



**PCB-Management:  
erledigte und unerledigte Hausaufgaben**

Rede

von

Jochen Flasbarth,

Präsident des Umweltbundesamtes,

auf der Veranstaltung

„30 Jahre PCB-Management –

was ist (noch) zu tun?“

am 20. August 2013

in Berlin

– Es gilt das gesprochene Wort –

Sehr geehrte Damen und Herren,

lieber Herr Röscheisen,

lassen Sie mich mit einem Zitat aus dem Spiegel vom

18.01.1988 beginnen:

„Mit PCB werde es noch, befürchten Experten im Berliner Umweltbundesamt, ein Umweltdesaster geben.

Nordrhein-Westfalens Umweltminister Klaus Matthiesen

hält PCB für "eines der größten Umweltprobleme, mit

denen wir es in den nächsten Jahren zu tun haben

werden“.

Aus den nächsten Jahren sind Jahrzehnte geworden. Wir

schreiben das Jahr 2013... Wie hat es begonnen?

## 1. Geschichte der PCBs und ihre Eigenschaften

PCBs kommen ursprünglich in der Natur nicht vor und wurden 1864 erstmals durch labortechnische Synthese hergestellt und seit 1929 industriell für einen breiten Anwendungsbereich erzeugt.

Weltweit wurden von 1929 bis 1988 1,3 Millionen Tonnen (ohne UdSSR und China) hergestellt und in offenen und geschlossenen Anwendungen eingesetzt. Die vergleichsweise einfache und preiswerte Herstellung sowie ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften – wie Stabilität bei hohen Temperaturen, Nichtbrennbarkeit, geringe elektrische Leitfähigkeit (gute elektrische Isolierung), geringe Wasserlöslichkeit bei guter Fettlöslichkeit und geringe Flüchtigkeit – öffnete dieser Substanzklasse ein breites Einsatzspektrum zum Beispiel für folgende Bereiche:

- in Wärmetauscheranlagen,
- als Isolier- und Kühlflüssigkeiten von Transformatoren,
- als Hydraulikölen im Untertagebau,
- als Dielektrikum in Kondensatoren,
- als Weichmacher in Fugendichtungen für Gebäude und für Bodenbeläge,
- als Farbpigmente und
- als Trägersubstanzen für Insektizide.

PCBs waren „Alleskönner“: für vielfältige Anwendungen technisch hervorragend geeignet und darüber hinaus preisgünstig. Seit Anfang der 1930er Jahre kam es zunächst in den USA zum Einsatz in Großkondensatoren, Transformatoren und in Schmierölen (Getriebe-, Bohr-, Hochdruckpumpenöle). Deutschland und Frankreich folgten nach dem Krieg und waren weltweit die zweit- und

drittgrößten Produzenten. Als Handelsnamen für PCB waren unter anderem bekannt:

- Aroclor (Monsanto, USA),
- Clophen und Elanol (Bayer, Deutschland),
- Pyralene und Phenoclor (Prodelec, Frankreich),
- Delor (Chemko, CSSR).

Mit etwas Verzögerung wurde dann aber klar, dass PCBs nicht nur Vorteile haben: Schon in den späten 30er Jahren wusste der USA-Hersteller Monsanto von der **gesundheitsschädigenden Wirkung**. So litten 1936 mehrere Arbeiter der New Yorker Halowax Corporation, die mit PCB sowie den eng verwandten chlorierten Naphthalinen in Berührung gekommen waren, an Chlorakne und Leberschäden. Der Umweltmediziner Cecil K. Drinker von der Harvard Universität wurde mit der Erforschung dieses Phänomens beauftragt. Drinker präsentierte seine Ergebnisse 1937 auf einer Konferenz,

an der auch Vertreter von Monsanto teilnahmen. Die Ergebnisse wurden zwar veröffentlicht, fanden aber bei den politischen Entscheidungsträgern noch keine Beachtung. Allerdings weckte Drinkers Veröffentlichung bereits die Aufmerksamkeit von Arbeitsmedizinern, Aufsichtsbehörden und Herstellern für die potenziellen Gefahren der PCB.

Der schwedische Chemiker Søren Jensen warnte dann 1966 als Erster vor der **zunehmenden Verbreitung der PCB in der Umwelt**. Er entdeckte durch Zufall hohe Konzentrationen von PCB in schwedischen Seeadlern im Bereich der Ostsee. Erst drei Jahre später (1969) veröffentlichte er seine Ergebnisse, die bei vielen Tierarten der Ostseeregion auffallend hohe PCB-Konzentrationen aufzeigten. In den ersten knapp 40 Jahren ihres Einsatzes waren also große Mengen PCB in

die Umwelt gelangt. Und sie hatten sich innerhalb der Nahrungskette immer weiter angereichert.

Der amerikanische Konzern Monsanto reagierte mit einer **Abwehrkampagne**, denn die Medien verbreiteten diese (negativen) Meldungen. Im August 1969 gründete Monsanto ein Ad-hoc-Komitee, das eine Bilanz ziehen sollte. Ein als „vertraulich“ gekennzeichnete Bericht wurde mit der folgenden Zielsetzung verfasst: „...den Vertrieb von und die Einkünfte durch Aroclor sicherzustellen, ohne das Image der Firma zu beschädigen.“

Auf Druck der Medien musste Monsanto diese Bilanz veröffentlichen. Darin ist festgestellt, dass „...die Herkunft der PCB-Rückstände in Meerestieren bislang nicht bekannt ist. Es sind noch umfangreiche, global angelegte Forschungsarbeiten notwendig [...]“. Intern bestätigte jedoch der Konzern 1969 in seinem „Plan zur Beseitigung

der Verschmutzung“, dass „das Problem die gesamten USA, Kanada und Teile Europas, besonders Großbritannien und Schweden betrifft [...] und andere Regionen Europas, Asiens und Lateinamerikas werden sicher bald folgen. Die Kontamination ist bereits in den entlegensten Regionen der Erde nachgewiesen.“

Ähnlich dem Pflanzenschutzmittel DDT ist PCB heute auf allen Kontinenten, in allen Meeren, selbst in der Antarktis verbreitet und wird in menschlichem Fettgewebe und in der Muttermilch nachgewiesen. **Monitoringdaten**

**lieferten den Beweis**; zum Beispiel Sedimentproben von 1976 und 1981 aus dem Hafen von Rotterdam wiesen als höchste Konzentration 12 bis 24 Milligramm pro Kilogramm (mg/kg) Trockensubstanz auf. Fische, die an der niederländischen Küste 1977 und 1988 gefangen wurden, enthielten 3 bis 131 mg/kg PCB. Auch in der Muttermilch der Eskimo-Frauen konnte PCB in hoher Konzentration nachgewiesen werden – in einer

Weltgegend, in der der technische Einsatz von PCB nie eine Rolle spielte.

Die PCB-Belastung der Muttermilch entsteht, weil während der Stillzeit vermehrt körpereigene Fettreserven mobilisiert werden. Damit werden zugleich Schadstoffe freigesetzt, die zuvor im Fett gespeichert wurden.

Zunächst dachten viele, dass das, was in der Umwelt und in Mensch und Tier verbreitet gefunden wird, nicht unbedingt eine Gefahr darstellt. Bei PCBs ist dies allerdings nicht der Fall. Die akute Toxizität ist zwar nicht dramatisch, aber die chronischen Wirkungen der PCBs wurden rasch immer deutlicher: Kanzerogenität und hormonelle Wirkungen, um nur einige zu nennen.

Toxikologen fanden inzwischen auch Hinweise darauf, dass die Weitergabe der PCBs über die Muttermilch bei den Neugeborenen irreparable neurologische Schäden verursachen können, die sich später bei den betroffenen

Kindern im so genannten Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS) sowie in einem unterdurchschnittlichen Intelligenz-Quotienten äußern können.

Trotz umfangreicher Forschung sind die Erkenntnisse zu Wirkungen noch immer lückenhaft. Man nimmt an, dass PCB das Immunsystem, die Schilddrüse und die Haut schädigen. Auch die krebserzeugende Wirkung wurde im Tierversuch zwar eindeutig festgestellt, konnte beim Menschen aber in epidemiologischen Studien bislang weder verlässlich nachgewiesen noch widerlegt werden.

Den Geist, der aus der Flasche entwich, bekommt man nicht mehr zurück. Er bleibt wegen seiner hohen Persistenz in der Umwelt und trifft in den Polargebieten auch Menschen, die am allerwenigsten PCB-haltige Produkte verwendet haben.

Die **schwedische Regierung verbot 1972** die „offene“ Verwendung dieser Substanzen, etwa in Dichtungsmassen, Farben und Kunststoffen, da diese zu einem vollkommen unkontrollierten Schadstoffeintrag in die Umwelt führte. Deutschland folgte 1978.

Die erste offizielle Reaktion auf internationaler Ebene erfolgte **1973 mit dem Beschluss des OECD-Rates zur Beschränkung der Herstellung und Verwendung polychlorierter Biphenyle**. Die Beschlussfassung erfolgte aus „Besorgnis über die Umweltkontamination durch PCB sowie über deren Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt“.

Allerdings kamen weiterhin große Mengen PCB in „geschlossenen Systemen“ wie Transformatoren, Kondensatoren und als Hydrauliköle im Bergbau zum Einsatz. Ein Argument: Die Kosten für Ersatzstoffe seien

zu hoch – ein Argument, das wir auch heute bei jeder Diskussion hören, wenn es um die Substitution gefährlicher Stoffe geht.

Die Herstellung von PCB wurde in den USA 1977 eingestellt. Seit 1983 (vor 30 Jahren!) werden auch in der Bundesrepublik Deutschland keine PCBs mehr produziert.

Damit kommen wir zur Frage: Welche Hausaufgaben sind inzwischen gemacht?

## 2. Erledigte Hausaufgaben in Deutschland<sup>1</sup>

### Die 1989 verabschiedete PCB-Verbotsverordnung

(Verwendung und Inverkehrbringen PCB-haltiger Produkte) wurde 1993 in eine Novelle in die Chemikalien-Verbotsverordnung integriert. In Abschnitt 13 weist diese Verordnung explizit auf das:

„.... grundsätzliche Verwendungsverbot für alle Erzeugnisse, die Zubereitungen mit mehr als 50 mg/kg PCB enthalten“ hin.

Laut Verordnung gilt seit dem **1. Januar 2000** ein endgültiges Verbot für das Betreiben von Geräten, die mehr als einen Liter PCB-haltige Flüssigkeit enthalten. Ein Weiterbetrieb solcher Geräte über diese Frist hinaus ist nur noch bis längstens 2010 zulässig, sofern nach § 43 dieser Verordnung bereits eine Ausnahmegenehmigung

---

<sup>1</sup> Erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit

bis zum **31. Dezember 1999** erteilt worden ist. Laut Verordnung war es sogar erlaubt, den Schwund der Kühlflüssigkeit mit PCB-freien Stoffen wieder aufzufüllen. Somit erhielten wir auf diese Weise große Mengen verdünnter PCB-haltiger Gemische – eine durchaus problematische Regelung.

Die **1990** verabschiedete **17. BImSchV** legte einen Emissionsgrenzwert für Dioxine und Furane von 0,1 Nanogramm Toxizitätsäquivalente pro Kubikmeter (ng TEQ/m<sup>3</sup>) fest, der später auf alle Verbrennungsanlagen übertragen wurde. Ebenso trug das **Scavenger Verbot** von 1992 (Verbot von Chlor- und Bromzus tzen in Benzin; 19. BImSchV) maßgeblich dazu bei, die Emissionen aus dem Verkehrssektor zu reduzieren. Vorläufer dieser Verordnungen waren einige bereits Mitte der 80er Jahre beschränkende Regelungen wie die

Einstufung von PCB als stark wassergefährdend (WGK 3) im Jahr **1985**.

Auch der **1986** von UBA in enger Zusammenarbeit mit Vertretern von Industrie und Anwendern erarbeitete erste PCB-Ersatzstoffkatalog, der **1989 und 1993** aufgrund neuer Erkenntnisse aus Studien zu Toxikologie und Ökotoxikologie überarbeitet wurde, stellt eine flankierende Maßnahme dar. Gerade die 3. Auflage (1993) setzte den Schwerpunkt auf technische Geräte, unter anderem im Untertagebau, in denen noch PCBs enthalten waren. Weitere Auflagen waren dann für eine Umsetzung der PCB-Substitution nicht erforderlich.

Die **Europäische Union** hatte sich **1996** in einer Richtlinie über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und polychlorierter Terphenyle (PCB/PCT) mit Verfahren

auseinandergesetzt, die für die Beseitigung von PCB-haltige Abfälle zugelassen sind:

- D 8 (biologische Behandlung),
- D 9 (chemisch-physikalische Behandlung),
- D 10 (Verbrennung an Land),
- D 12 (Dauerlagerung, nur sichere und tiefe unterirdische Lagerung in Trockengesteinsformationen und nur für nicht dekontaminierbare Geräte, die PCB und PCB-Abfall enthalten).

Hinzu kommt die **Zwischenlagerung** bis zur Anwendung eines der vorgenannten Verfahren. Diese EU-Regelung setzte Deutschland mit der **PCB/PCT-Abfallverordnung** im Jahr 2000 um. Bei der Auswahl der Entsorgungsverfahren spielen neben den technischen auch ökonomische Faktoren eine wesentliche Rolle. Entstehende Abfälle, die zum Beispiel in das Abwasser

und in die Luft gelangen können, müssen nach den Kriterien der Besten Verfügbaren Technik und der besten Umweltpraxis entsorgt werden. Eines dieser Kriterien ist der Zerstörungsgrad, der so nahe wie möglich bei 100 Prozent liegen soll.

Die Entsorgung PCB-haltiger Geräte erfolgt in der **Verantwortung der Bundesländer**. Die Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) erstellte Richtlinien "Technische Anforderungen an die Entsorgung von PCB-haltigen Abfällen" und "Technische Anforderungen an die Reinigung und Entsorgung von Transformatoren mit PCB-haltiger oder PCB-kontaminierter mineralöhlhaltiger oder synthetischer Isolierflüssigkeit". Diese **Vollzugshilfen** sind eine konkrete Anleitung zur Entsorgung.

Seit 2006 enthält die **PCB/PCT-Abfallverordnung** auch die Verpflichtung der PCB-Beseitigungsunternehmen, über die beseitigten PCB-Abfälle Buch zu führen und dieses Register den Behörden und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Ziel der Verordnung ist es, die noch in Gebrauch befindlichen PCB, deren Produktion und Verkauf seit langem verboten ist, effektiv aus dem **Wirtschaftskreislauf** auszuschleusen. Ein Weg ist die Entsorgung unter Tage.

In drei Bundesländern (Baden-Württemberg, Hessen, Sachsen-Anhalt) werden Untertagedeponien betrieben, die auch zur Beseitigung PCB-haltiger Abfälle zugelassen sind. In diese Deponien werden insbesondere kontaminierter Elektrogeräte verbracht. So wurden zum Beispiel in der größten Untertagedeponie **Herfa-Neurode**

von 1990 bis 1996 ca. 85.500 Tonnen Transformatoren und Kondensatoren entsorgt. Jedoch erlaubt die europäische POP-Verordnung (2004) nur noch in **Ausnahmefällen** diesen Weg. Für die Entsorgung von PCB-haltigen Kühl- und Isolierflüssigkeiten aus Transformatoren und großen Leistungskondensatoren ließ unter anderem die Firma Bayer AG (der ehemalige Produzent von etwa 160.000 Tonnen PCBs) in den 80er Jahren eine hochmoderne Verbrennungsanlage errichten – eine Art Wiedergutmachung. Diese Anlage dient nicht nur der Zerstörung eigener Produkte, sondern nahm auch viele PCB-Abfälle aus anderen Ländern auf.

Ergänzend definiert die **Altölverordnung (2002)**

Grenzwerte, wonach Altöle nicht mehr aufbereitet werden dürfen, wenn sie mehr als 20 Milligramm PCB pro Kilogramm (mg PCB/kg) oder mehr als 2 Gramm Gesamthalogen pro Kilogramm enthalten. Dies gilt nicht,

wenn diese Schadstoffe durch das  
Aufbereitungsverfahren zerstört werden oder zumindest  
die Konzentration dieser Schadstoffe in den Produkten  
nach Aufbereitung **unterhalb der genannten  
Grenzwerte von 20 mg PCB/kg** liegt.

Schließlich verfolgt **auch das Elektro- und  
Elektronikgerätegesetz (ElektroG) von 2003** das Ziel  
PCB-haltige-Altgeräte getrennt zu erfassen und nach dem  
Stand der Technik zu verwerten oder zu entsorgen.

Soweit die Geschichte des PCB-Ausstiegs in  
Deutschland. Lassen Sie mich einen Blick auf die  
internationalen Entwicklungen werfen.

### 3. Erledigte Hausaufgaben – Internationales PCB- Management

Das 2001 unterzeichnete und **2004** in Kraft getretene **Stockholmer Übereinkommen** regelt PCBs global.

PCBs erfüllen klar die Kriterien dieser Konvention für *Persistent Organic Pollutants* (POPs), weil sie langlebig sind, sich in Organismen anreichern, giftig sind und ihr Ferntransportpotenzial mit Funden in Polarregionen belegt ist. Deshalb gehören sie auch zum "Dreckigen Dutzend", den **ersten zwölf POPs**, deren Herstellung und Verwendung weltweit unterbunden werden soll. Abfälle, in denen sie vorkommen, sollen möglichst so entsorgt werden, dass enthaltene PCBs vernichtet werden. Und auch PCBs als Nebenprodukte in bestimmten Verbrennungsgasen sind nach dem Stand der Technik zu reduzieren.

Die internationalen Aktivitäten zum Stockholmer Übereinkommen unter Regie des UNEP haben inzwischen im Rahmen des *PCBs Elimination Network* (PEN) zu einer beeindruckenden Zahl von Berichtsformaten, Leitfäden und Trainingsangeboten geführt, um bis zum Zieldatum 2025 besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern mit der Beseitigung von PCB zum Erfolg zu kommen.

Die EU-POP-Verordnung setzt die Stockholm-Konvention in unmittelbar geltendes EU-Recht um. So wie es bisherige EU-Richtlinien bereits vorsahen, dürfen danach **einige PCB-haltige Artikel weiterverwendet werden, wenn sie 2004 bei Inkrafttreten der POP-Verordnung bereits in Gebrauch** waren.

Dieses Zugeständnis in Bezug auf Produkte mit mittlerem PCB-Gehalt zeigt, dass sogar bei uns die vollständige

Beseitigung aller PCB-Bestände ein sehr langwieriges Unterfangen ist. Das Stockholmer Übereinkommen sieht deshalb eine mehrstufige Priorisierung für die Beseitigung vor. In der ersten und zweiten Priorität betrifft dies Geräte, die über **fünf Liter** Flüssigkeit mit mehr als 10 bzw. 0,05 Prozent PCBs enthalten. Hierzu gehören zum Beispiel große Transformatoren und Kondensatoren.

Die dritte Priorität betrifft gemäß dem Stockholmer Übereinkommen einen erheblich unübersichtlicheren Bestand von Altgeräten, zum Beispiel zahlreiche elektrische Haushaltsgeräte. Hier gibt es Bauteile in den Geräten, die nach wie vor PCBs enthalten können.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) hat hierzu Konkretisierungen für die Vollzugsbehörden erarbeitet, um welche Alt-Elektrogeräte es sich handelt, die PCB-haltige Kondensatoren enthalten können und wie sie sachgerecht zu entsorgen sind.

## Fazit:

Die rechtlichen Instrumente zur weltweiten Lösung des PCB-Problems sind vorhanden. Allerdings ist die praktische Umsetzung mühsam und teuer. Es wird deshalb noch lange dauern, bis wir die Sünden der Vergangenheit getilgt haben – auch in den Industrieländern.

## **4. Unerledigte Hausaufgaben**

Dass wir nach wie vor ein PCB-Problem haben, zeigen auch Monitoring-Befunde von Lebens- und Futtermitteln. „Der Alarm schrillt zu oft“ lautet der Titel eines Beitrages im Deutschlandradio zum Thema Umwelt und Verbraucher 2011. Die Presse griff diese Meldung auf, dass Befunde eines Monitoring-Programms zur Belastung von Rindern mit dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) hohe Überschreitungen des EU-Auslösewerts aufzeigen. Ein

bundesweites Überwachungsprogramm für Rinder in extensiver Haltung zeigte 2011, dass von 220 Proben 188 Proben den damals geltenden Auslösewert von 1 Picogramm Toxizitätsäquivalent pro Gramm (pg TEQ/g) Fett um das Doppelte überschreitet (Median 2,04 pg TEQ/g Fett).

*Hinweis: dl-PCB sind eine bestimmte Gruppe der PCBs mit koplanarer Struktur, die toxikologische Wirkungen wie Dioxine und Furane haben.*

Immer wieder tauchen Kontaminationen in der Nahrungskette auf (Eier, Fische, Fleisch).

Die Frage ist:

Sind die Grenzwerte für Abfälle/Reststoffe zu hoch, um Einschleppungen in die Lebensmittelkette zu verhindern?

Ist es der Boden, der mit seinem „Langzeitgedächtnis“

diese Stoffe derart anreichert, dass unsere Hintergrundbelastung zu hoch ist? Oder sind es fehlende Managementstrategien, um die wichtigsten PCB-Quellen zu erfassen und zu beseitigen?

Die neue **EU-Lebensmittel- und Futtermittelverordnung** vom 2. Dezember 2011 (in Kraft getreten am 1. Januar 2012) regelt zwar die Festsetzung von anspruchsvollen, europaweit geltenden Auslöse- und Höchstwerten für Dioxine und dioxin-ähnliche PCBs in ausgewählten Lebensmitteln. Eine Ursachendiskussion für die Grundbelastung mit PCBs findet dabei jedoch nicht statt. Hier herrscht noch viel Unwissen.

Dieses Defizit greift ein **aktuelles Forschungsprojekt des UBA** auf, das sich insbesondere mit den Kontaminationspfaden zum Lebensmittel beschäftigt. Es zeigt sich, dass die **pfadbezogene Ursachenaufklärung**

– oft handelt es sich auch um multiple Pfade – ein schwieriges Unterfangen ist.

Der **Pfad Boden** ist vermutlich eine wesentliche Ursache für die Belastungssituation von Rindern über die Aufnahme von Futtermittel, wie wir in einem Fachgespräch gemeinsam mit dem Bundesumweltministerium identifiziert haben. Herr Weber wird im Anschluss hierzu einige nähere Erläuterungen geben.

Experten kennen dieses Problem seit längerem. Ein Gremium der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden erarbeitete Vorschläge für die Ableitung eines Prüfwertes für die Grünlandnutzung. Dieser Prüfwert für den **Transfer Boden-Nutzpflanze** für Dioxine und dioxin-ähnliche PCB soll in die Novellierung der Bundesbodenschutzverordnung einfließen.

Nicht nur Monitoringdaten zeigen unerledigte Hausaufgaben auf: Ein weiteres Beispiel bezieht sich auf die noch bestehenden **offenen, diffusen**

**Emissionsquellen.** Wir wissen, dass die Stahl- und die Sekundärmetall-Industrie (Kupfer und Aluminium) eine hohe PCB-Relevanz haben können. Hier sollte die Meldepflicht der betroffenen Industrien für das Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) verstärkt genutzt werden.

Es gibt weiterhin keine Inventarisierungs- und Beseitigungspflicht für PCBs in offenen Anwendungen wie Fugen, Anstriche, Wilhelmplatten. Von etwa 20.000 Tonnen PCBs, die in Deutschland in Fugendichtungen verbaut worden sind, sind nach Expertenschätzungen noch 50 bis 80 Prozent in Verwendung. Deshalb sind als erster Schritt eine Inventarisierung von Gebäuden mit

derartigen PCB-Belastungen sowie ein fachgerechter Umgang mit PCB-haltiger Bausubstanz bei Umbaumaßnahmen, Sanierungen und Abriss anzustreben. Schweden könnte dafür als Vorbild dienen, das ein derartiges Inventar aufgebaut hat.

## 5. Late lessons from early warnings....

Bereits in den 30er Jahren gab es – wie bereits erwähnt – erste Hinweise, wenn auch zum Teil nur mit geringer Beweiskraft, dass PCBs beim Menschen und der Umwelt zu Schäden führen können. Diese Information wurde von der Industrie jedoch weitgehend unter Verschluss gehalten und ignoriert. Damals spielte das **Vorsorgeprinzip** noch keine Rolle. Es hätte uns das „PCB-Vermächtnis“, dem wir heute gegenüberstehen, vielleicht erspart.

Das Vorsorgeprinzip – eine tragende Säule der  
Umweltpolitik – besagt, dass Handlungsbedarf bereits  
besteht, wenn eine wissenschaftliche Bewertung zeigt,  
dass ein Produkt oder Verfahren potenzielle Gefahren  
birgt, auch wenn sich das Risiko nicht mit hinreichender  
Sicherheit bestimmen lässt. Bei PCBs war dies gewiss  
bereits seit den 30er Jahren der Fall.

Gegen Ende der 60er Jahre – dreißig Jahre später –,  
lieferte vor allem der Yusho-Vorfall in Japan eindeutige  
Beweise für die **gravierende gesundheitsschädigende**  
**Wirkung** von PCBs und ihren Abbauprodukten: 1.300  
Menschen nahmen infolge eines Lecks in einer  
Kühlanlage mit PCBs verseuchtes Reisöl auf. Sie wurden  
von der „Yusho“-Krankheit (vom Öl herrührende  
Hautkrankheit) befallen, deren Symptome schwerer  
Hautauschlag, Verfärbung der Lippen und Nägel sowie  
geschwollene Gelenke waren. Eine Langzeitstudie zu

Yusho zeigte, dass die Kinder von während der Schwangerschaft kontaminierten Müttern eine erhöhte Sterblichkeitsrate und/oder schwere Geistes- und Verhaltensstörungen aufwiesen. Außerdem war die Leberkrebsrate bei den Opfern fünfzehn Mal so hoch wie bei einer Kontrollgruppe.

Hätten die Politiker damals – also vor dem Vorliegen „vollkommen zweifelsfreier Beweise“ – vorsorgliche Maßnahmen ergriffen, wären die Probleme wesentlich einfacher und kostengünstiger zu lösen gewesen, als wir es heute können.

Das Sekretariat der Stockholm-Konvention schätzte 2010, dass weltweit **noch 3 Millionen Tonnen PCB-kontaminiertes Öl in Geräten** ruhen, die nur zum Teil inventarisiert sind. Die Kosten für Verpackung, Transport und Zerstörung betragen zwischen 2000 bis 5000 Dollar

je Tonne, was insgesamt ca. 15 Milliarden Dollar bedeutet. Die gesamte Stockholm-Konvention hatte aber nur ein Gesamtbudget (über WeltBank/Global Environment Facility) von 0.55 Milliarden US-Dollar für die vergangenen acht Jahre zur Verfügung. Schwer vorstellbar, dass das globale Ziel des PCB-Management bis 2025 erreicht wird.

PCBs sind ein Negativbeispiel für unzureichendes, zu spätes Chemikalienmanagement: Mehr als 60 Jahre sind von den ersten Hinweisen bis zur Unterzeichnung der Stockholm-Konvention vergangen. So lange darf es bei heute bekannten besonders Besorgnis erregenden Stoffen mit ähnlichem Gefahrenprofil nicht dauern!

Das Chemikalienmanagement der EU – die **REACH-Verordnung**, aber auch die **Biozid- und Pflanzenschutzmittelverordnung** – hat das Ziel, Stoffe

mit einem ähnlichen Eigenschaftsprofil wie PCBs  
möglichst frühzeitig zu erfassen und ihren Eintrag in die  
Umwelt zu verhindern. REACH nennt solche Stoffe  
besonders besorgniserregend.

Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften wie PCB werden als  
persistente, bioakkumulierende und toxische oder als  
sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe –  
kurz PBT- und vPvB-Stoffe – bezeichnet. Diese Stoffe  
sind persistent, das heißt, sie sind in der Umwelt nicht  
oder nur sehr langsam abbaubar. Sie sind  
bioakkumulierend, sie reichern sich also in Lebewesen  
an. Auf diese Weise können sie langfristig enorme  
Schäden verursachen, **selbst wenn in Laborversuchen  
keine Toxizität nachgewiesen wurde.** Die PBT-Kriterien  
sind der Stockholm-Konvention für POPs entlehnt.  
Artikel 55 der REACH-Verordnung bestimmt, dass  
PBT/vPvB-Stoffe schrittweise durch **weniger gefährliche**

**chemische und nicht-stoffliche Alternativen** ersetzt und aus dem Verkehr gezogen werden sollen. Dazu ist eine Zulassungspflicht für Anwendungen solcher Stoffe vorgesehen, wonach Verwendungen nur dann möglich sind, wenn sich aus einer sozioökonomischen Analyse die Notwendigkeit einer weiteren Verwendung ergibt und keine (zumutbaren) weniger gefährlichen Alternativen vorhanden sind.

Eine Prüf- und Bewertungsstrategie um festzustellen, ob ein Stoff PBT-/vPvB-Eigenschaften hat, ist – im Gegensatz zu früheren Zeiten – vorhanden. Das Problem ist aber ein ähnliches wie vor Jahrzehnten bei den PCBs: Die Industrie legt die Daten, die erforderlich sind, um die Gefährlichkeit dieser Stoffe endgültig nachzuweisen, **nur unzureichend vor** – weil die entsprechenden Testmethoden teuer sind und, wenn möglich, umgangen werden. Ohne diesen Nachweis greifen jedoch die für

PBT- und vPvB-Stoffe vorgesehenen gesetzlichen  
Kontrollmaßnahmen nicht.

Das UBA empfiehlt deshalb weiterhin, dass bei  
begründetem Verdacht auf persistente,  
bioakkumulierende und toxische Eigenschaften einer  
Chemikalie der **Hersteller den Nachweis** führen soll,  
dass der Stoff unbedenklich ist. Gelingt dies nicht, sollte  
der Stoff vor dem Gesetz wie ein PBT/vPvB-Stoff  
behandelt werden und einer Zulassungspflicht unterzogen  
werden. Dies entspricht auch dem zentralen Gedanken  
von REACH, die Verantwortung für den sicheren Umgang  
mit Stoffen und damit auch die Beweislast auf die  
Industrie zu verlagern.

## 6. Wichtige Schlussfolgerungen – Lessons learned for the future

- **POPs und PBT-Stoffe sind vollständig** zu vermeiden und durch ungefährlichere Alternativen zu ersetzen. Wo dies nicht möglich ist, sollen Anwendungen begrenzt und streng kontrolliert sein. Diese Stoffe reichern sich über Jahrzehnte und möglicherweise Jahrhunderte in der Umwelt und letztendlich im Menschen an. Für die persistenten fluorierten Organika ist vielleicht sogar mit deutlich längeren Zeiträumen zu rechnen.
- Es hilft nichts, sich bei der Regulierung auf offene Verwendungen zu beschränken. Geschlossene Verwendungen, zum Beispiel in Transformatoren, stellen bei Stoffen wie PCBs auch ein Problem dar. Die Industrie rechnete oft noch mit Nullexposition in solchen

Fällen. Aber das Beispiel der PCBs zeigt: Es gibt immer „Schwund“. Spätestens die **Entsorgung derartiger technischer Geräte** oder auch des kontaminierten Bauschutts stellt uns vor fast unlösbare Probleme.

- Wir kennen bei PCB inzwischen die Quellen relativ gut, einschließlich verschiedener **wichtiger**

**Recyclingkreisläufe** wie Bauschutt oder Altöle.

Besonders gefährliche Stoffe mögen in der EU und Deutschland beherrschbar sein, im globalen Maßstab sind sie es nicht. Das Problem holt uns dann über den weitweiten Handel oder über den atmosphärischen Ferntransport ein.

- Die Quellen **und Senken** für PCBs sind zwar überwiegend bekannt; ihr Einfluss auf Kontaminationen in die Nahrungskette ist aber nicht immer geklärt. Den **Quellen von Lebensmittel- und**

**Futtermittelkontaminationen** auf die Spur zu kommen, ist weiterhin ein Problem. Die gesetzlichen Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit in der Lebens- und Futtermittelkette sind zu schärfen und strikt umzusetzen, damit Ursachenforschung möglich wird.

- Die Eintragungspfade von PCBs sind **global**, Handel mit (kontaminierten) Produkten und der atmosphärische Ferntransport dieser Stoffe sind **weltumspannend**. Auch in Deutschland kommt es immer wieder zu unvorhergesehenen Freisetzungen – siehe die **Überflutung** von Auengebieten durch das Hochwasser im Juni 2013 als ein Beispiel: Die mobilisierten Fluss-Sedimente haben sich auf Grünland abgelagert und Weidegebiete kontaminiert.

- Besondere Belastungen von Lebens- und Futtermitteln sowie von Umweltmedien mit PCBs erfordern gezielte Maßnahmen. Wenn allerdings die Grundbelastung generell höher ist als aus toxikologischer Sicht vertretbar, ist eine **Güterabwägung** erforderlich.  
Beispiel: Überwiegen die Risiken des Stillens mit belasteter Frauenmilch oder der begrenzte Konsum von belasteten Fischen aus der Ostsee die Vorteile des Stillens oder des Fortbestandes der Fischerei? Was ist verantwortbar? Wichtig sind hier Transparenz und Aufklärung der Öffentlichkeit.
- Das **Vorsorgeprinzip** ist konsequent anzuwenden. Um künftige PCB-ähnliche Probleme zu vermeiden, muss in REACH und den anderen stofflichen Regelungen konsequent bei wissenschaftlichen Hinweisen auf PBT-Eigenschaften die Verwendung des Stoffes verboten oder weitestgehend eingeschränkt werden. Die

gesetzlichen Regelungen dazu sind vorhanden. Sie sind stringent umzusetzen.

- Wir verfügen über **Instrumente der (Umwelt-) Beobachtung und Überwachung** auf Bundes- und Länderebene, die Anreicherungen von PCBs zu erfassen (siehe Beispiel der Ersterkennung 1966 in Seeadlern, die sich überwiegend von Fisch ernähren). Hier steht dem Bund und den Ländern ein integrierendes **Datenmanagementsystem wie die Umweltprobenbank** zur Verfügung. Dieses Instrument ist im Sinne eines Frühwarnsystems ist zu nutzen und gezielt auszubauen.
- Seit mehr **als 20 Jahren sammeln** Bund und Länder Daten, zum Beispiel zur Belastung des Bodens, der Luft, des Wassers, und auch zu Lebens- und

Futtermitteln mit Dioxinen, PCBs und anderen POPs in einer gemeinsamen Datenbank im UBA. Durch Vergleiche der **Kontaminationsmuster** ist es möglich, **Ursachenforschung** zu betreiben. Das Beispiel der Futtermittelkontamination durch Fettsäuren aus der Biodieselherstellung Ende 2011 /Anfang 2012 bewies die Leistungsfähigkeit des Systems.

- Immer wieder zeigt sich, wie sehr **Entwicklungs- und Schwellenländer ertüchtigt werden** müssen – technisch und finanziell. Risiken fernab vom ursprünglichen Einsatzort treten auf. Dies bedeutet, dass internationales Chemikalienmanagement nötig und auch möglich ist. Es erfordert die Bereitschaft der Industrieländer, auch im eigenen Interesse sich finanziell an dieser Aufgabe zu engagieren.

Die vollständige Beseitigung derartiger Stoffe wie PCBs muss nicht nur gemeinsamer weltweiter Wille sein,

sondern verlangt **auch langen Atem, viel Geld und erhebliche technisch und organisatorische Fähigkeiten.**