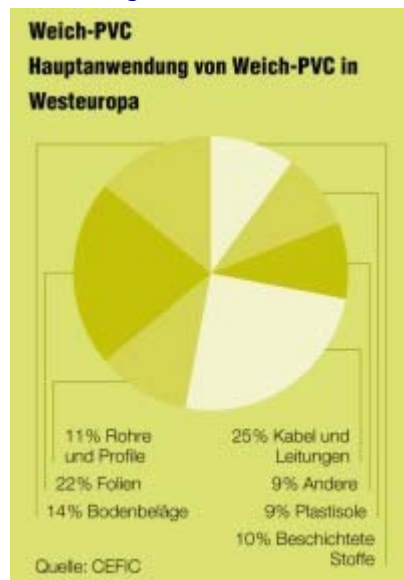


Weichmacher

Weich-PVC im Härtetest

Was haben Bodenbeläge, Blutbeutel, Schwimmflügel, Reisetaschen und der Unterbodenschutz des Autos gemeinsam? Sie sind aus Weich-PVC. Jenem Bereich, dem der Kunststoff seinen Ruf als Meister der Vielseitigkeit verdankt: Durch den Zusatz von Weichmachern lassen sich die Materialeigenschaften nahezu grenzenlos variieren.



Weich-PVC eignet sich nicht nur für eine grosse Bandbreite an Produkten, es erlaubt auch verschiedenste Verarbeitungsverfahren – und das zu einem günstigen Preis.

Vor einigen Monaten traten Weichmacher schlagartig auch in das Bewusstsein der breiteren Öffentlichkeit: Die Diskussion um die Gesundheitsverträglichkeit von Kleinstkinderspielzeug aus Weich-PVC flammte auf. In diesem Zusammenhang kamen zahlreiche, von Fachleuten längst als erledigt bzw. gelöst angesehene alte Vorurteile (wieder) zur Sprache.

Kinderspielzeug ist sicherlich ein besonders sensibles Anwendungsgebiet für jeden Werkstoff, aus technischen ebenso wie aus emotionalen Gründen. Selbst diesen "Härtetest" haben die Weichmacher – wenn man die heute vorliegenden Gutachten und wissenschaftlichen Ergebnisse analysiert – bestanden: Bescheinigt doch auch die von der EU eingesetzte Expertenrunde dem – sachgerecht und den Normen entsprechend eingesetzten – Material die gute Eignung auch für diesen Bereich.

PVC-Kenner waren sich dessen allerdings sicher, wird das Thema doch seit Jahrzehnten intensiv erforscht: Da Weichmacher im PVC nicht chemisch gebunden sind, können sie an der Oberfläche der PVC-Produkte in geringen Mengen verdampfen oder in andere Stoffe migrieren. Diese Tatsache ist bekannt und bestens untersucht.

Die Weichmacher

Durch die Beigabe von Additiven können – ähnlich wie bei den unterschiedlichen Legierungen von Stahl – die Eigenschaften von PVC variiert werden. Der grösste Teil der für die Herstellung von Weich-PVC-Produkten verwendeten Weichmacher

gehört zur Gruppe der Phthalsäureester, sind also Alkohol-Derivate. Der westeuropäische Jahresverbrauch liegt bei 900.000 Tonnen. Die drei wichtigsten Phthalate DEHP (oder DOP), DINP und DIDP erreichen einen Marktanteil von mehr als 80 Prozent. Die Art und der Anteil des Weichmachers bestimmen die Eigenschaften des Materials.

Fakten zu Weich-PVC (PVC-P)

- Weichmacher-Moleküle lagern sich zwischen die Molekülketten des PVC ein und lockern das Gefüge auf.
- Der Kunststoff wird dadurch flexibel und dehnbar.
- Werden die Weichmacher dem (körnigen) Suspensions-PVC in einem Heissmischer zugesetzt, entsteht ein Pulver (Dry blend). Feinteiliges Emulsions-PVC wird mit Weichmachern zu einem zähflüssigen Produkt – einer PVC-Paste (Plastisol) – verrührt.
- Die wichtigsten Einsatzgebiete von Weich-PVC sind Kabel, Bodenbeläge, Dichtungsbahnen, Folien, Planen und andere Textilbeschichtungen, Schläuche, der Unterbodenschutz des Autos und Spielzeug.
- Grosse Bedeutung kommt Weich-PVC in der Intensivmedizin zu: in Form von Blut- und Dialysebeuteln, Schläuchen, Handschuhen und Zubehörteilen.
- Weich-PVC macht etwas mehr als ein Drittel der PVC-Anwendungen aus.

Interview

Herr Dr. Gans, medial sind Weichmacher in den letzten Monaten stark präsent. Aus gutem Grund?

Aus wissenschaftlicher Sicht: nein. Die Spielzeug-Diskussion ist eine rein politische Angelegenheit. Die uns allen – der Industrie generell, aber auch allen Menschen, die an einer konstruktiven Entwicklung der Welt interessiert sind – zu denken geben sollte.



Was ist geschehen?

Ohne sachliche Begründung setzten sich die EU-Gremien über die Empfehlungen jener Wissenschaftler hinweg, die zuvor zur Erstellung eines Gutachtens eingeladen worden waren. Wenn dieses Beispiel Schule macht, löst sich die Politik nicht nur von der Seriosität, sondern auch von jedweder Berechenbarkeit.

Könnte es daran liegen, dass Weichmacher für den Nicht-Chemiker einfach zu kompliziert sind?

Von jenen, die weitreichende Entscheidungen zu treffen haben, kann man aber wohl verlangen, dass sie sich mit den Fakten auseinandersetzen. Und so schwierig

ist es auch wieder nicht.

Also versuchen wir es. Wo liegt das Grundproblem?

Wohl in der mangelnden Differenzierung unterschiedlicher Parameter und Fragestellungen. In der öffentlichen Diskussion werden relativ wahllos einzelne aus dem Zusammenhang gerissene Feststellungen herausgegriffen und daraus Schlüsse gezogen. Schlüsse, die die Sachlage verkürzen und damit verfälschen.

Tatsache ist aber doch, dass sich Weichmacher in grösseren Mengen in der Umwelt und auch im Organismus des Menschen feststellen lassen.

Das ist richtig, auch wenn "grössere Mengen" sehr relativ zu sehen ist. Doch die Tatsache für sich alleine lässt keine Bewertung zu. Die Fragestellung muss ja wohl heissen: Führen diese Konzentrationen zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung von Mensch und Umwelt?

Gibt es darauf eine einfache Antwort?

Um überhaupt toxikologische Wirkung zu haben, muss die Konzentration einer Substanz eine Wirkschwelle erreichen bzw. überschreiten. Das heisst, zunächst muss die Substanz aufgenommen werden, z. B. über die Atmung oder die Nahrung. Dann muss die Substanz in den Blutkreislauf gelangen und die Zielorgane erreichen. Erst wenn in diesem Zielorgan die Wirkschwelle erreicht und überschritten wird, ist ein toxikologischer Effekt beobachtbar. Dem entgegen wirkt der Stoffwechsel des Körpers, der die aufgenommenen Substanzen so verändert, dass sie schneller ausgeschieden werden können und somit keine hohen Konzentrationen im Körper akkumulieren. Im vorliegenden Fall: Weichmacher müssen erst einmal in die Umwelt gelangen. Da die Phthalate im PVC nicht chemisch gebunden, sondern nur "eingebunden" sind, können sie an den Oberflächen austreten. Das ist eine bekannte Tatsache, die Tendenz auszutreten ist allerdings gering. Auch sind in den letzten Jahrzehnten die Herstell- und Verarbeitungsverfahren verfeinert worden, so dass die Mengen, die hierbei freigesetzt werden können, abgenommen haben. Trotz steigender Produktionsmengen sehen wir daher, dass in der Umwelt die Konzentrationen der Phthalate sinken, wie aktuelle Messungen verschiedener europäischer Behörden belegen.

Was geschieht mit dem freigewordenen Weichmacher?

In der Umwelt unterliegen die Phthalate einem schnellen Abbau: durch biologische Prozesse – Bakterien zersetzen den Weichmacher – oder durch nicht biologische Prozesse wie etwa Sonnenlicht. Die Weichmacher werden schliesslich zu CO₂ umgewandelt – sie sind nicht mehr vorhanden. Chemisch gesagt: Weichmacher sind keine persistenten Substanzen, sie besitzen nur eine begrenzte Verweildauer.

Und wenn sie zuvor in den menschlichen Körper gelangen, durch Luft, Hautkontakt oder über ein Nahrungsmittel?

Dann wird zunächst von dem Phthalatdiester, der aus einem Teil Phthalsäure und zwei Teilen Alkohol besteht, ein Alkoholrest abgespalten, schon durch diesen Schritt erhöht sich die Wasserlöslichkeit. Die Folgereaktionen im Körper schliessen sich noch an und führen schliesslich zur Ausscheidung der Stoffwechselprodukte über Urin und Kot. Chemisch ausgedrückt: Aus dem Diester wird ein Monoester, und die Weichmacher akkumulieren nicht im Körper.

Und das ist bedeutend?

Hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Auswirkungen ja. Denn für die Monoester

ist z. B. eindeutig nachgewiesen, dass sie keine östrogene Wirkung zeigen. Neben der kanzerogenen Wirkung eine der wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit Weichmachern.

Und andere gesundheitliche Auswirkungen?

Lassen Sie mich zuerst nochmals eine Grundweisheit wiederholen, die in den Diskussionen oft zu leicht nicht berücksichtigt wird: Es kommt auf die Dosierung an. Für den einzelnen Menschen – Erwachsene ebenso wie Kinder – ist die Frage relevant, wieviel der Substanz nimmt er überhaupt auf. Für den Verbraucherschutz sind daher zwei Aspekte besonders wichtig; wie hoch ist die aufgenommene Menge und wo liegen die Wirkschwellen. Der Toxikologe spricht hier vom No-Effect-Level. Das ist eine Dosis, die aufgenommen werden kann, ohne dass sich irgendwelche Effekte zeigen. Aus diesem No-Effect-Level werden dann Grenzwerte, die Acceptable Daily Intake Values, festgelegt. Diese haben einen Sicherheitsfaktor von 100 eingebaut. Für die Phthalate können wir sagen, dass die tägliche Aufnahmemenge für den "Durchschnittsmenschen" unter den Daily-Intake-Werten liegt. Dieses toxikologische Grundprinzip – die Festlegung von Grenzwerten – finden wir analog in anderen Bereichen, z. B. bei der Arbeitsplatzsicherheit und bei Pestizidrückstände in biologischen Produkten.

Wie wird dieser Daily Intake eines Menschen bestimmt?

Durch realistische Annahmen, die den tatsächlichen Lebensumständen entsprechen: Bestimmung der Konzentration von Phthalaten in Nahrungsmitteln und Berechnung der Aufnahme über exemplarische Nahrungskörbe. Natürlich ist somit ein in der Wand verlegtes Kabel anders zu werten als etwa eine Verpackungsfolie. So gesehen ist die gesonderte Betrachtung von Baby-Beissringen ja auch durchaus sinnvoll. Und eben deshalb haben die von der EU einberufenen Wissenschaftler (aus Norwegen, Deutschland, Dänemark und Holland) auch in einem umfassenden Risk Assessment spezifische Migrationsgrenzwerte für Kleinkinderspielzeug vorgeschlagen, mit der logischen Konsequenz: Wenn diese Werte eingehalten werden, können Weichmacher auch in Kleinkinderspielzeug, das in den Mund genommen wird, sicher eingesetzt werden.

Könnten Weichmacher nun krebserregend sein?

Beim Menschen nein, dieser Verdacht ist widerlegt. Dass sich das Gerücht von "krebserregenden Weichmachern" dennoch hartnäckig hält, liegt an einem Missverständnis: Nicht immer sind Tierversuche an Ratte und Maus eins zu eins auf den Menschen übertragbar. Nagetiere haben in Versuchen mit Weichmachern Lebertumore entwickelt. Dies basiert jedoch auf einem Mechanismus, der für den Menschen nicht von Bedeutung ist. Salopp ausgedrückt: Der Mensch ist hier anders disponiert als die Ratte. Übrigens hat sich dieser Mechanismus der Lebertumorbildung in der Ratte auch bei einer Gruppe von Medikamenten gezeigt, die erfolgreich ohne Krebsrisiko beim Menschen angewandt werden. Wichtig ist hier noch, dass die Phthalate nicht gentoxisch sind, d. h. nicht mit der Erbinformation oder DNA reagieren.

Wenn der Krebs-Verdacht bei Menschen nicht besteht, wieso sprechen so viele Menschen dann von einer Gesundheitsgefahr durch Weichmacher?

Vor allem, weil sie die skizzierten verschiedenen Aspekte nicht oder nicht richtig miteinander in Verbindung bringen. Andererseits, weil sich diffuse Ängste an emotionell besetzten Themen wie Babys kristallisieren.

Wissen wir tatsächlich alles über Weichmacher?

Unser Wissen reicht für die gefahrlose Anwendung aus. Auch wenn wir in einigen Detailfragen die Mechanismen noch nicht vollständig nachvollziehen können, wissen wir aus Untersuchungen eindeutig, wo der genannte No-Effect-Level liegt. Und darauf kommt es an.

Können Sie dafür ein Beispiel geben?

Phthalate besitzen, das ist nachgewiesen, keine östrogene Wirkung, dennoch zeigen einige Phthalate in Versuchen mit Ratte und Maus in hohen Konzentrationen eine schädigende Wirkung auf die Hoden. Warum das so ist, lässt sich heute noch nicht abschliessend beantworten. Vermutlich hat das gar nichts mit hormonellen Wirkungen zu tun, eine östrogene Wirkung ist jedenfalls auszuschliessen. Wir kennen aber auch für diesen Effekt den No-Effect-Level, bei dessen Einhaltung auch bei den Tierversuchen jedenfalls keine Wirkungen auftreten.

Auch in diesem Zusammenhang sollte nochmals deutlich betont werden, dass die Weichmacher rasch abgebaut werden, dass also eine "Anreicherung" der Substanzen im Körper oder der Umwelt nicht zu befürchten ist.

Herr Dr. Gans, was wollen Sie den Lesern abschliessend mitgeben?

Weichmacher sind Produkte, die in allen Anwendungen sicher gehandhabt und eingesetzt werden können und uns in diesen Anwendungen einen deutlichen Nutzen liefern. Dies gilt auch für Kinderspielzeug – es sind keine Fakten oder Hinweise bekannt, dass sie sich dafür nicht eignen würden.

Ja, das alles und mehr...

... kann Weich-PVC. "Die Wertigkeit eines Kunststoffes hängt davon ab", so der deutsche Designer Justus Kolberg, "wie intelligent er jeweils eingesetzt wird."

Die Eigenschaften des Materials gaben und geben den entscheidenden Impuls für eine lange Liste von Entwicklungen. Zuvor hatte es rund hundert Jahre gedauert, bis die Möglichkeiten jenes weissen Pulvers erkannt wurden, das der französische Forscher Henri Victor Regnault 1835 mehr oder weniger zufällig "produziert" hatte. Doch dann ging es Schlag auf Schlag – PVC hielt im Alltag Einzug. Und damit Produkte, die pflegeleicht, haltbar, farbig und modisch gestylt waren. PVC kam den Wünschen nach dem "modernen Leben" in den 50er Jahren entgegen.

Eine Unzahl heute selbstverständlicher Dinge wurde dank des "neuen" Materials überhaupt erst realisierbar: Das Tonband entfaltete eine neue Dimension in der Musik- und Nachrichtenbranche. Die Datenverarbeitung der ersten Generation nutzte PVC-Folien als Speichermedium. Erstmals flossen ergonomische Überlegungen auch bei den kleinen Dingen des täglichen Lebens in die Formgebung mit ein. "Alle waren begeistert von diesen neuen Objekten aus Kunststoff, die frisches, modernes Leben in die Wohnung brachten: die

leuchtenden Farben und die schönen, glatten Oberflächen...", wird eine der grossen alten Damen des Designs, Anna Castelli Ferrieri, zitiert. Kaum vorzustellen, wie die Lebensraumgestaltung ohne PVC-Böden, -Tischtücher oder -Möbel aussähe. Das Traummöbel der Jugend der 60er Jahre war der "Sacco", ein mit Polystyrolkugeln gefüllter Sitzsack aus PVC-Kunstleder. Ein anderer Klassiker: der 1967 entstandene aufblasbare Sessel "Blow" aus verschweisster PVC-Folie. Sie erleben, ebenso wie PVC-Bekleidung, derzeit neue Höhenflüge.

Das Material beflügelt nach wie vor Designkünstler aller Genres – ebenso wie Forschungs- und Entwicklungsabteilungen im Dienste der Gesundheit. Mit einem Anteil von mehr als 25 Prozent ist PVC in der Medizin der mit Abstand am häufigsten verwendete Kunststoff. Eigenschaften wie Flexibilität, Transparenz, Sterilisierbarkeit, Undurchlässigkeit, Bruchfestigkeit, niedriges Materialgewicht und geringe Kosten sind die ausschlaggebenden Argumente, warum alle möglichen Schläuche, Blut-, Infusions- und Dialysebeutel oder chirurgische Handschuhe aus PVC hergestellt werden. "Die Anwendungen sind seit mehr als 40 Jahren erprobt und in tausenden Studien erforscht", heisst es in einem Bericht des Chlorine Chemical Council.

Für den Konsumenten stehen wohl die sicht- und tastbaren Vorteile des Materials PVC im Vordergrund. Häufig unsichtbar, und damit chronisch unterschätzt, sind andere Hauptanwendungsgebiete für Weich-PVC: Kabel, Dichtungsbahnen, Tunnelfolien, Planen. Dank der Vielseitigkeit des Materials erlauben sie im jeweiligen Bereich neue, ungeahnte Entwicklungen und kostengünstige Lösungen: Man denke etwa an das flexible Bauen, Brandsicherheit, Hygiene und einfache Installation.

Die ECPI

Die Hersteller von Weichmachern werden vom European Council for Plasticisers and Intermediates (ECPI) vertreten. Als Teil der CEFIC repräsentiert die ECPI 28 Unternehmen mit dem Ziel, den Informationsstand über Weichmacher zu verbessern. Kontakt: Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, Box 1, B-1160 Brüssel; Telefon 00322 676 7260, Fax 00322 676 7216, E-mail dca@cefic.be; Internet <http://www.ecpi.org>.