

Einführung Beitragsserie POPs

Persistente Organische Schadstoffe*

(Persistent Organic Pollutants, POPs)

Hrsg: Walter Klöpffer, Martin Scheringer

Prof. Dr. Walter Klöpffer, C.A.U. GmbH, Daimlerstraße 23, D-63303 Dreieich; e-mail: WalterKloepffer@cs.com

Dr. Martin Scheringer, ETH Zürich, Laboratorium für Technische Chemie, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich; e-mail: scheringer@tech.chem.ethz.ch

Zur Beitragsserie

POPs sind persistente organische Schadstoffe, die innerhalb der Biosphäre zu toxischen Wirkungen führen oder führen können. Nicht unter diesen Begriff fallen somit die FCKW, die zwar ebenfalls persistente organische Verbindungen sind, aber ihre problematische Wirkung nicht innerhalb der Biosphäre, sondern indirekt über atmosphärenchemische Prozesse entfalten.

Persistente organische Schadstoffe wurden erstmals 1962 durch Rachel Carsons Buch 'Silent Spring' ein Thema der öffentlichen Diskussion (Carson 1962). In 'Silent Spring' wurden die Umweltbelastungen durch den großflächigen Einsatz von Organochlor-Pestiziden wie z.B. DDT geschildert.

Gut 30 Jahre nach dem Erscheinen von 'Silent Spring' finden unter der Federführung von UNEP (United Nations Environment Programme) Verhandlungen zur Formulierung einer internationalen Konvention über den Verzicht auf persistente organische Schadstoffe wie die erwähnten Organochlor-Pestizide statt. Im Dezember 2000 wurde die letzte dieser Verhandlungsrunden in Johannesburg abgehalten, und im Mai 2001 soll die Konvention in Stockholm unterzeichnet werden. Danach folgt noch der Ratifizierungsprozess, und es wird angenommen, dass die Konvention ca. 2004 in Kraft tritt.

Zur Zeit sind 12 Substanzen als Persistent Organic Pollutants (POPs) im Sinne des entstehenden Konventionstextes deklariert:

Pestizide:

Aldrin, Chlordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen

Industriechemikalien:

polychlorierte Biphenyle

Nebenprodukte:

polychlorierte Dibenzodioxine und -furane

Alle diese Substanzen sind alte Problemstoffe, für die z.T. seit den 60er Jahren bekannt ist, dass sie in der Umwelt eine Gefahr darstellen (Korte et al. 1970). Die Liste der POPs ist jedoch nicht abschließend formuliert, und es gibt eine Reihe von Stoffen, die – nach einem in der Konvention vorgesehenen Verfahren – zukünftig ebenfalls als POPs deklariert werden könnten, z.B. polybromierte Diphenylether, die als Flammschutzmittel eingesetzt werden. Eine weiter

gefasste Liste der UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe) enthält neben den 12 POPs der UNEP-Liste auch noch Chlordecon, Hexachlorcyclohexan, Hexabrombiphenyl und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Mit den Verhandlungen zur POPs-Konvention wurde somit ein Prozess in Gang gesetzt, der der heutigen Stoffbewertung neue Impulse geben dürfte, obwohl er von alten Problemstoffen ausging.

Die UWSF-Beitragsserie wird drei Schwerpunkte umfassen:

- 1) die internationalen Vertragsverhandlungen (Herausgeber: K.-G. Steinhäuser, UBA Berlin)
- 2) Umsetzung des Vorsorgeprinzips sowie sozioökonomische Fragen
- 3) naturwissenschaftliche Fragen (Herausgeber: M. Scheringer, ETH Zürich).

In der Beitragsserie soll folgenden Fragen nachgegangen werden:

- Was hat das neue Interesse an alten Problemstoffen wie z.B. DDT ausgelöst?
- Für welche weiteren Stoffe ist es denkbar, dass sie als POPs deklariert werden? Von welchen Stoffeigenschaften hängt dies ab?
- Auf welche Eigenschaften beziehen sich die POPs-Kriterien der Konvention, und inwieweit ist das Umweltverhalten der POPs damit abgedeckt?
- Welche Aspekte des Umweltverhaltens von POPs sind auch heute noch unklar, und wie ist der Forschungsbedarf in diesem Bereich?
- Wie ist der Verhandlungsprozess verlaufen, welche Schlüsse lassen sich für die Wirksamkeit globaler Chemikalienregulierung ziehen, u.a. auch im Hinblick auf eine nachhaltige Stoffpolitik? Was kann für andere Bereiche, z.B. das Chemikalienrecht, gelernt werden?
- Wie werden Umweltbelastungen und Nutzen insbesondere von DDT (Malariabekämpfung) gegeneinander abgewogen?
- Welche Rolle spielen die Persistenz und die räumliche Reichweite als Kriterien der Umweltbewertung von organischen Stoffen auch ohne erkannte (öko-)toxische Wirkungen (Klöpffer 1996, Scheringer 1999)?

Artikel zu den drei Schwerpunkten werden in loser Folge in den nächsten zwei bis drei Jahren auf Deutsch in UWSF und z.T. auch auf Englisch in ESPR erscheinen. Zu jedem Artikel gibt es eine Zusammenfassung in der jeweils anderen Zeit-

* **Schlagwörter:** POPs; Persistente Organische Schadstoffe; Persistent Organic Pollutants; Beitragsserie; Einführung

schrift, so dass die Beitragsserie in beiden Zeitschriften verfolgt werden kann.

In der Beitragsserie wird einerseits der Verhandlungsprozess und der Inhalt der Konvention untersucht. Andererseits werden in den Beiträgen zum Umweltverhalten (möglicher) POPs nicht nur die 12 Stoffe der UNEP-Liste betrachtet, sondern auch weitere halbflüchtige Verbindungen, denn hier sind z.T. Fragen grundsätzlicher Natur über das Umweltverhalten halbflüchtiger Verbindungen (Semivolatile Organic Compounds, SOCs, Dampfdruck zwischen 10^{-6} und 10 Pa) zu klären. Insofern verwenden wir hier die eingangs erwähnte erweiterte Definition von POPs, die über die 12 Stoffe der UNEP-Liste hinausgeht.

Kriterien für die Persistenz und die Toxizität solcher Verbindungen sowie Fragen zur Kombination dieser Kriterien im Bewertungsverfahren sind ebenfalls ein wesentlicher Gegenstand der Beitragsserie.

Zur Konvention

Die derzeitige Fassung des Konventionstextes, die als Grundlage der 5. Verhandlungsrunde vom 4. bis 9.12.2000 in Johannesburg diente, kann unter <http://irptc.unep.ch/pops/> eingesehen werden. Das Ziel der Konvention ist es, die menschliche Gesundheit und die Umwelt vor persistenten organischen Schadstoffen zu schützen (Artikel B). Dazu werden Maßnahmen vereinbart, die zur Einschränkung oder Einstellung der Produktion, des Exports und Imports sowie des Gebrauchs solcher Stoffe führen sollen (Artikel D). In den Stofflisten der Anhänge A (Elimination), B (Einschränkung des Gebrauchs) und C (Verminderung der Freisetzung von ungewollt entstehenden Nebenprodukten wie polychlorierten Dibenzodioxinen und -furanen) wird spezifiziert, welche Maßnahmen für welchen Stoff getroffen werden sollen. Abfälle mit POPs müssen umweltgerecht entsorgt, nach Möglichkeit zerstört werden. Bisher sind in den drei Anhängen die o.g. 12 Organochlor-Verbindungen aufgeführt. Über die Einstufung dieser 12 Stoffe hinaus ist es das Ziel der Konvention, auch weitere POPs zu identifizieren. Das Verfahren, nach dem weitere Stoffe in die Anhänge A, B und C aufgenommen werden können (wodurch sie als POPs unter die Konvention fallen), ist in Artikel F beschrieben; es stützt sich auf Kriterien, die in den Anhängen D, E und F aufgeführt sind. Anhang D enthält explizite Kriterien für POPs, die z.B. eine Halbwertszeit im Boden von 6 Monaten oder einen Biokonzentrationsfaktor von 5000 festlegen. Die Anhänge lassen jedoch auch andere Belege für hohe Persistenz, Bioakkumulation, Mobilität und Toxizität zu, was einerseits eine gewisse Flexibilität ermöglicht, andererseits aber auch Interpretationsbedarf mit sich bringt. Im Prinzip können die Kriterien und das Vorgehen zur Identifikation von POPs auch noch geändert werden (das Verfahren, um Änderungen in den Konventionstext einzubringen, ist in den Artikeln Q und R beschrieben).

Neben diesen Fragen, wie POPs identifiziert werden können, ist es wesentlich, wie die internationale Zusammenarbeit für die Zwecke der Konvention organisiert werden kann. Dabei geht es insbesondere um die Frage, in welcher Form und in welchem Umfang die Industrieländer die Entwicklungsländer bei der Umsetzung der Konvention technisch und finanziell unterstützen (Artikel J und K). Diese Aspekte

waren bis zum Abschluss der Verhandlungen stark umstritten. Ein weiterer umstrittener Punkt ist die Frage, in welcher Weise und in welchem Umfang das Vorsorgeprinzip bei der Beurteilung der Stoffe zum Einsatz kommen soll (erwähnt in der Präambel und vorgesehen in Artikel F).

Forschungsbedarf zum derzeitigen Einsatz und zum Umweltverhalten der bereits identifizierten und auch möglicher weiterer POPs wird in Artikel I formuliert.

Naturwissenschaftliche Fragen

Die 12er-Liste der Konvention spiegelt den kleinsten gemeinsamen Nenner wider, der sich innerhalb der Verhandlungspartner des UNEP-Prozesses finden ließ. Die Auswahl konnte dabei nicht systematisch erfolgen, sondern begann bei besonders augenfälligen Problemstoffen, deren Anwendung in den meisten Industriestaaten bereits verboten ist. Die Kriterien, mit denen für die Zwecke der Konvention POPs identifiziert werden sollen, wurden dann erst im Laufe der Verhandlungen in der sog. 'Criteria Expert Group' aufgestellt. Diese Kriterien beziehen sich auf einzelne Halbwertszeiten in Boden und Wasser sowie auf den K_{ow} etc. Auch wenn sie für den Konventionstext die verbindliche Formulierung bilden werden, verbleibt für ihre Anwendung ein Interpretations- und Ergänzungsbedarf:

- Wie wirken verschiedene Prozesse im Umweltverhalten von POPs zusammen? Die medienpezifischen Lebensdauern, die in der Konvention angegeben sind, sollten mit einer medienübergreifenden Betrachtung verglichen werden.
- Es ist unklar, wie der chemische Abbau in der Troposphäre erfolgt, der zentral für den Ferntransport der Stoffe ist: Die Abbauraten für gasförmig vorliegende Verbindungen wurden in vielen Fällen bisher nicht gemessen, sondern abgeschätzt; die Abbauraten für den partikeladsorbierten Anteil der Stoffe sind oft gänzlich unbekannt; Mechanismen und Ausmaß der Partikeladsorption sind ebenfalls oft unbekannt.
- Welche Einflüsse haben Temperatur und andere Umweltfaktoren auf die Abbauraten: Was bedeutet eine Halbwertszeit von 2 Monaten vor dem Hintergrund der erheblichen Variabilität, die viele Umweltfaktoren im globalen Rahmen aufweisen? Je nach Bedingungen kann der Abbau sehr viel schneller oder langsamer sein, als es durch ein solches allgemeines Kriterium vorgegeben wird.
- Wie werden ebenfalls persistente Umwandlungsprodukte erfaßt und in die Beurteilung einbezogen? Bisher bekannte Beispiele für dieses Problem sind Heptachlor-Epoxid (aus Heptachlor), DDE (aus DDT) oder Dieldrin (aus Aldrin).
- Wie wird mit der generellen Unsicherheit bei der Anwendung der Kriterien umgegangen, d.h. wie werden Parameterunsicherheit, Modellunsicherheit, Unsicherheit von Meßmethoden spezifiziert und diskutiert? Wie wird die Variabilität der Umweltbedingungen von den Modellierungs- und Meßmethoden abgedeckt? Welche Genauigkeit kann man bei der Anwendung der Kriterien überhaupt nur erwarten?
- Welche Methoden können zur Quantifizierung des Ferntransports und welche Kriterien zu seiner Bewertung verwendet werden?

- Welche Bedeutung haben die Ozeane als langsames Transportmedium, als intermediäres Reservoir (Revolatilisierung) und als endgültige Senke (Abbau, Tiefseedeponierung)?

Über diese Fragen zur Interpretation und Umsetzung der Kriterien hinaus stellt sich generell die Frage, wie die bisherigen Befunde zusammenpassen, die man aus Emissionsstatistiken, aus Monitoringdaten v.a. aus entfernten Gebieten sowie aus Modellrechnungen ermittelt hat.

Aus allen diesen Gründen werden in der Beitragsserie einzelne Fragen zum Umweltverhalten von POPs deutlich detaillierter angesprochen als im Konventionstext. Wenn die Konvention in Kraft getreten ist und umgesetzt wird, und vor allem, wenn neue POPs zu beurteilen sind, ist eine wissenschaftliche Begleitforschung erforderlich, da viele Einzelfragen im Konventionstext nicht geklärt werden (und beim gegenwärtigen Kenntnisstand auch nicht geklärt werden können). Ähnlich wie er in der Klimaforschung durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) durchgeführt wird, ist ein Begutachtungsprozess sinnvoll, in dem viele einzelne Forschungsergebnisse diskutiert, geprüft und zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden. Es wäre zudem sinnvoll, schon die Zeit während der Ratifizierung der Konvention zur Klärung ungelöster Fragen zu nutzen und so die Umsetzung der Konvention vorzubereiten. Für derartige Arbeiten soll die UWSF-Beitragsserie eine Plattform bieten.

Bewertungsprobleme

POPs sind nicht allein aus naturwissenschaftlicher Sicht ein vielschichtiges Problem, sondern auch hinsichtlich der Frage, wie die Umwelt- und Gesundheitsbelastungen durch derartige Stoffe beurteilt werden sollen. Hier stehen sich vor allem eine stärker vorsorgeorientierte und eine stärker am Kausalitätsnachweis orientierte Sichtweise gegenüber. Der Konventionstext spricht das Vorsorgeprinzip sowohl in der Präambel als auch in Artikel F (Beurteilung möglicher POPs) an; der Inhalt und die Umsetzung des Vorsorgeprinzips werden jedoch selbst

noch kontrovers diskutiert (Enquete-Kommission 1994, Schering 1999, Williamson und Hulpke 2000).

Neben dieser Frage, wie mögliche, aber nicht exakt prognostizierbare zukünftige Schäden in der heutigen Bewertung zu gewichten sind, ist weiterhin umstritten, wie die Lasten durch den Verzicht auf POPs und den Übergang zu Alternativen zwischen den Industrieländern und den Entwicklungsländern aufgeteilt werden sollen (Biermann und Wank 2000). Ein besonderes Thema ist hierbei das DDT, das nach wie vor zur Malariaabekämpfung eingesetzt wird und für das dementsprechende Ausnahmeregelungen in der Konvention vorgesehen sind. Schließlich bildet die im Entstehen begriffene POPs-Konvention einen wichtigen Baustein beim Aufbau einer Weltumweltpolitik. Hier ist der Vergleich mit bestehenden Konventionen von Interesse wie auch die Frage, wie sich international etablierte Normen zur Stoffbewertung weiterentwickeln. Auch derartige Fragen zur Chemikalienpolitik sollen in der UWSF-Beitragsserie diskutiert werden.

Literatur

- Carson R (1962): *Silent Spring*. Houghton Mifflin
- Biermann F, Wank C (2000): Die POP-Konvention: Das neue Chemikalien-Regime der Vereinten Nationen. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 13, 139-154
- Enquete-Kommission (1994): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Economica Verlag
- Klöpffer W (1996): Verhalten und Abbau von Umwelt-Chemikalien. Physikalisch-chemische Grundlagen. ecomed verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech
- Korte F, Klein W, Drefahl B (1970): Technische Umweltchemikalien, Vorkommen, Abbau und Konsequenzen. *Naturwissenschaftliche Rundschau* 23, 445-457
- Schering M (1999): Persistenz und Reichweite von Umweltchemikalien. Wiley-VCH
- Williamson GH, Hulpke H. (2000): Das Vorsorgeprinzip – Internationaler Vergleich, Möglichkeiten und Grenzen, Lösungsvorschläge. *UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox.* 12 (1) 27-39

Gutachterliste

Herausgeber und Redaktion möchten den Gutachtern der Beiträge danken, die in 2000 (sowohl in Print als auch in Online) veröffentlicht wurden. Ebenfalls danken möchten wir den Gutachtern der vergangenen Jahre, die hier nicht aufgeführt werden. Die Gutachter werden primär aus den Herausgebergremien von UWSF und ESPR eingeladen, aber auch über deren Kollegen sowie über unsere Autoren und Kollegen. Die wissenschaftliche Qualifikation und Professionalität der Gutachter sind das Rückgrat der wissenschaftlichen Qualität einer Zeitschrift. Wir betrachten es als ein Privileg, vom Wissen und der Erfahrung unserer Gutachter zu profitieren, die einen Teil ihrer raren Freizeit zum Nutzen unserer Zeitschrift einsetzen.

Ahlers, Jan
 Ahlf, Wolfgang
 Altenburger, Rolf
 Arndt, Uwe
 Buekens, Alfons
 Bruns-Nagel, Dirk
 Delschen, Thomas
 Dieter, Hermann H.
 Fabian, Peter
 Fiedler, Heide Lore
 Flake, Michael
 Frank, Hartmut

Franzaring, Jürgen H.
 Fürst, Peter
 Haas, Rainer
 Held, Thomas
 Helmers, Eckard
 Herrchen, Monika
 Hulpke, Herwig
 Hutzinger, Otto
 Joneck, Michael
 Jung, Klaus
 Lochmann, Ernst-Randolf
 Matschullat, Jörg

Meinholz, Heinz
 Peichl, Ludwig
 Reissinger, Michael
 Rimkus, Gerhard
 Rippen, Gerd
 Schwedt, Georg
 Tertytze, Konstantin
 von der Trenck, K. Theo
 Wenzel, Klaus-Dieter
 Wilhelm, Michael
 Zimmermann, Ralf-Dieter