

PLASTIC PLANET

KINOKULTUR



IN DER SCHULE



4



DIE MITWIRKENDEN IN PLASTIC PLANET

Dokumentarfilme leben vor allem von den Mitwirkenden und den Gesprächspartner/innen der Regisseure/innen. Diese dienen nicht nur dazu, Sachverhalte zu erklären und Informationen zu vermitteln, sondern sie stehen auch für unterschiedliche Meinungen und Positionen. Bisweilen werden sie somit in PLASTIC PLANET sogar zum Sprachrohr für Werner Boote – oder zu seinem Gegenspieler. Aber auch der Regisseur selbst spielt in diesem Fall eine wichtige Rolle.

Werner Boote

Boote führt die Zuschauenden durch den Film. Er lädt zur Identifikation ein, weil er seine Dokumentation aus Neugierde beginnt. Boote will etwas erfahren über den Stoff, von dem sein Großvater so fasziniert war, und ihn plagen ehrliche Sorgen über die schädlichen Nebenwirkungen und Folgen, die Plastik auf unsere Umwelt und Gesundheit haben kann. Boote ist wie sein Publikum: kein Wissenschaftler, kein Experte, sondern ein ganz normaler Konsument, von Plastik umgeben. Aber ein Konsument, der nachhakt. In fast jeder Szene steht Boote selbst vor der Kamera, fragt nach, lässt sich sogar selbst Blut abnehmen, um den Plastikgehalt testen zu lassen. Er ist der wichtigste Protagonist dieses Dokumentarfilms. Seine Stärke ist, dass er nie versucht, sich unsichtbar zu machen und seine Beobachtungen scheinbar objektiv darzustellen. PLASTIC PLANET überzeugt durch Bootes subjektive, persönliche Herangehensweise.

John Taylor

John Taylor ist der ehemalige Präsident von PlasticsEurope, dem Verband der europäischen Kunststofferzeuger. Mehr als 100 Mitgliedsunternehmen des Verbands produzieren mehr als 90 % der Kunststoffe in den 27 EU-Mitgliedsstaaten, in Kroatien, Norwegen, der Schweiz und der Türkei.

Beatrice Bortolozzo

Beatrice Bortolozzo ist die Tochter von Gabriele Bortolozzo, der an den durch eine Vinylchloridvergiftung verursachten Krankheiten verstarb. Seine Beobachtungen und Aufzeichnungen waren für den Prozess gegen den PVC-Hersteller Montedison in Venedig entscheidend.

Felice Casson

Felice Casson ist italienischer Untersuchungsrichter, Staatsanwalt und gegenwärtig Senator im italienischen Parlament. Er führte den Prozess gegen Montedison.

Susan Jobling

Das besondere Interesse der Umweltwissenschaftlerin gilt der so genannten endokrinen Disruption. Darunter versteht man die Veränderung von Hormonrezeptoren durch Umweltgifte, die zu verschiedensten Störungen führen kann. Jobling war unter den ersten Wissenschaftlern/innen, die dies am Phänomen der Intersexfische (Fische mit männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen) untersuchten.



Hiroshi Sagae

Der japanische Künstler formt Plastiksulpturen und ist sich der Gefahren, die von seinem Arbeitsmaterial Kunststoff ausgehen, durchaus bewusst.

Patricia Hunt

Die renommierte Genforscherin Patricia Hunt arbeitet an der Case Western University, Cleveland, Ohio. 2003 gelang es ihrem Forschungsteam erstmals, durch Untersuchungen an Mäusen nachzuweisen, dass die Verabreichung von BPA (Bisphenol A) selbst in niedrigen Dosen bereits erbgutschädigend wirken und zum Beispiel das Down-Syndrom verursachen kann.

Scott Belcher

Der Pharmakologe und Zellbiophysiker Scott Belcher von der University of Cincinnati konnte erstmals im Tierversuch beweisen, dass Bisphenol A bereits in kleinsten Dosierungen die Filmpädagogisches Begleitmaterial zum Dokumentarfilm PLASTIC PLANET Hirnentwicklung beeinflusst.

Theo Colborn

Theo Colburn ist Professorin der Zoologie an der Universität von Florida, Gainesville und Präsidentin von „The Endocrine Disruption Exchange“ (TEDX). Sie untersucht die Auswirkungen der Umwelt auf die Gesundheit und ist bekannt für ihre Studien über Chemikalien, die Störungen des Hormonsystems verursachen.

Fred vom Saal

Der Biologe Frederick vom Saal untersucht die Einflüsse von natürlichen und synthetischen Hormonen und zählt zu den renommiertesten Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Endokrinologie. In seinen Studien belegt er, dass Bisphenol A in geringer Menge sogar stärker wirkt, weil es vom Körper im Gegensatz zu stärkeren Dosen dann nicht als Schadstoff erkannt wird.

Frederick Corbin

Dr. Corbin zählt zu den renommiertesten Schönheitschirurgen Hollywoods.

Charles Moore

Der wohlhabende Erbe eines US-Ölunternehmens entdeckte 1997 einen großen Müllteppich, der sich im Nordpazifikwirbel („North Pacific Gyre“) angesammelt hat, zu großen Teilen aus Plastik besteht und seither als „Great Pacific Garbage Patch“ bezeichnet wird. Moore gründete daraufhin die Algalita Marine Research Foundation, um das Phänomen zu erforschen.



Peter Frigo

Peter Frigo ist Hormonspezialist und Facharzt für Frauenheilkunde. Er unterrichtet an der Universität Wien und setzt sich in Fach- und Populärzeitschriften mit internationalen Studien über die Auswirkungen von Hormonen und hormonähnlichen Substanzen auf die Fortpflanzungsfähigkeit, Karzinomhäufigkeit sowie Auswirkungen auf die Intelligenz des Menschen auseinander.

Kurt Scheidl

Der österreichische Umweltanalytiker testet den aufblasbaren Globus, den Werner Boote im Film dabei hat, und findet in diesem einen bedenklichen Giftmix. Der in China produzierte Plastikglobus dürfte überhaupt nicht auf dem Markt sein.

Margot Wallström

Margot Wallström ist derzeit Vizepräsidentin der Europäischen Kommission. Sie ist auf europäischer Ebene eine Wegbereiterin für die innovative Chemikaliengesetzgebung REACH, erzählt im Film von ihren eigenen Erfahrungen als Umweltministerin und schildert den Widerstand der Kunststoffhersteller gegen REACH.

Klaus Rhomberg

Klaus Rhomberg ist Facharzt für Medizinische Biologie in Innsbruck. Er kommt aus der Humangenetik und beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit den Auswirkungen von Schadstoffen auf den menschlichen Organismus. In seinen Studien warnt er vor den Schadstoffeinflüssen auf das Kind im Mutterleib und vor der zunehmenden Unfruchtbarkeit durch Umweltgifte.

Ray Hammond

Ray Hammond ist Zukunftsforscher und Autor zahlreicher in der Zukunft angesiedelter Romane. Seit seinem von der Kunststoffindustrie beauftragten Buch „The World in 2030“ agiert er als Lobbyist für PlasticsEurope. Er glaubt an „kluges Plastik“ und „vertraut“ auf die Ungefährlichkeit von Kunststoffen.

Gunther von Hagens

Der umstrittene deutsche Plastifikationskünstler mumifiziert menschliche Leichen durch die Injektion von Kunststoff. Seine Meinung, dass „der Mensch immer mehr zu Plastik wird“, nimmt in seinem Werk Gestalt an.



DIE KUNSTSTOFFE IN UNSEREM LEBEN

Wir sind von Kunststoffen umgeben und haben täglich diverse Gegenstände aus unterschiedlichen Kunststoffen in der Hand. Aus welchem Kunststoff bestehen die meisten und gebräuchlichsten Plastikprodukte? Mit welchen Chemikalien kommt man dadurch in Berührung? Sind einige Kunststoffe besser als andere? Welche sollte man meiden? Woran erkennt man die verschiedenen Kunststoffe? Auf vielen Plastikprodukten ist ein Code eingeprägt, der Aufschluss darüber gibt, um welche Sorte Kunststoff es sich handelt und ob das Produkt recycelt werden kann. Viele Plastikgegenstände, darunter Verpackungen für Lebensmittel, enthalten keinen Hinweis.

Die Liste auf folgender Seite hilft dabei, die Plastikprodukte zu unterscheiden. 90 % der weltweit produzierten Kunststoffe in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit

PLASTIK IST EIN GROSSES GESCHÄFT

Wie viel Plastik jährlich weltweit tatsächlich hergestellt wird, lässt sich nur schätzen. Man geht von bis zu 240 Millionen Tonnen jährlich aus. Ein knappes Viertel des Plastikverbrauchs geht auf das Konto von Europa, wo der Anteil im Jahr 2008 nach einer Studie von PlasticsEurope bei 48,5 Millionen Tonnen lag. Gefolgt von Italien und Frankreich ist Deutschland mit einem Bedarf von 11,5 Millionen Tonnen der größte europäische Markt für Kunststoffe. Wenn man alle Arbeitsplätze einrechnet, die unmittelbar und mittelbar von der Kunststoffherstellung abhängig sind, kommt man auf die Summe von deutlich mehr als 2 Millionen Menschen in Europa. Europäische Plastikhersteller/innen und Verwerter/innen erwirtschafteten 2008 einen Gewinn von ca. 13 Milliarden Euro. Die Einsatzgebiete der Kunststoffe in Europa verteilen sich dabei zu 28 % auf Freizeit und medizinische Zwecke, 6 % werden für Elektronik und Elektrik, 7 % im Automobilsektor und 21 % im Bauwesen verwendet. Den größten Anteil am Kunststoffverbrauch haben Verpackungen mit 38 %. Quelle: PlasticsEurope MarketResearch Group (PEMRG)



Anwendung und bekannte Probleme der gebräuchlichsten Kunststoffe.

90 Prozent der weltweit produzierten Kunststoffe (jährlich etwa 150 Millionen Tonnen) werden hier in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit aufgezählt.

Polyethylen (PE)

Gebräuchliche PE-Produkte:

Getränkekästen, Fässer, Schüsseln, „Plastiksackerl“ und Folien

Recyclingcodes:



Polypropylen (PP)

Gebräuchliche PP-Produkte:

„Plastiksackerl“, Lebensmittelverpackungen, medizinische Geräte und Sitzbezüge

Recyclingcodes:



Polyvinylchlorid (PVC)

unbedingt meiden!

Gebräuchliche PVC-Produkte:

Abflussrohre, Fensterprofile; Weich-PVC: Bodenbeläge, Dichtungen, Kunstleder, Tapeten, Kleidung, Babyartikel und Kinderspielzeug

Recyclingcode:



Achtung: Weich-PVC gibt gesundheitsschädliche Weichmacher ab!

Achtung: Bei der PVC-Produktion werden krebserregende Substanzen freigesetzt!

Achtung: Problematisches PVC-Recycling!

Polystyrol (PS)

Gebräuchliche PS-Produkte:

Styropor, Isolierung elektrischer Kabel, Gehäuse, Schalter, Verpackungen, Verpackungsfolien und Joghurtbecher

Recyclingcode:



Herstellung: Einsatz von krebserregendem Benzol!

Bei Herstellung von Polystyrol kommt das Krebs erregende Benzol zum Einsatz. Die Verarbeitung führt zur Freisetzung des karzinogenen Styroloxids.

Polyurethan (PU)

Gebräuchliche PU-Produkte:

Textilfaser Elastan, Polyurethanschaumstoffe wie Matratzen, Autositze, Sitzmöbel, Küchenschwämme und Dämmstoffe

Entsorgung: Giftige Stoffe werden freigesetzt!

Bei der Verbrennung werden zahlreiche gefährliche Chemikalien wie Isocyanate, Blausäure und Dioxine freigesetzt; zersetzt sich in Deponien in giftige Stoffe.

Polyethylenterephthalat

Gebräuchliche C-PET-Produkte:

Teile von Haushalts- und Küchengeräten, Computer, Maschinenbauteile, Sicherheitsgurte, LKW-Abdeckplanen und medizinische Implantate wie beispielsweise Gefäßprothesen

Gebräuchliche PET-Produkte:

Getränkeflaschen, Verpackungen für Lebensmittel und Kosmetika

Recyclingcodes:



Achtung: Chemische Zusammensetzung oft unbekannt!

Für PET-Flaschen kann bis zu 30 % recyceltes PET eingesetzt werden. Flaschenproduzenten bzw. Getränkehersteller bekommen oft Material für Plastikflaschen von Plastikproduzenten geliefert und wissen zumeist nicht über die genauen chemischen Zusammensetzungen bescheid, da diese Firmengeheimnisse sind. PET gibt mit der Zeit gesundheitsschädigendes Acetaldehyd (Ethanal) in die Flüssigkeit ab. Deshalb wurden in PET-Flaschen anfangs nur süßliche, den Beigeschmack kaschierende Getränke abgefüllt.

Polycarbonat (PC)

unbedingt meiden!

Gebräuchliche PC-Produkte:

Hitzebeständige Trinkgefäße wie Babyflaschen und mikrowellengeeignetes Geschirr

Achtung: Freisetzung einer hormonell wirksamen Substanz!

Bisphenol A (BPA) steht im begründeten Verdacht das Hormonsystem schädlich zu beeinflussen, fortpflanzungsschädigend und krebserregend zu sein sowie das Herzinfarktrisiko zu erhöhen.

Recyclingcode:



Sammelkategorie für alle übrigen Arten von Plastik, deren Kunststoffe sich den Kategorien 1 bis 6 nicht zuordnen lassen.

Achtung: Die Grundstoffe sind somit unbekannt, Polycarbonat kann hier jedoch enthalten sein!



PLASTIKMÜLL IST ÜBERALL

Die Menge an Kunststoff, die wir seit Beginn des Plastikzeitalters produziert haben, reicht bereits aus, um unseren gesamten Erdball sechs Mal mit Plastikfolien einzupacken. (Werner Boote in PLASTIC PLANET)

Der Markt für Verpackungsmaterialien ist der entscheidendste für die Kunststoffindustrie, zumal diese Materialien nur einen einmaligen Verwendungszweck haben und es einen laufenden – und offenbar stetig steigenden – Bedarf gibt. 2007 wurden in Deutschland über 2,6 Millionen Tonnen Kunststoffverpackungen verbraucht und davon 63 % der Wiederverwertung zugeführt. Der Rest – immerhin also eine Million Tonnen Kunststoffverpackungen – landete allein in Deutschland dementsprechend im Restmüll. Während die Verwertungsquote von Kunststoffverpackungen seit Anfang der 1990er-Jahre deutlich gestiegen ist, hat sich andererseits im gleichen Zeitraum der Anteil von mehrmals verwendbaren Verpackungen (Milch, Joghurt, Mineralwasser) extrem verringert. Im Bereich Mineralwasser hat sich der Mehrweganteil (Glas- oder Plastik-mehrwegflaschen) in den Jahren 1993 bis 2007 von knappen 91 % auf knappe 47 % verringert. Die Gesamt-Mehrwegquote bei Getränkeverpackungen ist in der gleichen Zeit von ungefähr 74 % auf 47 % gesunken.

Quelle: Mehrweganteile am Getränkeverbrauch nach Getränkebereichen in den Jahren 1991 bis 2007, sowie Verbrauch von Verpackungen gesamt - Verbrauch, Verwertung, Quoten 1991 bis 2007, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH (GVM), Mai 2009

DER PLASTIKMÜLL IM MEER

Wie viel Plastikmüll landet in den Meeren? 80 % des Kunststoffmülls – die UNO spricht von insgesamt weltweit jährlich rund sechs Millionen Tonnen – gelangen über Flüsse in die Ozeane. Die Meeresschutzorganisation Oceana schätzt, dass weltweit jede Stunde rund 675 Tonnen Müll direkt ins Meer geworfen werden; die Hälfte davon besteht aus Plastik. Laut einer Studie des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) treiben bis zu 18.000 Plastikteile in jedem Quadratkilometer der Weltozeane. Plastikmüllstrudel im Pazifik Östlich von Hawaii hat sich in der im Uhrzeigersinn drehenden Meeresströmung des Pazifiks, dem Nordpazifikwirbel (North Pacific Gyre), ein gigantischer Müllwirbel gebildet, in dessen Zentrum drei Millionen Tonnen Plastikmüll rotieren. Er wächst seit 60 Jahren unbeachtet und ist nach Einschätzung von Wissenschaftlern/innen doppelt so groß wie der US-Bundesstaat Texas. Unter Einwirkung von Sonne, Gezeiten, Wind und Wellen wird der Plastikmüll bis zu winzigen Partikeln zerrieben. In mehreren weiteren Wirbeln im Südpazifik, im Atlantik und im Indischen Ozean haben sich ähnliche solcher Müllwirbel gebildet, wenngleich in etwas geringeren Mengen. Tiere leiden und sterben durch Plastikmüll 267 verschiedene Tierarten fallen weltweit dem Müll im Meer zum Opfer – darunter Schildkröten, Robben, Fische und Krebse. Jährlich verenden etwa 100.000 Meeressäuger qualvoll durch den Müll und sterben über eine Million Seevögel, wie zum Beispiel Albatrosse, die die Plastikteile irrtümlich als Nahrung zu sich nehmen und damit ihre Küken füttern. Sandkörner



aus Plastik? An jedem Strand der Weltmeere ist Plastik zu finden, diverser Kunststoffmüll und Pellets. Plastik baut sich nicht ab wie natürliche Rohstoffe. Unter Einwirkung von Sonnenlicht, Wellenbewegung und Abrieb zerfallen Plastikstücke in immer kleinere Partikel. Der Sand besteht bereits zu einem gewissen Prozentsatz aus Kunststoff. Plastik zieht Gift an Wissenschaftler/innen vermuten, dass dieser Plastikmüll gefährliche Umweltgifte wie DDT oder PCB wie ein Schwamm aufsaugt. Forscher/innen der Universität Tokio haben an der Oberfläche von Pellets Giftkonzentrationen gefunden, die bis zu eine Million mal höher sind als im umgebenden Wasser. Über die Nahrungskette reichern sich diese Gifte auch in Fischen an, die wiederum auf unseren Tellern landen. Kann man das Plastik aus den Meeren holen? Selbst wenn die Menschheit morgen damit aufhören würde, Plastik zu produzieren, würden die vielen Millionen Tonnen, die bislang in die Ozeane gelangt sind, noch Jahrhunderte mit den Strömungen um die Welt treiben.

Derzeit erproben Umweltschützern/innen und Wissenschaftlern/innen Techniken, mit denen die Plastikpartikel in den Müllwirbeln im Ozean eingesammelt werden können, ohne den Meereslebewesen zu schaden. Außerdem soll erforscht werden, ob der Plastikmüll recycelt oder sogar als Brennstoff aufbereitet werden kann.

PLASTIK IM BLUT

Immer wieder ist im Film die Rede von zwei chemischen Substanzen: Phthalaten und Bisphenol A. Wenn sich diese Chemikalien aus dem Kunststoff lösen und in den menschlichen Körper gelangen, können sie gravierende Gesundheitsschäden verursachen, von Allergien und Fettleibigkeit bis hin zu Unfruchtbarkeit, Krebs und Herzerkrankungen. Phthalate Als Werner Boote bei seinen Dreharbeiten ein Unternehmen in Shanghai besucht, das Plastikfolien herstellt, zählt eine Sprecherin der Firma verschiedene Weichmacher für die Plastikprodukte auf, die je nach Kundenwunsch eingesetzt werden können. Weichmacher werden vor allem in PVC (Polyvinylchlorid) eingesetzt, das ohne diese hart und spröde ist. Die klassischen Weichmacher für PVC sind die Phthalate. Am häufigsten eingesetzt werden DIDP (Di-isodecyl-phthalat), DINP (Di-isonyl-phthalat), DHEP (Di(2-ethylhexyl)phthalat), DBP (Dibutylphthalat) und BBP (Benzylbutylphthalat). Der Name Phthalat kommt von "Naphtha", Rohöl. Wo sind Phthalate zu finden? Phthalate sind überall zu finden, auch im Hausstaub, in unserem Blut, in der Muttermilch. Weichmacher sind im Kunststoff nicht fest gebunden und können verdampfen, ausgewaschen oder abgerieben werden. Sie stammen hauptsächlich aus

- PVC-Produkten, z.B. Bodenbelägen, Rohren und Kabeln, Teppichböden, Wandbeläge, Tapeten, Duschvorhänge, Babyartikel, Kinderspielzeug, Schuhsohlen, Sport- und Freizeitartikel, Vinyl-Handschuhe, KFZ-Bauteile, Kunstleder)



- Dispersionen, Lacke/Farben
- Emulgatoren
- Verpackungen (Von Seiten der Industrie wurde mehr und mehr auf weichgemachtes PVC in der Lebensmittelverpackung verzichtet.)
- Lebensmitteltransportbändern
- Dichtmassen
- Zellulose-Kunststoffen
- Nagellacken
- Klebstoffen
- Benetzungsmitteln in der Textilindustrie
- Kosmetika
- pharmazeutischen Produkten.

Wie gelangen Phthalate in den menschlichen Organismus?

Im Wesentlichen über

- die Atmung, z.B. durch ausdampfende PVC-Einrichtungsartikel oder hohe Konzentrationen im Autoinnenraum („Neuwagengeruch“)
- die Nahrung, z.B. durch Lebensmittel, die mit Phthalaten in Berührung kommen (Milch, Butter, Fisch, Fleisch, Wurstwaren), durch Wurzelgemüse, das Phthalate aus dem Boden aufnimmt
- Kosmetika, z.B. Nagellack, Körperpflegemittel, Parfums, Deodorants
- pharmazeutische Produkte, z.B. magensaftresistente Pillen und Tabletten, Blutbeutel, Schläuche, Medikamentenverpackungen

Kinder können auch besonders hohe Mengen aufnehmen, wenn sie an PVC-Gegenständen saugen.

Wie gefährlich sind Phthalate?

Im Tierversuch erwiesen sich Phthalate, vor allem DEHP, als krebserregend, entwicklungstoxisch und reproduktionstoxisch. Wirkungen wurden vor allem bei den männlichen Nachkommen beobachtet und äußerten sich unter anderem in verminderter Fruchtbarkeit und Missbildungen der Genitalien. Fast bei jedem Menschen sind Phthalate und ihre Abbauprodukte im Blut und/oder Urin nachweisbar. Bei welchen Dosen beim Menschen Effekte auftreten, ist noch nicht geklärt. Neueste Studien an unfruchtbaren Männern deuten darauf hin, dass dies durch erhöhte Phthalat-Belastungen verursacht sein könnte. Die Mitgliedsstaaten der EU stuften die Phthalate DEHP, DBP und BBP als fortpflanzungsgefährdend ein. Für Babyartikel und Kinderspielzeug erteilte die EU-Kommission mittlerweile ein Anwendungsverbot dieser Substanzen. Allerdings werden etwa 80 % des in der EU erhältlichen Spielzeugs importiert.



Anreicherung in der Umwelt

Die chemische Industrie ersetzt seit einigen Jahren fortpflanzungsgefährdende Phthalate vor allem durch DIDP und DINP, die in Europa aus Vorsorgegründen für Babyartikel und Kinderspielzeug ebenso verboten sind. DIDP und DINP stehen im Verdacht, sich in hohem Maß in Organismen anzureichern und in Boden und Sedimenten langlebig zu sein. Die hohen Einsatzmengen für Weich-PVC (durchschnittlich 30 %, aber auch bis zu 70 %) und die Strukturähnlichkeit zu DEHP lassen eine starke Ausbreitung in der Umwelt erwarten.

Sind Weichmacher in Getränkeflaschen?

Getränkeflaschen aus Kunststoff bestehen meist aus PET (Polyethylenterephthalat). Für die Produktion von PET-Flaschen sind keine Phthalate als Weichmacher erforderlich. Problematisch sind vor allem die Kunststoffe Polyvinylchlorid (PVC) und Polycarbonat (PC). Doch selbst die genaue chemische Zusammensetzung und damit eventuelle Risiken der allgegenwärtigen PET-Flaschen sind selbst den Flaschen- bzw. Getränkeproduzenten meist nicht bekannt.

Warum verzichtet man nicht auf Phthalate?

- Wirtschaftliche Bedeutung: Weltweit werden ca. fünf Millionen Tonnen Phthalate jährlich hergestellt. In der EU beträgt das Marktvolumen ca. eine Million Tonnen. Mehr als 90 % gehen in die Produktion von Weich-PVC.
- Durch die Weichmacher erhält PVC erst die Produkteigenschaften, die von PVC verlangt werden. Ersatzprodukte wie Fußbodenbeläge aus Linoleum oder Kork sind wesentlich teurer.

Quellen:

Umweltbundesamt Deutschland:

www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/weichmacher.pdf

Greenpeace: www.greenpeace.at/uploads/media/Phthalate.pdf



BISPHENOL A (BPA)

Seit 1953 ist Bisphenol A (BPA) Hauptbestandteil bei der Herstellung des Kunststoffs Polycarbonat. Heute ist BPA die heute weltweit am häufigsten eingesetzte Industriechemikalie. Für die Polycarbonaterzeugung werden etwa 65 % der weltweiten Produktion von Bisphenol A verwendet, weitere 30 % für die Herstellung von Epoxiden und Epoxidharzen (Lacke, Beschichtungen, Kleber, Innenbeschichtungen von Getränkedosen, Konservendosen, Tetrapaks, Konserven- und Flaschendeckeln).

Bei der Produktion gelangt BPA in die Umwelt und wird vor allem ständig aus Kunststoff-Gebrauchsartikeln freigesetzt. Es wurde in der Luft, in Staub, in Oberflächengewässern und auch im Meerwasser nachgewiesen. Selbst in frischem Treibhausobst und in Trinkwasser aus Kunststofftanks konnte BPA gefunden werden. Obwohl Bisphenol A nicht natürlich vorkommt, ist diese Chemikalie in fast allen Umweltmedien vorhanden, auch im menschlichen Körper: im Urin, Blut, Fruchtwasser, Gebärmuttergewebe und im Blut der Nabelschnur.

Die Chemikalie beeinflusst das Hormonsystem von Menschen und Tieren, indem die Substanz ähnlich wie das weibliche Hormon Östrogen wirkt. Stoffe mit hormonartigen Wirkungen werden als „endokrin wirksame Substanzen“ (endocrine disrupting chemicals, EDC) bezeichnet. Das endokrine (hormonelle) System reguliert viele Körperfunktionen, dazu gehören unser Stoffwechsel, Immunsystem, Verhalten und Wachstum sowie die Organentwicklung während der Schwangerschaft und in der Kindheit. Die Störung des Hormonsystems durch solche Chemikalien wurde mit verfrühter Geschlechtsreife bei Mädchen, Übergewicht bei Erwachsenen und Jugendlichen, Diabetes Typ 2 (früher als Altersdiabetes bezeichnet), einer Zunahme an Prostata- und Brustkrebsfällen, sowie mit der Abnahme der Spermienzahl und Fehlbildungen der Sexualorgane in Verbindung gebracht.

Wie gefährlich ist die Bisphenol A-Dosis, die wir täglich zu uns nehmen?

Ob und ab welcher Dosis BPA die menschliche Gesundheit gefährdet, wird von verschiedenen Behörden und Wissenschaftlern so kontrovers diskutiert wie bei kaum einer anderen Chemikalie. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und mit ihr die Mehrheit der europäischen Länder sehen kein Risiko, dagegen schließen die USA, Kanada und die nordischen Länder ein Risiko nicht aus. Viele profilierte Wissenschaftler/innen weisen auf ein Risiko hin, dabei auch auf die besondere Eigenschaft von hormonell wirksamen Substanzen, die bereits in geringen Dosen ihre größte Wirkung zeigen – so etwa Fred vom Saal in PLASTIC PLANET.

Warum wird Bisphenol A nicht verboten?

Die Meinung der Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und andere Behörden, die kein Risiko durch Bisphenol A sehen, lautet: Ein Verbot von BPA würde unweigerlich dazu führen, dass die Hersteller von Verpackungen und Bedarfsgegenständen (Produkte für den Lebensmittelkontakt) auf andere Stoffe ausweichen müssten, deren Toxizität weniger gut bekannt ist. Das würde bedeuten, dass ein gut charakterisiertes



Risiko durch ein deutlich schlechter einschätzbares Risiko ersetzt würde.

Woran erkennt man, ob ein Kunststoff Bisphenol A enthält?

Polycarbonat ist ein klarer und relativ stabiler und bruchfester Kunststoff, der bis 145°C temperaturbeständig und gegenüber vielen Säuren und Ölen widerstandsfähig ist. Viele (transparente) Haushaltsgeräte, Schüsseln für Lebensmittel, hitzebeständige Flaschen wie Babyflaschen und mikrowellengeeignete Kunststoffprodukte sowie CD-Hüllen und Lebensmittelverpackungen bestehen aus Polycarbonat. Auf dem Gegenstand oder der Verpackung kann die Abkürzung „PC“ für Polycarbonat eingeprägt oder aufgedruckt sein. Der Aufdruck ist aber keine Pflicht: Bisphenol A muss nicht gekennzeichnet werden. Die Ziffer 7 als Recyclingcode (Bezeichnung für „andere“ als die mit den Ziffern von 1 bis 6 angegebenen Kunststoffe) gibt einen Hinweis, dass auch Polycarbonat im Produkt enthalten sein kann.

PLASTIK DER ZUKUNFT: ALTERNATIVEN IN ENTWICKLUNG

Was ist Bioplastik?

Als Biokunststoff oder auch Bioplastik (englisch: bioplastics) werden Kunststoffe bezeichnet, die auf der Basis nachwachsender Rohstoffen erzeugt werden, so genannte bio-basierte Kunststoffe.

Diese Kunststoffe können aus verschiedenen Rohstoffen erzeugt werden: So können sie aus Maiskörnern oder Kartoffeln bestehen, die Stärkepulver enthalten. Mit einem bestimmten Behandlungsverfahren verbinden sich die Stärkemoleküle zu langen Molekülketten und werden zu einer zähen Masse, die zu Granulat zerkleinert wird. Anschließend lassen sich daraus Kunststoffe mit verschiedenen Eigenschaften herstellen. Am weitesten fortgeschritten ist die Entwicklung bei Plastik aus Stärke (Mais, Kartoffel), aus Polymilchsäure (PLA) und Polyhydroxy-Buttersäure (PHB).

Biokunststoffe kommen vor allem als Verpackungen und für Mulch- und Saatfolien zum Einsatz, aber auch Trinkbecher werden bereits aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt. Mittlerweile gibt es sogar Handys, deren Plastikhülle aus Maisstärke besteht.

Biologisch abbaubare Kunststoffe sind nicht gleich Biokunststoffe

Biologisch abbaubare Werk- beziehungsweise Kunststoffe können auch aus fossilen, also nicht erneuerbaren Rohstoffen wie Erdöl gewonnen werden und sind daher nicht mit Biokunststoff gleichzusetzen. Sie werden je nach Anwendungsgebiet und Intention unterschiedlich definiert. Im weitesten Sinne bezeichnet man alle Materialien als bioabbaubar, die durch Mikroorganismen oder Enzyme, beispielsweise im Boden, abgebaut werden.



Plastik der Zukunft

Biologisch abbaubare Kunststoffe aus erneuerbaren Rohstoffen gelten zunehmend als vielversprechende Alternative für die gängigen Kunststoffe aus Erdölprodukten. Der Anteil von Bioplastik liegt heute bei 0,2 %. Der immer noch konkurrenzlos niedrige Preis für Grundstoffe aus Erdöl hemmt allerdings die Entwicklung neuer Verfahren und Produkte. Optimistische Rechnungen gehen aber davon aus, dass bis zum Jahr 2030 der Anteil von Bioplastik auf 15 bis 20 % gesteigert werden könnte. Bioplastik kann eine ungiftige, biologisch abbaubare Alternative zu herkömmlichen Kunststoffprodukten bedeuten. Doch unter anderem muss auch der intensive Anbau der Rohstoffe wie Weizen, Mais, Kartoffeln oder Zuckerrüben in der Ökobilanz von Bioplastik berücksichtigt werden: Es besteht die Gefahr eines großen Pestizid- oder Gentechnikeinsatzes oder klimaschädlicher Emissionen durch lange Transportwege. Biokunststoff ist nicht grundsätzlich eine nachhaltige Lösung für die Umwelt. Zudem ist Bioplastik, wie sich in PLASTIC PLANET zeigt, auch nicht notwendig „gesundes“ Plastik: Auch Bioplastik kann mit Weichmachern versetzt sein.

Eine gute Alternative mit Hilfe riskanter Gentechnik?

Die Biotechnologie, die Bakterien zu industriellen Zwecken einsetzt, ist erst am Anfang. Aus dem Material, das Milchsäurebakterien erzeugen, kann Bioplastik hergestellt werden. Mit Hilfe der Genforschung sollen sich die Eigenschaften der Bakterien einerseits genau bestimmen und andererseits optimieren lassen. In den USA sind Plastikartikel aus Bakterien bereits am Markt. Noch sind sie etwas teurer als herkömmliche Produkte. Bioplastik leistbar machen sollen DNA-Eingriffe, die für ein schnelleres Wachstum der Bakterien sorgen, um den Produktionsprozess zu beschleunigen. Umweltschutzorganisationen begrüßen die Entwicklung von Bioplastik aus erneuerbaren Rohstoffen, kritisieren aber den Einsatz von genetisch veränderten Organismen vehement. Denn die Auswirkungen der Gentechnik auf Mensch und Umwelt sind nicht ausreichend erforscht und stellen ein unvorhersagbares Risiko dar.



STATEMENTS VON INTERNATIONALEN WISSENSCHAFTLERINNEN ZU PLASTIK

PATRICIA HUNT

Die renommierte Genforscherin Patricia Hunt wirkt an der Case Western University, Cleveland, Ohio. 2003 gelang es ihrem Forscherteam erstmals, durch Untersuchungen an Mäusen nachzuweisen, dass die Verabreichung von BPA selbst in niedrigen Dosen bereits erbgeschädigend wirken und zum Beispiel das bekannte Dowsyndrom verursachen kann. (Titel der Studie: „Bisphenol A Exposure Causes Meiotic Aneuploidy in the Female Mouse“) Durch reinen Zufall stieß die Molekularbiologin 1998 auf die Gefahren der weitverbreiteten Industriechemikalie Bisphenol A: Forscher der Case Western University hatten Plastikkäfige und Plastikwasserflaschen von Labormäusen mit einem scharfen Reinigungsmittel behandelt. Plötzlich kam es zu einem sprunghaften und unerklärlichen Anstieg an Fehlsegregationen unter den Mäusen. Bis zu 40 Prozent aller meiotischen Teilungen zeigten Defekte. Diese gravierenden Erbgutstörungen konnte Patricia Hunt schließlich mit der Anschaffung neuer Käfige korrelieren. Die Käfige und die darauf montierten Wasserflaschen enthielten Polycarbonat, das bei Beschädigung - z.B. wenn Mäuse daran knabbern oder aggressive Reinigungsmittel eingesetzt werden - Bisphenol A freisetzt. BPA konnte durch Patricia Hunt eindeutig als der Stoff identifiziert werden, der diese Chromosomfehlverteilungen auslöste. Weitere Tests des Forscherteams ergaben, dass Chromosomenschäden an Mäusewebchen über Generationen hinweg wirken. „Die Chemikalie scheint die Enkel der behandelten Mäuse zu beeinflussen, es ist also eine Art ‘Großmutter-Effekt’, berichtet Hunt. Bisphenol A könnte in gleicher Weise auch die Entwicklung menschlicher Eizellen stören, befürchtet die Forscherin. Die von ihr beobachteten Chromosomendefekte spielen bei Fehlgeburten eine Rolle, Extrachromosomen sind die Ursache von genetisch bedingten Krankheiten wie dem Down-Syndrom.

CAPTAIN CHARLES MOORE

Der Kapitän und wohlhabende Erbe eines US-Ölunternehmens Charles Moore entdeckte 1994 das sogenannte „North Pacific Gyre“, einen Tausende von Kilometern großen Plastikmüllteppich im Nordpazifik, etwa 1.600 Kilometer vor der Küste Kaliforniens entfernt. Moore gründete daraufhin die Algalita Marine Research Stiftung, um das Phänomen zu erforschen. Er schätzt, dass die Große Pazifische Müllhalde heute aus 100 Millionen Tonnen Treibgut besteht. Weiters konnte Moore feststellen, dass Müll, der vom Nordpazifikwirbel erfasst wird, bis zu 16 Jahre lang in diesem Gebiet bleibt. Moore bemerkt außerdem, dass bis zu sechs Kilogramm Plastikabfall dort auf einen Kilogramm natürlich vorkommenden Planktons kommen. Laut UNEP, dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen, sind 90 Prozent des gesamten Ozeanmülls Plastik; auf jedem Quadratkilometer Meeresfläche befinden sich 18.000 Plastikteile. Außerdem ist Plastikmüll, der von Tieren oft für Nahrung gehalten wird, für den Tod von über einer Million Seevögeln und von über 100.000 Meeres-säugern verantwortlich, schätzt das UNEP. Der subtropische Wirbel des Nordpazifik durchmisst eine weite Strecke, und das Wasser fließt dort in einer langsamen Spirale im Uhrzeigersinn. Dadurch dass die Winde schwach sind, treibt die Strömung alle schwimmenden Stoffe ins Zentrum des Wirbels so dass der Kunststoffrunrat wird nicht an Land gespült werden kann. Moore stellte fest, dass bis zu sechs Kilogramm Plastikabfall dort auf einen Kilogramm natürlich vorkommenden Planktons kommen. Verheerende gesundheitliche Folgen



könnte die Müllsuppe auch für Menschen haben. Das Plastikgranulat fungiert als „chemischer Schwamm“ für Pestizide und andere Schadstoffe, die so in die Nahrungskette gelangen. „Was in den Ozean kommt, kommt in die Tiere und am Ende wieder auf unsere Tische“ sagt Moore.

PETER FRIGO

Dr Peter Frigo ist Hormonspezialist und Facharzt für Frauenheilkunde und hat sich auf die Gebiete „Östrogene in der Umwelt“, „Hormone und Krebs“, „neue Ultraschalltechniken“ sowie „hormonelle Probleme der Frau“ spezialisiert. Dr Frigo unterrichtet an der Universität Wien und ist Autor zahlreicher internationaler wissenschaftlicher Publikationen (s. unten). Das Ergebnis seiner Analysen von Abwässern zeigt die Prevalenz von Xenoestrogenen in der Umwelt, was nach Meinung des Experten einerseits auf aktuelle Verhütungsmethoden (Pille), andererseits auf Industriechemikalien wie DDT, Bisphenol A und Phthalate zurückzuführen ist. Dr Frigo sieht darin eine mögliche Ursache für abnehmende Fruchtbarkeitsraten und die Zunahme von hormonabhängigen Tumoren. Frigo setzt sich in Fach - und Populär – Zeitschriften mit internationalen Studien über die Auswirkungen von Hormonen und hormonähnlichen Substanzen auf die Fortpflanzungsfähigkeit, Karzinomhäufigkeit sowie Auswirkungen auf die Intelligenz des Menschen auseinander. Sein Buch „Die Frau der Zukunft“ beschreibt, wie Gesundheit, Schönheit und Wohlbefinden durch gezielte Hormontherapien gesteigert werden können. Dr Frigo beschreibt darin die wichtigsten Hormone, zeigt wie sie wirken und welchen Einfluss sie auf die Lebensqualität des Menschen haben. Der Hansdampf in allen Gassen hat auch einen functional Drink auf der Basis von bioaktiven Pflanzenstoffen „Beauty & Power“ entwickelt.

SCOTT BELCHER

Der Pharmakologe und Zellbiophysiker Scott Belcher von der University of Cincinnati konnte erstmals im Tierversuch beweisen, dass Bisphenol A gerade in kleinsten Dosierungen die Hirnentwicklung beeinflusst. Die Substanz entfaltete in Belchers Tierversuchen wenige Minuten nach Verabreichung eine verheerende Wirkung: Sie stoppte den Signalweg des weiblichen Sexualhormons Östrogen und damit die natürliche Entwicklung der Gehirnzellen - unabhängig vom Geschlecht der Tiere. Belcher warnt davor, dass BPA insbesondere in jenen winzigen Mengen extrem zu wirken, denen der Mensch im Alltag ausgesetzt ist. Je niedriger die Konzentration der Substanz, desto höher war in Belchers Versuchen die schädigende Wirkung auf das Hirngewebe. Weiters hält Belcher es für „sehr wahrscheinlich“, dass es die bei den Ratten beobachtete Wirkung auch beim Menschen gibt. „Es gibt zwar wichtige Unterschiede zwischen Menschen und Nagetieren“, so Belcher, „aber BPA hatte bisher bei jeder Art von Tieren - seien es Säugetiere, Fische oder Amphibien - ähnlich schädliche Effekte.“ Doch der neurotoxische Effekt, den BPA auf das hormonelle System ausübt, dürfte weitaus größer sein als bislang angenommen. Um welche Größenordnungen es sich handelt, verdeutlich ein Vergleich. Die von Belcher ausgemachte toxische Dosis entspricht in etwa der Menge eines Fünftel Würfelzuckers, der in einem Stausee mit 2,7 Milliarden Litern Wasser aufgelöst ist. Chemisch ausgedrückt sind das etwa 0,23 Teile pro Trillion (ppt) oder 0,23 Nanogramm Bisphenol A pro Kilogramm Trägermaterial.



FRED VOM SAAL

Der Biologe Frederick vom Saal untersucht die Einflüsse von natürlichen und synthetischen Hormonen und zählt heute zu den renommiertesten Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Endokrinologie. Vom Saal gilt als Wort führender Kritiker von Bisphenol A, einer der wichtigsten und meistproduzierten Chemikalien der Welt; drei Millionen Tonnen werden davon jährlich produziert mit einem Umsatz in Milliardenhöhe. (Als Grundstoff zur Herstellung von Polykarbonat-Kunststoffen und Kunstarzen ist BPA allgegenwärtig: es steckt in Autoteilen, Baustoffen, CDs, Zahnfüllungen, Lebensmittelverpackungen und Babyfläschchen. Aber es entweicht auch in die Umwelt, gelangt etwa ins Grundwasser oder in den Hausstaub.) Seit Jahrzehnten ist die hormonelle Wirkung von Bisphenol A bekannt – unbekannt ist bisher aber die gesundheitsschädigende Wirkung, die bereits ganz geringe Dosen der Chemikalie verursachen können. Seit 1995 finden vom Saals Untersuchungen Hinweise darauf, dass BPA bereits in minimalen Dosen die Spermienproduktion verringert, die Entwicklung des Gehirns beeinflusst, das Gewicht der Prostata erhöht oder Veränderungen des Erbguts bewirkt, deren Auswirkungen sich erst nach Generationen zeigen. Diese endokrinologische Realität widerspricht einer der ältesten Grundsätze toxikologischer Forschungen, der seit dem 16. Jahrhundert unbestritten ist: Die Dosis macht das Gift. Fred vom Saal stellt in seine Studien eindrucksvoll unter Beweis, dass Paracelsus' Theorie auf dem Gebiet der... nicht anwendbar ist, und spaltet damit die Wissenschaft. Weltweite mediale Aufmerksamkeit erlangte vom Saal nicht allein auf Grund seiner bemerkenswerten Forschungsergebnisse, sondern auch durch seine scharfe Kritik an namhaften Chemiekonzernen, die er beschuldigt, Studienergebnisse gezielt zu manipulieren. Um dies zu beweisen, prüfte vom Saal insgesamt 163 Niedrigdosis-Studien, die bis November 2006 veröffentlicht worden waren. Dabei stellte er fest, dass 138 der 152 öffentlich finanzierten Studien auf Schäden hinweisen, während sämtliche elf industriell gesponserten Studien keine Hinweise auf Schäden fanden. Er zeigt auf, wie sich mit subtilen Tricks die Resultate von Untersuchungen in gewünschte Richtungen lenken lassen und polarisiert mit Aussagen wie „Das Resultat einer Studie hängt offenbar davon ab, wer sie bezahlt.“ Fred vom Saal lehrt und forscht gegenwärtig an der Universität von Missouri, USA.

SUSAN JOBLING

Susan Jobling ist Umweltwissenschaftlerin, ihr spezielles Interesse gilt endokriner Disruption in Gewässern. Jobling war unter den ersten Wissenschaftlern, die das Phänomen der Intersexfische (Fische mit männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorganen) untersuchten. Als Leiterin einer umfassenden Studie der britischen Brunel University, die drei Jahre lang Wasserproben aus 30 Flüssen Englands analysierte, weiß Jobling: Chemische Ursachen für Hormonschäden bei Tier und Mensch seien weitaus komplexer als bisher angenommen. Sie weist die Argumente der Kunststoffindustrie, Tests an Fischen, Mäusen etc wären nicht auf den Menschen übertragbar, vehement zurück. „Dieselbe Kombination der die Fische schädigenden Chemikalien ruft beim Menschen wahrscheinlich dieselben Effekte hervor“, so die Biologin. In enger Zusammenarbeit mit Regierungen, Agenturen, akademischen Einrichtungen und der Industrie will Jobling ergründen, welche Chemikalien die Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen so negativ beeinflussen.



KLAUS RHOMBERG

Klaus Rhomberg ist Facharzt für Medizinische Biologie in Innsbruck. Er kommt aus der Humangenetik und beschäftigt sich seit über 20 Jahren mit den Auswirkungen von Schadstoffen auf den menschlichen Organismus. In seinen Studien warnt er vor den Schadstoffeinflüssen auf das Kind im Mutterleib und vor der zunehmenden Unfruchtbarkeit durch Umweltgifte. Kritik an Industiestudien wie vom Saal: „1986 zum Beispiel ist vom Bayerischen Landwirtschaftsministerium eine Studie herausgekommen, wo der Schadstoffgehalt von Biogemüse mit Industriegemüse verglichen wird. Da kommt heraus es ist kein Unterschied. Die Studie wurde von BASF, Höchst und noch einer dritten Großchemiefirma gesponsert. Zwei Jahre später wurde in Tutzing eine kleine Pressekonferenz einberufen, wo diese Studie fundamental zerfetzt worden ist. Von der Probenziehung über die Analyse bis zum Weglassen der brisantesten Werte.“



STUDIEN

CHEMIKALIEN SCHADEN DER FORTPFLANZUNG

Zusammenfassung der Greenpeace-Studie
„Our reproductive health and chemical exposure“

„A PRESENT FOR LIFE“: GEFÄHRLICHE CHEMIKALIEN IM NABELSCHNURBLUT

Zusammenfassung der Studie von WWF und Greenpeace

ENDOKRINE STÖRFAKTOREN: ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN, AM BEISPIEL VON BISPHENOL A UND PHTALATEN

Prof. Jacques Diezi, biologische und Medizinische Fakultät Universität Lausanne

HORMONE IN DER BABYFLASCHE

Bisphenol A: Beispiele einer verfehlten Chemikalienpolitik
Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland

HORMONELL WIRKENDE SUBSTANZEN IN MINERALWASSER AUS PET-FLASCHEN

Information Nr. 006/2009 des BfR vom 18. März 2009 zu einer Studie der Universität
Frankfurt am Main

NEUE STUDIEN ZU BISPHENOL A STELLEN DIE BISHERIGE RISIKOBEWERTUNG NICHT IN FRAGE

Information Nr. 036/2008 des BfR vom 19. September 2008

FAKtenBLATT BISPHENOL A

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG
Februar 2009

Chemikalien schaden der Fortpflanzung

Zusammenfassung der Greenpeace-Studie „Our reproductive health and chemical exposure“

Immer mehr Studien weisen darauf hin, dass die zunehmende Belastung des Menschen mit Chemikalien die Fortpflanzung stören kann. Auch wenn die genauen Zusammenhänge noch diskutiert werden: Parallel zur Zunahme der Störungen hat auch die Herstellung und Verwendung von Chemikalien zugenommen.

Schätzungsweise 100.000 Chemikalien werden mittlerweile weltweit produziert. Deren Nutzung führt unvermeidlich zur Belastung der Umwelt und damit auch des Menschen. Über 300 verschiedene Chemikalien lassen sich mittlerweile in unserem Körper nachweisen. Und selbst am Ursprung des Lebens - im Mutterleib - sind unsere Kinder nicht sicher vor Schadstoffen. Die neue Greenpeace-Studie „Chemical Exposure and Reproductive Health“ (Mai 2006) fasst den derzeitigen Wissensstand zusammen. Greenpeace fordert, dass gefährliche Chemikalien ersetzt werden, wenn es bessere Alternativen gibt. Die EU darf die geplante Chemikalienverordnung REACH nicht weiter aufweichen.

Es mehren sich die Anzeichen, dass zwischen der Zunahme von Fortpflanzungsproblemen und der steigenden Belastung mit Chemikalien ein Zusammenhang besteht. Dies belegen Nachweise von Schadstoffen im menschlichen Körper, Erkenntnisse über den Zusammenhang von Chemikalienbelastungen und dem Auftreten bestimmter Krankheiten oder Informationen über die Auswirkungen einzelner Chemikalien aus Laboruntersuchungen.

Krankheiten bei Männern

- ✗ In den letzten 50 Jahren hat die Spermienkonzentration dramatisch abgenommen. In einigen europäischen Ländern haben 20 Prozent der jungen Männer eine zu niedrige Spermiedichte.

- ✗ Die Zahl der Hodenkrebsfälle ist signifikant gestiegen.
- ✗ 2 - 5 Prozent der neugeborenen Jungen haben einen leeren Hodensack (Kryptorchismus) - Tendenz steigend: Die Hoden stecken noch in der Bauchhöhle oder im Leistenkanal.
- ✗ Fehlbildungen der Harnröhre (Hypospadie) kommen heute in den USA doppelt so häufig vor wie in den 70er Jahren.
- ✗ In einigen Regionen geht die Anzahl der neugeborenen Jungen im Vergleich zur Geburt von Mädchen zurück.

Krankheiten bei Frauen

- ✗ In einigen Regionen setzt die Pubertät bei Mädchen immer früher ein.
- ✗ In manchen Ländern erkranken sehr viele Frauen an Endometriose¹. Es gibt Hinweise, dass die Belastung mit Chemikalien hierbei eine Rolle spielt.

Steigende Belastung

In den Industrieländern ist die Zahl der unfruchtbaren Paare seit Anfang der sechziger Jahre von 7-8 Prozent auf heute 15-20 Prozent gestiegen. Viele Reproduktionsstörungen werden vermutlich bereits im Embryonalstadium verursacht. Daher ist es besonders bedenklich, dass viele Chemikalien bereits das ungeborene Leben belasten. So wurden im Blut der Nabelschnur die Schadstoffe Alkylphenole, bromierte Flammschutzmittel, synthetische Moschusduftstoffe, Phthalate und Bisphenol-A nachgewiesen. Zudem reichern sich viele Chemikalien in der Muttermilch an - neben Föten und Embryos sind also auch Kleinkinder besonders gefährdet. Eine aktuelle Studie zeigt, dass Phthalate in der Muttermilch bei drei Monate alten Jungen zu einer Veränderung der

¹Gutartige Wucherungen der Gebärmutterhaut (Endometrium) außerhalb der Gebärmutter.

Reproduktionshormone führen. Das untermauert die These, dass die Hoden äußerst sensibel auf Industriechemikalien reagieren.

Wirkung einzelner Chemikalien

Bislang wurde vor allem erforscht, welche Dosis eines Schadstoffs über kurze Zeit tödlich wirkt. Dabei kann bereits eine deutlich geringere Belastung zu weitreichenden - wenn auch nicht unmittelbar tödlichen - Schädigungen führen. Langzeitbelastungen wurden bisher relativ wenig untersucht. Dennoch ist der ursächliche Zusammenhang zwischen bestimmten Schadstoffen und Reproduktionsstörungen durch Laboruntersuchungen eindeutig bewiesen:

1. Alkylphenole und verwandte Chemikalien

Verwendung:

- ✗ Früher: Reinigungsmittel im gewerblichen Bereich und Haushaltsreiniger².
- ✗ Textil- und Lederverarbeitung
- ✗ Hygieneartikel
- ✗ Pestizidproduktion

Auswirkung:

- ✗ Stört das Hormonsystem
- ✗ Verringert die männliche Fruchtbarkeit, die Hodengröße und die Spermienqualität

Phthalate

Verwendung:

- ✗ Weichmacher in PVC und spezifischen Polymer-Applikationen
- ✗ Geliermittel
- ✗ Lösemittel und Fixierstoff in Kosmetika und Hygieneartikeln

Auswirkung:

- ✗ Toxisch für die Hoden
- ✗ Verringert der Abstand zwischen Anus und Peniswurzel (anogenitale Distanz)
- ✗ Führt zu Penisspaltung, Hypospadie, Kryptorchismus

² Zahlreiche Anwendungen von Nonylphenol und Nonylphenol-Verbindungen sind seit kurzem europaweit untersagt (26). Änderung der Richtlinie 76/769). Scheinbar gibt es freiwillige Vereinbarungen der Industrie, auf Octylphenol und Octylphenol-Verbindungen zu verzichten, im Vorgriff auf die abschließende Risikobewertung durch die EU. Außerhalb der EU gibt es nur geringe Auflagen und beide Stoffe sind immer noch weit verbreitet, u.a. in gewerblichen Reinigungsprodukten und Haushaltsreinigern.

- ✗ Reduziert die Fruchtbarkeit von Männern und Frauen
- ✗ Schädigt das Kind im Mutterleib (mögliche Folgen: Fehlgeburt oder Missbildungen)

2. Bromierte Flammenschutzmittel

Verwendung:

- ✗ Flammenschutzmittel in Elektrogeräten, Fahrzeugen, Leuchtmitteln, elektrischen Leitungen, Textilien, Innenausstattungen und Dämmstoffen wie Polystyrol

Auswirkung:

- ✗ Ahmt die Wirkung von Östrogen nach
- ✗ Führt zu angeborenen Missbildungen bei Nagetieren
- ✗ Schädigt das Nervensystem und führt zu Verhaltensstörungen

3. Organozinn Verbindungen

Verwendung

- ✗ UV-Stabilisator von PVC
- ✗ Agrarchemikalien und Biozide
- ✗ Bewuchshemmer
- ✗ Katalysatoren

Auswirkung:

- ✗ Stört die Bildung von Steroidhormonen
- ✗ Schädigt das Kind im Mutterleib (u.a. Fehlentwicklung der Genitalien beim männlichen Fötus)

4. Bisphenol A

Verwendung:

- ✗ Produktion von Polycarbonaten, z.B. für Nuckelflaschen, CDs, Motoradschilder
- ✗ Produktion von Epoxidharzen, z.B. zur Verpackung von Lebensmitteln

Auswirkung:

- ✗ Ahmt die Wirkung von Östrogen nach
- ✗ Verändert die männlichen Genitalien
- ✗ Verfrüht das Einsetzen der Pubertät
- ✗ Reduziert die Stillfähigkeit

Vorsorgeprinzip anwenden

Auch wenn wir noch nicht mit absoluter Sicherheit sagen können, dass die zunehmenden Reproduktionsprobleme auf Chemikalien zurückzuführen sind: Die Anzei-

chen müssen ernst genommen werden – es müssen endlich Vorsorgemaßnahmen für den Umgang mit Besorgnis erregenden Chemikalien getroffen werden. Dafür sind Gesetze erforderlich, die Mensch und Umwelt vor der fortschreitenden Belastung mit Chemikalien schützen.

Die Europäische Union arbeitet an einer Verordnung REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals), die die Herstellung und Verwendung von Chemikalien zukünftig regeln soll. REACH könnte die Belastung mit einigen der gefährlichsten Chemikalien verringern, wenn diese aus dem Verkehr gezogen und durch weniger gefährliche Alternativen ersetzt werden.

Ende 2005 hat sich das Europäische Parlament dafür ausgesprochen, dass Krebs erregende, Erbgut schädigende oder reproduktionstoxische Chemikalien möglichst durch Alternativstoffe ersetzt werden. Nur kurze Zeit später haben die Minister im EU-Wettbewerbsrat den Parlamentsbeschluss allerdings entscheidend abgeschwächt: Da man die Risiken dieser besonders gefährlichen Chemikalien „angemessen beherrschen“ könne, wollen sie die Verwendung dieser Stoffe weiter zulassen. Greenpeace fordert, diesen Beschluss unbedingt zu ändern.

Greenpeace fordert:

- ✗ Gefährliche Chemikalien müssen ersetzt werden, wenn es bessere Alternativen gibt! Nur so können Schädigungen durch reproduktionstoxische und hormonell wirksame Schadstoffe verhindert werden. Die Minister im EU-Wettbewerbsrat müssen den Beschluss im Europaparlament übernehmen.
- ✗ Ausreichende Daten über Chemikalien müssen vorliegen! Die EU muss dafür sorgen, dass Produzenten und Importeure von Chemikalien ausreichende Informationen über die Auswirkungen vorlegen. Nur dann können bisher unentdeckte Chemikalien erkannt werden, die zum Beispiel reproduktionstoxisch sind oder das Hormonsystem stören.

Rückfragen an:

- Ulrike Kallee, Greenpeace Deutschland, ulrike.kallee@greenpeace.de, Tel. +49-40-30618-328

Komplette Studie:

„Chemical exposure and reproductive health: A review of evidence for links between declines in human reproductive health and our exposure to hazardous chemicals, Greenpeace, Mai 2006 <http://www.greenpeace.org/fragile>.

Weitere Lesetipps

Chemie und Gesundheit

A present for life: Hazardous chemicals in umbilical cord blood, Greenpeace International/WWF, September 2005

http://www.greenpeace.de/themen/chemie/gefahren_risiken/artikel/studie_gefaehrliche_chemikalien_im_nabelschnurblut/

Über 300 Schadstoffe in der Muttermilch: Zeit für eine neue Chemikalienpolitik, BUND, Juni 2005

http://www.bund.net/lab/reddot2/pdf/studie_muttermilch.pdf

Chemical Legacy: Contamination of the Child, Greenpeace UK, Oktober 2003

<http://www.greenpeace.org/international/press/reports/chemical-legacy-contaminatio.pdf>

Human impacts of man-made chemicals, Greenpeace UK, September 2003

<http://www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5988.pdf>

REACH

Effect thresholds and „adequate control“ of risks: the fatal flaws in the Council position on Authorisation within REACH, Greenpeace International, April 2006 <http://www.greenpeace.org/fatalflawsbrief>

REACH-Infoportal des Umweltbundesamtes
www.reach-info.de

„A Present for Life“: Gefährliche Chemikalien im Nabelschnurblut

Zusammenfassung der Studie von WWF und Greenpeace

Eine neue Studie von Greenpeace und dem Worldwide Fund for Nature (WWF) belegt, dass Umweltgifte bereits im Mutterleib auf Kinder übertragen werden können. Über Mutter- und Nabelschnurblut gelangen eine Vielzahl chemischer Substanzen, die in alltäglichen Gebrauchsgütern verwendet werden, in den Körper des Fötus. Einige Industriechemikalien können die körperliche und geistige Entwicklung beeinträchtigen.

In Zusammenarbeit mit der niederländischen Universitätsklinik Groningen wurden für die vorliegende Studie 42 Mutterblut,- und 27 Nabelschnurblutproben auf die folgenden acht Chemikaliengruppen untersucht: künstliche Moschusverbindungen, Alkylphenole, Bisphenol-A, bromierte Flammschutzmittel, perfluorierte Verbindungen, Weichmacher (Phthalate), Organochlor-Pestizide und Triclosan. Die Blutproben wurden von werdenden Müttern für Forschungszwecke gespendet. Die Analysen führte die niederländische Gesellschaft für angewandte naturwissenschaftliche Forschung, TNO, durch.

Plazenta schützt nicht vor Chemie

Das Ergebnis: Gefährliche Chemikalien, die in alltäglichen Gebrauchsgütern verwendet werden, gelangen über die Mutter in den Körper des ungeborenen Kindes. Damit bestätigt die vorliegende Studie, dass nachweislich oder vermutlich gefährliche Chemikalien die Plazentaschranke überwinden können. Besonders häufig gefunden wurden Phthalate, künstliche Moschusverbindungen und Organochlor-Pestizide wie DDT. Auch das Dauergift Nonylphenol sowie das Flammschutzmittel TBBP-A wurden im Nabelschnurblut nachgewiesen. Frühere Studien, u.a. von Greenpeace, haben bereits gezeigt, dass gefährliche Chemikalien sich im menschlichen Blut und Gewebe wiederfinden.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Maßnahmen zum Ersatz solcher Substanzen durch sicherere Alternativen dringen erforderlich sind.

Schadstoffe in Alltagsprodukten

Die in der Studie untersuchten Industriechemikalien entweichen aus Alltagsprodukten wie zum Beispiel aus Konservendosen, Kleidungsstücken oder Lebensmittelverpackungen. Auch Plastikspielzeug, beschichtete Pfannen, Kosmetikartikel, Computer und andere Elektrogeräte setzen solche Stoffe frei. Beim Atmen, über die Nahrung oder über die Haut gelangen sie in die menschliche Blutbahn.

Über 100.000 verschiedene Chemikalien sind am Markt erhältlich. Über ihre möglichen Risiken ist noch wenig bekannt. Die wenigen Informationen, die öffentlich zugänglich sind, zeigen jedoch, dass Industriechemikalien ganz erhebliche Folgen für die Umwelt und/oder die menschliche Gesundheit haben können.

Substanzen, die das ungeborene Leben schädigen

Besorgnis erregend sind vor allem die hormonell-wirksamen Chemikalien. Diese so genannten Umwelthormone können besonders beim Fötus großen Schaden anrichten, denn Hormone sind für die Entwicklung der Organe verantwortlich. Kleine Störung während der frühen Entwicklungsphasen können im späteren Leben schwer wiegende Folgen haben. Wissenschaftliche Studien bringen Umwelthormone u.a. in Zusammenhang mit geringerer Intelligenz, Fehlentwicklung der Hoden, rückläufiger Spermienproduktion und frühzeitiger Pubertät. Langjährige Untersuchungen an Dauergiften wie PCBs und Dioxinen haben ebenfalls gezeigt, dass Chemikalien die psychomotorische und

mentale Entwicklung eines Kindes beeinträchtigen können. Trotzdem stellt die chemische Industrie weiterhin Chemikalien mit vergleichbaren Eigenschaften her, wie zum Beispiel bromierte Flammschutzmittel.

1. Phthalate

DEHP, das am weitesten in der Umwelt verbreitete Phthalat, wurde in 29 von 42 Mutterblutproben und 24 von 27 Nabelschnurblutproben festgestellt.

Bei männlichen Fortpflanzungsorganen können Weichmacher unter anderem zu Missbildung und Verkümmерung führen, besonders während der Entwicklungsphase.

Mit Phthalaten kommen wir täglich in großen Mengen in Berührung. Sie werden Kunststoffprodukten wegen ihrer elastischen Eigenschaften zugesetzt, zum Beispiel in Barbiepuppen, Duschvorhängen oder Blutbeuteln. Weil sie chemisch nicht fest gebunden sind, können Weichmacher leicht aus dem Kunststoff entweichen. Phthalate kommen auch als Trägersubstanzen für Duftstoffe in Parfüms, Deodorants und anderen Körperpflegemitteln zum Einsatz und sind Komponenten in Nagellacken und Haarsprays.

2. Bromierte Flammschutzmittel

Innerhalb der vorliegenden Studie wurde nur das häufig verwendete bromierte Flammschutzmittel TBBP-A untersucht¹. TBBP-A wurde in 9 von 42 Mutterblut- und 1 von 27 Nabelschnurblutproben festgestellt. Es ist das erste Mal, dass dieses relativ neue bromierte Flammschutzmittel im Nabelschnurblut nachgewiesen wurde.

Einige bromierte Flammschutzmittel stehen im Verdacht, bei Kindern zu Lernschwierigkeiten und Verhaltensstörungen zu führen, wenn sie als Fötus mit diesen Chemikalien in Kontakt kommen.

Bromierte Flammschutzmittel sind in vielen elektronischen Produkten, in einigen Kunststoffen, in Textilien und Teppichen enthalten.

¹ Eine Analyse weiterer bromierter Flammschutzmittel im Nabelschnurblut wird im Lauf des Jahres 2005 als Teil einer Dissertation an der Universitätsklinik Groningen veröffentlicht.

3. Nonylphenol

Das Dauergift Nonylphenol wurde in 12 von 17² Nabelschnurblutproben festgestellt. Es ist das erste Mal, dass Nonylphenol im Nabelschnurblut nachgewiesen wurde. Im Mutterblut wurde der Stoff wahrscheinlich aufgrund von analytischen Problemen nur in 2 von 39 Proben gefunden.

Nonylphenol ist ein Abbauprodukt von Nonylphenolethoxylat, dass v.a. in industriellen Reinigungsmitteln zum Einsatz kam. Wegen seiner Giftigkeit für Wasserlebewesen wurden von der Industrie bereits vor 20 Jahren freiwillige Maßnahmen ergriffen. Seit Januar diesen Jahres ist der Stoff EU-weit in zahlreichen Anwendungen verboten, dennoch finden sich Rückstände in den Blutproben.

Nonylphenol ist hormonell-wirksam und kann vermutlich das Immunsystem schädigen.

4. Künstliche Moschusverbindungen

Am häufigsten wurde die Moschusverbindung HHCB gefunden: in 38 von 42 Mutterblut- und 26 von 27 Nabelschnurblutproben. Auch die Konzentrationen waren höher als bei den anderen getesteten Moschusverbindungen. Moschusambrette, eine Chemikalie, die in Kosmetika seit 1995 EU-weit verboten ist, wurde immerhin noch in 15 Mutter- und 12 Nabelschnurblutproben nachgewiesen.

Moschusverbindungen werden als Duftstoffe in zahlreichen Produkten eingesetzt, zum Beispiel in Waschmitteln, Cremes, Lüfterfrischern und Parfüms. Obwohl die Stoffe mittlerweile im Blut und in der Umwelt weit verbreitet sind, sind die Langzeitwirkungen bislang wenig erforscht.

5. Triclosan, Perfluorierte Verbindungen, Organochlor-Pestizide

Der antibakterielle Wirkstoff Triclosan wurde in nahezu 50 Prozent der Mutterblut- und Nabelschnurblutproben nachgewiesen. Auch das berüchtigte Pestizid DDT, das in vielen Ländern seit den 70er Jahren nicht mehr verwendet wird, wurde noch in nahezu allen Blutproben festgestellt. Ebenso das weltweit verbotene Pestizid Hexachlorbenzol (HCB).

² Die Blutproben reichten nicht aus, um alle Schadstoffe in allen Proben zu messen. Nonylphenol, perfluorierte Verbindungen und Triclosan wurden daher nur in 39 Mutterblut- und 17 Nabelschnurblutproben untersucht.

Perfluorierte Verbindungen wie PFOS und PFOA, die zur Herstellung von Pfannen mit Antihaltbeschichtung und in wasserabweisender Kleidung (Goretex) verwendet werden, waren mit einer Ausnahme in allen Mutterblutproben enthalten. PFOS wurde in allen Nabelschnurblutproben nachgewiesen, PFOA kam bei 50 Prozent vor.

Fazit der Studie

Gefährliche Chemikalien sind im Blut von Schwangeren weit verbreitet und werden über die Nabelschnur auf das ungeborene Kind übertragen. Die Chemikalien überwinden die Plazentaschranke, die den Embryo eigentlich vor schädlichen Stoffen abschirmen soll.

Um Kinder in Zukunft besser vor möglichen Schadstoffen zu schützen, bedarf es einer neuen Chemikalienpolitik der EU: Hersteller müssen verpflichtet werden, diese Substanzen durch sicherere Alternativen zu ersetzen. Der gerade in Brüssel diskutierte Gesetzesvorschlag namens REACH (Registrierung, Evaluierung und Autorisierung von Chemikalien) ist eine einmalige Chance, Verbraucher vor gefährlichen Chemikalien zu schützen. Die Auswirkungen von über 90 Prozent der Industriechemikalien auf Umwelt und Gesundheit sind bisher kaum oder gar nicht bekannt. Mit REACH will die EU für eine bessere Informationsgrundlage sorgen, um dann vorbeugende Maßnahmen für problematische Schadstoffe treffen zu können. Der derzeitige REACH-Gesetzesentwurf weist jedoch gravierende Lücken auf:

- Die Industrie darf auch in Zukunft gefährliche Chemikalien weiterverwenden, wenn sie eine „adäquate Kontrolle“ der Stoffe garantiert. Das gilt selbst dann, wenn es sicherere Alternativstoffe auf dem Markt gibt.
- Hormonell-wirksame Chemikalien müssen nur dann eine Zulassung durchlaufen, wenn wissenschaftlich erwiesen ist, dass die Stoffe gravierende und irreversible Schäden verursachen.

Greenpeace fordert:

- Gefährliche Chemikalien ersetzen: REACH muss verbindlich vorschreiben, dass

gefährliche Chemikalien ersetzt werden, wenn bessere Alternativen vorhanden sind.

- Ausreichende Information: Für Chemikalien mit einem niedrigen Produktionsvolumen (1-10 Tonnen pro Jahr) verlangt REACH bisher zu wenig Daten.
- Transparenz für Verbraucher: Verbraucher müssen wissen, ob in einem Produkt gefährliche Chemikalien enthalten und wer sie herstellt. Nach dem aktuellen Gesetzesentwurf ist der Zugang zu Informationen kompliziert oder gar nicht möglich.

Endokrine Störfaktoren: Allgemeine Betrachtungen, am Beispiel von Bisphenol A und Phthalaten

Jacques Diezi, Lausanne
Übersetzung: Rudolf Schlaepfer, La Chaux-de-Fonds

Seit mehreren Jahren erregen die Nebenwirkungen chemischer Stoffe, die in unserer Umwelt auftreten und unter dem Begriff «endokrine Störfaktoren» (ES) zusammengefasst werden, unsere Anerkennung. Ein ES wird definiert als «exogene Substanz oder Substanzgemisch, welches die Funktion des endokrinen Systems verändert und unerwünschte Wirkungen auf gesunde Individuen, auf ihre Nachkommen oder auf ganze Bevölkerungsgruppen ausübt». Die betroffenen Substanzen können im Prinzip in die Funktion verschiedener endokriner Drüsen und ihrer Mediatoren eingreifen. Die zahlreiche Literatur zu diesem Thema betrifft im Wesentlichen Störungen der durch endogene Steroide kontrollierten Sexual- und Fortpflanzungsfunktionen. Die ES können auf die natürlichen Hormonrezeptoren eine agonistische oder antagonistische Wirkung ausüben oder in die Hormonproduktion oder -wirkung eingreifen. Es gehören chemisch sehr verschiedenartige Verbindungen dazu (Pestizide, Medikamente, Weichmacher, Brandschutzmittel, Dioxine und Polychlorobiphenyle, Metallverbindungen, Phytoöstrogene etc.).

Das Risiko solcher Nebenwirkungen wurde ausgiebig durch die Folgen des von 1938 bis 1971 benutzten Diethylstilboestrols (DES, Distilben) illustriert. Dieses erste synthetische Oestrogen wurde, auf Grund ungenügend abgestützter und dann wiederlegter Studien, von 1940 bis 1970 klinisch bei mehreren Millionen Frauen zur Verhütung von Spontanaborten verwendet. Die Folgen dieser Behandlung zeigten sich nach Jahren bei Kindern, die durch die Behandlung der Mutter während ihrem intrauterinen Leben einer Oestrogenstimulation ausgesetzt waren: Bei Mädchen Adenokarzinome der Scheide und des Muttermundes, Schwangerschaftskomplikationen, Infertilität; Neubehodenzysten bei den Knaben. Diese Erfahrungen machen es wahrscheinlich, dass Gesundheitsrisiken unter anderem auf

die intrauterinen Belastung durch solche ES zurückzuführen sind.

Weitere Beobachtungen verstärken diese Befürchtungen noch. So scheint es, dass die männliche Fertilität in den westlichen Ländern, ausgedrückt durch die Spermaqualität, seit einigen Jahrzehnten progradient abnimmt. Dazu kommt die Beobachtung, dass die Prävalenz von Genitalmissbildungen (Kryptorchismus, Hypospadie) und von Hodenkrebs beim Knaben zunehmen (diese Anomalien werden unter dem Begriff «testikuläres Dysgenesie-Syndrom» zusammengefasst). Kürzliche Beobachtungen in Dänemark zeigten zudem ein um 12 Monate früheres Auftreten der Pubertätszeichen (Brüste Tanner 2+) beim Mädchen im Verlaufe von 15 Jahren (9.9 Jahre 2006 gegenüber 10.9 Jahre 1991).

Die Korrelation zwischen diesen epidemiologischen Befunden und der Exposition des Menschen an eine wachsende Zahl chemischer Produkte, insbesondere ES, legt einen Kausalzusammenhang nahe, ohne ihn zu belegen. Experimentelle Daten, *in vitro* und beim Tier, sowie die Beobachtung von Veränderung der Sexualorgane bei Amphibien, Reptilien und Fischen unterstützen die Hypothese eines Kausalzusammenhangs.

Die Häufung solcher wissenschaftlicher Beobachtungen hat die Gesundheitsbehörden, insbesondere Amerikas und Europas, veranlasst, Studien zu diesen toxischen Auswirkungen in Auftrag zu geben und gesundheitspolitische Massnahmen ins Auge zu fassen. Die EU hat 1999 ein Projekt für eine gemeinsame Strategie in Bezug auf ES, mit kurz- und langfristigen Zielen, verabschiedet. In diesem Rahmen wurde eine Prioritäten-Liste der 564 in der Literatur als ES beschriebenen Substanzen aufgesetzt. Zurzeit werden 66 Substanzen als ES für mindestens eine Tierart, und deshalb als

für den Menschen besonders bedenklich, betrachtet und prioritär einer Risikoevaluation unterworfen.

Die derzeitigen Kenntnisse der Auswirkung von ES, denen der Mensch ausgesetzt ist, werden von den Behörden jedoch als ungenügend erachtet, um kurzfristig generelle Verbote ins Auge zu fassen. Die Prioritätenliste sollte es erlauben, Studien zum besseren Verständnis der Auswirkungen dieser Substanzen zu unternehmen, um dann angepasste Massnahmen ergreifen zu können. Diese europäischen Untersuchungen finden im Rahmen der neuen REACH-Verordnung statt, die Kriterien zur Klassifizierung von «CMR»-Substanzen (cancerogen, mutagen, reproductionstoxisch) erstellt hat und die Zulassungsbedingungen solcher Produkte definiert. Die schweizerische Reglementierung beruht auf der Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung ChemRRV, 2005), die vorsieht, dass für die Reproduktion toxische Substanzen als solche auf der Verpackung bezeichnet werden müssen und nicht an das breite Publikum verteilt werden dürfen (im Einklang mit den derzeitigen europäischen Verordnungen). Einschränkende Massnahmen wurden in Bezug auf Spezialfälle getroffen (siehe Bisphenol A und Phthalate weiter unten).

Bisphenol A (BPA)

BPA wird seit vielen Jahren in grossen Mengen (2003 über 2 Millionen Tonnen) zur Herstellung von harten, durchsichtigen Kunststoffen (Polykarbonate), Epoxidharzen und weiteren geläufig gebrauchten Produkten benutzt. Es ist als Zusatzmittel bei der Herstellung von Kunststoffgeschirr, insbesondere von Schoppen erlaubt. Die BPA-Belastung der Bevölkerung ist beachtlich, wie die Tatsache zeigt, dass es im Urin von 93% von 2517 über 6-jährigen Personen in den USA messbar war (2003). Die Quellen sind für die Allgemeinbevölkerung vor allem ernährungsbedingt. Es wurde geschätzt, dass die täglich eingenommene BPA-Menge zwischen 0.04 und 14 µg/kg Körpergewicht liegt (für beruflich exponierte Personen bis zu 100 µg/kg).

BPA wird nicht im Körper gespeichert, geht in die Muttermilch und den foetalen

Kreislauf über. BPA wird rasch in der Leber metabolisiert (hauptsächlich Konjugation an Glucuronsäure, in geringerem Masse an Schwefelsäure). Foetus und Säuglinge haben eine geringe Fähigkeit zur Glucuronierung, können jedoch Schwefelsäurekonjugate bilden. Nur «freie» (nicht-konjugierte) BPA-Formen sind biologisch aktiv. Die oestrogene Wirkung von BPA ist seit 1936 bekannt. Die Wirksamkeit ist schwach, doch wurden kürzlich Wirkungen auf andere Zielorgane beschrieben (Bindung an andere Rezeptoren, anti-Thyreoida-, anti-androgene Wirkung etc.). Die toxische Wirkung hoher BPA-Dosen auf die Reproduktion im Tierexperiment ist unbestritten und die hormonelle Wirkung wurde bei exponierten Menschen festgestellt. Hingegen bestehen bezüglich Wirkung kleiner Dosen erhebliche Meinungsverschiedenheiten unter den Forschern; insbesondere ist die Frage nach der Aussagekraft der durch parenterale, und nicht orale, Verabreichung erhaltenen toxikologischen Befunde umstritten (bei parenteraler Verabreichung ist die Biotransformation beim ersten Durchgang geringer, was die Toxizität erhöht). Unsicherheit besteht auch in Bezug auf die Biotransformation (Inaktivierung) durch den menschlichen Foetus/Säugling. Die europäische Behörde für Lebensmittel Sicherheit hat die erlaubte Tagesdosis (ETD) für BPA auf 50 µg/kg Körpergewicht festgesetzt. Wie schon erwähnt, überschreiten die gemachten Messungen ca. 15 µg/kg/d nicht, inbegriffen Messungen bei Säuglingen, die aus Polykarbonaten hergestellte Schoppen benutzten. Diese Werte liegen also unter der EDT. Die kanadische Regierung hat jedoch, in Anwendung des Vorsichtsprinzips, beschlossen, die Einfuhr und den Verkauf von BPA-haltigen Polykarbonatschoppen zu untersagen. Amerikanische und europäische Produzenten haben im März 2009 zudem erklärt, dass sie den Verkauf von BPA-haltigen Produkten einstellen würden. Wird dieser Entscheid befolgt, so wird er Eltern und Kinderärzte beruhigen, er wird aber nicht vermeiden, dass die Bevölkerung in steigendem Masse einem klar erkannten ES ausgesetzt ist. Eine kürzliche Studie bei jungen Erwachsenen zeigt, dass die Ausscheidung an BPA schon in der ersten Woche nach Einnahme von in Polykarbonatflaschen abgefüllten Getränken eindeutig zunimmt!

Phthalate

Diese Ester der Phthalatsäure werden in grossen Mengen produziert (die Produktion einer dieser Säuren, das DEHP beträgt ca. 2000 Tonnen/Jahr) und in zahlreichen Verbindungen verwendet (Weichmacher, Gleitmittel, Lösungsmittel etc.). Sie sind deshalb auch in unserer Umwelt weit verbreitet, wie es direkte Expositionsmessungen am Menschen bezeugen. Experimentelle toxikologische Studien weisen verschiedenartige endokrine Störungen, insbesondere eine anti-androgene Wirkung, durch Phthalate nach, wobei die pränatale Exposition in dieser Hinsicht besonders kritisch ist (die Phthalate sind fettlöslich, überschreiten die Plazentarschranke und finden sich auch in der Muttermilch). Drei in den letzten Jahren durchgeführte, gut belegte Studien beim Menschen zeigen eine Korrelation zwischen mütterlicher Phthalatexposition und einem anti-androgenen Index beim neugeborenen Knaben (verminderter anogenitaler Abstand). Diese Wirkungen beim Menschen treten schon bei «umweltbedingter» Belastung, die unter der experimentell verwendeten liegt, auf, was auf eine besondere Sensibilität des Menschen für diese Schadstoffe hinweist. Wenn auch Schwelle und Ausmass der Toxizität noch umstritten sind, wird die Störung endokriner Funktionen durch mehrere Phthalate heute allgemein anerkannt. In Anbetracht dieser Risiken haben die europäischen Behörden beschlossen, den Gebrauch gewisser Phthalate bei der Herstellung von Spielsachen und anderen Gegenständen, die von Kindern in den Mund genommen werden, sowie von Kosmetika zu verbieten.

Referenzen

Die Literatur zu diesem Thema ist sehr ausgiebig und ein Ende ist nicht abzusehen! Zwei durch R. Sharpe abgefasste Übersichtsartikel sind interessant und ausgänglich:

R.M. Sharpe, D.S. Irwine: How strong is the evidence of a link between environmental chemicals and adverse effects on human reproductive health? BMJ 328, 447-451, 2004.

R. Sharpe: Male reproductive health disorders and the potential role of exposure to environmental chemicals. ChemTrust, May 2009. (Rapport de 51 pages, téléchar-

geable du site: <http://www.chemtrust.org.uk/documents/ProfRSHARPE-MaleReproductiveHealth-CHEMTrust09.pdf>).

Folgende Internet-Adressen geben nützlich Auskünfte:

EU: http://ec.europa.eu/research/endocrine/index_en.html
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/definitions/endodis_en.htm

USA: <http://www.epa.gov/endo/>

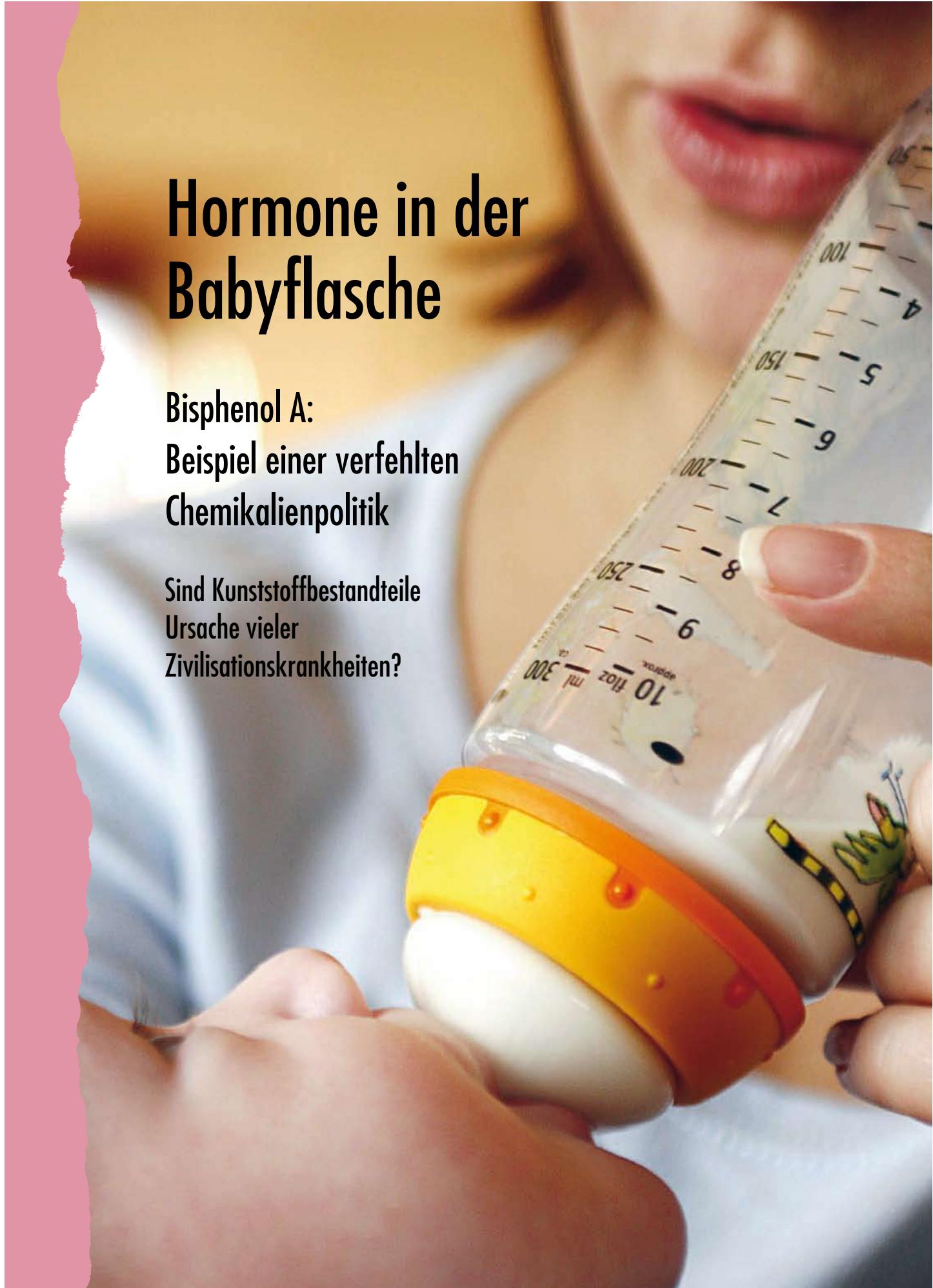
Korrespondenadresse

Prof. hon. Jacques Diezi
 Dépt. de pharmacologie et de toxicologie
 Faculté de biologie et de médecine
 Université de Lausanne
Jacques.Diezi@unil.ch

Hormone in der Babyflasche

**Bisphenol A:
Beispiel einer verfehlten
Chemikalienpolitik**

**Sind Kunststoffbestandteile
Ursache vieler
Zivilisationskrankheiten?**



Inhalt

Vorwort	3	Impressum
Kurzfassung	4	Herausgeber:
1. Hormonell wirksame Stoffe in unserer Umwelt: eine neue Dimension	6	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) Am Köllnischen Park 1 10179 Berlin Telefon: 030/27586-40 Telefax: 030/27586-440 E-Mail: info@bund.net www.bund.net
2. Bisphenol A: ein Portrait	8	
3. Quellen der Belastung	10	
4. Bisphenol A im menschlichen Organismus	12	
5. Gesundheitsschäden	13	Autoren: Dr. Heribert Wefers und Patricia Cameron
6. Eine verfehlte EU-Chemikalienpolitik	18	Diese Publikation basiert auf der englischsprachigen Studie „Blissfully unaware of BPA -Reasons why regulators should live up to their responsibilities-“, Dr. Rye Senjen & David Azoulay, herausgegeben von Friends of the Earth Europe
7. REACH: Ein neuer Anfang?	22	
8. Hinweise für VerbraucherInnen	25	
Literatur	28	Gestaltung und Produktion: Natur & Umwelt Verlags GmbH, Marc Alexander Venner Titelbild: www.bildunion.de

ViSdP: Dr. Norbert Franck

Bestellnummer: 55.040K

Druck: Z.B.! Kunstdruck, Köln

Februar 2008

Förderhinweis: Dieses Projekt wurde finanziell vom Bundesumweltministerium und vom Umweltbundesamt gefördert. Die Förderer übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit unserer Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen der Förderer übereinstimmen.

Vorwort

Prof. Dr. Ibrahim Chahoud



*Head of WHO Collaborating Center for
Developmental Toxicity, Institut für Klinische
Pharmakologie und Toxikologie, Charité
Universitätsmedizin Berlin*

Ein Kunststoffbestandteil wirft ernsthafte Fragen zur Chemikalienbewertung auf.

Ein sicherer Umgang mit Chemikalien ist an zwei Voraussetzungen gebunden: Die Kenntnis der Auswirkungen dieser Stoffe auf Umwelt und menschliche Gesundheit, und den politischen Willen sowie die Bereitschaft der Verantwortlichen, aus diesem Wissen die notwendigen Konsequenzen zu ziehen.

Bisphenol A ist ein Beispiel für einen Stoff, der in großen Mengen hergestellt und verarbeitet wird. Obwohl er natürlich nicht vorkommt, kann er in fast allen Umweltmedien nachgewiesen werden, auch im Körper des Menschen, im Blut und Urin – überall auf der Welt. Gleichzeitig ist dieser Stoff in der Lage, bereits in sehr geringen Mengen die Gesundheit von Tieren und Menschen zu beeinträchtigen. Er zeigt hormonartige Wirkungen, die bereits bei extrem geringen Konzentrationen das sehr komplexe hormonelle Steuerungssystem unseres Körpers beeinflussen. Geschieht dies während besonders sensibler Phasen, wie etwa während der Schwangerschaft oder in der Kindheit, kann dies gravierende Folgen z.B. bei der Entwicklung des Nervensystems und anderer Organe haben.

Um die Bewertung der Gefährlichkeit der bereits jetzt vorliegenden Umwelt- und Humanbelastungen wird eine kontroverse Diskussion geführt. Eine Interessenpolitik, die Schäden erst dann als wahr akzeptiert, wenn diese bereits in großem Umfang eingetreten sind, steht einer Politik entgegen, die sich am Vorsorgeprinzip orientiert, d.h. Maßnahmen zum Schutz von Umwelt und Gesundheit auch dann einfordert, wenn es wiederholte und nachvollziehbare Hinweise für ein beträchtliches Schädigungsvermögen gibt, auch wenn der letzte Beweis im Detail noch aussteht. Bei Asbest und Holzschutzmitteln hat Letzteres viele Jahre gedauert, mit gesundheitlichen Auswirkungen, deren Ausmaß erschreckend ist.

Die vorliegende Studie stellt eine Vielzahl aktueller Informationen zum Stoff Bisphenol A zur Verfügung. Sie ermöglicht eine fundierte Auseinandersetzung mit dem Thema und eine begründete Positionsfindung. Am Beispiel hormonell wirksamer chemischer Stoffe bietet sie gleichzeitig Einblicke in die oft erschreckende Realität der aktuellen europäischen Chemikalienbewertung und der Dringlichkeit einer stringenten Umsetzung der REACH-Verordnung. Diese hat das Potential, den Umgang mit Chemikalien sicherer zu machen – allerdings nur dann, wenn eine kritische Öffentlichkeit die Umsetzung kompetent und wachsam begleitet. Ich würde mich freuen, wenn die vorliegende Studie viele Menschen dazu motiviert, sich mit diesem komplexen und wichtigen Thema zu befassen und aktiv zu werden.

Prof. Dr. Ibrahim Chahoud
*Head of WHO Collaborating Center for Developmental
Toxicity, Institut für Klinische Pharmakologie und
Toxikologie, Charité Universitätsmedizin Berlin*

Kurzfassung

Stellen Sie sich vor, einer der weltweit am häufigsten eingesetzten chemischen Stoffe würde als Ursache für dauerhafte Veränderungen des Nerven- und Hormonsystems in Frage kommen. Außerdem würde er in zahlreichen Untersuchungen mit Entwicklungs- und Verhaltensstörungen, verringelter Fruchtbarkeit, Diabetes, sogar mit Erbgutschäden und einer Krebs fördernden Wirkung in Verbindung gebracht, wobei während der Schwangerschaft und für Säuglinge die Gefährdung am höchsten wäre. Und dieser Stoff würde bei über 90% der Bevölkerung nachweisbar sein, obwohl er im Organismus kontinuierlich abgebaut wird.

Dieser Stoff, er trägt die Bezeichnung Bisphenol A (BPA), ist in vielen Kunststoffprodukten wie Babyflaschen und Lebensmittelverpackungen zu finden – und in Lebensmitteln und Getränken, die damit in Berührung kommen. Das sollte ein Grund sein, zu handeln. Für KonsumentInnen, vor allem aber für die verantwortlichen Behörden.

Die vorliegende Studie zeigt, wie eindeutig die wissenschaftlichen Hinweise zu den Risiken und Gesundheitsgefahren dieses Stoffes sind, welche Entscheidungen auf europäischer Ebene lange überfällig sind und wie sich VerbraucherInnen schützen können.

Das Leben ist heute ohne Kunststoffe kaum denkbar. BPA ist ein wichtiges Ausgangsmaterial und eine der weltweit am häufigsten verwendeten synthetischen Chemikalien. Hauptsächlich wird es bei der Herstellung von Polycarbonat-Kunststoffen und Epoxidharzen eingesetzt. Viele durchsichtige, bruchsichere Kunststoffartikel, wie Babyfläschchen, Lebensmittelboxen und auch Wasserbehälter bestehen aus Polycarbonat. Epoxidharze werden bei der Beschichtung der Innenflächen von Konserven-, Bier- und Limonadendosen eingesetzt. BPA wird aus diesen zahllosen Kunststoffprodukten, vor allem auch aus Materialien, die in direktem Kontakt mit Lebensmitteln stehen, abgegeben.

Hormonell wirksame Stoffe: Bisphenol A ist ein chemischer Stoff, der das Hormonsystem von Menschen und Tieren beeinträchtigt, da er östrogenartige Wirkungen hat. Stoffe mit hormonartigen Wirkungen werden als „Endokrin wirksame Substanzen“ (endocrine disrupting chemicals, EDC) bezeichnet. Das endokrine (hormonelle) System reguliert viele Körperfunktionen,

dazu gehören unser Stoffwechsel, Immunsystem, Verhalten und Wachstum sowie die Organentwicklung während der Schwangerschaft und in der Kindheit. Die Störung des Hormonsystems durch EDCs wurde mit verfrühter Geschlechtsreife bei Mädchen, Übergewicht bei Erwachsenen und Jugendlichen, Diabetes Typ 2 (früher als Altersdiabetes bezeichnet), einer Zunahme an Prostata- und Brustkrebsfällen, sowie mit der Abnahme der Spermienzahl und Fehlbildungen der Sexualorgane in Verbindung gebracht. Die vorhandenen Untersuchungen während der kritischen Entwicklungsphasen von Fötten im Mutterleib weisen darauf hin, dass diese Chemikalie während der Phasen vor und nach der Geburt besonders schädlich ist und sogar Auswirkungen auf Folgegenerationen hat.

Neue Ergebnisse zu Bisphenol A: Wie in Untersuchungen an Nagetieren nachgewiesen wurde, wirkt BPA über die Beeinflussung von Hormonrezeptoren schädigend auf die Entwicklung des Gehirns und anderer Gewebe. Effekte auf Hormonrezeptoren wurden bereits bei Konzentrationen gezeigt, die beim Menschen häufig gemessen werden, oder sogar deutlich darunter. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit sieht dennoch keine Gefährdung des Menschen, weil der Abbau dort schneller erfolge, als bei Nagetieren. Eine aktuelle Studie (Leranth et al. 2008) zeigt nun, dass diese Einschätzung nicht zu halten ist: Bei BPA-Dosiswerten, die laut EFSA angeblich sicher sind, zeigten sich auch bei Affen Störungen in der Entwicklung des Gehirns, die sich in veränderter Gehirnstruktur und -funktion auswirken können. Dies könnte das Gedächtnis, das Lernen und das Verhalten verändern.

Noch weitergehende Konsequenzen ergeben sich aus einer umfangreichen epidemiologischen Untersuchung (Lang et al. 2008): BPA-Konzentrationen im menschlichen Körper (gemessen mit Hilfe der Urinengehalte) zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes und Fettleibigkeit. BPA erhöht danach die Wahrscheinlichkeit, an Diabetes oder an Herz-Kreislaufproblemen zu erkranken. Die Ergebnisse legen auch die Frage nahe, ob das verstärkte Auftreten von Diabetes Typ 2 bei Kindern mit dem verstärkten Einsatz von BPA zusammenhängt.

Die neuen Ergebnisse bestätigen Befürchtungen von Toxikologen, die für Embryonen, für Säuglinge und Kleinkinder sehr wohl

Gesundheitsgefahren annehmen und bereits seit Jahren dringenden Handlungsbedarf sehen.

BPA ist allgegenwärtig. Es gelangt bei der Produktion in die Umwelt, und es wird vor allem ständig aus Kunststoff-Gebräuchsortikeln freigesetzt. Es wurde in der Luft, in Stäuben, in Oberflächengewässern und auch im Meerwasser nachgewiesen. Selbst in frischem Treibhausobst und in Trinkwasser aus Kunststofftanks konnte BPA gefunden werden.

Der Mensch ist weltweit und kontinuierlich BPA ausgesetzt. Zahlreiche Studien haben BPA in menschlichem Blut, Urin, Fruchtwasser, Follikelflüssigkeit, Gebärmuttergewebe und im Blut der Nabelschnur gefunden. Alle veröffentlichten Studien zu diesem Thema fanden bei Kindern die höchsten Belastungen, also bei dem Anteil der Bevölkerung, der gegenüber BPA und seinen Folgeschäden am empfindlichsten reagiert.

Die Politik muss handeln: Vor dem Hintergrund der wachsenden Beweislast und einem steigendem öffentlichen Problembewusstsein muss die offizielle Bewertung von BPA in der Europäischen Union (EU) als skandalös bezeichnet werden. Der jüngste Entscheid der Europäischen Lebensmittelkommission (European Food Safety Authority, EFSA) erscheint wissenschaftlich nicht nachvollziehbar und fehlerhaft. Der Orientierungswert für die gefahrlose maximale tägliche Aufnahmemenge (TDI, tolerable daily intake) von BPA wurde dort auf der Basis einer zunächst nicht der Öffentlichkeit zugänglichen und industriefinanzierten Studie von 10 auf 50 µg pro Kilogramm Körpergewicht erhöht. Trotz kritischer Einwände wurde diese Entscheidung durch die EFSA im Juli 2008 bestätigt. Dieser Wert steht in einem krassen Widerspruch zum Vorsorgeprinzip und generell akzeptierten toxikologischen Risikobewertungen. Die EFSA sieht sich dem Verdacht ausgesetzt, in ihrer Entscheidung einseitig von Interessen der Industrie beeinflusst zu sein.

Mit der neuen europäischen Chemikaliengesetzgebung REACH liegt ein Instrument vor, welches erlaubt, die Auswirkungen endokrin wirksamer Stoffe zu erfassen und den Umgang damit besser zu reglementieren. Dazu müsste BPA jedoch zunächst von der Europäischen Chemikalien Agentur (ECHA) oder einem der EU-Mitgliedstaaten auf die Liste der besonders besorgniserregenden Stoffe gesetzt werden, denn nur die dort geführten Stoffe

müssen das Zulassungsverfahren unter REACH durchlaufen. Im Zulassungsverfahren müsste dann berücksichtigt werden, dass es für Bisphenol A aufgrund seiner Eigenschaften keine „sicheren Grenzwerte“ geben kann. Derartige Stoffe müssen ersetzt werden, sofern sicherere Ersatzstoffe zur Verfügung stehen.

Die kanadische Regierung hat bereits ein Verbot von Babyfläschchen aus Polycarbonat angekündigt. Es wird Zeit, dass Europa folgt.

Solange Bisphenol A noch in Produkten des täglichen Gebräuchs enthalten ist, müssen sich die VerbraucherInnen beim Einkauf selbst schützen: Meiden Sie Produkte aus Polycarbonatkunststoff, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen können, kaufen Sie keine mit Epoxidlacken beschichteten Konservendosen, insbesondere nicht für Säuglings- und Kindernahrung.

- Der BUND hält es für erwiesen, dass die Belastung mit Bisphenol A (BPA) allgegenwärtig und weit verbreitet ist. Es sind dringend Maßnahmen erforderlich, um die Belastung von Mensch und Umwelt mit BPA zu reduzieren.
- Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) müssen in ihrer Bewertung von Bisphenol A die aktuellen Forschungsergebnisse berücksichtigen und ein sofortiges Verbot von Babyflaschen aus Polycarbonat auf den Weg zu bringen.
- Entscheidungen dürfen nicht durch die Interessen der Industrie vorgegeben werden.
- Die Bundesregierung muss sicherstellen, dass BPA auf die Prioritätenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe der REACH-Verordnung gesetzt wird.
- Die Bisphenol A-Hersteller Bayer und Dow Chemicals werden aufgefordert, keine Anwendungen für Lebensmittelbehältnisse und Babyfläschchen unter REACH zu registrieren. Der Handel muss Lebensmittelbehältnisse und Babyfläschchen aus Polycarbonat umgehend aus dem Sortiment nehmen.

1. Hormonell wirksame Stoffe: eine neue Dimension

Bisphenol A (BPA) gehört zu einer Stoffgruppe, deren Vertreter das endokrine System (Hormonsystem) von Menschen und Tieren beeinträchtigen, indem sie sich ähnlich wie Hormone verhalten oder deren Wirkung blockieren. Die gesundheitlichen Folgen einer Belastung des menschlichen Körpers mit diesen „endokrin wirksamen Substanzen“ (endocrine disrupting chemicals, EDC) ist völlig anders zu beurteilen, als die klassische Bewertung Organ schädigender, giftiger Stoffe, wie sie bei toxikologischen

Endokrin wirksame Stoffe, endocrine disrupting chemicals (EDC) sind Chemikalien, die

- in das Hormonsystem und das hormonelle Gleichgewicht eines Organismus eingreifen,
- Wachstums-, Entwicklungs- und Fortpflanzungsvorgänge beeinträchtigen können,
- auch unterhalb der üblicherweise untersuchten Konzentrationen wirksam sind,
- im Spurenbereich oft entgegen gesetzte Effekte zeigen (Niedrig-Dosis-Wirkung)

(vgl. Oehlmann, 2004)

Während viele chemische Stoffe schädigende Wirkungen zeigen, indem sie zelleigene Moleküle verändern, zerstören oder blockieren, wirken endokrine Stoffe anders: Sie greifen in das hormonelle Steuerungssystem des Körpers ein und verändern die Balance etwa zwischen männlichen und weiblichen Sexualhormonen. Dies geschieht bereits bei Konzentrationen, die extrem niedrig sind und in der Regel unterhalb des Wirkungsbereichs akuter Effekte liegen.

Die Untersuchung der Effekte dieser Stoffe ist nicht einfach, da sie (neben den spezifischen, toxischen Effekten) auch Wirkungen zeigen können, die ähnlich auch von natürlichen, körpereigenen Hormonen hervorgerufen werden können. Zum falschen Zeitpunkt oder in falschem Umfang stattfindende Hemmungen oder Verstärkungen von Entwicklungsprozessen sind jedoch alles andere als harmlos, wie daraus resultierende Fehlbildungen von Organen eindrücklich belegen.

Risikoabschätzungen erfolgt. Hormonelle Schadstoffe sind häufig bereits bei extrem geringen Konzentrationen wirksam und werden in Zusammenhang mit vielen gesundheitlichen Problemen, einschließlich Organmissbildungen und Verhaltensstörungen gebracht. Die EU hat bereits über 200 solcher Substanzen beschrieben (Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission 2008).

Das endokrine System des Körpers ist ein sehr fein ausbalanciertes und netzwerkartig funktionierendes Signalsystem aus Drüsen, Hormonen und Rezeptoren, das unseren Stoffwechsel, das Immunsystem, das Wachstum und viele andere Körperfunktionen reguliert. Es ist in die Entwicklungsprozesse der Zellen und Organe, einschließlich der Sexualorgane eingebunden. Die Hormone regulieren auch die Körperreaktion auf Krankheiten und beeinflussen während unseres gesamten Lebens wesentlich das Verhalten untereinander, so z.B. auch die frühe Mutter-Kind-Bindung.

Hormonartige Stoffe folgen nicht den klassischen Konzepten der Toxikologie. Dort gilt die Vorstellung, dass die Schädlichkeit einer Substanz mit der Höhe der vorliegenden Konzentration wächst: Je höher die Dosis, desto stärker ist die Wirkung. Man geht dabei von der Existenz eines Schwellenwertes aus, unter dem eine Chemikalie keinen Effekt auf den menschlichen Körper hat. Dieses Konzept beruht auf der Vorstellung, dass Mechanismen des Körpers in der Lage sind, mit einem Fremdstoff unterhalb dieses Schwellenwertes umgehen zu können, ihn zum Beispiel entgiften zu können.

Bei den endokrin wirksamen Stoffen ist diese traditionelle Herangehensweise in Frage zu stellen: Bereits extrem kleine Mengen endokrin wirksamer Stoffe können das hormonelle Netzwerk stören und Schäden hervorrufen. Während beim Erwachsenen eine bestimmte Konzentration eines Stoffes ohne Auswirkung bleiben kann, sind insbesondere während der Schwangerschaft, in der frühen Kindheit und in den sensiblen Phasen der Entwicklung des Fortpflanzungssystems gravierende Auswirkungen, möglicherweise mit Missbildungen und bleibenden Schäden von Organfunktionen möglich.

Ein endokrin wirksamer Stoff kann bei unterschiedlichen Konzentrationen völlig verschiedene Wirkungen auf das Hormonsystem zeigen. Es kommt hinzu, dass Art und Ausmaß der Schädigung vom Zeitpunkt und der Dauer der Exposition (Einwirkung der Belastung) abhängt. Darüber hinaus können verschiedene Stoffe, die gleichzeitig wirken, zu einer Addition der Wirkungen führen oder sich gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken (synergistische Wirkung). Somit können bei Konzentrationen Schä-

den entstehen, bei denen jeder Stoff allein keine Wirkung hervorruft. Für östrogene Stoffe wurde die Aussage getroffen, dass „Gefahrenabschätzungen, welche die Möglichkeiten kombinatorischer Wirkung außer Acht lassen, fast mit Sicherheit zu einer signifikanten Unterschätzung des Risikos führen“ (Kortenkamp et al. 2007).

Tabelle 1: Wissenschaftlicher Konsens zu den Gefahren endokriner Stoffe

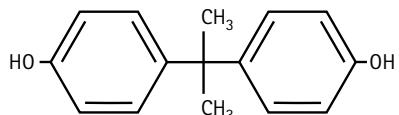
Quelle	Zentrale Aussage
Chapel Hill Bisphenol A Expertenrunde 2007	38 weltweit führende Bisphenol A-Experten warnen vor möglichen gesundheitsgefährdenden Wirkungen einer weitläufigen Belastung durch BPA (Abschlussbericht)
Vallombrosa 2005	Für die Beeinträchtigung der menschlichen Fruchtbarkeit sind Umweltgifte einschließlich der EDCs verantwortlich (Abschlussbericht)
Prager Erklärung 2005	Die Prager Erklärung über endokrin wirksame Substanzen fordert die Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips
Internat. Programm für Chemische Sicherheit (NIEHS-WHO), 2002	Die Bewertung des wissenschaftlichen Forschungsstandes zu endokrinen Disruptoren bekräftigt die Sorge über mögliche Gesundheitsschäden beim Menschen
US National Toxicology Program, 2000	Die wissenschaftliche Auswertung von Studien über Niedrig-Dosis-Belastungen bestätigt gesundheitsschädigende Effekte und führt zu der Forderung, dass „Niedrig-Dosis-Effekte“ bei gesetzlichen Regelungen zu berücksichtigen sind
The Royal Society 2000	Zu endokrin wirksamen Substanzen (EDCs): „Gesetzliche Regelungen dürfen nicht aufgeschoben werden, bis alle Erkenntnisse zusammengetragen worden sind.“
Yokohama 1999	Die Auswirkungen hormonell wirksamer Schadstoffe auf Tiere und andere Lebewesen machen deutlich, dass auch Untersuchungen zu den Gesundheitsgefahren durch EDCs beim Menschen notwendig sind. In der Zwischenzeit muss das Vorsorgeprinzip gelten
National Research Council 1999	Auch wenn der Beweis noch aussteht, erscheinen die Risiken hormonell aktiver Substanzen in der Umwelt plausibel und gravierend
Erice 1995	Umweltbedingte Belastungen mit endokrin wirksamen Substanzen haben Auswirkungen auf das Verhalten, das Nerven- und das endokrine System. Weltweit befinden sich im Körper jeder schwangeren Frau endokrin wirksame Schadstoffe, die auf den Fötus übertragen und über die Milch an den Säugling weitergegeben werden
Wingspread 1995-II	Chemikalien können Veränderungen bei der Entwicklung des Immunsystems bedingen
Wingspread 1995-I	Chemikalien können zu Veränderungen in der Entwicklung und bei der Fortpflanzung von Fischen führen
Wingspread 1993	Veränderungen in der Entwicklung können umweltbedingt sein
Wingspread 1991	Chemikalien können Veränderungen in der sexuellen Entwicklung bedingen

(übernommen und erweitert von <http://www.ourstolenfuture.org/Consensus/consensus.htm>)

2. Bisphenol A: ein Portrait

Bereits in den 1930er Jahren wurde erkannt, dass BPA im Körper ähnliche Wirkungen wie das Hormon Östrogen verursachen kann. Eine seinerzeit geprüfte Anwendung als synthetisches Östrogen wurde nicht weiterverfolgt, da es gegenüber anderen Substanzen Nachteile zeigte. Der industrielle Einsatz von Bisphenol A zur Kunststoffherstellung begann dann in den 1950er Jahren. Hierüber gelangte es in die Umwelt und in die Nahrung. Bisphenol A (BPA)¹ ist heute weltweit eine der am häufigsten eingesetzten Industriechemikalien. Die beiden wichtigsten Einsatzbereiche sind: Seit 1953 wird BPA als Hauptbestandteil bei der Herstellung von *Polycarbonat* eingesetzt. Polycarbonat ist ein klarer und relativ stabiler und bruchfester Kunststoff, der bis 145°C temperaturbeständig und gegenüber vielen Säuren und Ölen widerstandsfähig ist. 2001 wurden etwa 65 % der weltweiten Produktion des BPA für Polycarbonat eingesetzt. VerbraucherInnen kennen diesen Kunststoff von vielen (transparenten) Haushaltsgeräteteilen, Schüsseln für Lebensmittel, hitzebeständigen Flaschen wie Babyflaschen und mikrowellengeeigneten Kunststoffprodukten.

Abb. 1: Strukturformel für Bisphenol A (BPA)



Bisphenol A ist außerdem ein Hauptbestandteil bei der Herstellung von *Epoxiden* und *Epoxidharzen*, etwa 30% gehen in diesen Bereich. Epoxide werden als Kleber, Oberflächenbeschichtungen und Lacke eingesetzt, die sich durch ihre hohe Haftung und ihre Beständigkeit gegenüber vielen Chemikalien auszeichnen. Für VerbraucherInnen ist wichtig, dass er zur Innenbeschichtungen von Konservendosen sowie zur Innenbeschichtung von Konserven- und Flaschendeckeln verwendet wird. Darüber hinaus wird ein weiterer, mengenmäßig kleinerer Teil der BPA-Produktion für Flammenschutzmittel, ungesättigte Polyesterharze, Polyacrylate, Polyetherimide und Polysulphonharze sowie andere Anwendungen wie Bremsflüssigkeiten und als Hilfsmittel für den Pestizideinsatz verwendet (ICIS 2007). Tabelle 2 zeigt Beispiele von Endprodukten, die BPA enthalten.

Tabelle 2: Endprodukte, die Bisphenol A enthalten

Polycarbonat-Kunststoffe (65 % der Produktion)	<ul style="list-style-type: none"> Transparente Kunststoffplatten (Kunstglas) Lampenschalen für Straßenlaternen Teile von Haushaltsgeräten Mobiltelefone, Teile von elektrischen/elektronischen Geräten Compact Discs (CDs) Autoteile (transparente Kunststoffteile), Reflektoren Flaschen und Behälter für Lebensmittel und Getränke Sonnenbrillen Kühlschrankeinsätze mikrowellenfestes Geschirr, Kunststoffbestecke, Kochutensilien Motorradhelme und -Schutzschilder
Epoxydharze (30 % der Produktion)	<ul style="list-style-type: none"> Beschichtungen, Lacke, Farben Beschichtung von Getränkedosen und Konservendosen Beschichtung für gedruckte Platten in elektronischen Artikeln Verbundstoffe Klebstoffe Nagellacke
Andere Anwendungen (5 %)	<ul style="list-style-type: none"> Hilfsmittel für Pestizide Hilfsmittel bei der Kunststoffherstellung (PVC) Flammenschutzmittel Bremsflüssigkeit Gummi- und PVC-Stabilisator Zahnmedizinische Versiegelungsmittel Zusatzstoff für Thermopapier (u. a. Faxpapier) Wasserfilter Elektrische Isolatoren

Quelle: Bro-Rasmussen 2006, Weise u. Szabo 2008.

Im Jahr 2003 wurden ca. 3 Millionen Tonnen BPA jährlich produziert, damit ist BPA mengenmäßig eine der weltweit wichtigsten Chemikalien. Die Produktion steigt jährlich um ca. 6-7% (Market Publishers 2007) und wurde für 2006 auf über vier Millionen Tonnen geschätzt. Sie könnte 2015 einen Wert von über sieben Millionen Tonnen erreichen (China Chemical Industry News 2005). Ungefähr ein Drittel der weltweit jährlichen Produktion von BPA wird in der EU verwendet (Bro-Rasmussen 2006).

¹ 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan, CAS-Nummer: 80-05-7

Die Hauptproduzenten von BPA sind Mitsubishi, Dow, Bayer und GE Plastics (CBGnetwork 2007, Bisphenol A org. 2007), andere Unternehmen, wie z.B. die BASF, produzieren ebenfalls große Mengen der Chemikalie. GE Plastics in Südspanien stellt allein über 250.000 Tonnen pro Jahr her (Fernandez et al. 2007).

In Deutschland wird BPA von Bayer (Krefeld-Uerdingen) und Dow Chemicals (Rheinmünster) produziert, die zusammen etwa 50 % zur westeuropäischen Produktion beitragen (Leisewitz und Schwarz 1997).

BPA ist ein wesentlicher Grundstoff für die Herstellung von Polycarbonat, und die Polycarbonatproduktion ist ein gewaltiges Geschäft. Bayer Material Science hat in der Sparte Polycarbonat 2006 jährliche Erträge von ca. 2,5 Milliarden Euro erwirtschaftet (Babe 2007). GE Plastics wurde Mitte 2007 von SABIC (Saudi Arabian Basic Industry Corporation) für 11,6 Milliarden US-Dollar aufgekauft. SABIC, eine saudi-arabische Firma, ist eines

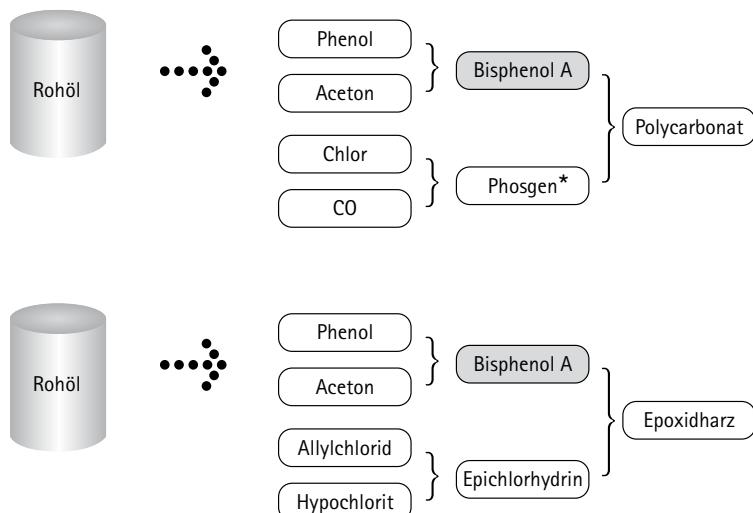
Tabelle 3:
Polycarbonat-Hersteller, Marktanteile und Handelsnamen

Hersteller	Marktanteil	Handelsnamen
Bayer	32 %	MAKROLON®
GE Plastics (SABIC)	29 %	LEXAN®
Mitsubishi	12 %	Lupilon, Novarex
Teijin Chemicals	11 %	PANLITE
Dow Chemicals	9 %	CALIBRE®, PARABIS®

Quelle: Babe 2007; KunststoffWeb GmbH (2008)

der führenden Unternehmen der Petrochemie und produziert und verkauft die Rohstoffe für die Herstellung von zahlreichen auf Öl basierenden Produkten, wie Grundchemikalien, Polymere, Düngemittel und Metalle (Saudi Commerce and Economic Review 2007).

Abbildung 2: Bisphenol in der Polycarbonat- und Epoxidharz-Produktion (oberer Teil nach Babe 2007)



* alternative Verfahren setzen Diphenylcarbonat anstelle von Phosgen ein

3. Quellen der Belastung

Die Umweltbelastung durch Bisphenol A (BPA) ist beträchtlich: Es wurde in Flusswasser, Meerwasser, Trinkwasser, Klärschlamm, in der Luft und in Staubpartikeln nachgewiesen (NTP 2007). Die Gesamtemission von BPA in Europa werden für 1999 mit 2,1 Tonnen (t) in die Luft, 199 t in Gewässer und 30 t in den Boden geschätzt (Directoraat- Generaal Rijkswaterstaat. Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2001). Aufgrund der zwischenzeitlichen weltweiten Verdopplung der BPA-Produktion ist anzunehmen, dass die Emissionen entsprechend gestiegen sind. In Proben aus europäischen Flüssen wurden im Mittel 4,7 Nanogramm pro Liter (ng/l) gemessen (Kuch u. Ballschmiter 2001).

Untersuchungen in den USA belegen, dass BPA in der Mehrzahl der untersuchten Luft- und Staubproben aus Innenräumen nachweisbar ist (Wilson et al. 2003; Wilson et al. 2007). Staubproben ergaben Werte von 0,2–17,6 Mikrogramm BPA pro Gramm Staub (µg/g) (Rudel et al. 2003). Im Zusammenhang mit der Untersuchung von 257 Vorschulkindern in zwei Staaten der USA wurde festgestellt, dass bei Innenraumluftproben sowie Proben von Oberflächen und Wischtüchern 50 % belastet waren. Zusammen mit den nahrungsbedingten Belastungen summierte sich eine mögliche Gesamtbelastung der Kinder durch BPA auf bis zu 1,57 Mikrogramm pro Kilogramm (µg/kg) pro Tag und Kind (Wilson et al. 2007).

In einer Studie der EU werden verschiedene Szenarien für die Aufnahmepfade ausgewertet (European Union 2003). Danach sind die Aufnahmemengen über kontaminierte Nahrungsmittel wesentlich höher als umweltbedingte Belastungen. Als wichtigste Belastungsquelle sind in erster Linie Flaschen und Behältnisse für Lebensmittel aus Polycarbonat anzunehmen sowie mit Epoxidharz beschichtete Konservendosen und andere Behälter, etwa beschichtete Lagerbehälter für Wein.

Bisphenol A (BPA) gelangt aus **Bedarfsgegenständen und Verpackungen in Lebensmittel**. Die Menge des übertretenden BPA hängt von der Art des Lebensmittels oder der Flüssigkeit ab sowie von der Temperatur und der Dauer des Erhitzens. Es wurde nachgewiesen, dass BPA unter normalen Einsatzbedingungen aus Lebensmittelbehältern und -flaschen, Epoxidharz-Beschichtungen (von Konservendosen), Babyfläschchen, Lebensmittelverpackungen für Take-away-food und Kunststofffolien freigesetzt wird (Tabelle 4). BPA wurde in Gemüse, Fisch, Obst

(auch frischem Obst), Instantkaffee, Milchpulver und Babynahrung, Dosenmilch sowie Honig nachgewiesen (Vandenberg 2007).

Untersuchungen von Polycarbonat-Flaschen, die zur Aufbewahrung von Trinkwasser und anderen Getränken dienen, zeigen, dass BPA aus den Flaschen in das Wasser austritt, unabhängig davon, ob die Flaschen zuvor schon benutzt wurden. Wurde die Flasche mit kochendem Wasser gefüllt, stieg die Menge des austretenden BPA um das 15- bis 55-fache. Außerdem akkumuliert BPA mit der Zeit im Wasser; über einen Zeitraum von sieben Tagen wurden bis zu 250 Nanogramm (ng) in dem Volumen eines üblichen Wasserglases gemessen. Untersuchungen in Deutschland wiesen Bisphenol A-Einträge in das Wasser nach Benutzung bestimmter elektrischer Wasserkocher nach (Ökotest 2007). Zwar ist die absolute Menge des ausgetretenen BPAs aus Lebensmittelverpackungen nicht sehr hoch, es ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich um eine hormonell wirksame Substanz handelt, die bereits bei sehr geringen Konzentrationen Effekte zeigt. Dies gilt insbesondere bei Wechselwirkungen mit anderen EDCs. Insofern trägt diese BPA-Menge zu einer „EDC-Gesamtlast“ bei, der wir als KonsumentInnen ständig ausgesetzt sind (Le et al. 2008).

In Trinkwasser wurde Bisphenol A (BPA) in einer Höhe von bis zu zwei Nanogramm pro Liter (ng/l) nachgewiesen (Kuch u. Ballschmiter 2001). Ursache können neben diffusen Einträgen in Oberflächenwasser auch Wasserbehälter und Tanks zur Lagerung von Wasser sein, wenn diese aus Polycarbonat bestehen oder mit Epoxidlacken beschichtet sind. In Büros und öffentlichen Einrichtungen werden häufig 5-Liter-Trinkwasserbehälter aus Polycarbonat eingesetzt, die von Beschäftigten oder Kunden bedient werden können. Die Austrittsmenge von BPA in Wasser könnte zusätzlich durch Chlor verstärkt werden (Fernandez 2007).

Für Lebensmittel und Getränke kommen als wesentliche Quellen für eine direkte Belastung in Frage (siehe Tabelle 4) :

- Behältnisse aus Polycarbonat, insbesondere Babyfläschchen,
- PVC-Folien,
- Recyclingkartons,
- Innenbeschichtungen (Epoxidlacke oder PVC) von Konservendosen.

Fetthaltige Lebensmittel nehmen relativ viel BPA aus Kunststoffen auf. Eine unerwartete Quelle von BPA stellen **frisches Obst und Gemüse aus Treibhäusern** dar. Eine japanische Untersuchung wies es in frischen Erdbeeren, eine italienische in 8 von 14 frischen Gemüseproben nach, mit Konzentrationen von 250-1000 Nanogramm pro Gramm (ng/g) (Vivacqua et al. 2003). Wie das BPA in das Obst gelangte, ist nicht klar. Es wurde jedoch angenommen, dass BPA in diesen Fällen aus PVC-Materialien herrührt (Platten, Folien), aus denen die Wände der Gewächshäuser bestehen, wobei das BPA über die Luft in das Obst und Gemüse gelangt sein könnte (Sajiki et al. 2007).

Die Freisetzung von BPA aus **zahnmedizinischen Produkten** ist umfassend belegt. BPA wird für die Produktion von Zahnversiegelungsmitteln, Kleb- und Füllstoffen verwendet (Vandenberg et al. 2007). Sowohl im Speichel als auch im Urin von Menschen, die zuvor mit diesen Materialien behandelt worden waren, konnte BPA in relevanten Mengen nachgewiesen werden. BPA-Konzentrationen, wie sie nach einer Behandlung beim Menschen im Blut festgestellt wurden, zeigten in Untersuchungen an Nagetieren negative, östrogenartige Auswirkungen (Joskow et al. 2006).

Tabelle 4: Quellen der Belastung von Lebensmitteln und Wasser mit Bisphenol A

Kunststoffartikel	Konzentration im Kunststoff	Belastung im Lebensmittel/Getränk/ Wasser/Prüfmedium	Literatur	Bemerkung
Babyfläschchen	28,1 µg/g (ø)	8,4 ± 1,2 ng/ml (ø) 400 ng/cm ² (M)	Brede et al. (2003) Wong et al. (2005)	Belastung steigt signifikant nach wiederholter Benutzung
Polycarbonat Kunststoffflaschen		bei Raumtemperatur, nach 7 Tagen: 1 ng/ml (neue Flasche) 0,7ng/ml (gebr. Flasche); nach Erhitzen: 3,84 – 7,67 ng/ml (neue Fl.) 1,92 ng/ml (gebrauchte Fl.)	Le et al. (2008)	55-fache Steigerung der Belastung, wenn die Flasche mit kochendem Wasser gefüllt wird
Mikrowellengeschirr aus Polycarbonat	30 µg/g	möglicher Eintrag in Lebensmittel: 6.500 ng/g	Nerin et al. (2003)	erhöhter Eintrag nach Erhitzung des Behälters
Polyvinylchlorid Frischhaltefolie	483 µg/g (M)	307 ng/cm ²	Lopez-Cervantes et al. (2003)	nach Kontakt der Folie mit Wasser, Olivenöl u. Essigsäure
Kartonschachteln für Fast Food ("take away food")	BPA in 47 % der Proben, 18,2 µg/g (M)		Lopez-Espinosa et al. (2007)	getestet wurden 32 Schachteln aus EU-Ländern
Recycling Papierhandtücher	24,1 µg/g (M) 26 µg/g (M)		Vinggaard et al. (2000) Ozaki et al. (2004)	neues Papier enthält signifikant weniger BPA
Polycarbonat-Kunststoffrohr		4,8 ng/ml (Flusswasser 37°C, n. 24 h) 11 ng/ml (Meerwasser, 37°C, n. 24 h)	Sajiki et al. (2003, 2004)	Auslaugungsrate ist temperaturabhängig
Innenbeschichtung von Konservendosen		Insgesamt 13 Untersuchungen, höchster Durchschnittswert bei Thunfisch: 103 ng/ml (M)	Mungula-Lopez et al. (2006)	Gemüse, Fisch, Obst, Instantkaffee, Milchpulver, Babymilchpulver
Gemüse- u. Obstkonserven (feste Anteile)		95,3 ng/g (M)	Yoshida et al. (2001)	Übersichtsstudie
Frische Nahrungsmittel		2 ng/g in frischen Erdbeeren 250 – 1000 ng/g in frischem Gemüse	Sajiki et al. (2007) Vivacqua et al. (2003)	Quelle unklar, möglicherweise aus PVC-Elementen in Treibhäusern

zitiert nach Vandenberg et al. 2007; Lopez-Espinosa et al. 2007; Le et al. 2008;
ø: Durchschnittswert, M: Maximalwert

4. Bisphenol A im menschlichen Organismus

Die menschliche Exposition gegenüber Bisphenol A (BPA) ist weltweit und flächendeckend. Zahlreiche Studien haben BPA in menschlichem Blut, Urin, Fruchtwasser, follicularer Flüssigkeit, Gebärmuttergewebe und im Blut der Nabelschnur gefunden (Vandenberg et al. 2007).

Eine repräsentative Studie (über 2.500 Teilnehmer) wies für 92,6% der US-Bevölkerung BPA im Urin nach. Die Konzentrationen reichen dabei von 0,4 bis 149 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$). Die höchste BPA-Konzentration wurde bei Kindern gemessen, danach folgten die Werte von Jugendlichen, erwachsenen Frauen und schließlich erwachsenen Männern (Calafat et al. 2007). Dies bestätigt eine frühere Studie (Weise u. Szabo 2007). Es kann davon ausgegangen werden, dass die meisten Fötus, Kinder und Erwachsene in den Industrieländern eine Konzentration im Bereich von 0,3 bis 4,4 $\mu\text{l/l}$ BPA im Gewebe und in Körperflüssigkeiten aufweisen (Chapel Hill Abschlussbericht 2007). Für Kinder und Säuglinge wurden um bis zu einem Faktor 10 höhere Werte ermittelt wie für Erwachsene. Dies steht im Einklang mit einem aktuellen Bericht im Auftrag der kanadischen Regierung, die die tägliche Aufnahme auf 0,8 bis 4,3 Mikrogramm pro Kilogramm ($\mu\text{g/kg}$) Körpergewicht schätzt, wobei der Aufnahmepfad Nahrung der bedeutendste ist (Health Canada 2008).

In menschlichem Fettgewebe wurde chloriertes BPA gefunden. Dies ist insofern besorgniserregend, als hierfür eine Zunahme des Wachstums von Brustkrebszellen (MCF-7) in Kultur gezeigt wurde (Fernandez et al. 2007).

Die Tatsache, dass Bisphenol A (BPA), obwohl es im Körper des Menschen in wenigen Stunden abgebaut werden kann, in relativ hohen Konzentrationen im Blut und in den Gewebe- flüssigkeiten nachgewiesen werden kann, deutet auf eine kontinuierliche Aufnahme hin, die sich aus einer Vielzahl verschiedener Belastungspfade zusammensetzen muss (Vandenberg et al. 2007).

Bei 20 untersuchten Muttermilchproben (USA) war in 90 % der Proben Bisphenol A (BPA) nachweisbar, der Mittelwert betrug 1,9 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) (Ye et al. 2006), in einer japanischen Studie wird ein Mittelwert von 3,4 $\mu\text{g/l}$ genannt (Kurutu et al. 2007). In 2008 wurde die BPA-Belastung von Frauen mit

Kinderwunsch untersucht. Bei denjenigen, die schwanger wurden, stieg die BPA-Menge im Urin an. Ob dies auch mit höheren Belastungen des Fötus einhergeht, ist nicht klar (Mahalingaiah et al. 2008, Dolinoy et al. 2007). Eine besonders hohe Empfindlichkeit des Embryos gegenüber BPA ist jedoch unbestritten.

In Tierversuchen wurde das geringe Belastungsvermögen neugeborener Mäuse gegenüber BPA erneut belegt. Wenn neugeborene und erwachsene Mäuse entsprechende Dosen BPA erhalten, verzeichneten die neugeborenen Tiere signifikant höhere BPA-Werte im Blut. Die Ursache mag darin liegen, dass sie über weniger Enzyme zum Abbau des BPA verfügen. Vorläufige Daten legen nahe, dass Kleinkinder im Vergleich zu Erwachsenen ebenfalls über niedrigere Enzymgehalte verfügen. Dies bestätigt einmal mehr die Aussage der Pädiatrie „Babys sind keine kleinen Erwachsenen“, und es betont, dass Entscheidungsträger berücksichtigen müssen, dass Chemikalien eine noch stärkere Schadwirkung auf die Gesundheit von Embryonen, Säuglingen und Kindern haben als dieses auf Erwachsene der Fall ist (Taylor et al. 2008).

Unter Berücksichtigung der Versuchsergebnisse an Tieren und eines schnelleren Abbaus von Bisphenol A (BPA) beim Menschen im Vergleich zu Nagetieren kommt eine aktuelle Übersichtsstudie (Vandenberg et al. 2007) zum Schluss, dass die derzeitige Exposition des Menschen wahrscheinlich bereits schädigende Folgen auf die Funktion menschlicher Zellen und Organe hat. Die Konzentration freien (d.h. nicht abgebauten und biologisch aktiven) BPAs im menschlichen Blut lagen im Bereich von 0,2 bis 20 $\mu\text{g/l}$, in einem Fall bei 100 $\mu\text{g/l}$. Bei diesen Konzentrationen oder darunter wurden zahlreiche Schadwirkungen von BPA an menschlichen und tierischen Zellen festgestellt. Der Stoffwechsel des BPA kann bei einer derartigen chronischen Niedrig-Dosis-Exposition mittels der klassischen pharmakokinetischen Modelle (die akute Wirkungen bei hohen Dosen untersuchen) nicht beschrieben oder vorausgesagt werden.

Die Konzentrationen von Bisphenol A, die regelmäßig im menschlichen Blut gemessen werden, liegen in einem Bereich der bei Tieren Schäden hervor ruft. Untersuchungen an Affen bestätigen, dass die Ergebnisse für den Menschen von Bedeutung sind.

5. Gesundheitsschäden

Hormonartige Wirkungen von Bisphenol A

Bisphenol A (BPA) wird mit zahlreichen Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit in Verbindung gebracht. Dazu gehören die verfrühte Geschlechtsreife bei Mädchen, eine Abnahme der Spermienzahl bei Männern und Hinweise, die eine Zunahme von Prostata- und Brustkrebsfällen möglich erscheinen lassen, außerdem Nervenschäden und eine Zunahme von Verhaltensstörungen wie das Aufmerksamkeits-Defizit-Syndroms mit Hyperaktivität (ADHD), eine Zunahme von Fettleibigkeit bei Jugendlichen und Erwachsenen und das Auftreten von Diabetes Typ 2.

Untersuchungen an japanischen Frauen legen einen Zusammenhang zwischen erhöhten BPA-Blutwerten und dem polyzystischen Ovarsyndrom PCOS nahe (Takeuchi et al. 2004).

Auch eine Verbindung zwischen BPA im Blut und wiederholten Fehlgeburten wurde bei japanischen Frauen aufgezeigt (Suguri-Ogasawara et al. 2005). Vom Saal und Hughes (2006) weisen darauf hin, dass diese Ergebnisse im Einklang mit Studien sind, die Schäden bei Tieren bereits bei BPA-Konzentrationen nachgewiesen haben, die nicht höher als die im menschlichen Blut gefundenen waren.

Es gibt Hypothesen, dass die in den letzten 50 Jahren in den USA und Europa zu beobachteten Trends (verringerte Fruchtbarkeit, erhöhtes Auftreten von Brustkrebs und Missbildungen der Geschlechtsorgane) mit der Einwirkungen von endokrin wirkenden Stoffen wie Bisphenol A zusammenhängen (Sharpe und Skakkebaek 1993; Skakkebaek et al. 1998; Munoz de Toro et al. 2005; zitiert nach Vandenbeck 2007).

Auch die Schädigung der Nervenentwicklung im Gehirn durch Bisphenol A wurde als östrogenartige Wirkung beschrieben (Le et al. 2008).

Die Aussagen zur Wirkung auf den Menschen sind zunächst Annahmen, die jedoch auf der Grundlage einer sehr großen Zahl tierexperimenteller Befunde basieren: Es gibt zahlreiche Nachweise dafür, dass Bisphenol A (BPA) sich an bestimmte Hormonrezeptoren bindet, diese verändert und in Folge hormonell gesteuerte Körperfunktionen beeinträchtigt (Review siehe Richter et al. 2007). Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass

bestimmte Wirkungen bereits bei extrem niedrigen BPA -Konzentrationen zu erwarten sind: Die erst vor kurzer Zeit nachgewiesenen Östrogenrezeptoren der Zellmembran werden bereits im Konzentrationsbereich von parts per trillion durch BPA stimuliert (Quesada et al. 2005; Walsh et al. 2005; Wozniak et al. 2005; Zsarnovszky et al. 2005).

Die aktuellen wissenschaftlichen Ergebnisse lassen annehmen, dass Bisphenol A (BPA) über mehrere Mechanismen wirksam ist:

- Als schwach wirkende, östrogenartige Substanz kann es an die Östrogenrezeptoren binden und entsprechende Wirkungen hervorrufen, die denen des natürlichen Östrogen ähnlich sind. Sie können jedoch Fehlentwicklungen bewirken, da sie nicht zum richtigen (Entwicklungs-)Zeitpunkt erfolgen und nicht auf das Geschlecht und die Bedürfnisse des Organismus oder des Organs abgestimmt sind.
- BPA kann unter bestimmten Bedingungen (situations-, orts- und konzentrationsabhängig) auch den entgegen gesetzten Effekt hervorrufen: Es blockiert die Rezeptoren und hemmt damit die Funktion des Östrogens (anti-östrogene Wirkung).
- Östrogenrezeptoren liegen auch im Zellkern vor und spielen eine Rolle bei der Genregulation. BPA kann diese Regulation stören.
- Eine Bindung an die Östrogenrezeptoren der Zellmembran kann über deren Aktivierung den Informationsaustausch zwischen Zellen und die Genexpression der Zellen beeinträchtigen.

Allerdings ist die Wirkung von Bisphenol A nicht auf die Reduzierung oder die Erhöhung des Östrogens und/oder der Störung der Östrogenrezeptoren beschränkt. BPA zeigt eine Vielzahl weiterer Wirkungen, dazu gehören die Beeinträchtigung des androgenen System, das das Wachstum, die Entwicklung und die Funktion des männlichen Fortpflanzungssystems reguliert, Störung der Schilddrüsenhormone, diverse Einflüsse auf die Entwicklung, Differenzierung und Funktionsfähigkeit des zentralen Nervensystems, und möglicherweise negative Auswirkungen auf das Immunsystem.

Bei Mäusen wurde ein Zusammenhang zwischen der BPA-Exposition und Übergewichtigkeit festgestellt, wenn sie vor oder nach der Geburt einer BPA-Belastung ausgesetzt waren. Dies ist insofern von besonderer Bedeutung, als Fettleibigkeit zu einer höheren Anfälligkeit für Krebs und Diabetes führen kann. Die Studie liefert konkrete Hinweise darauf, dass BPA, wie auch andere hormonartig wirkende Substanzen, die Aktivierung, d.h. das „Anschalten“ oder „Abschalten“ von Genen beeinflussen kann. Die Genaktivierung ist ein komplexer Mechanismus, bei dem es Schutzmechanismen gibt, die eine Aktivierung zur falschen Zeit (zum Beispiel im falschen Lebensalter) verhindern sollen. Es liegen Hinweise vor, dass derartige Schutzmechanismen durch BPA außer Kraft gesetzt werden können. BPA scheint die Moleküle verändern zu können, die normalerweise Gene davor schützen, zum falschen Zeitpunkt oder im falschen Gewebe aktiviert zu werden (Dolinoy et al. 2007).

Geringe Konzentrationen von Bisphenol A (BPA) rufen ein um 70% gesteigertes Wachstum bei Prostatakrebszellen im Vergleich zu einer 100fach höheren Konzentration hervor (Wetherill et al. 2002). Auch signifikante Anstiege von Zelltumoren im Bindegewebe der Prostata wurden beschrieben. Tierversuche weisen darauf hin, dass eine Belastung in frühen Lebensstadien das Risiko für Prostatakrebs und Mammakarzinom (Brustkrebs) erhöht (Soto et al. 2008). Insgesamt deuten die Erkenntnisse darauf hin, dass BPA über eine Einwirkung auf Entwicklungsprozesse eine höhere Anfälligkeit für Krebs hervorruft, wenn eine Exposition in der Wachstumsphase des Fötus oder kurz nach der Geburt bestanden hat.

Unter Berücksichtigung der Vielzahl von Studien an Tieren und Untersuchungen an Zellkulturen muss BPA – abhängig von der Entwicklungsphase des Organismus – auch bei sehr geringen Konzentrationen und in einer Vielzahl von Geweben als ein hochwirksamer endokriner Stoff (EDC) bezeichnet werden (Vandenberg et al. 2007).

Auch hormonartigen Wirkungen auf Wasserorganismen und damit zusammenhängende ökologische Schäden wurden bei sehr niedrigen Konzentrationen festgestellt (Oehlmann et al. 2000); die aquatische Toxizität, insbesondere die Fischgiftigkeit wird bei Konzentrationen nachgewiesen, die real in der Umwelt auftreten können (Health Canada 2008). Die Kanadische Gesundheitsbehörde fasst die Ergebnisse zu Bisphenol A wie folgt zusammen:

„Bisphenol A kann die Entwicklung von Organismen beeinträchtigen. Schädliche Wirkungen auf Entwicklungsprozesse wurden für aquatische Organismen, Vögel und Säugetiere gezeigt. Es wurde nachgewiesen, dass die einmalige oder mehrmalige Exposition mit BPA, insbesondere während der sensiblen Phasen der Entwicklung, zu dauerhaften Veränderungen der hormonellen Funktionen und der Entwicklungs- und Fortpflanzungsleistungen führen kann (Health Canada 2008).

Effekte im Niedrig-Dosis-Bereich

Für konventionelle toxikologische Risikobewertungen einer Chemikalie wird im Tierversuch die höchste Dosis ohne negativen Effekt ermittelt (NOAEL, no adverse effect level). Bei BPA wird von der Behörde für Lebensmittelsicherheit der Wert 5 mg/kg Körpergewicht genannt (European Food Safety Authority, 2006). Aus diesem Wert wird mit Hilfe eines Sicherheitsfaktors (in diesem Fall wurde der Sicherheitsfaktor 100 festgelegt) eine Dosis berechnet, von der angenommen wird, dass auch eine langfristige tägliche Aufnahme ohne gesundheitliche Nachteile beim Menschen ist (ADI-Wert, acceptable daily intake, auch TDI, tolerable daily intake). Für BPA ergibt sich damit der TDI-Wert zu 50 Mikrogramm (µg) BPA pro Tag und kg Körpergewicht², eine Dosis, die von Umwelt- und Gesundheitsverbänden als viel zu hoch bewertet wird (siehe Kapitel 6.2).

Zahlreiche Untersuchungsergebnisse zeigen schädigende Wirkungen von BPA jedoch unterhalb des NOAEL-Wertes, über 40 Befunde sogar unterhalb des TDI-Wertes (Vandenberg 2007), der als sicherer Schwellenwert für die menschliche Gesundheit angegeben wird. Diese „Niedrig-Dosis-Effekte“ entsprechen nicht der klassischen Denkweise der Toxikologie und werden vor allem in industriefinanzierten Studien (vgl. Kapitel 6) aber auch von Behörden (vgl. NTP, FDA, EFSA) immer wieder in Frage gestellt. Möglicherweise auch, weil ihre Berücksichtigung zu weitreichenden Konsequenzen im Umgang mit Bisphenol A und anderen endokrin wirksamen Chemikalien führen müsste (siehe Kapitel 7).

Die Vielzahl aktueller Studien und die Konsequenzen, die zum Beispiel durch Länder wie Kanada gezogen werden, machen jedoch deutlich, dass Niedrig-Dosiseffekte von BPA nicht mehr ernsthaft bestritten werden können. So zeigen 93 % der neueren Untersuchungen, dass BPA im Niedrig-Dosis-Bereich negative Auswirkungen hervorrufen kann (vom Saal 2006).

² 50 µg/(kg KG * d) ist eine tägliche Aufnahmemenge von 50 µg eines Stoffes pro kg Körpergewicht, bei einer Person von 70 kg also 3500 µg/d = 3,5 mg/d

Der Niedrig-Dosis-Effekt (low-dose-effect)

Der von Paracelsus (1491 – 1543) formulierte Zusammenhang „allein die Dosis macht, dass ein Ding kein Gift ist“, wird in der Toxikologie häufig missverstanden: Als eine dogmatische Festschreibung eines monotonen (z.B. stetig ansteigenden) Zusammenhangs zwischen der Dosis und der beobachtbaren Wirkung. Je höher die Konzentration, desto stärker sei die Wirkung. Und: Unterhalb einer bestimmten Konzentration ist ein Stoff „kein Gift mehr“.

Für hormonartige Stoffe, wie Bisphenol A, gilt jedoch:

- Wirkungen werden bereits im Niedrig-Dosisbereich festgestellt, unterhalb der üblicherweise untersuchten Bereiche.
- Eine Wirkung kann sich möglicherweise bei niedrigeren Konzentrationen in einen gegenteiligen Effekt umkehren.
- Bei niedrigerer Konzentration zeigt sich eine Verstärkung der Wirkung (die bei hohen Konzentrationen möglicherweise gehemmt wird).
- Eine Überkompensation des Organismus kann eine Gegenreaktion hervorrufen, die die ursprüngliche Reaktion überdeckt.
- Die Wirkungen sind häufig sehr stark vom Entwicklungsstand des individuellen Organismus abhängig.

Eine wichtige Konsequenz dieser Niedrig-Dosis-Effekte ist, dass nach den klassischen Methoden kein Schwellenwert

bestimmt werden kann, unterhalb dessen eine Wirkung sicher auszuschließen ist. Vielmehr können auch bei einer extrem niedrigen Dosis Wirkungen auftreten, die durchaus anders und möglicherweise schwerwiegender sind als diejenigen bei hoher Dosis (vgl. auch Oehlmann 2004).

Die Chemieindustrie wie auch einige für Chemikalienpolitik zuständige Behörden stellen den »low-dose-effect« in Frage. Deren Sichtweise ist, dass die Wirkung eines Stoffes grundsätzlich bei einer bestimmten, niedrigen Konzentration kleiner sein muss als die Wirkung bei einer höheren, untersuchten Konzentration. Unterhalb eines dann festgelegten Schwellenwertes liegende Konzentrationen werden demzufolge häufig nicht untersucht. Oft wird auch davon ausgegangen, dass Schutzmechanismen des Organismus ausreichen, um eine Wirkung völlig auszuschließen.

Allerdings häufen sich die wissenschaftlichen Ergebnisse sowohl für Bisphenol A als auch für andere EDCs, die das Gegenteil belegen.

Dem Konzept, mit den klassischen Methoden der Toxikologie einen sicheren Schwellenwert festlegen zu können, unterhalb dessen schädliche Wirkungen von EDCs vernachlässigbar sind, liegt eine These zugrunde, die wissenschaftlich bereits widerlegt ist. Es darf daher nicht länger Basis für Risikobewertungen von Chemikalien sein.

Auswirkungen von Bisphenol (BPA) bei Niedrig-Dosis-Belastung

• Entwicklung der weiblichen Sexualorgane

Niedrig-Dosis-Exposition neugeborener Mäuse mit BPA führte zu Fehlbildungen des Genitalsystems (Markey et al. 2005, Honma et al. 2002, Schönfelder et al. 2002, Schönfelder et al. 2004).

• Entwicklung der männlichen Sexualorgane

Bei männlichen Ratten wurden Veränderungen des Genitalsystems festgestellt (Ramos et al. 2003, Chitra et al. 2003). Exposition von heranwachsenden oder adulten Mäusen und Ratten bewirkte eine Reduktion der täglichen Spermienproduktion und der Fruchtbarkeit (Al Hyasat et al. 2002, Chitra et al. 2003, Sakae et al. 2001) und das Gewicht der Hoden nahm ab (Kawai et al. 2003)

• Verfrühte Geschlechtsreife

Verabreichung niedriger BPA-Dosen an mütterliche Tiere bewirkt bei Mäusen den verfrühten Beginn der Geschlechtsreife (Honma et al. 2002, Nikaido et al. 2004, Howdeshell et al. 1999, Susiarja et al. 2007).

• Störungen der Zellteilung

Mäuse zeigten nach niedrigen BPA-Dosen bei der Bildung der Geschlechtszellen verstärkt Störungen in der Reifeteilung (Meiose) und Chromosomenveränderungen in den Eizellen und Embryonen (Hunt et al. 2003, Can et al. 2005).

• Entwicklung der weiblichen Brustdrüse

Niedrig-Dosis-Exposition stimulierte die Entwicklung der Brustdrüse (Muñoz-de-Toro et al. 2005). BPA-Exposition von

Föten erzeugte neoplastische (krebsartige) und präneoplastische (Vorstufen neoplastischer Zellen) Veränderungen in der Brustdrüse (Murray et al. 2007)

• **Prostata-Krankheiten und Krebs**

Niedrig-Dosis-Exposition von Mäusen (Gupta and Chhanda 2000, Timms et al. 2005) und deren Föten (Nagel et al. 1997) mit BPA bewirkte eine Vergrößerung der Prostata bei den Nachkommen. Die Exposition neugeborener Ratten mit niedrigen Dosen BPA erhöhte die Empfänglichkeit der Prostata gegenüber der krebszeugenden Wirkung anderer Stoffe (Verstärkung der induzierten Kanzerogenese; Shuk-Mei et al. 2006). Niedrige Dosen BPA bewirkten eine Aktivierung von Prostatakrebszellen (Wetherill et al. 2002).

• **Diabetes und Fettsucht**

Chronische Niedrig-Dosis-Exposition löste bei ausgewachsenen Mäusen eine Resistenz gegen Insulin aus (Alonso-Magdalena et al. 2006, Ropero et al. 2008). Insulinresistenz wird mit Typ 2- Diabetes, Bluthochdruck und Herzkrankheiten in Verbindung gebracht. Eine andauernde Exposition von Mäusen vor und kurz nach der Geburt bewirkte Übergewicht und erhöhte Blutfettwerte (Miyawaki et al. 2007).

• **Gestörte Funktion des Immunsystems**

Niedrige BPA-Dosen bewirken Störungen des Immunsystems (Sawai et al. 2003, Yoshino et al. 2003, Yoshino et al. 2004).

• **Hemmung der Synapsenbildung im Gehirn**

BPA bewirkt eine signifikante Hemmung der neuronalen Synapsenbildung in bestimmten Gehirnregionen bereits bei Dosiswerten von 40 µg pro Kilogramm Körpermengen (MacLusky 2005). Dieser Wert liegt unterhalb des europäischen TDI-Wertes.

Diese Zusammenstellung und die Literaturangaben wurden einer Studie der US-amerikanischen Umwelt- und Gesundheitsorganisation Environment & Human Health Inc. (EHHI 2008) entnommen und vom Autor ergänzt

Aktuelle Ergebnisse: Eine im September 2008 veröffentlichte Studie bestätigt nun die Annahmen, die Toxikologen bereits seit Jahren aus den vorliegenden Daten gezogen haben und macht deutlich, dass dringender Handlungsbedarf besteht. Bei BPA-Dosiswerten, die durch zuständige Behörden (EFSA) als sicher angesehen werden, und die im Bereich der täglichen Aufnahmemenge liegen, wurden in Untersuchungen an Affen Schäden bei der Gehirnentwicklung nachgewiesen (Leranth 2008). Dies könnte das Gedächtnis, das Lernen und das Verhalten verändern. Die Ergebnisse an Affen sind auf den Menschen übertragbar.

Noch weitergehende Konsequenzen ergeben sich aus einer umfangreichen epidemiologischen Untersuchung an 1455 Erwachsenen (Lang et al. 2008): BPA-Konzentrationen im menschlichen Körper (gemessen mit Hilfe der Urin gehalte) zeigten einen signifikanten Zusammenhang mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Fettleibigkeit und Veränderungen der Leberenzyme. BPA erhöht danach die Wahrscheinlichkeit, an Diabetes oder an Herz-Kreislaufproblemen zu erkranken und könnte somit zum Auftreten der wichtigsten Zivilisationskrankheiten beitragen. Die Ergebnisse legen auch die Frage nahe, ob das gehäufte Auftreten von Diabetes Typ 2 bei Kindern mit dem verstärkten Einsatz von BPA zusammenhängt. Insbesondere für Säuglinge, Embryos und Kleinkinder, die in einer besonders empfindlichen Entwicklungsphase sind, erscheint eine gesundheitliche Gefährdung möglich. Bisphenol A kann von der Mutter an den Embryo weitergegeben werden. Säuglinge nehmen zusätzliche Mengen BPA auf, wenn sie Nahrung aus Polycarbonatflaschen erhalten.

Auswirkungen auf nachfolgende Generationen

In Tierversuchen führte die Niedrig-Dosis-Belastung trächtiger Mäuse mit Bisphenol A (BPA) zur Schädigung reifender Eizellen und beeinträchtigte auch die daraus entstehenden Nachkommen (Susiarto et al. 2007). Offenbar manifestieren sich östrogene Effekte schon sehr früh in der Entwicklung der Eizelle und führen zu Chromosomen-An-

omalien. Die Befunde sind generationsübergreifend: Wenn die Föten zu erwachsenen Tieren herangewachsen waren, zeigten sie eine signifikant größere Anzahl von Eizellen und Embryonen mit abnormen Chromosomen. Das heißt, Niedrig-Dosis-Belastung während der Schwangerschaft hat Auswirkungen auf mehrere Generationen; sie erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Enkel abnorme Chromosomen haben" (Susiarjo et al. 2007).

Die vorhandenen Untersuchungen von niedrigen und kurzzeitigen Dosierungen während der kritischen Entwicklungsphasen von Föten im Mutterleib legen nahe, dass BPA während dieser Zeitabschnitte besonders schädlich ist und Auswirkungen haben kann, die sich erst in den Folgegenerationen manifestieren (Chapel Hill Expertenrunde Abschlussbericht 2007).

Der Zeitpunkt der Belastung durch BPA ist offenbar sehr entscheidend: Im Frühstadium der Schwangerschaft oder in der frühen Kindheit kann BPA die schwerwiegendsten negativen Auswirkungen haben. Toxikologisch begründete Risikobewertungen, die dies nicht hinreichend berücksichtigen, führen zu einer dramatischen Unterschätzung des Gefährdungspotenzials. Für eine angemessene Risikobewertung für Schwangere und (Klein-)Kinder müssten zusätzliche Sicherheitsfaktoren berücksichtigt werden.

Welche Schlüsse ergeben sich daraus für den Menschen? Interessanterweise wurde schon früher eine Verbindung zwischen der BPA-Belastung im Blut und wiederholten Fehlgeburten bei Frauen gezogen (Sugiura-Ogasawara et al. 2005). Die oben genannte Studie von 2007 bietet nun konkrete Hinweise. Die Untersuchungen zeigen eindeutig, dass die Umweltbelastung durch Chemikalien den Prozess der Zellteilung bei Säugetieren beeinflussen kann. Sie zeigt auch, dass die entscheidenden gesundheitlichen Folgen erst nach zwei folgenden Generationen deutlich werden können. Für die Entscheidungsfindung und für Behörden, die mit gesetzlichen Regelungen befasst sind, ist dies eine besondere Herausforderung. Eine Studie, die den gegenwärtig akzeptierten statistischen und wissenschaftlichen Prinzipien genügt, wie etwa eine ausreichende und repräsentative Anzahl von Probanden, würde die Untersuchung einer großen repräsentativen Zahl von Frauen im gebärfähigen Alter (möglicherweise etwa 2.000), als auch die Untersuchung ihrer weiblichen Kinder und ihrer Enkel erfordern (Hawley u. Warburton 2007). Abgesehen von den of-

fensichtlichen ethischen Implikationen würde der Prozess der Datenerhebung extrem lange dauern.

Das Vorsorgeprinzip ist allgemein anerkannt. Es wäre vernünftiger, dieses auch anzuwenden, anstatt 30 Jahre auf eine Bestätigung für das zu warten, was aus zahllosen Untersuchungen heute schon gefolgt werden kann.

Das Vorsorgeprinzip

Das spezifische Merkmal des Vorsorgeprinzips ist die Risikovermeidung auch dann, wenn abschließende wissenschaftliche Sicherheit (noch) nicht vorliegt. Maßnahmen zur Verringerung von Risiken müssen somit noch vor dem eindeutigen „Nachweis“ von Gefahren getroffen werden, wenn schwerwiegende und unumkehrbare Auswirkungen zu erwarten sind.

„Einer Katastrophe zuvorzukommen erfordert für gewöhnlich ein Handeln, noch bevor Schäden deutlich sichtbar werden, vor allem, wenn die Schäden erst spät eintreten und unumkehrbar sind.“ (Europäische Umweltagentur Kopenhagen; 2002) Das Vorsorgeprinzip ist heute allgemein anerkannte Grundlage in der Umwelt- und Gesundheitspolitik. Es liegt laut Artikel 174 (2) des EG-Vertrages der Umweltpolitik der Gemeinschaft zu grunde und wurde im Dezember 2000 auf die Bereiche Gesundheits- und Lebensmittelpolitik erweitert.

Die Hinweise auf ernsthafte Schäden durch Bisphenol A sind erdrückend. Bisphenol A gehört zu den am besten untersuchten chemischen Stoffen. Dennoch: Die Diskussion hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen und die daraus zu folgernden Konsequenzen ist noch sehr kontrovers. Aufgrund der Vielzahl experimenteller Untersuchungen im Niedrig-Dosis-Bereich und einschlägiger Hinweise von Endokrinologen und Toxikologen hätte die Anwendung des Vorsorgeprinzips bereits dringend Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit erfordert.

6. Eine verfehlte EU-Chemikalienpolitik

USA und Kanada als Vorreiter?

Eine Studie des National Toxicology Program (NIEH, National Institute for Environment and Health, Umwelt- und Gesundheitsbehörde der USA) drückte 2008 zum ersten Mal „eine gewisse Besorgnis“ aus, dass Bisphenol A (BPA) die Entwicklung des Nervensystems und des Verhaltens „beim Fötus, bei Säuglingen und Kindern bei den derzeitigen Belastungen des Menschen“ beeinträchtigen könnte. Auch die verfrühte Pubertät bei Mädchen und die Hyperaktivität gehört zu den angesprochenen möglichen „Entwicklungsstörungen“. Hinsichtlich eines Krebsrisikos, Diabetes und weiteren ernsthaften Gesundheitsproblemen bei Erwachsenen wurden nur geringe Bedenken geäußert (NTP 2008). Noch wesentlich deutlicher ist die Stellungnahme der kanadischen Gesundheitsbehörde:

Im April 2008 veröffentlichte die kanadische Regierung den Entwurf eines Berichts zu den Auswirkungen von BPA mit einem Schwerpunkt auf Neugeborene und Kleinkinder bis zu 18 Monaten. Die Studie kam zu dem Schluss, dass die Lücke zwischen tatsächlicher Exposition/der real vorhandenen Belastung und einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch BPA nicht ausreichend groß ist, um als sicher angesehen zu werden. Es besteht nur ein geringer Abstand zwischen Konzentrationen, die die Entwicklung des Nervensystems beeinträchtigen und zu Verhaltensstörungen führen könnten und denjenigen, die in der Umwelt festgestellt werden.

„Die Wirkungen können auch bei Dosen auftreten, die niedriger sind als diejenigen, die üblicherweise in anerkannten Testverfahren eingesetzt werden und manifestieren sich möglicherweise erst in späteren Lebensphasen oder in Folgegenerationen“ Die Folgerung daraus ist, dass Bisphenol A als eine Substanz betrachtet werden kann, die eine tatsächliche oder mögliche Gefahr für Menschen und ihre Gesundheit darstellt.

Als Konsequenz und unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips (siehe Kap. 7) beabsichtigt die kanadische Regierung, Polycarbonat-Babyflaschen zu verbieten und strenge Zielwerte für BPA in Instant-Säuglingsnahrung festzulegen (Health Canada 2008).

Es ist das erste Mal in der Geschichte des BPA, dass eine Regierung ein Produkt mit diesem Inhaltsstoff verbietet. Viele Handelsketten (einschließlich Wal Mart und große Handelsketten aus Kanada und weiteren Ländern) haben nicht auf eine gesetzliche Regelung gewartet und bereits begonnen, Babyflaschen und Wasserflaschen aus Polycarbonat aus ihren Regalen zu entfernen (Austin 2008).

Für medizinische Produkte müssen Hersteller erklären, ob ihre Produkte BPA oder daraus hergestellte Materialien enthalten (Health Canada 2008a).

Die Entscheidung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit

Auf Grund der vorgestellten Ergebnisse und der amerikanischen und vor allem der kanadischen Position stellt sich bei Betrachtung der europäischen Vorgehensweise die Frage, ob Bisphenol A in Europa deutlich weniger schädlich für die Menschen ist. Im Vergleich zu den USA und Kanada kann die Position der zuständigen europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA, European Food Safety Authority) nur als äußerst fragwürdig bezeichnet werden.

Im Jahr 2002 hatte die EU einen vorläufigen Grenzwert für die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI, tolerable daily intake) festgelegt. Die Basis dieser Festlegung waren wissenschaftliche Studien, aus denen die EFSA einen Dosiswert ermittelte, bei dem keine schädliche Wirkung mehr beobachtet werden konnte (NOAEL-Wert, No Observed Adverse Effect Level). Der NOAEL-Wert betrug laut EFSA 5 mg (= 5.000 µg) pro kg Körpergewicht und Tag.

Die berücksichtigten Untersuchungen waren zu dieser Zeit durchaus umstritten, auch heute erscheint dieser Wert äußerst fragwürdig, da es eine Vielzahl von Untersuchungen gibt, die Wirkungen auch unter diesem NOAEL-Wert beschreiben (siehe Kap. 5). Der NOAEL-Wert wurde seinerzeit durch den Sicherheitsfaktor 500 dividiert, so dass ein TDI für den Menschen auf 10 µg pro Kilogramm Körpergewicht und Tag festgelegt wurde. Dieses Vorgehen ist ein in der Toxikologie gängiges Verfahren, man versucht etwa die Unsicherheiten durch die Übertragung von Tierversuchen auf den Menschen, sowie unterschiedliche Empfindlichkeit einzelner Individuen zu berücksichtigen.

In 2006 erfolgte eine Überprüfung dieser Werte durch die EFSA. Zielsetzung war, die Auswirkungen von BPA in Zusammenhang mit Materialien, die mit Nahrungsmitteln in Berührung kom-

men, auf das reproduktive und das endokrine System zu bewer-ten. Eine industriefinanzierte und zu diesem Zeitpunkt unverö-fentlichte Studie war eine entscheidende Quelle, auf deren Basis die EFSA ihre Entscheidung zur Sicherheit von BPA fällte. Eine Einbeziehung von Experten für den Bereich Niedrig-Dosis-Wir-ken von BPA oder für endokrine Disruptoren war nicht zu er-kennen. Das Gremium bestand überwiegend aus (Lebensmit-tel-) Toxikologen, von denen mehrere Verbindungen zur Indu-strie, auch zur Kunststoffindustrie, und zu industriefinanzierten NGOs hatten (siehe Tabelle 5).

In der Anfang 2007 veröffentlichten Stellungnahme kommt die EFSA – im deutlichen Gegensatz zu den meisten aktuellen und übereinstimmenden Erkenntnissen der Wissenschaft – in ihrer Stellungnahme zu den folgenden Schlussfolgerungen:

- die früher bestimmte NOAEL- Wert (No Observed Adverse Effect Level – höchste Dosis eines Schadstoffes, bei der noch keine schädliche Wirkung erkennbar ist) behält seine Gültig-keit: 5 mg pro Kilogramm Körpergewicht und Tag.
- Zahreiche Berichte über die Wirkungen niedriger Dosen von Bisphenol A hält die EFSA für fragwürdig. Sie seien nicht »be-lastbar« oder zeigen keine Auswirkungen, die auf Menschen übertragbar wären,
- Auf Grund der neuen Forschungsergebnisse sei deutlich ge-worden, dass der Mensch BPA schneller abbaut als die Nage-tiere, an denen die meisten Untersuchungen vorgenommen wurden. Der Sicherheitsabstand zwischen den Aufnahmemengen, die schädliche Wirkungen hervorrufen, und der tolerierbaren Aufnahmemenge für den Menschen könne deshalb verringert werden.
- Die neue tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) wurde um den Faktor 5 heraufgesetzt. Sie beträgt 50 µg pro kg Körpergewicht und Tag.
- Die menschliche Exposition mit Bisphenol A über Lebensmit-tel liegt laut Meinung der EFSA deutlich unter diesem neuen TDI-Wert.

Da in 2007 deutlich wurde, dass unter anderem die kanadische Umweltbehörde zu deutlich anderen Schlussfolgerungen kam, erfolgte in 2008 eine Überprüfung des TDI durch die EFSA. Al-lerdings fand lediglich eine Bestätigung des Beschlusses aus 2007 statt. Das in Deutschland für die Sicherheit von Lebens-mitteln und Produkten zuständige Bundesinstitut für Risikobe-

wertung (BfR) sieht keine Gesundheitsgefährdung bei Einhal-tung des von der EFSA festgelegten TDI-Wertes.

Kritik an der EFSA-Entscheidung

Toxikologen, darunter auch ein Mitarbeiter des Umweltbundes-amtes, bezeichneten dagegen diese Entscheidung in einer ge-meinsamen Stellungnahme als skandalös. Die Behauptungen der Behörde seien „in keiner Weise akzeptabel“ (Charisius 2008). Es sei zu befürchten, dass Ungeborene und Kinder durch die all-gegenwärtige Chemikalie Schaden nehmen könnten.

Die neuesten in 2008 veröffentlichten Untersuchungsergebnis-se (vgl. Kapitel 5) bestätigen die seit Jahren geäußerten Beden-ken erneut. Die an Affen festgestellte Schädigung der Gehirn-entwicklung fand bereits bei Konzentrationen statt, die unterhalb des von der EFSA als sicher bezeichneten Dosiswertes liegen (Leranth et al. 2008). Die genannten epidemiologischen Befunde zum Zusammenhang zwischen BPA-Gehalten und Herz-Kreislauferkrankungen und Diabetes (Lang et al. 2008) legen eine Rolle des Bisphenol A beim Auftreten der wichtigsten Zivilisationskrankheiten nahe. Das Argument, die Ergebnisse aus Tiersuchen seien auf Grund des schnelleren Abbaus des Bis-phenol A beim Menschen nicht auf diesen übertragbar, ist durch die neuen Ergebnisse nicht mehr haltbar.

Auch das Umweltbundesamt äußert sich kritisch zur Entschei-dung der EFSA (Umweltbundesamt 2008): „Beinahe ausnahms-los zeigten die Messungen in menschlichen Proben relativ hohe Spiegel des Bisphenol A. Bislang fehlen Gründe, warum die eu-ropäische Bewertung diese Ergebnisse nicht berücksichtigt hat.“ Außerdem wird ausdrücklich auf die Vielzahl der wissenschaft-lichen Studien hingewiesen, die schädigende Wirkungen bei Tie-ren unterhalb der Dosis aufgezeigt haben, die von der EFSA als sicher bezeichnet wird.

Es ist offensichtlich, dass die Entscheidung der EFSA einer wis-senschaftlichen Kritik nicht standhält und der Überprüfungs-prozess der EU angemessene Steuerung, Transparenz und nach-vollziehbare Richtlinien vermissen lässt. Eine Erklärung könnte in unzulässiger Beeinflussung durch Industrieinteressen zu su-chen sein.

Die EU sollte nicht hinter dem generellen wissenschaftlichen Konsens und den Entscheidungen in Kanada zurückbleiben. Der BUND fordert von der EFSA eine umgehende Revision

ihrer Entscheidung zu BPA und erwartet, dass aktuelle Forschungsergebnisse berücksichtigt und das Vorsorgeprinzip angewandt wird.

Einflussnahme der Industrie

Die Frage nach den Ursachen für die irritierende Politik der EU lenkt den Blick auf Interessengruppen, die hier möglicherweise unangemessen berücksichtigt wurden.

Fasst man die wissenschaftlichen Untersuchungen zu BPA unterhalb des klassischen Dosis-Wirkungsbereiches zusammen, ergibt sich folgendes Bild: Ende 2006 zeigten 149 von 176 (93%) Untersuchungen, dass BPA im Niedrig-Dosis-Bereich negative Auswirkungen hervorrufen kann. Von den 27 Experimenten, die keine negativen Auswirkungen ergaben, waren 13 von der Industrie finanziert. Die anderen Untersuchungen arbeiteten mit Ratten, die auf östrogenartige Stoffe einschließlich BPA unempfindlich reagieren und damit für diese Untersuchungen unbrauchbar waren (vom Saal 2006). Bis zum Ende des Jahres 2007 wurden 19 weitere Laboruntersuchungen über die Effekte von BPA im Niedrig-Dosis-Bereich veröffentlicht, alle belegten schädliche Auswirkungen (Senjen 2008).

Als Beispiel kann eine industriefinanzierte Studie an 8000 Ratten dienen, die bei der Festlegung des TDI-Wertes der EFSA in 2002 berücksichtigt wurde. Sie zeigte keine Auswirkungen auf

Fortpflanzung oder Entwicklung (Tyl 2002) der Tiere. Den Tieren wurden über die Nahrung unterschiedliche (sehr niedrige bis sehr hohe) Mengen Bisphenol A zugeführt. Allerdings muss die Aussagekraft dieser Studie ernsthaft angezweifelt werden: So war die ausgewählte Rattenzüchtung von vorneherein gegenüber BPA unempfindlich und es wurde keine Positiv-Kontrolle durchgeführt, die bestätigt hätte, dass die Tiere überhaupt empfindlich auf die untersuchten Parameter Fortpflanzungsschädigung und Entwicklungstoxizität reagieren (Hillman 2003). Die Untersuchung wurde als wissenschaftlich nicht verwertbar und fehlerhaft bezeichnet (vom Saal 2006a).

Eine weitere Studie, finanziert durch die Kunststoff-Industrie (Polycarbonate/BPA Global Group), war offensichtlich Grundlage für die jüngste Entscheidung der EFSA zu Beginn des Jahres 2007, den Schwellenwert für BPA zu verfünffachen. Offenbar zugänglich war diese Studie erst in 2008 (Tyl et al. 2008). Offensichtlich konnten hierin bei Untersuchungen an zwei Generationen von Mäusen nach BPA-Applikation keine negativen Auswirkungen gezeigt werden. Zur Zeit der EFSA-Entscheidung war diese Untersuchung nicht veröffentlicht und nicht einer Begutachtung durch unabhängige Wissenschaftler unterworfen. Somit hätte diese Untersuchung niemals Grundlage für die Entscheidung der EFSA sein dürfen (Roegner 2007).

Tabelle 5: Liste der EFSA-Mitglieder mit möglichen Interessenkonflikten

Name	Expertise/derzeitige Zugehörigkeit	Mögliche Interessenkonflikte
Dr. Fernando Aguilar	Lebensmitteltoxikologe, French Food Safety Agency	Frühere Tätigkeit für Nestlé, Ehefrau arbeitet noch für Nestlé
Prof. Herman Autrup	Toxikologe, Institute of Public Health, University of Aarhus	Greenfacts* Vorstandsmitglied (siehe Kap. 6.2) Mitglied des wissenschaftlichen Beirats von CEFIC
Dr. Susan Barlow (Vorsitzende)	Toxikologin, ehemalige UK-Bürokratin, derzeitig freiberuflig tätig	Consultant für Unilever, Tesco, GNT, Grant/Son Greenfacts* Mitglied, Mitarbeit an Arbeiten zu EDCs
Prof. Karl-Heinz Engel	Lebensmittelchemiker, Lehrstuhl für allgemeine Lebensmitteltechnologie, Technische Universität München	Verträge mit Degussa, Kraft, Südzucker, Frey and Lau, Dr. Willmar Schwabe GMBH, T. Hasegawa Japan, indirect Monsanto, Symrise, Ajinomoto
Prof. Ivonne Rietjens	Lebensmitteltoxikologe, Professur für Toxikologie, Wageningen University, Niederlande	Forschungszusammenarbeit mit TNO Zeist, Consultant/Forschung für Nestle, Mitglied des Expertengremiums der Flavour and Extract Manufacturers Association (FEMA) Beratender Vorstand Nanotox BV
Prof. Paul Tobback	Emeritus Professor, Faculty of Bioscience Engineering, Katholieke Universiteit Leuven, Belgien	Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Belgian food industry assoc., Consultant für Carrefour, SGS SE&SC
Prof. Fidel Toldra	Lebensmittelchemiker, Institut für Agrochemie und Lebensmitteltechnologie (CSIC), Spanien	Förderung durch Vanquera meat industry Verbände der Fleischindustrie
Dr. Frank Sullivan	Toxikologe, Consultant	CEFIC Consultant

Quelle: http://www.efsa.europa.eu/en/science/afc/afc_members.html

Da eine Vielzahl von unabhängigen Niedrig-Dosis-Studien Wirkungen auf Gewebe zeigen, die empfindlich auf Hormone reagieren, verlegt sich die Industrie auf Argumente, dass diese tierexperimentellen Befunde auf den Menschen nicht übertragbar wären, da dort unterschiedliche physiologische Verhältnisse vorlägen. Insgesamt drängt sich der Eindruck auf, dass es sich hier um einen industrieabhängigen Versuch handelt, in einem kleinen Kreis, ohne Beteiligung der Öffentlichkeit und der Fachwissenschaft festzulegen, was als legitime, relevante und zuverlässige wissenschaftliche Forschung zu gelten hat, um dadurch eine ordnungsgemäße Reglementierung von BPA so lange wie möglich zu verzögern (Vogel 2008).

Der Fall BPA erinnert an die Kampagne der Tabakindustrie, die dazu diente, die Gesundheitsgefährdung durch Rauchen abzustreiten. Diese interessengebundene Leugnung wissenschaftlicher Beweise ist eingehend dokumentiert worden (Sass 2006; Hayes 2004; Barrow u. Conrad 2006). Zweifel zu säen ist eine der Methoden, die die Industrie benutzt, um ihre ökonomischen und politischen Ziele zu verfolgen (Ong u. Glatz 2001). Es scheint, als falle die Diskussion um BPA in dieselbe Kategorie. Im Fall BPA scheint die Taktik vorzuherrschen, unabhängige Forschung zu Niedrig-Dosis-Effekten zu unterbinden, zu verzögern, oder zurückzuweisen. Ein offenbar besonders effektives Mittel ist die Durchführung industriefinanzierter Studien, die Niedrig-Dosis-Effekte nicht bestätigen.

Der Widerstand der EFSA und anderen Institutionen gegenüber der Notwendigkeit, BPA zumindest aus Artikeln mit Kontakt zu Lebensmitteln zu eliminieren ist offensichtlich. Die chemische Industrie scheint weiterhin falsche oder irreleitende Informationen zu verbreiten und zu finanzieren, und Druck auf Regierungsstellen und wissenschaftliche Gremien auszuüben, beziehungsweise diese Gremien mit ihren eigenen Mitgliedern auszustatten.

Dass EU-Behörden, in diesem Fall die EFSA, eng mit der chemischen Industrie und ihren Institutionen verflochten sind, zeigt die Auflistung möglicher Interessenkonflikte in der Tabelle 5. Bemerkenswert ist das Verschleiern der tatsächlichen Interessen. „Greenfacts“ z. B. gibt sich als umweltorientierte Nichtregierungsorganisation – tatsächlich ist es eine industriefinanzierte Lobbyeinrichtung.

„Der Finanzier ist ein zuverlässiger Prädiktor (Voraussager) für das Ergebnis“, so fasst der Umwelttoxikologe Prof. Jörg Oehl-

Greenfacts – Industriefinanzierte Fakten ?

GreenFacts, vormals GreenFacts Foundation, ist eine internationale „non profit“-Organisation, die 2001 in Brüssel/Belgien gegründet wurde. Sie wird hauptsächlich von Industrieunternehmen wie Solvay finanziert. Solvay ist aufgrund seiner Informationspolitik bereits in die öffentliche Kritik geraten.

Greenfacts bezeichnet sich selbst als „unabhängige, gemeinnützige Organisation“, die „aus diversen Teilhabern der Umwelt- und Gesundheitsdebatte besteht“ (www.greenfacts.org).

Im Jahr 2006 verfügte Greenfacts über ein Budget von über 500.000 Euro, 50% davon stammten aus der Industrie, etwa von Carrefour (eine europäische Supermarktkette), CEFIC (Europäischer Dachverband der chemischen Industrie), Euro Chlor, PlasticsEurope, die European Crop Protection Association, GlaxoSmithKline Biologicals, Procter&Gamble, Raffinerie Tirlemontoise (Zuckerfabrikation), Suez und Total Petrochemie, Solvay und Ferrari Textilien. Für das Jahr 2007 sind zusätzliche Geldgeber zu nennen: Cumerio, DSM, Floridienne und Umicore (Sourcewatch 2008).

mann von der Universität Frankfurt die Situation im Zusammenhang mit endokrinen Stoffen zusammen (Willems, 2007).

Forderung an die EU-Gesetzesgebung: Abgrenzung gegenüber fremden Interessen

- Die Beeinflussung (wahrnehmbar oder nicht) beratender Gremien muss aufhören.
- In den Gremien müssen einschlägige Experten sein. Im Moment sitzen im EFSA-Gremium, das Bisphenol A bewerten soll, hauptsächlich Nahrungsmitteltoxikologen und Lebensmittelchemiker an Stelle von Experten für hormonelle Schadstoffe.
- Es ist wichtig, dass Daten aus unabhängigen Quellen stammen und nicht von der Industrie und ihren Interessen beeinflusst sind. Gültige und wissenschaftlich belastbare Daten müssen denjenigen von der Industrie gegenübergestellt werden (Lyons 2006).

7. REACH – ein neuer Anfang?

Kernpunkte von REACH

Am 1. Juni 2007 ist das neue EU-Chemikaliengesetz REACH in Kraft getreten. REACH steht für die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Diese Verordnung stellt einen neuen Ansatz zur Kontrolle von Herstellung, Import und Anwendung von Chemikalien in der EU dar. Sie ersetzt das bisherige mangelhafte System in Europa, das aus einem Flickenteppich verschiedener Richtlinien und Verordnungen bestand, die im Großen und Ganzen als Reaktion auf Skandale seit 1967 entstanden sind, aber keine präventiven Schutzmaßnahmen ermöglichten. REACH schafft dazu eine neue Behörde, die die sichere Handhabung von Chemikalien beaufsichtigt – die Europäische Agentur für chemische Stoffe (ECHA), die ihren Sitz in Helsinki (Finnland) hat.

Die Kernbereiche von REACH sind:

- **Registrierung** von Stoffen, die in Mengen über eine Tonne pro Jahr und Produzent oder Importeur in der EU hergestellt oder in die EU importiert werden, unter Angabe festgelegter Sicherheitsinformationen. Die Daten müssen von den Unternehmen bereitgestellt werden;
- **Bewertung** der registrierten (und weiterer) Informationen durch die Europäische Agentur für chemische Stoffe sowie durch die zuständigen Behörden der Mitgliedsstaaten, um Gefahren und Risiken zu ermitteln; und
- **Zulassungsverfahren** für besonders besorgniserregende Stoffe. Dies beinhaltet auch ihren Ersatz durch sicherere Alternativen und die Beschränkung ihres Imports und Gebrauchs innerhalb der EU.

Eine der Hauptkontroversen, die sich durch den gesamten Gesetzgebungsprozess von REACH zog, war die Frage, wie mit den „besonders besorgniserregenden Stoffen“ umzugehen ist. Dazu gehören Stoffe, die Krebs erregen, erbgutschädigend oder fortpflanzungsgefährdend sind (CMR), die schwer abbaubar, bioakkumulierend und toxisch (PBT), sehr schwer abbaubar oder sehr bioakkumulierend (vPvB) sind. Außerdem diejenigen Stoffe, von denen anzunehmen ist, dass sie ähnlich wie die oben genannten, ernsten Anlass zur Sorge geben (REACH, Art. 57f). Hierzu zählen auch die endokrinen Schadstoffe (EDC), wie auch Bisphenol A (BPA).

REACH: Besonders besorgniserregende Stoffe sind

- karzinogene (Krebs hervorrufende), mutagene (das Erbgut schädigende) und reproduktionstoxische (die Fortpflanzung gefährdende) Stoffe, zusammengefasst als CMR (cancerogens, mutagens, reproductive toxins);
- persistente (schwer abbaubare), bioakkumulierende (sich anreichernde) und toxische (giftige) Stoffe, zusammengefasst als PBT (persistant, bioaccumulative, toxic);
- sehr persistente und stark bioakkumulierende Stoffe, als vPvB bezeichnet (very persistent, very bioaccumulative); sowie
- andere Stoffe von ähnlich hohem Besorgnisgrad, wie hormonell wirksame Substanzen (EDCs, endocrine disrupting chemicals)

Diese chemischen Stoffe werden auf Vorschlag der in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten zuständigen Behörden auf eine Vorschlagsliste der Europäischen Chemikalienbehörde ECHA gesetzt. Nach Veröffentlichung und ggf. Kommentierung einer Prioritätenliste der ECHA erfolgt eine Beschlussfassung der Kommission. Diese Substanzen sind dann zulassungspflichtig (Annex XIV-Liste). Die ECHA soll spätestens alle zwei Jahre Vorschläge für neu auf die Annex XIV-Liste aufzunehmende Stoffe machen.

Chemikalien müssen nicht registriert sein, um ins Zulassungsverfahren zu kommen. Es kann alle besonders besorgniserregenden Stoffe einschließen, unabhängig von den hergestellten oder importierten Mengen. Bei Zulassungspflicht muss auch die Verwendung kleiner Mengen genehmigt werden.

Das Zulassungsverfahren verläuft in fünf Schritten:

- 1** Die ECHA oder ein Mitgliedsstaat erstellen ein Dossier, in dem sie Stoffe vorschlagen, die aus wissenschaftlicher Sicht zu der Gruppe der besonders besorgniserregenden Stoffe gehören. Eine daraus gebildete Vorschlagsliste wurde erstmalig im Juni 2008 veröffentlicht und enthielt lediglich 16 Stoffe, eine aus Sicht der Umwelt und Gesundheitsverbände enttäuschend kleine Zahl. (http://echa.europa.eu/consultations/authorisation/svhc/svhc_cons_en.asp). Zu diesen Stoffen können alle interessierten Gruppen (z.B. NGOs) Daten einreichen und Kommentare abgeben. Nach einer Bewertung der Daten und Kommentare erstellt die ECHA eine Kandidatenliste. Die erste Kandidatenliste wird für Herbst 2008 erwartet.
- 2** Die ECHA entwirft basierend auf der Kandidatenliste einen Vorschlag für die Chemikalien, die in das Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe (Prioritätenliste) aufgenommen werden sollen (Anhang XIV). Nach REACH werden diejenigen besonders besorgniserregenden Stoffe, die breit angewendet oder die in großen Mengen hergestellt werden, vorrangig berücksichtigt. Der erste Vorschlag der Agentur soll bis zum 1. Juni 2009 (Artikel 58.3) veröffentlicht werden.
- 3** Die Kommission wird gemeinsam mit den Mitgliedstaaten die letzte Entscheidung treffen, welche Stoffe zulassungspflichtig werden (Anhang XIV) und ob bestimmte Anwendungen ausgeschlossen werden sollen.
- 4** Sobald ein Stoff in Anhang XIV aufgenommen ist, ist dieser Stoff zulassungspflichtig. Diejenigen, die ihn weiter produzieren oder verwenden wollen, müssen für jede Anwendung eine Zulassung beantragen sowie mögliche sicherere Alternativen analysieren.
- 5** Danach folgt die Entscheidung der Kommission, ob sie für den jeweiligen Stoff und für die jeweilige Anwendung einer Zulassung zustimmt oder nicht. Dafür gibt es, abhängig von der Gefährlichkeit der Chemikalie, zwei Wege: die „angemessene Kontrolle“ und den Substitutionsweg.

Der Weg der „angemessenen Kontrolle“: Die Zulassung für CMR und ähnlich besorgniserregende Stoffe ist zu erteilen, wenn der Antragsteller belegen kann, dass es einen sicheren Schwellenwert (Unbedenklichkeitsgrenze) gibt, unterhalb dem keine ernsten nachteiligen Effekte zu erwarten sind, und dass das Risiko, das durch die Verwendung des Stoffes entsteht, „angemessen kontrolliert“ wird.

Der Substitutionsweg: Wenn es keinen sicheren Schwellenwert gibt oder wenn das Unternehmen nicht nachweisen kann, dass es den Stoff „angemessen kontrolliert“, muss der Stoff den Substitutionsweg durchlaufen. Eine Zulassung kann danach nur erteilt werden, wenn der sozio-ökonomische Nutzen die Risiken für Gesundheit und Umwelt überwiegt und wenn keine sichereren Alternativen verfügbar sind. Sobald diese zur Verfügung stehen, muss der Stoff durch eine sicherere Alternative ersetzt werden.

Das Substitutionsverfahren stellt einen deutlich klareren, zuverlässigeren und schützenderen Ansatz für das Management gefährlicher Stoffe dar. Es stellt sicher, dass ihr Gebrauch nur dann gestattet wird, wenn keine sichereren Alternativen zur Verfügung stehen und die Vorteile ihrer Verwendung nicht zu leugnen sind. Außerdem ermuntert es die Forschung, sichere Alternativen zu finden.

Für weitere Informationen siehe „REACH-Kompass“, www.bund.net/bundnet/themen_und_projekte/chemie/service

Endokrine Stoffe unter REACH

Bisphenol A gehört zu den über 200 hormonartig wirkenden Stoffen (EDCs), die bis heute identifiziert wurden. Ob EDCs zu den zulassungspflichtigen Stoffen unter REACH gehören, unterliegt einer Einzelfallentscheidung. Nach den vorliegenden Informationen sollte BPA als besonders besorgniserregend entsprechend REACH Artikel 57 (f) (d.h. vergleichbar besorgniserregende Stoffe) eingestuft werden und wäre damit zulassungspflichtig. Die NGOs werden mit den Mitgliedstaaten, Wissenschaftlern und fortschrittlichen Unternehmen auf eine entsprechende Einstufung von BPA und anderen EDCs hinwirken.

Wie aus der vorliegenden Studie hervorgeht, besteht bei unabhängigen Wissenschaftlern weitgehende Übereinstimmung, dass für BPA wie auch für andere EDCs keine Schwellenwerte

festgelegt werden können, unterhalb derer keine negativen Wirkungen mehr zu befürchten sind. Endokrine Stoffe können außerdem in Kombination eine vielfach stärkere Wirkung zeigen. Die Komplexität des hormonellen Regelsystems und die Tatsache, dass es (situationsabhängig) hochempfindlich auf Hormone und hormonartige Stoffe reagiert, führen dazu, dass die toxikologischen Eigenschaften von endokrin wirksamen Stoffen nur sehr schwierig zu beschreiben, zu quantifizieren und vorauszusagen sind (Santillo et al. 2000). Die Risikobewertung der EU für EDCs und insbesondere für BPA muss dementsprechend überprüft werden. Auch wenn heute noch Fragen offen sind, gebietet das Vorsorgeprinzip zu handeln. Eine Zulassung dieser Stoffe über den Weg der „angemessenen Kontrolle“ ist nicht haltbar.

Die Europäische Kommission ist verpflichtet, bei einer Juli 2013 stattfindenden Revision der Verordnung zu entscheiden, ob sie für endokrin wirksame Substanzen eine Bewilligung entsprechend der „angemessene Kontrolle“ ausschließt (REACH Art. 138.7).

Spätestens dann sollte die Kommission für EDCs ausschließlich ein Zulassungsverfahren über die Substitutionsroute beschreiben. Der anhaltende Gebrauch und die Vermarktung wären damit nur noch zulässig, wenn die sozioökonomischen Vorteile die Risiken überwiegen und keine sicheren Alternativen zur Verfügung ständen. Darüber hinaus bedeutet dieser Weg, dass die Zulassung nur für einen begrenzten Zeitraum gewährt wird und nach Ablauf einer Neubewertung zu unterziehen ist. Dies würde einen Anreiz für die Industrie schaffen, nach alternativen Stoffen zu suchen.

BPA und viele andere endokrin wirkende Stoffe könnten somit so bald wie möglich durch sichere Alternativen ersetzt werden, zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt.

Die Europäische Kommission und die Europäische Agentur für chemische Stoffe (ECHA) muss sicherstellen, dass BPA auf die Prioritätenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe gelangt. Der BUND erwartet von der ECHA anzuerkennen, dass es keine sicheren Schwellenwerte für die Belastung mit BPA geben kann.

REACH ist auf der Basis des Vorsorgeprinzips in Kraft getreten und die ECHA auf dieser Basis geschaffen worden. Die ECHA muss dieses Prinzips berücksichtigen und eine Zulassungspflicht für BPA über den Substitutionsweg erlassen.

8. Hinweise für VerbraucherInnen

Die Belastung durch Bisphenol A (BPA) röhrt in erster Linie aus Kunststoffartikeln aus Polycarbonat oder von Epoxid-Beschichtungen in Konservendosen her (Kapitel 2). Auf diese Anwendungen können VerbraucherInnen relativ leicht verzichten. VerbraucherInnen können sich außerdem beim Handel dafür einsetzen, BPA-haltige Produkte aus dem Sortiment zu nehmen. Allerdings gibt es leider auch einige Anwendungen von BPA, die schwieriger zu erkennen sind, und denen VerbraucherInnen kaum aus dem Weg gehen können. Hierzu gehören PVC-Produkte, wie Folien, und leider auch indirekte Belastungen über die Atemluft und das Trinkwasser.

1 Auf Polycarbonat sollte bei Lebensmittelkontakt verzichtet werden.

Kunststoff mit dem Recyclingcode 7 („andere Kunststoffe“) ist häufig Polycarbonat, das Bisphenol A enthält. Manchmal werden diese Produkte mit dem Kürzel „PC“ (als Abkürzung für Polycarbonat) gekennzeichnet.

2 Nicht gekennzeichnete Kunststoffe meiden

Häufig erfolgt keine nähere Kennzeichnung der Kunststoffe. Diese Produkte sind ebenfalls nicht sicher, denn auch hier kann es sich um Polycarbonat oder andere bedenkliche Kunststoffe handeln. Fragen Sie Ihren Händler, weshalb keine Kennzeichnung erfolgt. Im Zweifelsfall sind Alternativen aus Glas, Keramik, Edelstahl oder den entsprechend gekennzeichneten und geeigneten Kunststoffen besser.

3 PVC ist keine Alternative, es ist aus mehreren Gründen problematisch:

Produkte aus PVC (Recyclingcode 3) und PVC-Folien können ebenfalls BPA enthalten. Neben den möglicherweise vorhandenen toxischen Monomer-Resten (Vinylchlorid) sind in PVC in der Regel hohe Konzentrationen von Weichmachern (Phthalate) enthalten, die ebenfalls die Gesundheit gefährden können. PVC schädigt darüber hinaus bei der Herstellung und der Entsorgung die Umwelt. Die Frischhaltefolien, die an Endverbraucher verkauft werden, sind jedoch in der Regel aus Polyethylen und unproblematisch.

Lebensmittelverpackungen und -lagerung:

Die sichere Alternative wählen

- Lebensmittel in Glas-, Keramik- oder Edelstahlbehältern lagern
- Frische und lokal erzeugte Produkte sind die erste Wahl
- Bei Kontakt zu Lebensmitteln sollten die relativ sicheren Kunststoffe benutzt werden: Polyethylen, PE (Recyclingcode 2 oder 4) und Polypropylen PP (Recyclingcode 5)

4 Lebensmittel sollten nicht in Kunststoffbehältern erhitzt werden

Lebensmittel sollten grundsätzlich nicht in Kunststoffbehältern erhitzt werden. Für die Lagerung in Kunststoffbehältern sollten erhitzte Lebensmittel vorher abgekühlt werden.

5 Konservendosen:

Beschichtete Konservendosen können Bisphenol A an den Inhalt abgeben. Vor allem bei Säuglingen und Kindern gilt: Auf Konservendosen verzichten

6 Beim Zahnarzt:

Frage Sie Ihren Zahnarzt, ob die Zahnversiegelung oder Kunststofffüllungen Bisphenol A enthalten. Gegebenenfalls verzichten Sie darauf.

Babys und Säuglinge sind gegenüber BPA besonders empfindlich und somit besonders gefährdet. Die wichtigsten Empfehlungen sind:

- Die Muttermilch ist die optimale Nahrung für das Kind. Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) empfiehlt sechs Monate ausschließlich Stillen (ohne zusätzliche Nahrung). Instant-Säuglingsnahrung ist dann in der Regel nicht notwendig.
- Wenn Instant-Säuglingsnahrung erforderlich ist, sollten auf keinen Fall Kunststoffflaschen aus Polycarbonat benutzt werden, da sie möglicherweise BPA freisetzen. Alternativen sind Babyflaschen aus Glas oder als BPA-frei gekennzeichnete Fläschchen. Ein Tipp: Einige der bekannteren Hersteller von Babyfläschchen bieten relativ günstige BPA-freie Alternativen an, ohne aber explizit darauf aufmerksam zu machen. Diese erkennen Sie am Recycling-Code 5 und dem Kürzel „PP“ (für Polypropylen).
- Auf keinen Fall sollte heißes Wasser in Kunststoffgefäß gegeben werden oder Babynahrung in Kunststoffgefäß erhitzt werden.
- Auf Nahrung aus Konservendosen sollte verzichtet werden, da diese möglicherweise innen mit Epoxidlacken beschichtet sind, die BPA freisetzen.
- Keine fertige Säuglingsnahrung kaufen, die sich in durchsichtigen und harten Kunststoffflaschen oder –behältern befindet, deren Kunststoffart nicht angegeben ist, oder die mit „PC“ gekennzeichnet sind.
- Auch für Babyflaschen und –tassen gilt: Nur Glasflaschen oder Kunststoffflaschen und –tassen benutzen, die als BPA-frei gekennzeichnet sind, oder aus Polyethylen oder Polypropylen bestehen.
- Der BUND ruft VerbraucherInnen und Einzelhändler dazu auf, über ihre Händler und Lieferanten dafür zu sorgen, dass Bisphenol (BPA) aus Konsumprodukten vollständig verschwindet. Bitten Sie Ihren Händler, Polycarbonat-Flaschen, Behälter und andere Produkte, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, auszulisten.
- Tragen Sie dazu bei, dass Stoffe mit endokriner Wirkung, wie BPA, mit Hilfe der neuen europäischen Chemikaliengesetzgebung REACH ausreichend reguliert werden. Unterstützen Sie die Arbeit der Verbände des Umwelt- und Gesundheitsschutzes bei der Forderung nach Aufnahme von BPA auf die Kandidatenliste der Europäischen Agentur für chemische Stoffe (ECHA). Fordern Sie Politiker auf, sich für den Schutz vor endokrin wirksamen Chemikalien einzusetzen.

Forderungen des BUND:

Der BUND hält es für erwiesen, dass die Belastung mit Bisphenol A (BPA) allgegenwärtig und weit verbreitet ist. Es sind dringend Maßnahmen erforderlich, um die Belastung von Mensch und Umwelt mit BPA zu reduzieren.

- Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) müssen in ihrer Bewertung von Bisphenol A die aktuellen Forschungsergebnisse berücksichtigen und ein sofortiges Verbot von Babyflaschen aus Polycarbonat auf den Weg bringen.
- Entscheidungen dürfen nicht durch die Interessen der Industrie vorgegeben werden.
- Die Bundesregierung muss sicherstellen, dass BPA auf die Prioritätenliste der besonders besorgniserregenden Stoffe der REACH-Verordnung gesetzt wird. Die europäische Chemikalienbehörde (ECHA) sollte anerkennen, dass keine sicheren Schwellenwerte für die Belastung mit BPA benannt werden können.
- Die Bisphenol A-Hersteller Bayer und Dow Chemicals werden aufgefordert, keine Anwendungen für Lebensmittelbehältnisse und Babyfläschchen unter REACH zu registrieren. Der Handel muss Lebensmittelbehältnisse und Babyfläschchen aus Polycarbonat umgehend aus dem Sortiment nehmen.

Materialien für eine Zukunft ohne Gift

Der BUND setzt sich seit Jahren für eine Zukunft ohne Gift ein. Wir üben politischen Druck aus und informieren die Öffentlichkeit über Schadstoffe in Alltagsprodukten. Die folgenden Veröffentlichungen können bestellt werden unter: Tel: 0 30/2 75 86-463 oder bundladen@bund.net.



In der Muttermilch lassen sich über 300 Schadstoffe nachweisen. Kein Wunder, denn wir sind täglich tausenden von Chemikalien ausgesetzt. Viele davon sind nicht fest gebunden: Sie gasen aus oder werden durch Hautkontakt gelöst. „Über 300 Schadstoffe in der Muttermilch. Zeit für eine neue Chemikalienpolitik“, die erste Studie aus der Reihe „Endstation Mensch“, fasst aktuelle Untersuchungen zusammen und erklärt, warum wir eine neue Chemikalienpolitik brauchen (47 Seiten).



Unser Ratgeber „Hineinwachsen in eine giftfreie Zukunft“ mit praktischer Messstabelle fürs Kinderzimmer zeigt Eltern, wie sie ein giftfreies Umfeld für ihre Kinder schaffen können und liefert Informationen über die europäische Chemikalienreform REACH.



gibt Tipps, wie sie zu vermeiden sind.



In zahlreichen Medizinprodukten deutscher Firmen werden Weichmacher eingesetzt, so auch bei der Intensivversorgung von Neugeborenen. Diese schädigen Leber und Niere und beeinträchtigen die Fortpflanzungsfähigkeit. Der BUND und Health Care Without Harm legten im Juni 2004 die Studie „Gift am Krankenbett“ vor und forderten strengere Richtlinien (39 Seiten).



Stoffbeispielen, warum bestimmte Nachbesserungen an der geplanten Chemikalienverordnung REACH notwendig sind. Es soll VerbraucherInnen zum politischen Handeln motivieren und Entscheidungsträger über Lücken in REACH informieren.

Das Faltblatt „Endstation Mensch – Chemikalien im Alltag“ zeigt, wo Chemikalien versteckt sind, was sie anrichten und



Was haben Schminke, Quietscheentchen und das Lecken an Lackstiefeln gemein? Darüber klärt der BUND in einem Kinospot „Für eine Zukunft ohne Gift“ auf. Mitgewirkt haben u.a. die Schauspielerin Anna Thalbach und der Komiker Kurt Krömer. Der 30-Sekunden Spot kann auf DVD bestellt werden.

Gefährliche Chemikalien lassen sich mittlerweile im Blut, im Urin, in den Haaren und in der Muttermilch nachweisen. Wird der Mensch zur Sondermülldeponie? Mit sechs großen Plakaten macht der BUND auf das Thema aufmerksam!



Alle Publikationen sind kostenlos, nur das Porto wird in Rechnung gestellt.

Hormonell wirkende Substanzen in Mineralwasser aus PET-Flaschen

Information Nr. 006/2009 des BfR vom 18. März 2009 zu einer Studie der Universität Frankfurt am Main

In einer kürzlich veröffentlichten Untersuchung von Mineralwässern unterschiedlicher Hersteller haben Wissenschaftler der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main festgestellt, dass ein Teil der untersuchten Proben in einem *in vitro* Testsystem die Anwesenheit von nicht näher identifizierten Substanzen mit hormonartiger Wirkung anzeigte. Die Wissenschaftler geben an, dass die Wirkung insbesondere bei Proben nachgewiesen wurde, die in Flaschen aus dem Kunststoff PET abgefüllt waren. Dies hat in der Öffentlichkeit Fragen nach möglichen gesundheitlichen Auswirkungen beim Konsum von Mineralwässern aus PET-Flaschen aufgeworfen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung hat eine erste vorläufige Bewertung der Studienergebnisse vorgenommen.

Bei einer ersten Durchsicht der Studie stellt das BfR fest, dass die Studie Hinweise auf die Anwesenheit von Kontaminationen mit östrogenartiger Aktivität in einigen der untersuchten Proben gibt. Allerdings wurde nicht untersucht, welche Substanzen für die Ergebnisse verantwortlich sind. Der Wirkungsnachweis erfolgte in einem artifiziellen *in vitro*-System mit genetisch veränderten Hefezellen (YES-Test). Die Hefezellen enthalten Teile der menschlichen Hormonsignal-Kaskade und reagieren sehr empfindlich auf das Hormon 17 β -Estradiol und ähnlich wirksame Substanzen. Die Autoren interpretieren ihre Ergebnisse dahingehend, dass Substanzen in einer effektiven östrogenen Wirkkonzentration vorliegen müssen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bekannte Xenoöstrogene auch in dem hier genutzten Testsystem signifikant schwächer wirken, z.B. wirkt das Nonylphenol ca. um den Faktor 10.000 schwächer als das natürliche Hormon 17 β -Estradiol. Das bedeutet, dass entsprechend hohe Konzentrationen von Substanzen vorliegen müssten, was nicht plausibel erscheint.

Proben von unterschiedlichen Mineralwassermarken zeigten erhebliche Unterschiede in dem eingesetzten Testsystem. Aus den Daten lassen sich aber keine Unterschiede in Bezug auf die Verpackung (Glas gegenüber PET) ableiten. Die von den Autoren diskutierte Möglichkeit der Herkunft dieser Substanzen aus dem Kunststoff PET selbst ist eher zweifelhaft, weil sowohl in Wasserproben aus Glasflaschen als auch in Wasserproben aus PET-Flaschen der gleichen Mineralwassermarke in dem verwendeten Testsystem eine vergleichbare Aktivität gemessen wurde. Unterschiede zeigten sich insbesondere bei Wässern verschiedener Herkunft. Wünschenswert wären daher Vergleichsdaten mit Mineralwasserproben, die direkt der Quelle entstammen.

In einem zweiten Versuch wurde ein Schnecken-Modell verwendet. Hier wurden die Schnecken in handelsüblichen Glas- bzw. PET-Flaschen mit speziellem zugefügtem Wasser als Kulturmedium (also kein Mineralwasser) gehalten. Nach 54 Tagen wurde die Zahl der von den Schnecken produzierten Embryonen gezählt. Die Reproduktionsrate der in den Glas- oder PET-Flaschen gehaltenen Tiere wurde verglichen mit der Reproduktionsrate von Tieren, die in mit Östrogen angereichertem Wasser gehalten wurden. Es zeigte sich, dass die Reproduktionsrate der in PET-Flaschen gehaltenen Tiere und der in Östrogenangereichertem Wasser gehaltenen Tiere vergleichbar war. Im Vergleich dazu fiel die Reproduktionsrate bei den Tieren in den Glasflaschen niedriger aus. Ob dieses Testsystem überhaupt relevante Aussagen zum gesundheitlichen Risiko des Verbrauchers zulässt, ist eher zweifelhaft.

Dem BfR sind keine bei der PET-Herstellung eingesetzten Substanzen bekannt, die in das Mineralwasser übergehen und für die östrogenartige Aktivität in den Proben aus PET-

Flaschen verantwortlich sein könnten. Es ist bekannt, dass zum Beispiel in Kunststoffen wie PVC bestimmte Weichmacher verwendet werden, die sich als endokrine Modulatoren erwiesen haben. Für die Herstellung von PET werden jedoch derartige Weichmacher nicht verwendet. Die Ergebnisse der Studie werfen daher primär Fragen hinsichtlich der wirksamen Substanzen selbst und deren Herkunft auf. Diese können auf der Grundlage der vorliegenden Daten aus der Studie jedoch nicht beantwortet werden.

Eine mögliche Erklärung für die Kontamination in den untersuchten Mineralwässern könnten Deckeldichtungen sein. Hier gab es in der Vergangenheit Probleme mit Nonylphenol, einer Chemikalie, die eine östrogenartige Wirkung aufweist. In den letzten Jahren wurden dem BfR aber keine Nonylphenol-Funde aus der Untersuchung von Deckeln (Deckelscreening) mehr berichtet. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass für Glas- und PET-Flaschen unterschiedliche Verschlüsse verwendet werden und es daher nicht zu ähnlich hohen östrogenen Aktivitäten in den Wasserproben aus Glas- und PET-Flaschen kommen sollte, wie sie im YES-Test sichtbar wurden.

Bisher ist nicht bekannt, dass unverarbeitetes Mineralwasser direkt aus der Quelle östrogenartige Aktivität zeigt. Mineralwasser wird aus tiefen Schichten hochgepumpt und kann daher kaum mit östrogen wirkenden Umweltkontaminanten in Berührung kommen. Allerdings ist ein Eintrag von entsprechend wirksamen Substanzen durch Materialien im Herstellungs- und Abfüllprozess nicht auszuschließen.

Grundsätzlich hält das BfR östrogenartige Wirkungen durch Mineralwässer für problematisch. Aus Sicht des BfR ist eine Bestätigung der vorliegenden Testergebnisse allerdings erforderlich. Für eine rationale Bewertung der beobachteten Effekte wäre darüber hinaus jedoch vor allem die Identifizierung der verantwortlichen Kontaminanten und die analytische Bestimmung der vorhandenen Konzentrationen von vorrangiger Bedeutung. Weiterhin hält es das BfR für wichtig, die möglichen Eintragspfade aufzudecken. Eine Abschätzung des gesundheitlichen Risikos für die Verbraucher würde jedoch weitere Studien *in vivo* unter Berücksichtigung robuster Endpunkte erfordern.

Aus den Ergebnissen der Studie ergibt sich nach Ansicht des BfR für die Verbraucher keine Notwendigkeit, auf Mineralwasser aus PET-Flaschen zu verzichten und auf glasverpackte Produkte auszuweichen.

Neue Studien zu Bisphenol A stellen die bisherige Risikobewertung nicht in Frage

Information Nr. 036/2008 des BfR vom 19. September 2008

Zwei neue Studien aus den USA haben in dieser Woche den Stoff Bisphenol A erneut in die Diskussion gebracht. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat geprüft, ob die Studien Erkenntnisse liefern, die eine Änderung der gesundheitlichen Risikobewertung erforderlich machen. Das Institut sieht unter Berücksichtigung der Daten aus beiden Studien keinen Anlass, die bisherige Risikobewertung für Bisphenol A zu ändern. Wird die von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 2007 festgelegte tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 0,05 Milligramm Bisphenol A pro Kilogramm Körpergewicht eingehalten, besteht für Verbraucher kein gesundheitliches Risiko. Die beiden Studien machen aber deutlich, dass es weiterhin Forschungsbedarf zur Wirkung von Bisphenol A auf den menschlichen Organismus gibt. Neue Forschungsergebnisse werden vom BfR kontinuierlich begutachtet und in der Risikobewertung berücksichtigt.

Bisphenol A ist eine Ausgangsverbindung zur Herstellung von Kunststoffen und Kunsthärsen und damit in zahlreichen verbrauchernahen Produkten enthalten. Verbraucher kommen beispielsweise über Trinkbecher, Aufbewahrungsboxen und Babyfläschchen aus Polycarbonat damit in Kontakt. Beschichtungen von Getränke- und Konservendosen können ebenfalls Bisphenol A freisetzen. Geringe Mengen des Stoffes können aus diesen Gegenständen in Lebensmittel übergehen und so von Verbrauchern aufgenommen werden.

Bisphenol A ist toxikologisch gut untersucht. Die Substanz hat eine geringe akute Giftigkeit, es gibt keine Hinweise auf eine Krebs auslösende Wirkung. Bisphenol A gehört aber zu einer Gruppe von Substanzen, die schwach hormonartig (östrogen) wirken können. Diese Substanzen werden wissenschaftlich als „endocrine disruptors“ bezeichnet. Im menschlichen Körper wird Bisphenol A jedoch schnell in ein Stoffwechselprodukt umgewandelt, das keine östrogene Wirkung mehr hat und über die Nieren ausgeschieden wird. Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied zu Nagetieren: Sie scheiden Bisphenol A wesentlich langsamer aus, so dass im Tierversuch eine hormonelle Wirkung des Stoffes beobachtet worden ist.

Auf der Grundlage aller verfügbaren wissenschaftlichen Daten hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) im vergangenen Jahr Bisphenol A gesundheitlich bewertet und eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) festgelegt. Demnach können Verbraucher ein Leben lang täglich 0,05 Milligramm Bisphenol A pro Kilogramm Körpergewicht aufnehmen, ohne dass ein gesundheitliches Risiko besteht. Das BfR unterstützt die Bewertung der EFSA. Durch die bekannten Expositionen von Verbrauchern gegenüber Bisphenol A wird der TDI bei weitem nicht ausgeschöpft. Auch andere nationale und internationale wissenschaftliche Gremien, so zum Beispiel die amerikanische Food and Drug Administration (FDA), vertreten die Auffassung, dass bei der derzeit bekannten Bisphenol A-Aufnahme über die Nahrung keine gesundheitsschädlichen Wirkungen für Verbraucher zu erwarten sind.

Nach Prüfung der beiden neuen Studien aus den USA zur Wirkung von Bisphenol A (Leranth et al. in Proceedings of the National Academy of Science 105 (2008) 14187-14191 und Lang et al. in Journal of the American Medical Association 300 (2008) 1303-1310) kommt das BfR zu dem Schluss, dass die darin präsentierten Befunde die bisherige Risikobewertung nicht in Frage stellen. Die Studie von Leranth et al. lieferte Hinweise auf Bisphenol A-Effekte in einigen Hirnregionen von Affen. Für die Studie wurden den Tieren Bisphenol A-freisetzende Minipumpen unter die Haut implantiert. Die Substanz gelangte damit direkt in den Blutkreislauf und in alle inneren Organe der Tiere, einschließlich des Gehirns, ohne dass sie zuvor

verstoffwechselt worden war. Bei der Aufnahme über die Nahrung wird Bisphenol A hingegen beim Menschen und beim Affen schnell in der Darmwand und der Leber abgebaut und über die Nieren ausgeschieden.

In der Studie von Lang et al. verglichen Wissenschaftler die Bisphenol A-Gehalte im Urin von 1455 erwachsenen Amerikanern und dazugehörige Angaben aus Gesundheits-Fragebögen. Die Fragestellung war, ob es eine Korrelation zwischen der Ausscheidung von Bisphenol A zu einem bestimmten Zeitpunkt und chronischen Erkrankungen wie Diabetes und diverser Ausprägungsformen von koronarer Herzkrankheit gibt. Auf der Grundlage der erhobenen Daten lässt sich eine Korrelation zwischen dem einmalig erhobenen Bisphenol A-Gehalt im Urin und den genannten Erkrankungen feststellen. Allerdings weisen die Autoren der Studie selbst darauf hin, dass dadurch kein Kausalzusammenhang zwischen der Bisphenol A-Exposition und den Erkrankungen belegt ist. Ein solcher Zusammenhang könnte durch diese Art von Studie auch nicht belegt werden, denn ein einmalig, weit nach der Entstehung einer chronischen Erkrankung gemessener Urinwert lässt keine Rückschlüsse auf die Verhältnisse zu Beginn und während des Verlaufes dieser Krankheit zu.

Die aktuellen Studien machen dennoch deutlich, dass es zur Wirkung von Bisphenol A im menschlichen Körper neue Fragestellungen gibt, die weiterer Forschung bedürfen. Das BfR wird auch weiterhin alle Forschungsergebnisse daraufhin prüfen, ob sie für die gesundheitliche Bewertung von Bisphenol A relevant sind und bei der Festlegung des TDI-Wertes berücksichtigt werden müssen.



Faktenblatt

Datum:

Februar 2009

Bisphenol A

Viele Verpackungen und Gefäße aus Kunststoff werden unter Verwendung von Bisphenol A hergestellt. Bisphenol A kann deshalb in Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen nachgewiesen werden, zum Beispiel auch in Schuppenflaschen aus Polycarbonat. Das BAG hat die wissenschaftlichen Berichte verschiedener Lebensmittelsicherheitsbehörden ausgewertet und ist der Meinung, dass die Einnahme von Bisphenol A durch Lebensmittel kein Risiko für den Konsumenten darstellt. Dies gilt auch für Neugeborene und Säuglinge.

Grundlagen

Was ist Bisphenol A und wo kommt es vor?

Bisphenol A (BPA) ist eine synthetische Substanz und wird für die Herstellung von verschiedenen Kunststoffen verwendet, welche auch für den Kontakt mit Lebensmitteln vorgesehen sind. Es ist ein Bestandteil des Epoxidharzes, welches zur Auskleidung der Innenseite von Konserven- und Getränkedosen verwendet wird. BPA ist auch Bestandteil von Polycarbonat, das unter anderem zur Herstellung eines Typs von Schuppenflaschen verwendet wird.

Es gibt kein Material, welches völlig inert ist. Da bilden auch die Kunststoffe keine Ausnahme und je nach Bedingungen bei der Verwendung werden sie angegriffen bzw. teilweise zersetzt und geben Ausgangsstoffe und Zersetzungprodukte ab. Durch diesen Mechanismus werden auch kleine Mengen von Bisphenol A freigesetzt und migrieren in die Lebensmittel.

Was sind die Risiken und Auswirkungen auf die Gesundheit?

BPA ist eine *hormonaktive Substanz (endocrine disruptor)* mit *östrogenartiger* Wirkung; das heisst, dass es ähnlich wie Estradiol (Östradiol, ein Östrogen), das weibliche Sexualhormon, wirkt und den hormonellen Zustand des menschlichen Körpers beeinflussen kann. BPA hat jedoch eine viel schwächere Wirkung als Estradiol (ca. 10'000 mal schwächer). Bei höheren Dosen zeigt BPA zuerst einen negativen Einfluss auf die Fruchtbarkeit und die fetale Entwicklung.

Risikobeurteilung und tolerierbare tägliche Aufnahmemenge.

BPA wird seit 50 Jahren untersucht und die Risiken welche von einer Exposition ausgehen sind deshalb gut bekannt. Die letzten Risikoevaluationen ergeben eine **tolerierbare tägliche Aufnahmemenge von 50 µg/kg Körpergewicht**. Dieser Wert wurde aus Erkenntnissen bei Tierversuchen abgeleitet. Er basiert auf der Dosis, bei welcher keine nachteiligen Effekte beobachtet werden konnten (NOAEL) und der Anwendung eines üblichen Sicherheitsfaktors von 100.

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Direktionsstab, Sektion Kommunikation, 031 322 95 05, sabina.helfer@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch

Position der EFSA

Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat das Risiko von BPA im Zusammenhang mit Lebensmitteln 2002, 2006 und 2008 jeweils neu beurteilt. Die EFSA stützt sich in ihren Beurteilungen auf konsolidierte wissenschaftliche Grundlagen. In ihrer Abschätzung kommt sie zum Schluss, dass die Exposition über die Nahrung weit unter der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge bleibt und damit ein genügender Sicherheitsabstand für alle Konsumenten, inklusive Säuglinge und Feten gewährleistet ist.

Situation in Canada, welches Schoppenflaschen aus Polycarbonat verbieten möchte

In ihrer Risikobeurteilung kommen die Experten der kanadischen Gesundheitsbehörde auch zur Feststellung, dass die Exposition unterhalb der Schwelle liegt, ab welcher Auswirkungen auf die Gesundheit erwartet werden könnten, auch für Kinder im Alter von unter 18 Monaten. Andererseits existieren Studien, in welchen bei Labortieren schon bei sehr geringen Dosen von BPA Effekte gefunden wurden, die jedoch in andern Studien nicht reproduziert werden konnten. Trotzdem hat die Behörde als Vorsorgemassnahme vorgeschlagen den Verkauf von Schoppenflaschen aus Polycarbonat zu verbieten, um die Exposition von Säuglingen weiter zu verringern.

Was macht das BAG?

Haltung des BAG

Betreffend der Toxizität von BPA teilt das BAG die Meinung der Experten der EFSA, dass die abgeleitete tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für die Konsumenten ein ausreichendes Schutzniveau gewährleistet. Das BAG berücksichtigt in seiner Einschätzung, dass die Befunde bei "tiefen Dosen" bisher unter normierten Versuchsbedingungen nicht reproduziert werden konnten. Es kommt auch zum Schluss, dass ein Verbot von Schoppenflaschen aus Polycarbonat die Aufnahme von BPA bei Säuglingen nur minim verringern würde und daher auch keine Verbesserung des Gesundheitsschutzes erreicht würde. Konsumenten, welche trotzdem die mögliche Aufnahme von BPA weiter vermindern möchten, empfiehlt das BAG die Verwendung von Schoppenflaschen aus Glas.

Getroffene Massnahmen und durchgeführte Analysen

2004 haben die Laboratorien des BAG ein Monitoring der auf dem Schweizer Markt erhältlichen Schoppenflaschen durchgeführt und die Abgabe von BPA in Abhängigkeit der Benutzung analysiert. Die Resultate zeigen, dass bei normaler Benutzung die Konzentration von BPA in der Größenordnung von 1 Mikrogramm (millionstel Gramm) pro Liter liegt, das heisst rund 600 Mal unterhalb des gesetzlichen Grenzwertes. Auch bei härteren Anwendungsbedingungen (zum Beispiel überlange Erhitzungszeit, häufig wiederholte Benutzung) bleiben die gemessenen Gehalte unter 10 Mikrogramm pro Liter. Eine ähnliche Studie wurde 2007 am kantonalen Laboratorium in Zürich durchgeführt und gelangte zu denselben Resultaten.

Warum BPA in der Schweiz nicht verbieten?

Ein Verbot von BPA würde unweigerlich dazu führen, dass die Hersteller von Verpackungen und Bedarfsgegenständen (Produkte für den Lebensmittelkontakt) auf andere Stoffe ausweichen müssten, deren Toxizität weniger gut bekannt ist. Das würde bedeuten, dass ein gut charakterisiertes Risiko durch ein deutlich schlechter einschätzbares Risiko ersetzt würde.

Zusätzliche Informationen

Wie erkennt man Schoppenflaschen aus Polycarbonat?

Es gibt keine einfache Möglichkeit um eine Schoppenflasche aus Polycarbonat sicher zu erkennen. Wenn die Flasche weich und/oder wenig transparent ist, handelt es sich wahrscheinlich nicht um Polycarbonat. Der Recyclingcode, welcher oft auf dem Boden der Flasche angebracht ist, kann zur

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Direktionsstab, Sektion Kommunikation, 031 322 95 05 , media@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch

Identifizierung des Kunststoffs beitragen. Eine Ziffer von 1 bis 6 im Triangel zeigt eindeutig an, dass es sich um einen bestimmten Kunststoff, aber nicht um Polycarbonat handelt. Die Ziffer 7 steht für alle übrigen Kunststoffe inklusive Polycarbonat. Wenn neben dem Symbol zusätzlich die Buchstaben PC stehen, so handelt es sich sicher um Polycarbonat.

Verhinderung der Abgabe von BPA bei der Schoppenzubereitung

Wenn die folgenden Punkte beachtet werden, wird aus einer Flasche aus Polycarbonat kein BPA freigesetzt (sicher kleiner 1 Mikrogramm pro Liter):

- Wasser, das zum Sterilisieren von Schoppenflaschen gebraucht wurde (auskochen im Wasserbad), wegschütten und nicht für die Herstellung eines Getränks verwenden.
- Aufgekochtes Wasser erst nach etwas Abkühlen in die Schoppenflasche gießen.

Weiter wird empfohlen, die Zubereitungshinweise auf den Verpackungen der Schoppenpulver zu beachten.

Erklärung: Die Abgabe von Bisphenol A aus der Polycarbonatflasche wird primär durch den pH-Wert beeinflusst. Hartes (kalkhaltiges) Wasser wird beim Auskochen alkalisch (pH-Wert von ca. 9 nach 5-10 Minuten auskochen), da Kohlendioxid entweicht und Kalk ausgefällt wird. Alkalisches Wasser kann Polycarbonat angreifen und zur Freisetzung von Bisphenol A führen (im Mikrogrammbereich).

Getränke wie Milch, Früchtetees usw. greifen Polycarbonat nicht an, da sie auf Grund ihrer Zusammensetzung nicht so einfach alkalisch werden können.

Gibt es Alternativen?

Die Schoppenflasche aus Glas bleibt die Alternative der Wahl, aber man findet auch Schoppenflaschen aus anderen Kunststoffen als Polycarbonat (Polypropylen, Polyamid, Polyethersulfon).

Weitere Auskünfte:

Bundesamt für Gesundheit, Sektion Kommunikation, Tel 031 322 95 05, media@bag.admin.ch

Weitere Informationen:

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Direktionsstab, Sektion Kommunikation, 031 322 95 05, media@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch