bei Kindern gegeben wäre.

Weitere Vermarktungs- und Verwendungsbeschränkungen bestehen im Bereich von Zubereitungen und kosmetischen Produkten (siehe Kapitel 5).

PBT-Betrachtung

BBP ist nach TGD- und OSPAR-Kriterien nicht als PBT-Stoff zu betrachten (EU RA BBP 2005; SCHER 2006; OSPAR 2006). Die Kriterien zur Bewertung als „persistent“ und „bioakkumulierend“ sind nicht erfüllt. Das Kriterium „toxisch“ ist wegen der reproduktionstoxischen Einstufung erfüllt.

BBP ist als „Prioritärer Stoff“ im Schutzabkommen für den Nordostatlantik (OSPAR) eingestuft. Die OSPAR-Kommission betrachtet BBP als potenziell endokrin wirkende Substanz (OSPAR 2006).

Anhang 3

Dibutylphthalat (DBP)

1998 wurden fast 26.000 Tonnen DBP in Europa produziert. Hiervon wurden fast 8.000 Tonnen exportiert (EU RA DBP 2003).

Aktuelle Daten zu Produktions- und Einsatzmengen liegen nicht vor. DBP findet nach Angaben der AGPU zu ca. 65 % Verwendung in der Polymerverarbeitung, davon mehr als 90 % in PVC. Ca. 30 % des DBP geht in die Herstellung von Farben, Dispersionen, Lacken und Klebstoffen (AGPU 2006).

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548

Menschliche Gesundheit:	reproduktionstoxisch Kategorie 2: - kann das Kind im Mutterleib schädigen reproduktionstoxisch Kategorie 3: - kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
Umwelt:	umweltgefährlich - sehr giftig für Wasserorganismen

Ergebnisse der EU-Risikobewertung nach der Altstoffverordnung

Die Risikobewertung von 2003 liegt vor. Berichterstatter ist Niederlande.

Umwelt:
Ein lokales Risiko für Pflanzen über den Luftpfad bei der DBP-verarbeitenden Industrie wird festgestellt.

Menschliche Gesundheit:
Für Beschäftigte im Umgang mit DBP sind Risiken über die dermale und inhalative Exposition identifiziert.
Weitere Risiken für die menschliche Gesundheit sind nach dem Kenntnisstand der Risikobewertung nicht zu erwarten.

Im Rahmen der Diskussion der Gefährdung von Kindern durch Phthalate in Spielzeug und Babyartikeln erfolgte wegen der reproduktionstoxischen Eigenschaften in der EU-Richtlinie 2005/84 ein Verbot von DBP in diesen Produktbereichen (siehe Kapitel 5). Weitere Vermarktungs- und Verwendungsbeschränkungen bestehen im Bereich von Zubereitungen und kosmetischen Produkten (siehe Kapitel 5).

PBT-Betrachtung

DBP ist nach den Kriterien TGD und OSPAR kein PBT-Stoff (EU RA DBP 2003, OSPAR 2006). Die Kriterien zur Bewertung als „persistent“ und „bioakkumulierend“ sind nicht erfüllt. Das Kriterium „toxisch“ ist wegen der reproduktionstoxischen Einstufung erfüllt.

DBP ist als „Prioritärer Stoff“ im Schutzabkommen für den Nordostatlantik (OSPAR) eingestuft. Die OSPAR-Kommission betrachtet DBP als potenziell endokrin wirkende Substanz (OSPAR 2006).

Anhang 4

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

DINP und DIDP sind jeweils Isomerengemische. DINP ist ein Gemisch aus Estern der o-Phthalsäure mit C_8-C_{10} Alkylalkoholen (C_9 -reich). Durch unterschiedliche Herstellungsverfahren sind zwei DINP-Gemische, die sich durch ihre Isomerenverteilung unterscheiden, auf dem Markt. Bei DIDP handelt es sich um ein Gemisch aus Estern der o-Phthalsäure mit C_9-C_{11} Alkylalkoholen (C_{10} -reich). Die genaue Zusammensetzung der Isomerengemische ist weder für DINP noch für DIDP bekannt. Als Hauptbestandteile werden jeweils 2 Isomere in den EU-Risikobewertungen genannt. DINP und DIDP enthalten vermutlich auch gemeinsame Isomere.

DINP und DIDP sind in Europa mittlerweile die am meisten eingesetzten Phthalate. Im Jahr 2004 betrug ihr gemeinsamer Anteil am Weichmacherverbrauch in Europa 58 Prozent (AGPU 2006). Dies entspricht fast 580.000 Tonnen. DINP wird zu 95 Prozent in PVC-Anwendungen eingesetzt. Der restliche Anteil findet bei Gummi, Farben und Pigmente, Klebstoffe, Lacke und Dichtungsmittel Verwendung. DIDP wird überwiegend in PVC-Anwendungen, vor allem in der Herstellung von Kabeln und Folien eingesetzt (AGPU 2006).

Klassifizierung nach EU-Richtlinie 67/548 für DINP und DIDP

Menschliche Gesundheit: keine

Umwelt: keine

Ergebnisse der Risikobewertung nach der Altstoffverordnung

Die Risikobewertungen für DIDP und DINP von 2003 liegen vor. Berichterstatter für beide Substanzen ist Frankreich.

Umwelt:

Weder für DIDP noch für DINP wurden Risiken identifiziert.

Menschliche Gesundheit:

Gesundheitlich relevante Effekte von DINP und DIDP betreffen hauptsächlich die Leber.

Für DINP wurden keine Risiken für die menschliche Gesundheit identifiziert. Für DIDP sind aufgrund der lebertoxischen Eigenschaften Risikominderungsmaßnahmen bei der Anwendung in Spielzeugen und Babyartikeln erforderlich. Weitere Risiken für die menschliche Gesundheit ließen sich nicht feststellen.

Mittlerweile sind DIDP und DINP für die Verwendung in Spielzeug und Babyartikeln, die Kinder in den Mund nehmen können, verboten (siehe Kapitel 6). Dieses Verbot ist in der betreffenden Richtlinie damit begründet, dass bei der Verwendung in Spielzeug und Babyartikeln für Kinder wegen fehlender oder widersprüchlicher wissenschaftlicher Informationen eine potentielle Gefahr durch DINP und DIDP nicht auszuschließen ist.

PBT-Betrachtung

Obwohl sich DIDP und DINP im Labortest als „leicht biologisch abbaubar“ erweisen, gibt es Hinweise, dass diese Stoffe in der Umwelt langlebig sind.

Der die EU-Kommission beratende „Ausschuss für Toxizität, Ökotoxizität und Umwelt“ (CSTEE) geht davon aus, dass durch die hohe Neigung von DINP und DIDP, sich an Partikeln und im Fettgewebe anzulagern, die Bioverfügbarkeit und somit der biologische Abbau sowohl in der Umwelt als auch in Organismen drastisch verringert sein könnte (CSTEE 2001a/2001b). Die EU-Risikobewertungen gehen von sehr hohen Halbwertszeiten (das heißt sehr langsamer Abbau) im Sediment und im Boden aus.

Die chemisch-physikalischen Eigenschaften lassen auf ein hohes Bioakkumulationspotential von DINP und DIDP schließen. Bei DIDP wurde in Tests mit Muscheln eine fast 4000-fache Anreicherung ermittelt. Da für DINP keine verwertbaren Untersuchungen zur Bioakkumulation vorliegen, wurden diese Daten in der Risikobewertung für DINP übernommen (EU RA DINP 2003, EU RA DIDP 2003).

Nach den für die EU-Risikobewertung verfügbaren Informationen sind durch DINP und DIDP keine schädlichen Wirkungen auf aquatische Organismen über die Wasserphase zu erwarten. Es sind keine CMR-Stoffe (kanzerogen oder mutagen oder reproduktionstoxisch). Relevante endokrine Wirkungen sind nicht bekannt. Das Kriterium „toxisch“ ist nicht erfüllt.

DINP und DIDP sind nicht als PBT-Stoffe zu betrachten.

Das hohe Potential zur Bioakkumulation und die erwartete Langlebigkeit in Sedimenten und im Boden in Zusammenhang mit den hohen Verwendungsmengen gibt jedoch Anlass zur Besorgnis, dass sich DINP und DIDP ubiquitär in der Umwelt ausbreiten. Die Strukturähnlichkeit zum weitaus umfänglicher untersuchten DEHP lässt einen vergleichbaren Eintrag in die Umwelt und darüber hinaus auch einen Beitrag zu schädlichen Wirkungen im Zusammenwirken mit anderen Phthalaten erwarten.
Für die EU-Risikobewertung waren nur wenige Umweltmonitoringdaten vorhanden. Der Vergleich von DIDP- und DINP-Konzentrationen mit DEHP-Konzentrationen in jeweils denselben Studien zeigt, dass DINP und DIDP zwar meist in etwas geringeren Konzentrationen, aber dennoch im gleichen Größenordnungsbereich wie DEHP gemessen wurden (EU RA DINP 2003, EU RA DIDP 2003). Diese Untersuchungen stammen aus dem Jahr 1997 als DIDP und DINP noch in erheblich geringeren Mengen produziert und verarbeitet wurden. Aktuellere Umweltmonitoring-Daten zur Beurteilung der tatsächlichen Ausbreitung in der Umwelt sind nicht bekannt.

Die Belastung der Allgemeinbevölkerung durch DINP zeigt eine Biomonitoring-Studie aus dem Jahr 2005, wo sich bei 97 Prozent der beruflich nicht DINP ausgesetzten Bevölkerung DINP-Metabolite im Urin nachweisen ließen (Koch 2005).

Eine noch nicht veröffentlichte Biomonitoring-Studie des Instituts für Arbeit-, Sozial- und Umweltmedizin in Erlangen und des Umweltbundesamtes mit Untersuchungen von über 700 Urinproben der Humanprobenbank aus der Zeit von 1988 bis 2003 ergab einen leichten, aber signifikanten Anstieg der täglichen Aufnahme von DINP über diesen Zeitraum.

Anhang 5

Verbote der Verwendung von Phthalaten in Spielzeug und Babyartikeln:
Richtlinie 2005/84/EG vom 14. Dez. 2005 zur Änderung der RL 76/769/EWG, in nationales Recht umgesetzt in der Bedarfsgegenständeverordnung, § 3 i. V. m. Anlage 1 Lfd. Nr. 8.
Schlussfolgerungen:

- Spielzeug und Babyartikel, die DEHP, DBP oder BBP in Konzentrationen von mehr als 0,1 Masse-% des weichmacherhaltigen Materials enthalten, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden.
- Spielzeug und Babyartikel, die von Kindern in den Mund genommen werden können und die DINP, DIDP oder DNOP (Di-n-octylphthalat) in Konzentrationen von mehr als 0,1 Masse-% des weichmacherhaltigen Materials enthalten, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden.

Anhang 6

Verbot der Abgabe von Stoffen und Zubereitungen mit reproduktionstoxischen Inhaltsstoffen an Endverbraucher:

Verschiedene Änderungsrichtlinien zur Richtlinie 76/769/EWG, in nationales Recht umgesetzt in der Chemikalienverbotsverordnung, § 1 (1) i. V. m Anlage 1 Abschnitt 20.

Schlussfolgerung:

- Die als reproduktionstoxisch eingestuften Phthalate DEHP, DBP und BBP dürfen als Stoff oder Zubereitung grundsätzlich nicht an private Endverbraucher abgegeben werden.
  Zubereitungen im chemikalienrechtlichen Sinne sind Gemenge, Gemische oder Lösungen aus zwei oder mehreren Stoffen, z. B. Farben und Lacke.
  Dieses Verbot gilt nicht für Erzeugnisse. Erzeugnisse sind Gegenstände, die bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhalten, die ihre Funktion maßgeblicher bestimmen als der stoffliche Inhalt.

Anhang 7

Verbot von Phthalaten in Kosmetikprodukten:
Verschiedene Änderungsrichtlinien zur Richtlinie 76/768/EWG, in nationales Recht umgesetzt in der Kosmetikverordnung, § 1 i. V. m. Anlage 1.

Schlussfolgerung:
Zum Herstellen oder Behandeln kosmetischer Mittel sind u. a. die Phthalate DEHP, DBP und BBP nicht erlaubt.