

Stoffinformationen zu besonders besorgniserregenden Stoffen

## Phthalate

Dieses Informationsblatt beschreibt die Stoffgruppe der Phthalate, deren Vorkommen und Verwendung, chemikalienrechtliche Aspekte, Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit sowie Alternativen.

### 1 Vorkommen und Verwendung

Vertreter der Stoffgruppe der Phthalate werden verwendet, um Kunststoffe "weichzumachen". D. h. sie werden dem an sich steifen und mitunter spröden Material zugemischt, um ihm elastische Eigenschaften zu verleihen. Mit einer Verbrauchsmenge in Europa von rund einer Million Tonnen pro Jahr [1] zählen Phthalate zu den Stoffen mit hohem Produktionsvolumen. Sie sind in vielen Anwendungsgebieten anzutreffen. Insbesondere werden Phthalate seit über 60 Jahren eingesetzt, um Produkte aus Polyvinylchlorid (PVC) geschmeidig zu machen. Die mengenmäßig größten Produktgruppen aus Weich-PVC stellen Kabel und Folien sowie Dachbahnen dar. Weitere wichtige Produktgruppen sind Bodenbeläge, Kunstleder, Babyartikel, Kinderspielzeug, Verpackungen und Kfz-Unterbodenschutz. Zudem bestehen viele medizinische Produkte wie Blutbeutel und Schläuche ebenfalls aus Weich-PVC. Laut European Council for Plasticizers and Intermediates (ECPI), dem Verband der europäischen Industrie für Weichmacher und Zwischenprodukte, sind die am häufigsten eingesetzten Phthalate in Europa DINP (Di-isononyl-phthalat), DIDP (Di-isodecyl-phthalat) und DPHP (Di-2-propyl-heptyl-phthalat).

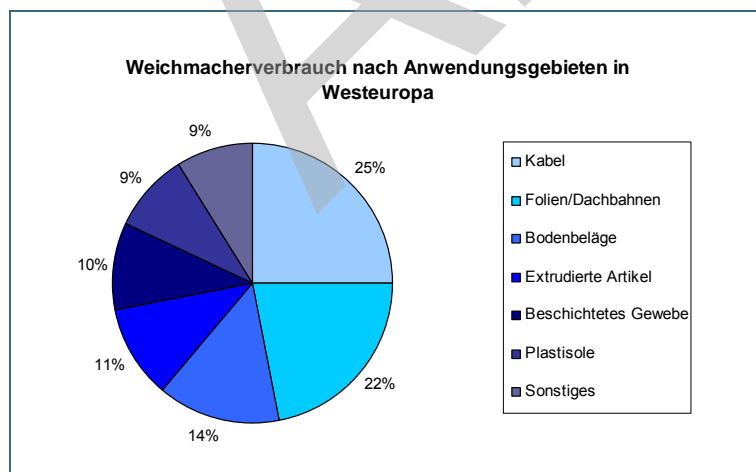


Abb. 1:  
Weichmacherverbrauch  
nach Anwendungs-  
gebieten in Westeuropa  
(Quelle: ECPI 2010)

## 2 Eigenschaften

Der Begriff "Phthalat" ist die Kurzform von "Phthalsäureester", also Ester der Phthalsäure (1,2-Benzoldicarbonsäure), die über mindestens eine ihrer beiden Carbonsäure (-COOH)-Gruppen mit einem Vertreter der Stoffgruppe der Alkohole verbunden sind. Für die technische Anwendung als Weichmacher sind nur die zweifach veresterten sogenannten Di-Phthalate von Bedeutung.

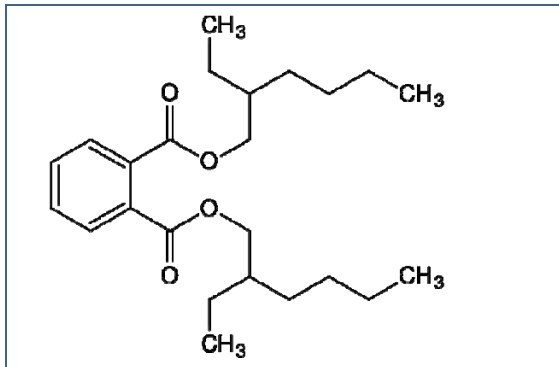


Abb. 2:  
Strukturformel von Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) als ein Vertreter der Phthalate

Im Allgemeinen können Phthalate anhand der Länge der Kohlenstoffketten der veresterten Alkoholmoleküle in zwei Gruppen eingeteilt werden. Diese beiden Gruppen unterscheiden sich in ihren Gebrauchseigenschaften und in ihrem toxikologischen Verhalten.

Zu den niedrigmolekularen Phthalaten (low molecular weight = LMW) gehören Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Dibutyl-phthalat (DBP), Benzyl-butyl-phthalat (BBP) und Di-isobutyl-phthalat (DIBP). Diese vier Verbindungen sind als reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) eingestuft. Dies bedeutet, dass in Tierversuchen Beeinträchtigungen der Fortpflanzung festgestellt wurden und auch für den Menschen eine solche Beeinträchtigung angenommen wird.

Zu den hochmolekularen Phthalaten (high molecular weight = HMW) gehören unter anderem Di-isodecyl-phthalat (DIDP), Di-isononyl-phthalat (DINP) und Di-2-propyl-heptyl-phthalat (DPHP). In Europa wurde in den letzten Jahren eine Verlagerung der Produktion und Verwendung von LMW- hin zu HMW-Produkten verzeichnet, so dass letztere jetzt einen Anteil von mehr als 80 Prozent aller Weichmacher ausmachen [1]. Für DIDP und DINP, die Vertreter der hochmolekularen Phthalate sind, liegen Risikobewertungsberichte der EU aus dem Jahr 2003 vor [2,3].

## 3 Rechtliches

Die niedrigmolekularen Phthalate DEHP, DBP, BBP und DIBP wurden auf Grund ihrer Einstufung als reproduktionstoxisch als sogenannte "besonders Besorgnis erregende Stoffe" („substances of very high concern“, SVHC) identifiziert und in den Anhang XIV der EG-Verordnung Nr. 1907/2006 über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) eingetragen. Sie unterliegen damit dem im Chemikalienrecht neuen Zulassungsverfahren. Dieses zielt darauf ab, die betreffenden Stoffe mittelfristig aus dem Markt zu entfernen. So soll die menschliche Gesundheit bzw. die Umwelt vor den unerwünschten Wirkungen der betreffenden Stoffe geschützt werden.

Für zulassungspflichtige Stoffe gilt ein generelles Herstellungs- und Verwendungsverbot ab dem sogenannten "Ablauftermin", der ebenfalls im REACH-Anhang tabelliert ist. Für die genannten vier Phthalate ist der Ablauftermin der 21. Februar 2015. Nach dem Ablauftermin darf ein zulassungspflichtiger Stoff ausschließlich mit einer Ausnahmegenehmigung ("Zulassung") befristet verwendet oder hergestellt werden. Die zuständige Europäische Kommission erteilt solche Zulassungen nur dann, wenn der Antragsteller nachweisen kann, dass er die mit der speziellen Verwendung des betreffenden Stoffes

einhergehenden Risiken angemessen beherrscht oder, wenn der gesamtgesellschaftliche Nutzen diese Risiken überwiegt. Für DEHP, DBP und BBP besteht eine Ausnahme von der Zulassungspflicht für die Verwendung in Verpackungen für Arzneimittel.

Nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP), in der die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen geregelt wird, ist DEHP als fortpflanzungsgefährdend Kategorie 1B eingestuft (nach der alten Stoffrichtlinie 67/548/EWG in Kategorie 2).

In der EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG wird DEHP als prioritärer Stoff gelistet [4].

Die alte Stoffrichtlinie 67/548/EWG stuft DBP als „umweltgefährlich – sehr giftig für Wasserorganismen“ ein. Nach der neuen CLP-Verordnung ist dieses Phthalat als „sehr giftig für Wasserorganismen“ eingestuft.

Auch BBP wird nach alter Stoffrichtlinie 67/548/EWG als „umweltgefährlich – sehr giftig für Wasserorganismen; kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben“ eingestuft. Nach der CLP-Verordnung ist dieses Phthalat als „sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“ eingestuft.

Um besonders für Babys und Kinder Risiken zu vermeiden, erteilte die EU-Kommission für die Bereiche Babyartikel und Kinderspielzeug ein Anwendungsverbot. Demnach dürfen Spielzeuge und Babyartikel, die DEHP, DBP oder BBP in Konzentrationen von mehr als 0,1 Masse-% des weichmacherhaltigen Materials enthalten, nicht in Verkehr gebracht werden (Verordnung (EU) Nr. 1907/2006, Anhang XVII; 51). Auch für die Herstellung von kosmetischen Mitteln (deutsche Kosmetikverordnung § 1 in Verbindung mit Anlage 1) sowie in Gemischen, wie Lacke und Farben, die an private Endverbraucher verkauft werden, dürfen diese drei Stoffe nicht verwendet werden. Darüber hinaus sind DINP, DIDP und DNOP (Di-n-octyl-phthalat) in Spielzeug und Babyartikeln, die Kinder in den Mund nehmen können, vorsorglich verboten (Verordnung (EU) Nr. 1907/2006, Anhang XVII; 52).

Zudem wurden die Phthalate DIDP, DINP und DPHP von Herstellern unter REACH registriert. Das heißt, dass die Hersteller für DIDP, DINP und DPHP Daten geliefert haben, um deren sichere Herstellung und Verwendung nachzuweisen.

#### 4 Risiken für die Umwelt

Phthalate können durch Ausgasen, Auswaschen oder Abrieb aus Produkten freigesetzt werden. Auf Grund des geringen Dampfdruckes der HMW ist die Freisetzung in die Luft von untergeordneter Bedeutung. Generell sind Phthalate in Weich-PVC chemisch nicht fest gebunden. Sie gelten als schwerflüchtige Verbindungen und können demnach langsam und dauerhaft aus Produkten ausdünsten oder sich beim Kontakt mit Flüssigkeiten oder Fetten lösen. Besonders durch Außenanwendungen von Weich-PVC als Kfz-Unterbodenschutz, Dachfolien oder LKW-Planen werden sie diffus in die Umwelt eingetragen. Außerdem neigen Phthalate dazu, sich an Partikeln anzulagern. Adsorbiert an Feinstaub können sie über weite Strecken transportiert werden [5].

Daneben können sie beim Reinigen von PVC-Böden oder Waschen von PVC-bedruckten Textilien in das Abwasser gelangen. In Kläranlagen lagern sie sich überwiegend am Klärschlamm an und können so mit diesem auf Feldern ausgebracht werden und Böden verunreinigen [5].

DEHP besitzt kein hohes Potential zur Anreicherung in Lebewesen (Bioakkumulation), ist aber langlebig in Sedimenten. Weiterhin wurden in der EU-Risikobewertung Beeinträchtigungen für das aquatische und terrestrische Ökosystem im lokalen Umfeld bestimmter DEHP-verarbeitender Industrien identifiziert [6].

Laut dem Risikobewertungsbericht der EU über DBP besteht für Pflanzen im Umfeld DBP-verarbeitender Industriebetriebe ein lokales Risiko durch Emissionen in die Luft [7].

Für die heute vermehrt eingesetzten Phthalate DIDP, DINP und DPHP wurden bisher keine auffälligen Befunde in der Umwelt gemacht.

### **Auswirkungen auf den Menschen**

Durch die vielen verbrauchernahen Anwendungen von Weich-PVC kommen Menschen ständig mit Phthalaten in Kontakt. Beim Verbraucher und hier vor allem bei Kleinkindern steht die Aufnahme über den Mund im Vordergrund. So können Phthalate durch den Speichel gelöst und in den Körper aufgenommen werden. Auch über die Luft können Weichmacher in den Körper gelangen. In Studien wurden bei fast jedem untersuchten Menschen Phthalate oder deren Abbauprodukte im Blut oder Urin nachgewiesen. Einen Überblick bietet hier beispielsweise der Bericht „Umweltmedizinische Hintergrundinformationen zu Phthalaten“ des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit [8]. Auch die Innenraumluft von Gebäuden kann Phthalate enthalten. In Wohnungen lassen sie sich vor allem im Hausstaub finden.

In Tierversuchen an Nagetieren beeinträchtigen DEHP, DBP und BBP die Fortpflanzungsfähigkeit [6, 7, 9]. Eine derartige Wirkung beim Menschen ist nicht auszuschließen.

## **5 Umweltrelevanz in Bayern**

Bei Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) von Oberflächengewässern in Bayern wurden in den Jahren 2002 bis 2010 mancherorts Einzelkonzentrationen von bis zu 2,6 µg/l DEHP und DBP gemessen. Die maximale jährliche Durchschnittskonzentration in Flüssen lag bei 0,9 µg/l. Der an Partikeln in bayerischen Oberflächengewässern gebundene Anteil an Phthalaten betrug zwischen 0,5 und 10 mg/kg.

Das Phthalat DINP konnte durch Untersuchungen des LfU 2010 vereinzelt in bayerischen Fließgewässern nachgewiesen werden. Meist lagen die Konzentrationen jedoch unterhalb von 0,5 µg/l. Die höchste gemessene Konzentration lag bei 2 µg/l.

DEHP reichert sich in Fischen nur wenig an. Bayerische Fische erwiesen sich während der beiden Untersuchungsperioden 2005/2006 und 2006/2007 als sehr gering belastet. Die Konzentrationen lagen meist unter 0,3 mg/kg feuchtem Muskelgewebe.

Auch im Rahmen des Muschelschadstoffmonitorings während der beiden Untersuchungsperioden 2005/2006 und 2006/2007 ergaben die chemischen Analysen eine nur mäßige Anreicherung von DEHP in den Muscheln. Der Mittelwert betrug etwa 0,2 mg/kg feuchtem Weichkörper.

Ergebnisse von Klärschlammuntersuchungen aus kommunalen Kläranlagen ergaben DEHP-Konzentrationen zwischen 1 mg/kg und maximal 76 mg/kg Trockensubstanz. In den Kläranlagenabläufen wurden DEHP-Konzentrationen von 0,3 bis 1 µg/l gemessen.

In der Richtlinie 2008/105/EG ist für DEHP als Umweltqualitätsnorm eine maximale jährliche Durchschnittskonzentration von 1,3 µg/l für Oberflächengewässer angegeben. Dieser Wert wird in Bayern in der Regel unterschritten, so dass ein Risiko im aquatischen Bereich nicht zu erkennen ist.

## **6 Alternativen**

Alternativ zu Phthalaten können Adipate (Ester der Adipinsäure), polymere Adipate, Benzoate (Ester der Benzoesäure), Cyclohexanoate (Ester der Cyclohexan-1,2-dicarbonsäure) und Citrate (Ester der

Citronensäure) oder Phosphate (mit gleichzeitig flammhemmender Wirkung) als Weichmacher fungieren. Da diese alternativen Weichmacher ebenfalls nicht fest in den Kunststoff einzubinden sind, muss auch hier mit Emissionen gerechnet werden.

Im privaten Bereich haben Verbraucher einen erheblichen Einfluss auf die Belastung ihrer Wohnungen mit Phthalaten. Sie können sich für emissionsärmere Produkte in vielen Bereichen entscheiden. Beispielsweise sind Bodenbeläge mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ frei von gesundheitsschädlichen Weichmachern sowie lösemittel- und schadstoffarm. Auch auf Tapeten mit PVC-Weichschaum-Beschichtungen (Vinyltapeten) müssen die Verbraucher nicht zurückgreifen. Stattdessen können sie beispielsweise Papiertapeten verwenden oder die Wände lediglich streichen. Wandfarben, die mit dem „Blauen Engel“ gekennzeichnet sind, enthalten unter 0,1 % Weichmacher; darüber hinaus sind sie lösemittel- und formaldehydarm. Bei Lacken und Dichtstoffen mit dem „Blauen Engel“ sind alle Phthalate ausgeschlossen. Stattdessen müssen die eingesetzten Weichmacher auf der Verpackung angegeben werden [5].

## 7 Weiterführende Literatur

[1] EUROPEAN COUNCIL FOR PLASTICISERS AND INTERMEDIATES (ECPI) (2010): Plasticisers and Flexible PVC Information centre, im Internet unter <http://www.plasticisers.org/>

[2] EUROPÄISCHES CHEMIKALIENBÜRO [Hrsg.] (2003): EU Risk Assessment Report 1,2-benzenedicarboxylic acid, di-C9-11-branched alkyl esters, C10-rich and di-“isodecyl” phthalate (DIDP),Berichterstatter: Frankreich, im Internet unter: <http://www.didp-facts.com/upload/documents/document5.pdf>

[3] EUROPÄISCHES CHEMIKALIENBÜRO [Hrsg.] (2003): EU Risk Assessment Report 1,2-benzenedicarboxylic acid, di-C8-10-branched alkyl esters, C9-rich and di-“isononyl” phthalate (DINP), Berichterstatter: Frankreich, im Internet unter: <http://www.dinp-facts.com/upload/documents/webpage/document3.pdf>

[4] HILLENBRAND, T.; MARSCHIEDER-WEIDEMANN, F.; STRAUCH, M.; HEITMANN, K. (2006): Datenblatt Nr. 12: Diethylhexylphthalat: Prioritäre Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie, im Internet unter <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/stoffhaushalt/dehp.pdf>

[5] UMWELTBUNDESAMT (2007): Phthalate – Die nützlichen Weichmacher mit den unerwünschten Eigenschaften. im Internet unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3540.pdf>

[6] EUROPÄISCHES CHEMIKALIENBÜRO [Hrsg.] (2008): EU Risk Assessment Report bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP), Berichterstatter: Schweden, im Internet unter <http://www.dehp-facts.com/upload/documents/webpage/DEHP%20RA%20report%20full.pdf>

[7] EUROPÄISCHES CHEMIKALIENBÜRO [Hrsg.] (2004): EU Risk Assessment Report dibutyl phthalate (DBP), Berichterstatter: Niederlande, im Internet unter <http://www.dbp-facts.com/upload/documents/document30.pdf>

[8] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2004): Umweltmedizinische Hintergrundinformationen zu Phthalaten, im Internet unter [http://www.lgl.bayern.de/gesundheits/arbeitplatz\\_umwelt/projekte\\_a\\_z/doc/projekt\\_phthalate.pdf](http://www.lgl.bayern.de/gesundheits/arbeitplatz_umwelt/projekte_a_z/doc/projekt_phthalate.pdf)

[9] EUROPÄISCHES CHEMIKALIENBÜRO [Hrsg.] (2007): EU Risk Assessment Report benzyl butyl phthalate (BBP), Berichterstatter: Norwegen, im Internet unter <http://www.bbp-facts.com/upload/documents/document3.pdf>

**Impressum:**

Herausgeber:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Bearbeitung:  
Ref. 76 / Maren Obernolte

Telefon: 0821 9071-0  
Telefax: 0821 9071-5556  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Bildnachweis:  
LfU

Postanschrift:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Stand: Juni 2012  
aktualisiert Mai 2013

Archiv