
Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit.

F+E-Vorhaben 297 28 521

Anforderungen an Stoffeinträge in Gewässer Hinweise für Stoffanwender

KURZFASSUNG

**Andreas Ahrens
Ulrike Pirntke**

Ökopol
Institut für Ökologie und Politik GmbH
Nernstweg 32-34
22765 Hamburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Hamburg, März 1999

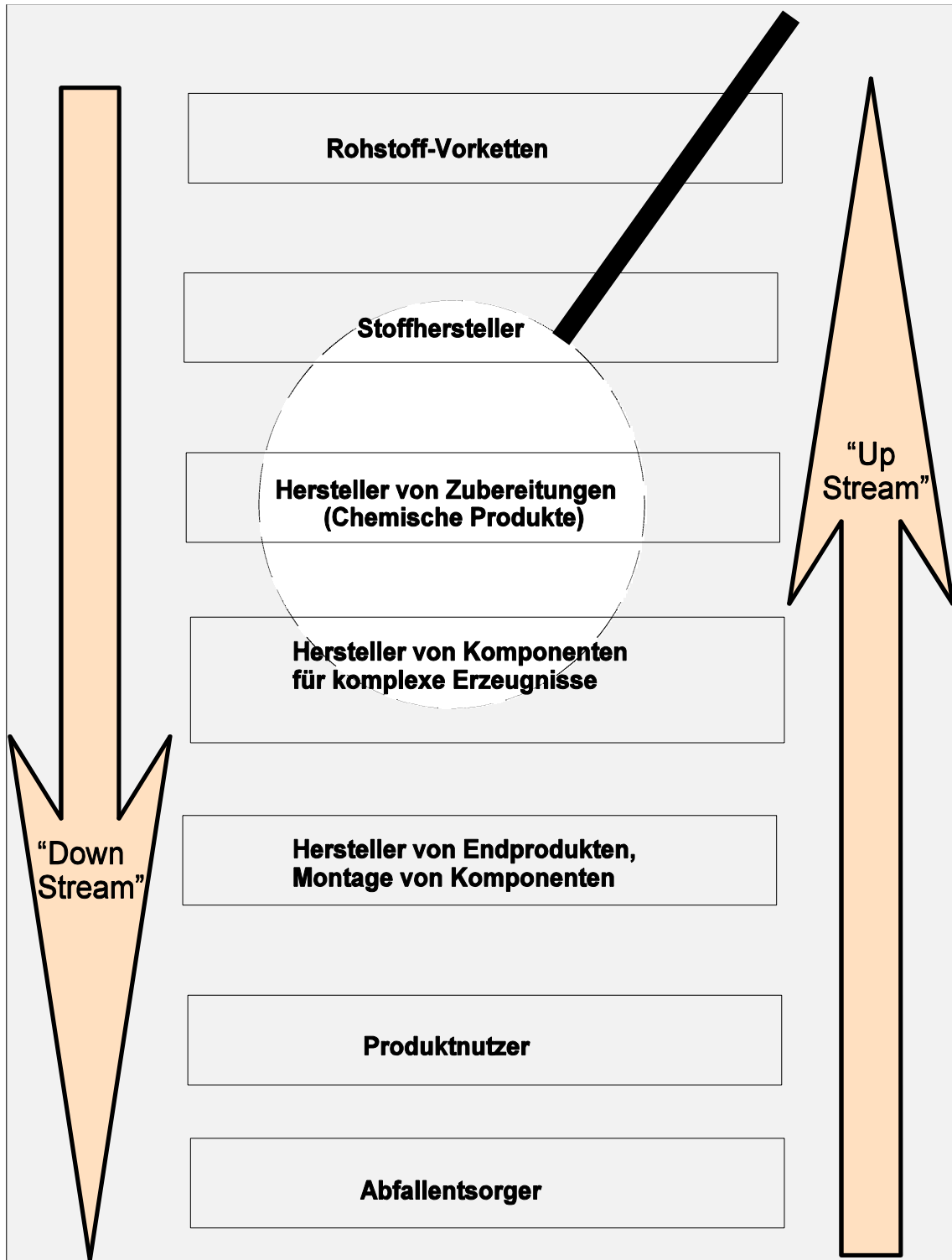


Abbildung 1
Perspektive bei der Kommunikation über chemische Stoffe auf der Fertigungskette

1. Hintergrund

Im Frühjahr und Sommer 1998 vereinbarten die Regierungen der Anrainerstaaten des Nord-Ost-Atlantiks und der Ostsee im Rahmen der jeweils bestehenden Meereschutz-Konventionen (OSPAR und HELCOM) **eine Strategie gegen den Eintrag gefährlicher Stoffe in die Meere**. Damit wurde der erste Schritt zur Umsetzung der Deklaration von Esbjerg aus dem Jahr 1995 getan. Dort hatten die Umweltminister der Nordsee-Anrainerstaaten erstmals das sogenannte Generationsziel formuliert: *"Die Verschmutzung der Nordsee soll dadurch vermieden werden, daß Einleitungen, Emissionen und Verluste von gefährlichen Stoffen kontinuierlich vermindert werden. Ziel ist es, den Eintrag gefährlicher Stoffe innerhalb einer Generation (25 Jahre) zu beenden, mit dem letztendlichen Ziel*

- *für natürlich vorkommende Stoffe Umweltkonzentrationen nahe den Hintergrundwerten und*
- *für anthropogene, synthetische Stoffe Umweltkonzentrationen nahe Null zu erreichen (§ 17 Esbjerg Deklaration, 1995).*

Die OSPAR- und HELCOM-Strategie zielt überwiegend **auf diffuse Einträge gefährlicher Stoffe aus Quellen an Land** ab.

Die Strategien beinhalten bisher jeweils eine Liste von 15 (OSPAR) bzw. 44 (HELCOM) gefährlichen Stoffen oder Stoffgruppen, für die **prioritär Maßnahmen** zu ergreifen sind. Ebenfalls Mitte 1998 verabschiedete die „United Nation Economical Commission For Europe“ (UNECE) das sogenannte POP-Protokoll. Auf der Basis dieses Protokolls soll international die Freisetzung von zunächst 15 persistenten, bioakkumulierbaren und toxischen organischen Stoffen, die atmosphärisch über weite Strecken transportiert werden, reduziert werden.

Auf OSPAR-Ebene arbeitet eine Expertengruppe (OSPAR DYNAMEC) an der Entwicklung einer **Methode zur systematischen Identifizierung und Priorisierung weiterer gefährlicher Stoffe**.

Die jeweiligen Vertragsparteien im Rahmen der Meeresschutz-Konventionen stehen nun vor der Aufgabe, **Instrumente zur praktischen Umsetzung** der politischen Vereinbarungen zu entwickeln. Dabei können sich die nationalen oder supranationalen Arbeitsprogramme immer nur auf Risikominderungsmaßnahmen für wenige, prioritäre Stoffe oder Zubereitungen beschränken. Die "breite" und systematische Umsetzung der politisch vereinbarten Ziele ist Sache der Stoffhersteller und Stoffanwender. Dabei kommt besonders den gewerblichen und **industriellen Anwendern** von Stoffen eine Schlüsselrolle zu. Sie entscheiden von der Nachfrageseite her, in welchem Umfang und welcher Qualität die Hersteller Informationen über Stoffe und Zubereitungen bereitstellen und weniger gefährliche Alternativen anbieten. Die Aufgabe der **Stoffhersteller** ist es, diese Nachfrage zu fördern und zu befriedigen.

Im Rahmen des **Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes "Anforderungen an Stoffeinträge in Gewässer - Hinweise für Stoffanwender"** (FKZ 297 28 521) wurden daher übergreifende Anforderungen für die Bewertung potentieller Stoffeinträge in Gewässer entwickelt,

- die den aktuellen Entwicklungen im Bereich des stoffbezogenen Gewässerschutzes gerecht werden und
- die die Anwender chemischer Stoffe und Zubereitungen in die Lage versetzen, ihre Einsatzstoffe im Hinblick auf die langfristigen Ziele des Gewässer- und Meeresschutzes besser zu beurteilen.

Der Forschungsbericht enthält eine systematische **Darstellung verschiedener Methoden zur Bewertung von potentiellen Stoffeinträgen** in Gewässer unter den Aspekten Stoffanwendungsmuster, Stoffeigenschaften, Verfügbarkeit und Qualität der entsprechenden Informationen, Ablauf und Ergebnis des Bewertungsprozesses. Die einzelnen Bewertungsmethoden werden im Hinblick auf ihre Eignung zur Umsetzung der langfristigen Ziele des stoffbezogenen Gewässerschutzes beurteilt.

Die bestehenden **rechtlichen und managementbezogenen Anforderungen**, die für den stoffbezogenen Gewässerschutz relevant sein können, werden systematisch miteinander in Beziehung gesetzt: Chemikalien- und Gefahrstoffrecht, Wasserrecht, Immissionsschutzrecht, betriebliches Umwelt- und Gefahrstoffmanagement, Produktsicherheit sowie produktbezogene Umweltzeichen. Der Forschungsbericht skizziert Ansatzpunkte für die Harmonisierung und bessere Integration stoffbezogener Regelungen. Im Zentrum steht dabei die **Charakterisierung und vergleichende Bewertung von Produkthilfsstoffen, Prozeßhilfsstoffen und Betriebsmitteln** im Hinblick auf ihre umweltbezogenen Eigenschaften. Die systematische Erfassung und Bewertung der betrieblich verwendeten Stoffe ist die Grundlage für **die Substitution gefährlicher Stoffe** durch andere, weniger gefährliche Stoffe oder ungefährliche Alternativen.

Auf der Basis der Forschungsergebnisse wurde ein **Leitfaden für Stoffanwender und ihre Verbände** entwickelt, aufgrund dessen branchenspezifische Instrumente zu Beurteilung von Stoffen ausgearbeitet werden können. Der Leitfaden soll die gewerblichen Anwender chemischer Stoffe und Zubereitungen für die neue Zielsetzung sensibilisieren und gibt praktische Hinweise für eine Realisierung. Besonders angesprochen sind die Hersteller von Zubereitungen (Formulierer) und "chemie-intensive" Branchen wie beispielsweise Textilherstellung, Metallverarbeitung oder die Herstellung von Kunststoff- und Gummiprodukten.

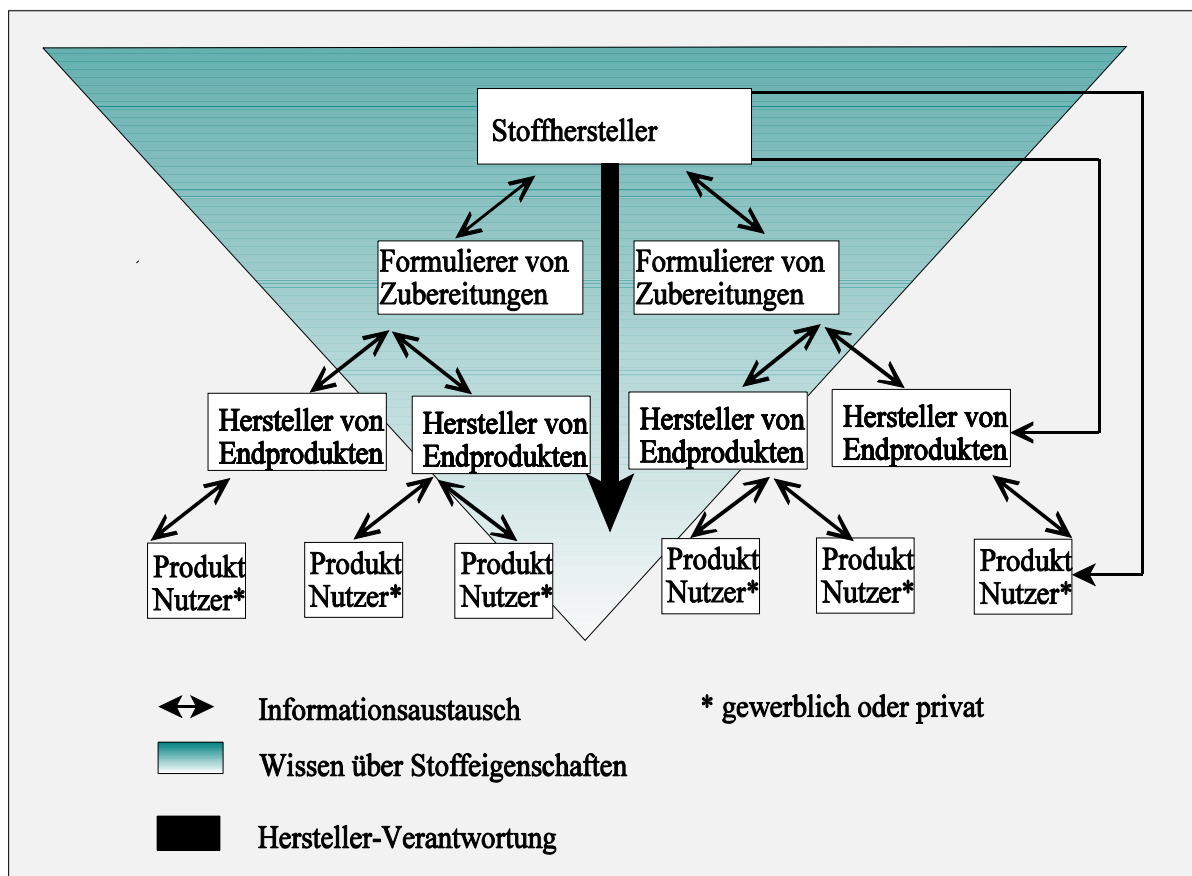
Die Bewertung von Zubereitungen in Hinblick auf bestimmte, umweltgefährliche Stoffe ist eine Aufgabe, von der viele kleinere Unternehmen derzeit noch überfordert sind. **Beratungsdienstleistungen** zum Beispiel von Seiten der **Verbände** oder der **Stoffhersteller** sind insbesondere dort erforderlich,

- wo Stoffe und Zubereitungen eingesetzt werden, die keinem behördlichen Zulassungsverfahren unterliegen und die Substitution gefährlicher Stoffe insofern in Eigenverantwortung der Stoffanwender durchgeführt werden muß

- wo die Größe der Einzelbetriebe und die MitarbeiterInnenqualifikation es nicht erlaubt, stoffbezogene Risikocharakterisierungen vorzunehmen bzw. systematisch nach umweltverträglicheren Ersatzstoffen zu suchen
- wo die Zusammensetzung von Zubereitungen aus Gründen des "know how"- Schutzes dem Verwender gegenüber nicht offengelegt werden kann.

Der Leitfaden richtet sich daher insbesondere auch an die **Industrieverbände** und soll Anregung sein, **praxisgerechte Unterstützungsangebote** für die Mitgliedsfirmen zu entwickeln.

Abbildung 2: Kommunikation entlang Fertigungsketten



2. Ergebnisse

Die wesentlichen inhaltlichen Ergebnisse des Forschungsprojektes lassen sich unter 4 Aspekten zusammenfassen:

2.1 Merkmale gefährlicher Stoffe mit Bedeutung für den Meeresschutz

Stoffe, die nach Gefahrstoffverordnung als schädlich für die Gewässer einzustufen sind und den R-Satz 53 (nicht leicht abbaubar oder bioakkumulierbar) tragen, sind im Hinblick auf die langfristigen Ziele des Gewässerschutzes grundsätzlich von Bedeutung. Werden sie in großer Menge in offenen oder halboffenen Systemen verwendet, sind Maßnahmen zur Risikominderung auf Anwenderebene erforderlich. Diese können entweder darin bestehen, die Einträge in die Umwelt zu vermindern oder ungefährlichere Ersatzstoffe einzusetzen. Prioritär sind Stoffe,

- die nicht leicht biologisch abbaubar sind und gleichzeitig ein hohes Bioakkumulationspotential aufweisen und
- die toxische Wirkungen (einschließlich hormonähnliche Wirkungen) auf Wasserorganismen und die Endglieder der Nahrungsketten haben können und
- die in großen Mengen verwendet werden und in die Umwelt eingetragen werden.

Die Freisetzung kann durch direkte umweltoffene Anwendung von Zubereitungen (zum Beispiel Autoscheibenwaschmittel), über Abwasseranlagen (zum Beispiel Reinigungsmittel) oder über diffuse Verluste aus Erzeugnissen (zum Beispiel Reifenabrieb) erfolgen.

Mögliche Einträge gefährlicher Stoffe in die Umwelt können nicht ausschließlich durch eine Beurteilung der **ingesetzten** Stoffe und Zubereitungen identifiziert werden. In Produktionsprozessen und Abwasserbehandlungsanlagen treten Stoffumwandlungen auf. Organische Stoffe im Wasser werden über den Summenparameter **TOC** (Total Organic Carbon) identifiziert und weisen je nach Branche einen relativ hohen Anteil persistenter Stoffe auf. In welchem Umfang sie toxische Wirkungen entfalten, kann über **biologische Testverfahren** ermittelt werden. Ein verstärkter Einsatz solcher Testverfahren, insbesondere auch im Hinblick auf chronisch toxische Wirkungen sowie bioakkumulierende Stoffe, ist für die Umsetzung der langfristigen Ziele des Meeresschutzes erforderlich.

2.2 Verfügbarkeit von Daten

Für etwa die Hälfte der heute verwendeten hochvolumigen Altstoffe fehlen die Daten, die erforderlich wären, um zu entscheiden, ob eine Klassifizierung mit umweltbezogenen R-Sätzen erforderlich ist. Entsprechend lückenhaft ist auch die Information auf den **Sicherheitsdatenblättern**, die aber gleichzeitig das wichtigste Kommunikationsinstrument zwischen Stoffherstellern und Stoffanwendern ist. Darüber hinaus war eine **Klassifizierung von Zubereitungen** im Hinblick auf umweltgefährliche Inhaltsstoffe bislang rechtlich nicht gefordert.

Diese Situation wird sich in den nächsten 5 Jahren grundsätzlich ändern: Die **Zubereitungsrichtlinie der EU** schreibt künftig die Einstufung von Zubereitungen im Hinblick auf umweltgefährliche Eigenschaften vor. Zudem haben sich die Verbände der Chemischen Industrie international dazu verpflichtet, bis zum Jahr 2004 die **Grunddaten für etwa 1000 hochvolumige Altstoffe** bereitzustellen, die bislang nicht oder nur lückenhaft charakterisiert sind. Der Verband der Chemischen Industrie (VCI) hat sich 1997 darüberhinaus verpflichtet, dafür zu sorgen, daß binnen 5 Jahren für alle Stoffe, die in Mengen > 1 t pro Jahr gehandhabt werden, ein **Minstdatensatz über die umweltbezogenen Eigenschaften** bereitgestellt wird. Bei Umsetzung dieser Maßnahmen verbessern sich für die Anwender von Stoffen und Zubereitungen die Möglichkeiten, gefährliche Stoffe gezielt zu ersetzen. Die jeweiligen Kunden werden eine entsprechende Nachfrage entwickeln.

Grundsätzlich ist es bei jeder **Substitution** von Stoffen erforderlich, daß eine Beurteilung der Stoffe auf vergleichbarer Datenlage erfolgt. Nur so ist sicherzustellen, daß ein als gefährlich eingestuft Stoff nicht durch einen Stoff ersetzt wird, der aufgrund von Datenmangel noch gar nicht eingestuft werden konnte.

Auch bei einer besseren Verfügbarkeit der Grunddatensätze für Altstoffe bleibt das Wissen über mögliche **Stoffwirkungen in der Meeresumwelt** begrenzt: Die chronischen ökotoxischen Wirkungen von Stoffen werden in den Grunddatensätzen und für die Einstufung nach Gefahrstoffrecht nicht berücksichtigt. Das Gleiche gilt für eine mögliche endokrine Wirksamkeit. Häufig sind Stoffe nur durch einen akuten Test an einer Organismen-Art auf aquatische Toxizität charakterisiert. Zudem kann Bioakkumulationsfähigkeit von schwer wasserlöslichen Stoffen anhand von Biokonzentrations-tests unterschätzt werden. Und die Abbaubarkeit von Stoffen in der Umwelt kann im Labortest auf biologische Abbaubarkeit überschätzt werden. Aus diesen Unsicherheiten in der Stoffcharakterisierung folgt, daß bei der Bewertung das **Vorsorgeprinzip** eine wichtige Rolle spielen muß.

Gemessene Stoffkonzentrationen in der Meeresumwelt oder der Nachweis von Stoffwirkungen können im Einzelfall Hinweis für einen Handlungsbedarf sein. Im Zusammenhang mit den Arbeiten zur EU-Wasserrahmenrichtlinie und zum OSPAR-Arbeitsprogramm ist zu erwarten, daß die vorhandenen europäischen Monitoringdaten künftig besser verfügbar und nutzbar werden. Es wäre dann auch für die Stoffanwender möglich, die Funde bestimmter Stoffe in der Umwelt systematisch in ihre unternehmerische Entscheidung einzubeziehen. Allerdings wird die Zahl der Stoffe, für die repräsentative Messungen aus der Umwelt vorliegen, immer sehr begrenzt bleiben.

Auch bei fehlenden Meß- und Testdaten können gefährliche Stoffeigenschaften und eine mögliche Anreicherung in der Umwelt anhand von **Modellen** vorausgesagt werden. Für schlechte Abbaubarkeit und Neigung zur Bioakkumulation sind solche Daten in hinreichender Qualität verfügbar und können bereits heute zur umweltbezogenen Charakterisierung von Stoffen eingesetzt werden.

2.3 Informationsinstrumente und betriebliches Umweltmanagement

Das wesentliche Instrument zur Übermittlung stoffbezogener Informationen zwischen Stoffhersteller und Stoffanwender ist das **Sicherheitsdatenblatt**. Da es bislang keine gesetzliche Pflicht zur umweltbezogenen Einstufung von Zubereitungen gibt, fehlen in den Sicherheitsdatenblättern überwiegend die entsprechenden Angaben. Die **Anwender** von Zubereitungen, wie zum Beispiel Automobilindustrie, Textilindustrie oder Möbelindustrie, können durch ihr **Nachfrageverhalten** die **Hersteller** von Zubereitungen zu verbessertem Informationsverhalten motivieren.



Der im Rahmen dieses Forschungsprojektes entwickelte **Leitfaden** enthält Hinweise und Vorschläge, welche Informationen die jeweiligen Anwender von den Herstellern von Stoffen oder Zubereitungen abfragen sollten. Darüber hinaus wird ein Bewertungsverfahren vorgeschlagen, mit Hilfe dessen **umweltbezogene Risikoprofile** der eingesetzten Stoffe ermittelt werden können. Die Abbildung 4 zeigt die Kriterien und Bewertungsstufen im Überblick. Abbildung 3 veranschaulicht an zwei Stoffen, die in Reinigungsmitteln eingesetzt werden, das Ergebnis des Bewertungsverfahrens.

Abbildung 3: Risikoprofil eines umweltgefährlichen Stoffes und seines Substitutes

Fall 1: Stoff A Eigenschaften und Nutzungsmuster des Stoffes	Zunehmendes Risiko				
	I	II	III	IV	IVa
1. Biologische Abbaubarkeit in 28 Tagen					
2. Abiotische Abbaubarkeit	nicht relevant				
3. Bioakkumulation					
4. Niedrigste toxische Wirkung auf Wasserorganismen					
5. Mutagen, krebserzeugend oder fortpflanzungsschädigend					
6. Prioritärer Stoff für Minderungsmaßnahmen	Malus				
7. Gebrauchsmuster bei den Kunden, ggf. erhöhte Freisetzung					
8. Gebrauchsmuster im eigenen Betrieb					
9. Stoffmenge betrieblich und Altstoffstatus in der EU					
10. Entsorgungsmuster der Altprodukte					

Fall 1: Stoff B Eigenschaften und Nutzungsmuster des Stoffes	Zunehmendes Risiko				
	I	II	III	IV	IVa
1. Biologische Abbaubarkeit in 28 Tagen					
2. Abiotische Abbaubarkeit	nicht relevant				
3. Bioakkumulation					
4. Niedrigste toxische Wirkung auf Wasserorganismen					
5. Mutagen, krebserzeugend oder fortpflanzungsschädigend					
6. Prioritärer Stoff für Minderungsmaßnahmen	nicht relevant				
7. Gebrauchsmuster bei den Kunden, ggf. erhöhte Freisetzung					
8. Gebrauchsmuster im eigenen Betrieb					
9. Stoffmenge betrieblich und Altstoffstatus in der EU					
10. Entsorgungsmuster der Altprodukte					

Abbildung 4: Umweltbezogenes Profil von Industriechemikalien

Eigenschaften und Nutzungsmuster des Stoffes	Zunehmendes Risiko				
	I	II	III	IV	IVa
Biologische Abbaubarkeit im OECD-Tests auf „Leichte Abbaubarkeit“ und „Potentielle Abbaubarkeit“	leicht abbaubar	nicht leicht abbaubar 		nicht potentiell abbaubar	unbekannt
Kein schneller atmosphärischer Abbau bei mittel- bis schwerflüchtiger Stoffen	Malus				
Biokonzentrationsfähigkeit (BCF) oder Akkumulationsfähigkeit (log Pow)	niedrig	mäßig 		hoch	unbekannt
Niedrigste toxische Wirkung auf Wasserorganismen aus drei Trophiestufen in mg/l	nicht toxisch	schädlich	giftig	sehr giftig	unbekannt
Mutagen, krebserzeugend oder fortpflanzungsschädigend	keine Hinweise		im Verdacht	erwiesen	unbekannt
Prioritär zu vermindender Stoff aufgrund nationaler oder internationaler Vereinbarungen (☛ siehe Anhang 1)	Malus				
Gebrauchsmuster bei den Kunden (☛ Tabellen 6.4) Erhöhte Freisetzung trotz abwasserferner Verwendung	geschlossene Systeme	industrielle Nutzung	weit gestreute Nutzung	umweltoffene Anwendung	unbekannt
Gebrauchsmuster im eigenen Betrieb (☛ Tabelle 6.5)	geschlossener Prozeß	nicht direkt abwasserrelevant	direkt abwasserrelevant	umweltoffene Anwendung	unbekannt
Stoffmenge betrieblich, t/a Hochvolumiger Altstoffe (HPV) nach EU-AltstoffVO	sehr niedrig	niedrig	hoch**	sehr hoch HPV	unbekannt
Entsorgungsmuster der zubereitungshaltigen Altprodukte nach Ende der Lebenszeit (☛ Tabelle 6.6)	Produkt-rücklauf	kein Rücklauf-system	kein Rücklaufsystem und entsorgungskritische Elemente		unbekannt

** Schwellenwert für Berichtspflicht nach EU-Altstoffverordnung Phase III (> 10 t/a)

Die Industrieverbände können ihre Mitgliedsfirmen dabei beraten, praxismgerechte Verfahren zur Kommunikation mit Lieferanten und Kunden über die umweltbezogenen Eigenschaften von Zubereitungen zu entwickeln. Dabei sollen die Verwender von Stoffen und deren Kunden in die Lage versetzt werden, auf der Basis transparenter Kriterien und Informationen die jeweils umweltverträglichsten Einsatzstoffe auszuwählen. Gleichzeitig aber soll auch der Rezepturschutz gewährleistet bleiben. Lösungen für diesen Zielkonflikt können branchenspezifisch sowohl ein-fache, **handlungsorientierte Klassifizierungssysteme** als auch **branchenspezifische Listen von Stoffen** sein, die in Zubereitungen und Erzeugnissen unerwünscht sind. Der Verband der Textilhilfsmittelhersteller (TEGEWA) und die Europäischen Verbände der Thermopapier- und Selbstdurchschreibepapier-Hersteller (EPTA und AEMPC) haben sich zur Einführung derartiger Systeme selbst verpflichtet.

2.4 Umweltrechtlicher Rahmen und andere staatliche Maßnahmen

Produktions- und **Verwendungsbeschränkungen** für Stoffe werden auch in Zukunft die Ausnahme bleiben. Auch Zulassungsverfahren können sich nur auf bestimmte, besonders gefährliche Arten von Stoffen beschränken. In beiden Fällen ist der administrative Aufwand extrem hoch. Für eine breit wirkende Umsetzungsstrategie sind "weichere" Instrumente erforderlich.

Ähnlich wie bestimmte Branchen intern Stoffe "schwarz" (das heißt unerwünscht) listen, veröffentlicht die schwedische Staatliche Chemikalien-Inspektion (KEMI) regelmäßig die sogenannte "**Observation List**". In ihr werden Stoffe geführt, deren Anwendung in bestimmten Bereichen überprüft und vermieden werden soll. Die KEMI versteht die Liste als fachliche Empfehlung, die Verantwortung für mögliche Substitutionsmaßnahmen trägt der Stoffanwender.

In Zusammenarbeit mit „chemie-intensiven“ Branchen, wie zum Beispiel Textil-, Kunststoff- oder Gummierstellung, können die verwendeten Stoffe oder Zubereitungen **inventarisiert werden**. In Schweden sind auf der Basis solcher „Inventare“ prioritäre Stoffe ermittelt worden, die in der jeweiligen Branche vermieden werden sollten. Zwischen der nationalen Umweltbehörde und den Branchen können entsprechende Ziele vereinbart werden.

Um die Informationslage über die Verwendungsmuster und Verwendungsmengen gefährlicher Stoffe auf den nationalen Märkten zu verbessern, haben die skandinavischen Länder **Produktregister** eingeführt. Stoffe und Zubereitungen mit bestimmten Handelscodes müssen vom Produzenten oder Importeur registriert werden. Die Informationen im Register sind generell allgemein zugänglich, mit Ausnahme von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen. Die regelmäßige Pflege und Aktualisierung des Datenbestandes läßt sich nur bei einer entsprechenden Ressourcen-Ausstattung bewältigen. Dennoch scheint es erforderlich, auch für andere nationale Märkte Instrumente einzuführen, die bessere Informationen über die Verwendungsmuster von Stoffen liefern.

Bei der Erteilung wasserrechtlicher Erlaubnisse oder der Überwachung von Indirekteinleitungen liegt der Schwerpunkt bislang auf der summarischen Erfassung der Abwasserinhaltsstoffe und

nicht auf der Charakterisierung der Einsatzstoffe. In Zukunft sollte verstärkt eine **routinemäßige Überprüfung abwasserrelevanter Einsatzstoffe** auf Abbaubarkeit, Bioakkumulationspotential und Toxizität erfolgen, was auch eine verbesserte Integration chemikalienrechtlicher und wasserrechtlicher Anforderungen bewirken könnte.

Im Rahmen der EU-Altstoffverordnung waren alle Importeure und Produzenten von **Altstoffen in einer Menge > 10 t/a** verpflichtet, bis Juni 1998 über die entsprechenden Stoffmengen, die Klassifizierung und die Verwendungsbereiche an die EU zu berichten. In welchem Umfang dies tatsächlich geschehen ist, sollte auf Ebene der Mitgliedsstaaten überprüft werden.

Die **Ermittlungspflicht des Stoffanwenders** im Gefahrstoffrecht bezieht sich bislang nur auf gesundheitsrelevante Stoffwirkungen. Um Anreize für eine breite Substitutionsstrategie zu schaffen, wäre die Ausdehnung der Ermittlungspflicht auch auf umweltbezogene Stoffeigenschaften sinnvoll.

Die **routinemäßige Erfassung, Charakterisierung und Bewertung** von Einsatzstoffen bei den Stoffanwendern kann dazu beitragen, die Emissionen, Ableitungen und Verluste an gefährlichen Stoffen zu reduzieren. Ein entsprechendes Instrumentarium sollte in die bestehenden betrieblichen Umwelt- und Gesundheitsmanagementsysteme integriert werden. Ein Rahmenkonzept dafür wurde unter dem Titel „**Leitfaden für Stoffanwender**“ im Rahmen dieses Forschungsprojektes entwickelt.

Genauso wie auf betrieblicher Ebene ist auch auf **behördlicher Ebene** eine **Integration und Harmonisierung** im Hinblick auf stoffbezogene Umwelanforderungen sinnvoll. Die Bewertung von Chemikalien (Altstoffe und Neustoffe) als „Waren auf dem Markt“, als „Abwasser- und Abfallinhaltsstoffe“, als „Inhaltsstoffe von Erzeugnissen“, als „Schadstoffe in der natürlichen Umwelt (Meer und Fließgewässer)“, als „Schadstoffe in der Arbeitsumwelt“ und als „Schadstoffe in Innenräumen oder Nahrungsmitteln“ erfordert entsprechende Kooperationen und Abstimmungen in der Verwaltung.