

# Warum im Gesundheitswesen gesundheitsschädigendes Polyvinylchlorid (PVC) zunehmend abgelehnt wird

Seit die Beweise für die gesundheits- und umweltschädigenden Auswirkungen von Polyvinylchlorid (PVC) weiter zunehmen, ziehen führende Unternehmen der Gesundheitsbranche aus Europa und den USA zusehends Produkte vor, die frei von PVC sind. Kaiser Permanente, der Wiener Krankenanstaltenverbund, Consorta, der Stockholmer Verwaltungsbezirk, der Amtsbezirk Aarhus sowie Catholic Healthcare West sind unter den führenden Organisationen, die ihren PVC-Verbrauch zum Wohle der Gesundheit der Patienten, des Personals, der Bevölkerung und der Umwelt senken.

PVC – das auch häufig als „Vinyl“ bezeichnet wird – verfügt einerseits über verschiedene Vorteile, wie z.B. Flexibilität, Transparenz und Festigkeit. Jedoch kann sich PVC negativ auf die menschliche Gesundheit sowie die Umwelt auswirken. Andererseits gibt es bereits Alternativen mit denselben positiven, jedoch ohne die negativen Eigenschaften.

Als Kunststoff wird PVC von den Arbeitnehmern in Gesundheitsberufen nicht sofort als gesundheitsschädlich eingestuft, wie das beispielsweise bei sterilisierendem Ethylenoxid oder desinfizierenden Glutaraldehyden der Fall ist. Dies liegt daran, dass die für die Herstellung von PVC genutzten Chemikalien und die Umweltverschmutzung, die sie hervorrufen, entweder erst bei der Produktion oder bei der Entsorgung in Erscheinung treten – und nicht innerhalb des Krankenhauses.

Jedoch haben neuere Entwicklungen das Bewusstsein für die PVC-Problematik geweckt. Es ist besonders eine Chemikalie die das PVC elastisch macht, die aus PVC-haltigen medizinischen Artikeln austritt und so in den Körper des Patienten gelangt: Di(2-ethylhexyl)-phthalat, kurz DEHP genannt. Wegen seiner toxischen Wirkung auf das Fortpflanzungssystem und anderen Gründen (s.u.) suchen Krankenhäuser Alternativen zu PVC-haltigen medizinischen Artikeln, Bauprodukten und Büromaterialien.

Glücklicherweise existieren sicherere Alternativen, die die Leistung der PVC-haltigen Produkte sogar übertreffen können. Dieses Infoblatt fasst die Gefahren zusammen, die PVC während seiner Produktlebenszeit darstellt.

## Wo findet man PVC in Krankenhäusern?

**Infusionsbeutel und -schläuche, Untersuchungshandschuhe, Fußböden, Rohre, Teppichunterlagen, Wandverkleidungen, Nahrungsmittelverpackungen, Büromöbel, Versorgungsmaterialien, etc.**

PVC findet sich in Krankenhäusern in zahlreichen Materialien wie z.B. in Medizinprodukten, Baumaterialien bis hin zu Nahrungsmittelverpackungen. Dabei ist PVC sowohl in elastischen als auch in festen Gegenständen zu finden. Die meisten Produkte sind nicht als PVC-haltig gekennzeichnet.



## Welche Chemikalien stecken in PVC?

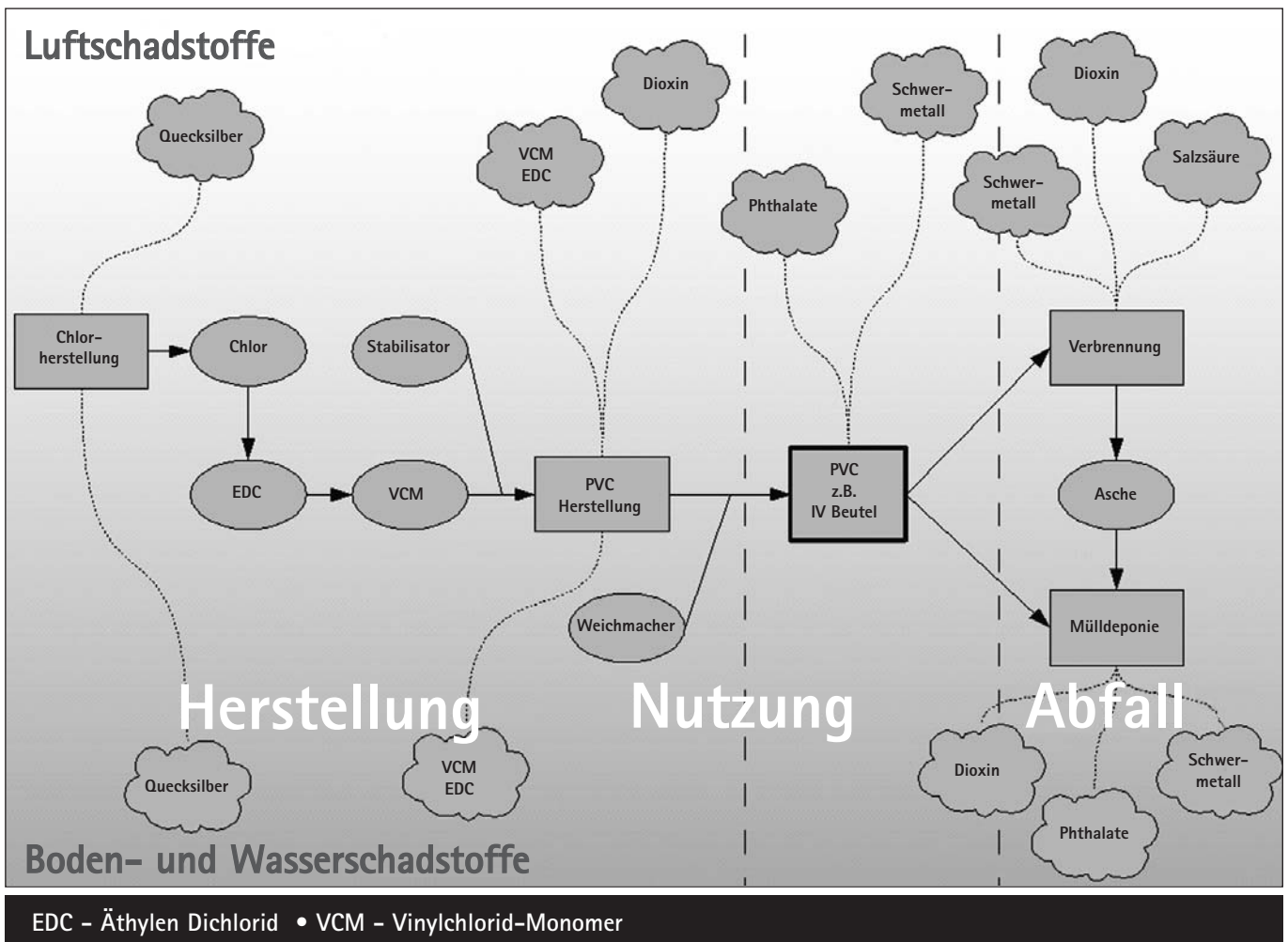
Chlor, Äthylen und Zusatzstoffe

Abbildung 1 zeigt die wichtigsten chemischen Stadien bei der Herstellung von PVC. Der Chlorgehalt und die Arten der Zusatzstoffe unterscheiden PVC von der großen Mehrheit anderer Kunststoffe,

die im Gesundheitswesen genutzt werden.<sup>1</sup> Anders als PVC werden andere Plastikarten – z.B. Polyäthylen, Polypropylen und Ethylvinylacetat – nicht mit Chlor hergestellt und benötigen weder Thermostabilisatoren, die eine Materialschwächung des PVCs während Herstellung und Nutzung verhindern, noch Weichmacher, die PVC flexibel

machen. Wie weiter unten beschrieben wird, machen die bei der Herstellung genutzten Chemikalien PVC einzigartig in seiner Schädlichkeit.

**Abbildung 1**  
**Schadstoffe des PVC-Lebenszyklus**



## Warum entstehen Gesundheitsgefährdungen durch PVC?

Hochgefährliche Chemikalien:

- Quecksilber
- DEHP
- Dioxin und andere langlebige, bioakkumulative, giftige organische Chlorverbindungen
- Vinylchlorid-Monomer (VCM)
- Blei, Cadmium und organische Zinnverbindungen (abhängig von Nutzen/Anwendung)

Während Herstellung, Nutzung und Entsorgung gibt PVC Chemikalien frei, die äußerst gefährlich für die menschliche Gesundheit und die Umwelt sind. Quecksilber, Dioxin und Vinylchlorid-Monomer werden während der Herstellung frei gesetzt. Dioxin entsteht auch dann, wenn PVC verbrannt wird. Andere Schadstoffe – z.B. Blei und andere Stabilisatoren sowie DEHP – sind Zusatzstoffe für PVC-Verbindungen und können während der Anwendung aus den Produkten auslaugen. Nutzung und Herstellung dieser hochgefährlichen Chemikalien, die den Nutzern meist verborgen bleiben, machen PVC zu einem besonders gesundheitsgefährdenden Kunststoff.

## Warum ist PVC für Quecksilberbelastungen verantwortlich?

Chlorherstellung.

Zur Herstellung von PVC wird Chlor benötigt, welches wiederum auf drei verschiedene Arten aus Salz hergestellt werden kann.<sup>2</sup> Einer dieser Prozesse, das Quecksilberverfahren, ist eine bedeutende Quelle für Quecksilberbelastungen. Natürliches Quecksilber tritt in den Nahrungskreislauf in Form von Methylquecksilber ein und wird vom Menschen insbesondere bei Fischkonsum aufgenommen. Quecksilber führt u.a. zu Schäden der neuronalen Entwicklung von Kindern.<sup>3</sup>

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit und mehrere EU-Mitgliedsstaaten (unter ihnen Deutschland, Irland, Frankreich, Dänemark, Schweden und Großbritannien) haben für Kinder und Frauen im gebärfähigen Alter Empfehlungen zum angemessenen Verzehr von Fisch herausgegeben, um die durch den Konsum von gewissen Raubfischarten entstehende Quecksilberbelastung möglichst gering zu halten.

## Aufgrund des hohen Chlorbedarfs bei der Herstellung, ist PVC Quelle von Quecksilberverschmutzung.

Trotz der bekannten Gefährdungen durch Quecksilber nutzen Chlorproduzenten weiterhin das Quecksilberverfahren – 53 Fabriken in Europa und neun in den USA wenden dieses Verfahren an.<sup>4</sup> Diese Fabriken fassen große Mengen Quecksilber – in europäischen Fabriken, die bis 2020 stillgelegt werden sollen, lagern geschätzte 12.000 Tonnen reinen Quecksilbers<sup>5</sup>; 3.000 Tonnen Quecksilber finden sich in den Fabriken in den USA.<sup>6</sup>

Mit einer Quecksilberverschmutzung von 7,0 bis 25,5 Tonnen in den USA sind die Chlorfabriken ein Haupt-, wenn nicht der größte, Verursacher von Quecksilberbelastungen. Ähnliche Probleme bestehen in Europa, wo die Quecksilberverschmutzung zwischen 8 und 95 Tonnen beträgt.<sup>7</sup>

Die PVC-Produktion ist der größte einzelne Abnehmer von Chlor und für 40 Prozent des gesamten Chlorverbrauchs verantwortlich<sup>8</sup> und somit eine riesige Quelle von Quecksilberverschmutzung. Dabei variiert die Freisetzung von 3,2 Tonnen (bekannte Verschmutzung) zu potenziellen 38 Tonnen pro Jahr in Europa und von 2,8 Tonnen bis zu 10,2 Tonnen pro Jahr in den USA.<sup>9</sup>

## In welcher Weise sind Patienten dem DEHP durch PVC-haltige Medizinprodukte und Baumaterialien ausgesetzt?

Medizinprodukte aus PVC werden mit DEHP weich gemacht, welches während der Nutzung auslaugen und somit den Patienten schädigen kann.

DEHP – Di(2-ethylhexyl)-phthalat – gehört zu der chemischen Familie der

Phthalate. Da PVC ursprünglich ein starrer Kunststoff ist, braucht es Enthärtungsmittel, die auch als Weichmacher bekannt sind, um es flexibel zu machen.

DEHP ist der wichtigste Weichmacher für PVC-haltige Medizinprodukte.<sup>10</sup> Jedoch hat DEHP toxische Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem. Tierversuche zeigten, dass das männliche Fortpflanzungssystem äußerst empfindlich auf die Einwirkung von DEHP reagiert. DEHP laugt unter bestimmten Umständen aus PVC aus und kann somit Patienten, die mit PVC-haltigen medizinischen Artikeln behandelt werden, belasten. Diese Belastungen sind gut erforscht, wobei die Neugeborenen von Intensivstationen dem größten DEHP-Einfluss unterliegen.

Das EU-Parlament, das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), die US Food and Drug Administration sowie das Health Canada Expert Panel haben bereits davor gewarnt, dass gewisse Patientengruppen (z.B. erkrankte Kleinkinder) besonders durch aus Medizinprodukten austretendes DEHP geschädigt werden können. Diese Organisationen empfehlen, dass die medizinischen Einrichtungen die Risikogruppen vorzugsweise mit DEHP-freien Alternativen behandeln, wenn dies möglich ist.<sup>11</sup>

Phthalate, wie z.B. DEHP, werden ebenfalls als Weichmacher für PVC-haltige Baumaterialien genutzt. Darunter fallen Fußböden, Teppichunterlagen, Wandverkleidungen, elektrische Kabel, Duschvorhänge und Fenster. Phthalate werden am häufigsten in PVC-haltigen Baumaterialien eingesetzt.<sup>12</sup> Studien belegen, dass diese Phthalate in den Hausstaub übergehen.<sup>13</sup> Immer mehr wissenschaftliche Studien belegen dabei einen Zusammenhang zwischen Phthalaten in Gebäuden und asthmatischen und allergischen Reaktionen von Kindern.<sup>14</sup>

Obwohl andere Phthalate, Zitate, Adipate oder Trimellitate ebenfalls als Weichmacher für PVC genutzt werden können, bindet sich keiner dieser Stoffe an die chemische Struktur des PVC, weshalb alle potenziell auslaugen können. Da die Nebenwirkungen dieser Weichmacher weitestgehend unbekannt sind und bisher noch nicht ausreichenden toxikologischen Tests unterzogen wurden, können sie nicht als ein sicherer Ersatz für DEHP eingestuft werden. Nach Möglichkeit sollten stattdessen PVC-freie Alternativen genutzt werden.

## Welche Rolle spielt PVC bei der Umweltverschmutzung durch Dioxin?

**Der Chlorgehalt ist für die Entstehung von Dioxinen während Herstellung, Nutzung und Entsorgung von PVC verantwortlich.**

Die Nutzung von Chlor zur Herstellung von PVC hat zur Folge, dass während der gesamten Lebensdauer von PVC Dioxine gebildet werden können. Probleme entstehen dann, wenn Chlor sich mit organischen Verbindungen vermischt und chlororganische Verbindungen bilden.<sup>15</sup> Dioxine, Furane und Hexachlorbenzole sind Beispiele für hochgefährliche chlororganische Verbindungen (und PVC selbst ist eine chlororganische Verbindung).

Dioxine sind chlorierte organische Verbindungen, die selbst in geringen Dosierungen hochgiftig sind. Die wirkungsvollste Dioxinverbindung 2,3,7,8-TCDD ist ein bekannter Krebsreger, der giftig für Fortpflanzung und Entwicklung ist und sowohl das Immun- als auch das endokrine System verändert. Dioxine und verwandte chlororganische Verbindungen sind langlebig und bioakkumulativ. Diese bekannten gefährlichen Wirkungen führten zur Aufnahme von Dioxinen und Furanen in ein internationales Abkommen – die Stockholm

Konvention –, um die Anwendung langlebiger organischer Schadstoffe (engl.: persistent organic pollutants, POPs) kontinuierlich einzuschränken.

Dioxine und Furane werden – außer zu Forschungszwecken – niemals absichtlich hergestellt sondern sind Nebenprodukte industrieller Aktivitäten. Zur Bildung von Dioxinen, Furanen und chlororganischen Verbindungen müssen drei Bedingungen erfüllt sein: Vorhandensein von Chlor, optimale Temperatur sowie organische Verbindungen. Sobald diese drei Bedingungen erfüllt sind, kann es zu jedem Zeitpunkt des Lebenszyklus von PVC zur Bildung von Dioxin kommen.

**Dioxine und Furane werden gebildet:**

- während der Herstellung von Chlor, Äthylen Dichlorid (EDC) und Vinylchlorid-Monomer (VCM),
- wenn PVC-Produkte und -Baumaterialien unbeabsichtigt verbrennen, sei es durch Hausbrände oder bei Bränden auf Deponien sowie
- wenn PVC absichtlich verbrannt wird, z.B. in Müllverbrennungsanlagen und ähnlichen Techniken.

Die Verbrennung von medizinischen Abfällen und von Hausmüll bleibt eine bedeutende Quelle für Dioxinmissionen in vielen Staaten, wie z.B. den Ländern der Europäischen Union, Japan und den USA. Die Verbrennungsanlagen für medizinische Artikel sind eine der Hauptquellen, aufgrund der großen Mengen von PVC in medizinischen Produkten.

Die Dioxinbelastung der Luft durch moderne Verbrennungsanlagen ist niedrig, da sie nur ungefähr 2 Prozent des Dioxins in die natürliche Umwelt freigeben. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sie kein Dioxin produzieren würden. Dioxin, das potenziell in die Luft gelangen kann, wird aufgefangen und in Filterkuchen verwandelt. Somit bleiben die Rückstände in fester Form als Schlacke, Asche und Ablagerungen in der Verbrennungs-



anlage.<sup>16</sup> Das bedeutet, dass die Verbrennung das PVC letztendlich in hochgefährlichen Müll verwandelt, der auf Sondermülldeponien gelagert werden muss.

## Welche Risiken bestehen in Zusammenhang mit Äthylen Dichlorid (EDC) und Vinylchlorid-Monomer (VCM)?

### Krebs.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, entstehen bei der Herstellung von PVC aus Chlor und Äthylen zwei chemische Zwischenprodukte: Äthylen Dichlorid (EDC) und Vinylchlorid-Monomer (VCM). Beide sind hochgiftige Chemikalien. Vom Internationalen Krebsforschungszentrum (IARC) wurde Äthylen Dichlorid als potenziell krebserregend und Vinylchlorid-Monomer als erwiesenermaßen krebserregend eingestuft. Der nachweisliche Zusammenhang zwischen VCM und bösartigen Tumoren in den Lebern von VCM-Arbeitern führte in der Europäischen Union sowie dem US-amerikanischen Arbeitsministerium dazu, Sicherheitsstandards festzulegen, die für Arbeiter den Umgang mit VCM regeln.

Menschen, die in der Nähe von EDC-, VCM- oder PVC-Fabriken leben, sind besonderen Belastungen von EDC und VCM ausgesetzt. Bedeutend höhere EDC- und VCM-Werte wurden in der Umgebungsluft der benachbarten Gemeinden von Fabriken in Louisiana und Kentucky gemessen. So überstieg beispielsweise die Umgebungsluft im Calcasieu Gebiet im Südwesten Louisianas, in der drei VCM-/PVC-Fabriken liegen, die Grenzwerte für VCM um das 102fache und für EDC um das 24fache.<sup>17</sup>

In der Tschechischen Republik verursachte der Chlor- und PVC-Hersteller Spolana eine intensive Verschmutzung des Grundwassers, des Bodens und der Luft. Kürzlich bekannte Spolana, dass fast 3.500 Tonnen Chemikalien während

der Überschwemmungen im August 2002 in die Elbe gelangten. Darunter waren u.a. Vinylchlorid-Monomer und EDC aus der PVC-Produktion.<sup>18</sup>

## Bestehen zusätzliche Gefahren im Zusammenhang mit PVC?

### Blei und andere Thermostabilisatoren.

Da PVC während der Herstellung und auch als Produkt anfällig gegen Wärme und Licht ist, nutzen die Hersteller Thermostabilisatoren, um eine Materialschwächung zu verhindern. Viele dieser Thermostabilisatoren sind hochgefährliche Chemikalien, wie z.B. Cadmium, Blei und organische Zinnverbindungen. Die Nutzung der einst beliebten aber hochgiftigen Cadmium-Stabilisatoren wurde mittlerweile fast vollständig eingestellt.

PVC-Hersteller sind allerdings langsamer beim Verzicht auf Blei-Stabilisatoren, die in Kabelummantelungen vorherrschen und kürzlich auch im PVC von Frühstückskarten für Kinder gefunden wurden.<sup>19</sup> Für andere PVC-Produkte, besonders in Baumaterialien, nutzt die PVC-Industrie in zunehmendem Maße organische Zinnverbindungen als Stabilisatoren. In Tierversuchen wurde deren giftige Wirkung auf das Immunsystem bewiesen, aber die Daten über die Auswirkungen auf den Menschen sind bisher noch unzureichend.<sup>20</sup> PVC-haltige medizinische Artikel verwenden keine Stabilisatoren aus Schwermetallen.

## Wird PVC im selben Umfang recycelt wie anderes Plastik?

### Nein.

PVC hat die niedrigste Verbraucher-Recyclingrate unter den Plastikwaren, mit sehr wenigen recycelten PVC-Endprodukten insgesamt. Die Verbraucher-Recyclingrate in Europa liegt der-

zeit bei 3 Prozent und weit unter einem Prozent in den USA, in denen nur 0,7 Prozent der PVC-Flaschen recycelt werden.<sup>21</sup> Durch die Vielzahl der Zusatzstoffe, inklusive der Thermostabilisatoren und Weichmacher, ist es eine große Herausforderung, PVC zu recyceln. Das Ergebnis ist ein Müllüberschuss von PVC-Produkten mit unterschiedlichsten Zusatzstoffen, die sich schwer in neue Produkte umwandeln lassen.<sup>22</sup> Beim Recycling anderer Kunststoffe, besonders von Plastikflaschen, verunreinigen PVC-Produkte das recycelte Material und mindern somit deren Wert.<sup>23</sup>

Beim Recycling oder der Entsorgung von PVC können weiterhin die giftigen Zusätze austreten. Wenn PVC auf Mülldeponien entsorgt wird, können die Zusatzstoffe – wie zum Beispiel Cadmium, Blei, organische Zinnverbindungen und Phthalate – aus dem Plastik mit dem Sickerwasser ausgewaschen werden und anschließend in das Grundwasser gelangen.<sup>24</sup>

## Sind andere Kunststoffe sicherer als PVC?

### Ja.

Unter den alternativ angewandten Kunststoffen für medizinische Artikel sind Polyäthylen, Polypropylen, Polyurethan, Silikon, Ethylvinylacetat sowie Mehrschicht-Laminatkunststoffe. Einige dieser Kunststoffe werden auch für Nahrungsmittelverpackungen und Büromaterialien genutzt. Für Baumaterialien gibt es eine Vielzahl Ersatzmaterialien – von Holz und Linoleum bis hin zu Polyäthylen und Polypropylen.

Da diese Materialien von sich aus elastisch sind, brauchen sie keine Weichmacher wie DEHP. Außerdem verhindern sie die Bildung von hochgiftigen chlororganischen Verbindungen, da sie kein Chlor enthalten und somit auch keine Thermostabilisatoren brauchen.

## Sind diese sicheren Kunststoffe kostengünstig für das Gesundheitswesen verfügbar?

Ja.

Die Gesundheitsindustrie hat auf die Sorgen in Bezug auf PVC reagiert und bringt zunehmend Alternativen auf den Markt. Viele dieser Artikel sind kostengleich zu PVC-Produkten. Eine Liste mit PVC-freien medizinischen Artikeln finden sie im HCWH-Bericht „Gift am Krankenbett“, der auf der Website [www.bundgegengift.de](http://www.bundgegengift.de) erhältlich ist. Darüber hinaus stehen viele Gesundheitseinrichtungen mit PVC-Herstellern in Kontakt. Die Hersteller reagieren auf die Wünsche ihrer Kunden nach PVC-freien Produkten, wie z.B. Teppichböden ohne PVC-Unterlagen, PVC-freien Fußbodenbelag oder Wandverkleidungen. Eine Liste mit PVC-freien Baumaterialien steht auf [www.healthybuilding.net/pvc/alternatives.html](http://www.healthybuilding.net/pvc/alternatives.html).

## Wie kann der PVC-Verbrauch im Gesundheitswesen gesenkt werden?

Gesundheitseinrichtungen können Maßnahmen ergreifen, um ihre Abhängigkeit von PVC-Produkten und -Materialien zu senken.

Krankenhäuser können:

- krankenhausweite PVC-Reduzierungspläne einführen,
- ein PVC-Audit durchführen, um die Verbreitung PVC-haltiger Produkte zu untersuchen,
- PVC-freie Alternativen für medizinische Artikel und Baumaterialien identifizieren,
- PVC in der gesamten Einrichtung reduzieren.

## Anmerkungen

- 1 Neopren ist der andere beachtenswerte chlorhaltige Kunststoff, der im Gesundheitswesen, vor allem in Handschuhen, verwendet wird.
- 2 Die drei Prozesse sind: Diaphragmaverfahren, Membranverfahren und Quecksilberverfahren. Das Diaphragmaverfahren ist am weitesten verbreitet.
- 3 T Schettler, et al. (2000), In Harm's Way: Toxic Threats to Child Development (Boston: Greater Boston Physicians for Social Responsibility).
- 4 D Winalski, S Mayson, and J Savitz (2005), Poison Plants: Chlorine Factories are a Major Global Source of Mercury (Washington, DC: Oceana).
- 5 Environmental and Health NGOs comments to the European Commission regarding proposed legislation to prohibit mercury exports and Appendix A by P. Maxson 3/10/2005. [www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1127](http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1127)
- 6 J Raloff (2003), „Why the Mercury Falls,“ Science News, Vol. 163, No.5.
- 7 Ebd.
- 8 U.S. Department of Energy (2000), Energy and Environmental Profile of the U.S. Chemical Industry (Washington, D.C.: Department of Energy).
- 9 P. Maxson (2004), Mercury flows in Europe and the world: The impact of decommissioned chlor-alkali plants. (Concorde East West Sprl.)
- 10 A Tullo (2005), Cutting Out Phthalates: Polyvinyl chloride applications haven't been flexible enough to accept alternatives to phthalate esters, Chemical & Engineering News, Vol. 83, No. 46.
- 11 Zum Beispiel: <http://www.fda.gov/cdrh/safety/dehp.html>. Eine Zusammenfassung rechtlicher Bestimmungen zu DEHP ist zu finden unter [www.noharm.org/europe/pvcDehp/GovernmentReports](http://www.noharm.org/europe/pvcDehp/GovernmentReports)
- 12 Comments of the Phthalate Esters Panel of the American Chemistry Council to the US Green Building Council Technical Scientific Advisory Committee (TSAC) 2/18/2004 [www.usgbc.org/Docs/LEED\\_tsac/Phthalate\\_Esters\\_Panel\\_comments\\_02-18-04.pdf](http://www.usgbc.org/Docs/LEED_tsac/Phthalate_Esters_Panel_comments_02-18-04.pdf)
- 13 P Costner, et al. (2005), Sick of Dust, (Spring Brook, NY: Clean Production Action). Available at <http://www.safer-products.org/page.php?p=dust>
- 14 CG Bornehag, et al. (2004), The Association between Asthma and Allergic Symptoms in Children and Phthalates in House Dust: A Nested Case-Control Study, Environmental Health Perspectives, 112-14, October 2004; Jaakkola J, et al. (1999), Interior surface materials in the home and the development of bronchial obstruction in young children in Oslo, Norway. Am J Public Health 89(2):188-192; J Jaakkola et al. (2004), Asthma, wheezing, and allergies in Russian schoolchildren in relation to new surface materials in the home. Am J Public Health 94(4):560-562; L Oie et al. (1999), Ventilation in homes and bronchial obstruction in young children. Epidemiology 10(3):294-299; A Tuomainen et al. (2004), Indoor air quality and health problems associated with damp floor coverings. Intl Arch Occup Environ Health 77(3):222-226.
- 15 Organische Chemikalien beinhalten Kohlenstoff.
- 16 M Giugliano, et al. (2002), PCDD/F mass balance in the flue gas cleaning units of a MSW incinerator plant. Chemosphere, 46:1321-1328.
- 17 W Subra (2002), Environmental Impacts in Communities Adjacent to PVC Production Facilities. New Iberia, LA: Subra Company.
- 18 Greenpeace Czech Republic (2002) Press Release 43. Czech Chemical Company Spolana Hides Toxic Chemicals Pollution, 4 September 2002.
- 19 New York Attorney General's office: [http://www.oag.state.ny.us/press/2005/nov/nov29a\\_05.html](http://www.oag.state.ny.us/press/2005/nov/nov29a_05.html); City of Chicago Department of Public Health: <http://egov.cityofchicago.org>
- 20 LA Burns et al. (1996) Toxic responses of the immune system. In: Casarett and Doull's

- Toxicology: the basic science of poisons. 5th edition. Ed: Klaassen C. 1996. McGraw Hill, New York.
- 21 European Commission (2000), Environmental issues of PVC (Brussels: European Commission).; and American Plastics Council (2004), National Post-Consumer Plastics Recycling Report (Arlington, VA: American Plastics Council).
  - 22 California Environmental Protection Agency (2004), Recycled-Content Building Materials in Green Buildings: Review of Current Practices and Trends in the Use, Recycling and Disposal of PVC-Containing Building Materials (Sacramento: California Environmental Protection Agency).
  - 23 Integrated Waste Management Board (2003), Plastics White Paper: Optimizing Plastics Use, Recycling, and Disposal in California (Sacramento: Integrated Waste Management Board).
  - 24 S Diez, et al.(2005), Survey of organotin compounds in rivers and coastal environments in Portugal 1999- 2000. Environ. Pollut. 136: 525-536; C Bancon-Montigny et al. (2004), Organotin survey in the Adour-Garonne basin. Water research 38: 933-946; and European Commission (2000), The Behaviour of PVC in Landfill (Brussels: European Commission).

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland



Bund für Umwelt und Naturschutz  
Deutschland e.V. · Am Köllnischen Park 1  
10179 Berlin · Deutschland  
Fon +49 030 2 75 86-40  
[bund@bund.net](mailto:bund@bund.net) · [www.bundgegengift.de](http://www.bundgegengift.de)



Institut für Nachhaltigkeit  
im Gesundheitswesen  
Gusshausstr. 21/19 · 1040 Wien  
Österreich  
Fon +43 01 5 03 72 08-0  
[inges@eta.at](mailto:inges@eta.at) · [www.inges.at](http://www.inges.at)



Without Harm

HCWH Europe · Chlumova 17  
130 00 Prag 3  
Tschechische Republik  
Fon +420 2 22 78 14 71  
[europe@hcwh.org](mailto:europe@hcwh.org) · [www.noharm.org](http://www.noharm.org)

Gedruckt auf Recyclingpapier