

EU-Chemikalienpolitik

Hrsg.: Dr. Henning Frieger, AWISTA – Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung mbH, Höherweg 100, D-40233 Düsseldorf (HFrieger@awista.de)

Braucht Substitution mehr Staat oder mehr Markt?

Vorschläge zur optimalen Förderung von Substitution im besonderen Hinblick auf REACH

Lothar Lißner^{1*} und Joachim Lohse²

¹Industriesoziologe, Referatsleiter der Kooperationsstelle Hamburg, Behörde für Wissenschaft und Forschung der Freien und Hansestadt Hamburg, Besenbinderhof 60, D-20097 Hamburg

²Dipl.-Chemiker, Geschäftsführer des Öko-Instituts e.V., Öko-Institut e.V., Postfach 500240, D-79028 Freiburg

* Korrespondenzautor (lissner_koop@public.uni-hamburg.de)

DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/uwsf2006.06.119>

Abstract

Ziel und Hintergrund. In den bisherigen REACH-Verordnungsentwürfen wird als einer der wichtigen Gründe für die Gesetzesinitiative 'die Schaffung von Anreizen für die Substitution gefährlicher durch weniger gefährliche Stoffe' genannt (REACH 2003, 61). Damit wird die Frage aktuell, was denn Unternehmen als Wirtschaftssubjekte 'anreizen' oder eben auch 'nicht anreizen' kann, gefährliche Chemikalien zu substituieren: Welche Marktkräfte wirken bereits positiv, die durch regulative Vorgaben eventuell verstärkt werden können, und welche die Substitution behindernden Marktkräfte sollten durch regulative Maßnahmen abgeschwächt werden?

Schwerpunkte. Die Autoren untersuchen auf Basis ihrer Vorarbeiten und Fallstudien zur Substitution die Rahmenbedingungen - Treiber und blockierende Faktoren - für Substitution. Dabei werden auch aktuelle Positionen zur Substitutionsproblematik einbezogen, so z.B. die Stellungnahme des Ausschusses für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit der Royal Society of Chemistry (UK), des UK Chemicals Stakeholder Forums sowie die gegenwärtigen Kompromisse zwischen Europäischem Rat und Europäischem Parlament zur Regelung der Substitution unter REACH.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Gegenwärtig fördern weder die Marktdynamik noch die Gesetzgebung Substitution effektiv genug. Die Unternehmen selbst sind zögerlich, wenn Kosten und Haftungsfragen sowie Kundenprioritäten der Substitution entgegenstehen. Substitution wird vom Gesetzgeber oft nur als Rahmengebot, als Generalklausel, als Anspruch, als Vorrangstrategie oder als Priorität gefordert. Dennoch gibt es sowohl in der Gesetzgebung als auch in der Marktentwicklung positive Ansätze, die regulativ unterstützt werden können.

Perspektive. Der entscheidende Punkt für die Frage der regulativen Substitutionsvorgaben ist, auf welche Weise der Staat die Marktdynamik durch Setzen von Innovationszielen befördern kann. Der Staat sollte in Kooperation mit den Stakeholdern in technischen Dossiers die bekannten Substitutionsmöglichkeiten und Risikominderungsmaßnahmen zusammen stellen, einen Realisierungszeitpunkt vorgeben, Mindeststandards vorschreiben und auch detaillierte Regulation androhen, falls nichts geschieht. Eine case-to-case-Bewertungs-Methode ist der Substitutionsproblematik in der Regel angemessen, um den Aufwand und die erforderlichen Maßnahmen annähernd genau zu bestimmen.

Schlagwörter: Chemikalien; Chemikalienpolitik; Gesetzgebung; Innovation; Markt; REACH; Regulation; Risikobewertung; Substitution; Substitutionsgebot

Abstract

Should substitution be controlled more from a federal or a market aspect? Suggestions to optimize the demands of substitution carried out with regard to REACH

Background, Aim and Scope. One of the most important reasons for the REACH-Initiative 'is to encourage the substitution of dangerous substances by less dangerous substances or technologies, where suitable alternatives are available' (REACH 2003, 56). This raises the question concerning which factors already today encourage enterprises to substitute and which do not. Which market forces already support substitutions that could possibly be enhanced by regulation? And which market forces hinder substitution and should be reduced by way of regulative activities?

Main Features. Based on their own studies, the authors discuss the various incentives and barriers for substitution. The article also covers current statements on substitution like the position statement on 'Practical aspects of chemical substitution', released by the Royal Society of Chemistry (UK), Environment, Health and Safety Committee (EHSC), the position statement on 'Substitution within the Authorisation procedure in the REACH Legislation' from the UK Chemicals Stakeholder Forum, and the current compromises agreed upon between the European Council and the European Parliament on the question of substitution.

Results and Conclusions. Presently, the process of substitution is not adequately triggered either by the market forces or by current legislation. The enterprises hesitate to substitute if costs, liability and customer priorities are contrary to substitution. The current legislation request for substitution is often formulated only as a general rule or demand, or as a priority strategy for risk reduction. However, there are nevertheless some promising approaches for substitution in market and regulation.

Perspectives. The most important problem is how regulation can support the dynamics of the market by setting advanced but realistic objectives for substitution. Regulation - developed together with the stakeholders - should provide technical dossiers for substitution. Such a dossier will outline the known substitution possibilities and risk reduction measures, it will provide a time plan for implementation and define minimum standards, and, last but not least, it should point out measures to incite an inactive market with stricter regulation where necessary. A case-to-case assessment is suitable to precisely define the efforts required and the necessary measures.

Keywords: Chemicals policy; chemicals; innovation; legislation; market; REACH; regulation; risk assessment; substitution demands; substitution

1 Substitution als Element in REACH

In den bisherigen REACH-Verordnungsentwürfen wird als einer der wichtigen Gründe für die Gesetzesinitiative 'die Schaffung von Anreizen für die Substitution gefährlicher durch weniger gefährliche Stoffe' genannt (REACH 2003, 61). Die Verwendung des Begriffes 'Anreiz' ist in diesem Zusammenhang besonders interessant, weil dies das neue Verständnis des gesamten Gesetzesvorhabens widerspiegelt: Verordnungen sind demzufolge nicht nur detailliert einzuhaltende Vorgaben, sondern sie sollen in den Fällen, in denen die Unternehmen selbst durch Innovation und aktives Bemühen um Substitution zum Abbau von Gefährdungen beitragen sollen, als Anreize wirken. Innovatives Handeln kann nicht verordnet werden, so die Philosophie von REACH. Damit wird die Frage aktuell, was denn Unternehmen als Wirtschaftssubjekte 'anreizen' oder eben auch 'nicht anreizen' kann, gefährliche Chemikalien zu substituieren: Welche Marktkräfte wirken bereits positiv, die durch regulative Vorgaben eventuell verstärkt werden können, und welche die Substitution behindernden Marktkräfte sollten durch regulative Maßnahmen abgeschwächt werden? Wie sollten staatliche Anreiz- und Regulierungsaktivitäten auf unterschiedliche Substitutionsprobleme reagieren?

Es ist grundsätzlich plausibel, dass jede Verschärfung der Chemikaliengesetzgebung – auch unabhängig von REACH – die Substitution in Richtung auf diejenigen Chemikalien fördert, die aufgrund ihrer Gefährdungsmerkmale einen geringeren organisatorischen und finanziellen Aufwand der Unternehmen für die sichere Verwendung bedeuten. Über Substitution wird angesichts von Entwicklungen der Technik, des Marktes und auch der Chemikaliengesetzgebung in den Unternehmen ständig nachgedacht und es wird auch kontinuierlich substituiert. Dennoch lässt sich feststellen, dass in vielen Bereichen gefährliche Stoffe oder Zubereitungen eingesetzt werden, obwohl es seit vielen Jahren zuverlässige und erprobte Alternativen gibt. Es handelt sich dabei nicht nur um Alternativen im Entwicklungsstadium oder in besonderen Einzelanwendungen, sondern auch um Alternativen, die in gut dokumentierten Referenzprozessen bei Betrieben der Branche eingesetzt werden. Das Substitut wird bei Pionierunternehmen und innovativen Unternehmen eingesetzt, aber dennoch substituiert die Majorität der Unternehmen nicht. Die Autoren waren an zwei Veröffentlichungen mit einer Reihe von Fallstudien in Deutschland und der EU maßgeblich beteiligt, in denen diese Situation beschrieben wurde (Lohse et al 2003a, Ahrens et al. 2005).

Aufgrund dieser unbefriedigenden Situation kann für die Chemikalien, die bei einer bestimmten Verwendung eine Zulassung erfordern, vom beantragenden Unternehmen eine sozioökonomische Analyse und ein Substitutionsplan verlangt werden. In der erläuternden Einleitung zum Vorschlag der REACH-Gesetzgebung heißt es (REACH 2003, 38, Begründungen zu Artikel 57):

"Unter Berücksichtigung der Bedingungen für die Erteilung einer Zulassung kann ein Antragsteller in Übereinstimmung mit Anhang XV eine sozio-ökonomische Analyse (SEA) der Auswirkungen, die die Erteilung oder die Verweigerung einer Zulassung mit sich bringt, sowie eine Analyse von Alternativen und einen Substitutionsplan vorlegen, falls dies für sinnvoll gehalten wird."

Hier kann der Antragsteller dann nachweisen, dass die Verwendung zwar nicht adäquat kontrolliert werden kann, aber eine Substitution dennoch nicht sinnvoll ist, weil die Nichterteilung der Zulassung angesichts unzureichender Substitution zu hohe Kosten oder andere Belastungen verursacht.

Auf der anderen Seite ist ebenso bekannt, dass Unternehmen substituieren, weil der Markt – im weitesten Sinne – dies erfordert, ohne dass eine gesetzliche Regelung dieses erzwingt. Besonders im Bereich der Verbraucherprodukte (Textilien, Farben und Lacke, Möbel, Nahrungsmittel) gibt es hierfür viele Beispiele, für den Bereich der industriell oder gewerblich verwendeten Chemikalien ist dieser Trend dagegen erheblich schwächer (Ahrens et al. 2005, 11).

Die Frage 'Wie weit reichen die Marktkräfte – wie viel regulativen Druck in Richtung Substitution braucht es überhaupt' spaltet die Interessengruppen. Beispiele lassen sich für beide Verhaltensweisen finden, von den Unternehmen, die nur mit Hilfe des Ordnungsrechts zur längst überfälligen Substitution gezwungen werden (vgl. bspw. die Fallstudie 'Chromatarmer Zement' in Ahrens et al. 2005, 90/91), bis zu Unternehmen, die ohne jeden gesetzlichen Druck Prozess- und Produktinnovationen unter Einschluss des Ziels 'Chemikaliensubstitution' entwickeln und realisieren. Es geht letztlich um die Frage, welche Regelung beeinflusst die Mehrheit der Unternehmen, die zwischen diesen Polen stehen, am besten.

Gegenwärtig dominieren in den Unternehmen Alternativstrategien zur Substitution. Dies sind Maßnahmen zur Emissionskontrolle, zum Schutz des Zielmediums (vom Körperschutz bis zum Betonboden bei Gefahrstofflagern) und die Herabsetzung der Konzentration gefährlicher Stoffe durch Verdünnung oder nicht funktionelle Füllstoffe.

Die Frage der Substitution ist für die langfristigen Kosten von REACH entscheidend. Die von verschiedenen Interessengruppen mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen berechneten Kosten von REACH konnten bisher annähernd genau die mit Registrierung und Zulassung zusammenhängenden direkten Kosten für die Unternehmen schätzen (ECORYS, Opdenkamp Advies Group 2004, 14). Alle beteiligten Seiten sind sich einig, dass bei den Unternehmen, die Chemikalien substituieren müssen, zunächst erhebliche Kosten durch die von REACH geforderte oder indirekt ausgelöste Substitution entstehen werden. Substitution gilt als der entscheidende Verursacher hoher indirekter Kosten für betroffene Unternehmen (a.a.O., 77). Im Gegenzug werden jedoch die Hersteller von Substituten und die Anwender alternativer Stoffe und Verfahren profitieren. Auch wegen dieser wirtschaftlichen Bedeutung sind Vorschläge zur generellen Regelung der Substitutionsfrage von besonderer Bedeutung für die Ausgestaltung von REACH.

2 Was ist Substitution?

Substitution wird oft definiert als der Ersatz eines gefährlichen Stoffes durch einen weniger gefährlichen. Die Autoren dieses Artikels haben in der Studie 'Substitution of Hazardous Chemicals in Products and Processes' im Auftrag der EU GD Umwelt einen weitergehenden Substitutionsbegriff entwickelt (Lohse et al. 2003a, Lohse et al. 2003b). Diese Defi-

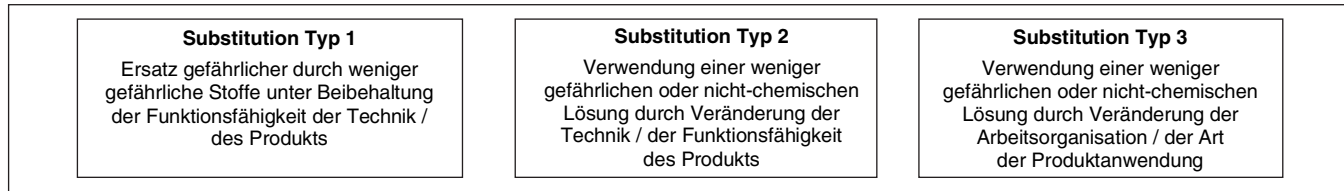


Abb. 1: Typen der Substitution

Substitution geht von der Funktion aus. Substitution und funktionelle Änderungen im Prozess oder Produkt sind in aller Regel untrennbar miteinander verbunden. Der einfache Ersatz 'gefährlich' gegen 'weniger gefährlich' ohne Veränderungen im Prozess oder der Funktion des Produkts ist zwar die Wunschvorstellung vieler Unternehmen, aber in den bisher dokumentierten Substitutionsfallstudien seltener zu finden als 'Substitution plus Funktionsveränderung'. Die Definition schließt diese funktionelle Veränderung ein und lautet:

"Substitution ist der Ersatz oder die Verminderung von gefährlichen Stoffen in Produkten und Prozessen durch weniger gefährliche oder nicht-gefährliche Stoffe, oder durch das Erreichen einer vergleichbaren Wirkung durch technische oder organisatorische Maßnahmen." (Lohse et al 2003a, 60)

Diese Definition erlaubt die Einteilung in drei Typen von Substitution (Abb. 1).

Der erste Typ der Substitution, insbesondere der direkte Ersatz von gefährlichen Stoffen durch weniger gefährliche, kann am Beispiel des Ersatzes von Schwermetallen in Batterien durch Leichtmetall (Lithium) oder von biologisch schwer abbaubaren Verlustschmierstoffen durch leichter biologisch abbaubare Produkte verdeutlicht werden. Die Stoffe oder Zubereitungen werden ohne bedeutsamen Funktionsverlust ersetzt.

Der zweite Typ der Substitution – vermutlich der häufigste Fall – ist mit technischen Veränderungen im Produktionsprozess oder in der Funktionsfähigkeit des Produkts verbunden. In solchen Fällen tragen technische Veränderungen und Anpassungen wesentlich zur Reduktion der benötigten Menge von Gefahrstoffen bei. Dieses Prinzip funktioniert beispielsweise bei Industriereinigungskemikalien zur Entfernung von Schmutzen auf Metalloberflächen. Die Wirkung eines weniger gefährlichen Reinigers kann der eines aggressiveren Reinigers ebenbürtig sein, wenn zusätzlich mechanische Bewegung oder Ultraschall den Reinigungsprozess unterstützt. Diese physikalischen Kräfte ergänzen oder verstärken die chemischen Kräfte und erlauben damit eine vergleichbare Reinigungswirkung bei geringerer Toxizität.

Ein weiteres Beispiel des zweiten Typs der Substitution ist die Vermeidung von bestimmten toxischen Flammenschutzmitteln in elektronischen Geräten durch Überarbeitung des elektronischen Designs. Alle Hochspannungskomponenten, die dem Risiko der Überhitzung unterliegen, werden dabei in einem begrenzten Bereich zusammengefasst oder in einem externen Spannungsverteiler konzentriert. Dann können sehr strenge Feuerschutzbestimmungen in den Hochspannungsbereichen angewendet werden, während in den übrigen Teilen des Gerätes ein weniger strenger Feuerschutz ausreichend sein kann. Dieses Beispiel macht auch deutlich, dass hier die Zulieferer aller Komponenten eines elektronischen Gerätes zusammen arbeiten müssen, um diese Ände-

runge zu realisieren. In der Realität der globalen Elektronikproduktion wird nämlich jedes Teil mit dem gleichen hohen Flammenschutzstandard versehen, damit es weltweit verkauft und in jedem Spannungsbereich verwendet werden kann (Lohse et al. 2003a, Anhang Case study 6: 'Flame retardants in circuit boards').

Die dritte Art der Substitution ist verbunden mit organisatorischen Maßnahmen oder wichtigen Veränderungen in der Produktanwendung. So kann durch eine verbesserte Arbeitsorganisation die Verwendung der gefährlichen Stoffe auf speziell ausgewählte Arbeitsvorgänge beschränkt werden. In der Fassadenreinigung ist es beispielsweise mit organisatorischen Maßnahmen möglich, gängige gefährliche 'Allzweckreiniger' durch mehrere weniger gefährliche Reinigungsmittel zu ersetzen, die speziell auf die wirksame Reinigung einer bestimmten Art von Schmutz zugeschnitten sind. Dies erfordert aber eine ausreichende Kompetenz der Mitarbeiter und eine besser entwickelte Arbeitsorganisation (Lohse et al. 2003a, Anhang Case Study 2: 'Cleaning of façades').

3 Vorschläge zur Rolle von Markt und Staat bei der Regelung der Substitution

Typisch für verschiedene Ansätze zum Umgang mit der Regulation von Substitution sind zwei dezidierte Stellungnahmen aus dem Vereinigten Königreich, die sich im Vorfeld der politischen REACH-Entscheidungen mit der Substitutionsfrage unter REACH auseinandergesetzt haben. Die Herausgeber sind einmal die Royal Society of Chemistry als größte berufsständische Vereinigung von Chemikern in Europa (eigene Angabe) und zum zweiten das UK Chemicals Stakeholder Forum, eine drittelparitätische Gruppe aus dem Verband der chemischen Industrie CIA, dem Industrieverband CBI und Greenpeace.

Der Ausschuss für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit (EHSC) der Royal Society of Chemistry zielt in seiner Stellungnahme 'Practical Aspects of Chemical Substitution' (EHSC/RSC 2005) darauf, Kriterien für Substitution im Rahmen des Zulassungsprozesses unter REACH zu entwickeln. Kern der Stellungnahme ist der Vorschlag, die zugelassenen Stoffe im Anhang XIII von REACH in zwei Gruppen aufzuteilen: Solche Stoffe, bei denen Substitution bzw. Risikominderung regulativ begleitet wird ('accompanied by regulatory restrictions'), und solche, bei denen die Risiken in ihrer Verwendung bereits ausreichend kontrolliert sind und die Marktkräfte ausreichen, die Substitution ausreichend zu befördern.

Der Ausschuss begründet seine Haltung im Wesentlichen mit zwei grundlegenden Problemen der Substitution:

1. Es bestehen erhebliche Schwierigkeiten einer sicheren Beurteilung der Risiken von Substituten, teilweise bereits in der Wissenschaft, aber auch angesichts unterschiedli-

cher Gewichtungen von unterschiedlichen Risiken in Wissenschaft, Staat und Unternehmen. Dies gilt vor allem dann, wenn Stoffwirkungen für alle Wirkungsendpunkte verglichen werden müssen. Schon zwischen Öko- und Humantoxizität, zwischen Umweltbelangen und Sicherheitsaspekten kann es zu gegensätzlichen Ergebnissen kommen. Noch schwieriger wird es, wenn der gesellschaftliche, das heißt der ökonomische und soziale Nutzen, mit den toxischen Risiken der Verwendung abgeglichen werden muss.

Es werden bekannte Beispiele für diese Beurteilungsschwierigkeiten angeführt, etwa der Austausch von brennbaren Stoffen gegen ozonschädigende FCKW bis Mitte der 70er, und dann wieder zurück zu brennbaren Stoffen, als entdeckt wurde, dass FCKW die Ozonschicht schädigen; oder der gesellschaftliche Nutzen chemischer Verhütungsmittel gewichtet gegenüber der Anreicherung des Wassers mit hormonschädigenden Substanzen.

2. Das zweite Argument ist die Überforderung des Staates bei der Entwicklung von angemessenen Substitutionskriterien. Deshalb schlägt der EHSC auch die Einbeziehung der Stakeholder im Rahmen der 'Comparative Risk Evaluation' ganz ausdrücklich vor. Staatliche Stellen müssten ansonsten für alle möglichen Verwendungszwecke von Industriechemikalien spezifische Substitutionsmaßnahmen vorschreiben. Dieser Prozess würde die Zulassungsbehörden vermutlich langfristig quantitativ und auch oft fachlich überfordern. Auseinandersetzungen um Detailregelungen würden sehr lange dauern.

Substitution sollte deshalb gemäß EHSC stärker von der Zulassung abgekoppelt werden und die Entscheidung über Substitution sollte entweder vom Hersteller / Importeur oder 'further down the supply chain' getroffen werden. (EHSC/RSC 2005, 7 u. 3). Nur dort könnten eine adäquate Risiko-bewertung, eine angemessene Cost-Benefit-Analyse und die notwendige Einbeziehung der Stakeholder erfolgen. Ansonsten würde die Bürde, Substitution für alle denkbaren Anwendungsbereiche eines Stoffes vorzuschreiben, auf der Zulassungsbehörde lasten. Vorgeschlagen werden freiwillige Branchenvereinbarungen bzw. stoffspezifische Vereinbarungen oder finanzielle Anreize, die nach Ansicht des EHSC effektiver als Regulation wirken. Positive Beispiele seien dabei die 'Supply chain voluntary UK agreements' für Nonylphenol und seine Ethoxylate (EHSC/RSC 2005, 7). Für den RSC-Ausschuss ist also der Markt die Lösung.

Das UK Stakeholderforum (UK Stakeholderforum 2005) ist bemüht, in seiner Stellungnahme 'Substitution within the Authorisation Procedure in the REACH Legislation' die Substitution effektiv zu stärken. Der Zwei-Wege-Ansatz der EU-Kommission wird kritisiert. 'Zwei-Wege-Ansatz' bedeutet, dass die Zulassung zu gewähren ist, wenn entweder die Risiken adäquat kontrolliert werden können oder – falls dies nicht der Fall ist – wenn die sozio-ökonomischen Vorteile höher bewertet werden als die Risiken. Das Stakeholderforum kritisiert diesen Ansatz der Kommission, weil dies das Bemühen um Substitution untergrabe (a.a.O., 4):

"A further concern about the Commission's two track approach is that the 'adequate control' route for authorisation would mean that there is no systematic requirement for consideration of substitutes for a number of authorised uses."

Deswegen setzt es sich für eine zeitliche Begrenzung der Zulassung ein. Außerdem sollten alle Zulassungsanträge die Frage der Substitution detailliert überprüfen und auch künftige Entwicklungswege aufzeigen

Diese Debatte spiegelt auch die Positionen von Mitgliedsstaaten in der Debatte um Substitution und Zulassung unter REACH wider. Einige Mitgliedstaaten und das Europäische Parlament dringen auf ein Verbot der gefährlichsten Chemikalien, sobald sicherere Ersatzstoffe vorliegen. Das Parlament will die Zulassung gefährlicher Stoffe, für die es bis dato keine Substitutionsmöglichkeiten gibt, auf einen Zeitraum von fünf Jahren beschränken (EP 2005):

"Amendment 235, Article 57, Paragraph 6: Authorisations shall be subject to review periods and to the presentation of substitution plans, and may be subject to other conditions, including monitoring. Authorisations shall be subject to a time-limit not exceeding 5 years."

Dagegen haben andere Mitgliedsstaaten und die EU-Kommission vorgeschlagen, dass die Zulassung gefährlicher Chemikalien für einen unbegrenzten Zeitraum erteilt wird, sofern gezeigt werden kann, dass die von der Verwendung dieser Chemikalien ausgehenden Risiken ausreichend kontrolliert werden.

Als Kompromiss zwischen diesen beiden Positionen hieß es bereits im ersten Entwurf der Kommission vom Oktober 2003 (REACH 2003, Kommentar zum Artikel 57):

"Für Zulassungen können Überprüfungszeiträume und/oder eine Überwachung festgelegt werden. Überprüfungszeiträume für Zulassungen können beispielsweise vorgesehen werden, weil es von der Verwendung, der potenziellen Verfügbarkeit eines wirtschaftlich vertretbaren Substituts oder vom Stofftyp her nicht angebracht ist, eine unbefristete Zulassung zu erteilen. Zulassungen, die aus sozioökonomischen Gründen erteilt werden, sollten normalerweise befristet sein. Wird eine solche Zulassung unbefristet erteilt, ist dies zu begründen."

Im Entwurf des Rates der REACH-Verordnung (Version vom Dezember 2005) ist ein neuer Kompromiss fixiert, der fallbasierte Entscheidungen vorsieht (REACH 2005, Artikel 57 (6)):

"Authorisations shall be subject to a time-limited review (whose duration will be determined on a case-by-case basis) without prejudice to any decision on a future review period and shall normally be subject to conditions, including monitoring."

Der Europäische Rat ist also dem Parlamentsvorschlag einer fünfjährigen Befristung der Zulassung nicht gefolgt. Substitutionsplan und sozioökonomische Analyse sind beim Zulassungsantrag zunächst ausreichend. Dann erfolgt nach einer auf Fallbasis jeweils im Zulassungsbescheid festgelegten Frist eine Überprüfung der Zulassungsentscheidung. Dazu muss der Antragsteller einem Bericht vorlegen. Die Chemikalienagentur selbst kann bei Bekanntwerden neuer Risiken von Verwendungen die Zulassung entziehen. Die Entwicklung von Substituten würde bspw. die Entscheidungsbasis der Zulassung verändern.

De facto heißt dies: Alles ist möglich, die zukünftige Zulassungspraxis wird entscheiden. Welche Kriterien könnten für solche Case-to-case Entscheidungen unter REACH gelten?

4 Bestehende gesetzliche Verpflichtungen zur Substitution

Bereits seit langem besteht eine ganze Reihe gesetzlicher Verpflichtungen zur Substitution sowohl in nationalen Gesetzen als auch auf EU-Ebene. Der EHSC-Vorschlag der Zweiteilung und die Verlagerung der Entscheidung in das Stoffrecht führt zu Problemen mit den existierenden Substitutionsverpflichtungen in anderen Gesetzen, in denen eine Zweiteilung in 'gesetzlich begleitete' und 'marktbasierte freiwillige' Substitution nicht vorgenommen wird. Auch der Vorschlag des Europäischen Rates lässt vieles offen und nimmt das Substitutionsgebot bestehender EU-Richtlinien nicht konsequent zur Richtschnur.

Über die allgemeine substitutionsförderliche Wirkung der Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien entsprechend ihrem Gefährdungsgrad hinaus gibt es derzeit eine Reihe von EU-Richtlinien aus dem Umwelt- oder Arbeitsschutz, die Substitution als prioritäre Strategie oder als konkretes Gebot fordern bzw. fördern. Dies geschieht auf vier Arten:

- Allgemeine Substitutionsgebote: z.B. IVU-Richtlinie¹, CAD-Richtlinie², VOC-Richtlinie³, Abfallrichtlinie⁴
- Allgemeine Substitutionsgebote mit Stoffliste: Wasser- rahmenrichtlinie⁵
- Konkrete Verwendungsverbote: Altfahrzeugrichtlinie⁶, VOC-Richtlinie (stoffspezifische Kapitel), Richtlinie über krebserzeugende Stoffe⁷, Richtlinie zur Beschränkung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten⁸
- Detailliert geregeltes Verfahren der Substitution: Biozid- Richtlinie⁹

Die Richtlinien, die allgemeine Substitutionsgebote enthalten, nutzen zur Operationalisierung Begriffe wie 'Beste Verfügbare Techniken' oder 'Saubere Technologien'. Ganz allgemein wird auch von 'Geeigneten Techniken' oder 'Geeigneten Maßnahmen' zur Kontrolle und Reduzierung des Risikos gefährlicher Chemikalien gesprochen.

Die fallbezogene zeitbegrenzte Zulassung ist eine Vorgehensweise, die eine Dynamik in Richtung Substitution auslösen könnte. Die Handhabung dieser Vorschrift wird sich in der Praxis der Arbeit der Chemikalienagentur zeigen müssen. Wenn REACH als Anreiz zu Substitution und damit zu In-

novation verstanden werden soll, dann muss die Zulassungspraxis auf die spezifische Ausgangslage bei einer Substitutionsproblematik Rücksicht nehmen. Dafür ist auch die grundsätzliche Haltung zur Frage 'Was kann der Markt, was muss der Staat tun' von großer Bedeutung.

5 Marktdynamische Prozesse

Das Vertrauen auf die reine Marktdynamik basiert darauf, dass der Markt selbst eine Produktionsweise erzwingen wird, die weniger gefährliche Produkte und Prozesse verlangt. Das würde automatisch eintreten, wenn gefährlichere Produkte eine geringere Kundenakzeptanz hätten oder/und höhere interne Kosten verursachen würden. Ein solcher marktbedingter Effekt lässt sich besonders dort nachweisen, wo öffentliche Problematisierung und Verbrauchernähe zusammenwirken. Dies ist aber speziell bei Industriechemikalien für gewerbliche Kunden nur indirekt und eher nicht der Fall (Lohse J et al. 2003a, b).

Es gibt hierfür als reine Marktinstrumente die vom EHSC favorisierten freiwilligen Vereinbarungen von Branchen oder Maßnahmen von Verbänden, die ohne staatliche Förderung auskommen und ohne unmittelbaren staatlichen Druck abgeschlossen werden. Die positive Marktdynamik solcher freiwilligen Vereinbarungen wird in zusammenfassenden Studien bezweifelt. So resümieren die Autoren der OECD-Studie 'Voluntary Approaches for Environmental Policy – Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy' (OECD 2005), dass die freiwilligen Vereinbarungen kaum mehr bewirken als sowieso geschehen wäre:

"While the environmental targets of most – but not all – voluntary approaches seem to have been met, there are only a few cases, where such approaches have been found to contribute to environmental improvements significantly different from what would have happened anyway."

Die für die EU-Generaldirektion Umwelt von ECOTEC erstellte Studie (ECOTEC 2001) über die Wirkungen von erhöhten Abgaben und 'grünen' Steuern schlussfolgert in ähnlicher Weise, dass die Wirkungen von Steuern und Abgaben selten adäquat dem Problem entsprechen:

"The environmental impacts of levies are positive but in most cases small relative to the problem addressed."

Markt und marktbezogene staatliche Anreize sind also nicht selbstverständlich und per se Substitutionstreiber, sondern nur im Einzelfall entscheidet sich, wie Markt und Regulation erfolgreich zusammenwirken können.

Ein weiteres Marktprinzip beruht auf den strategischen Entscheidungen marktmächtiger Unternehmen. So erstellen Unternehmen wie Philips, Unilever, Scania, Volvo, Skanska, Heidelberger, Haidenhain oder Festo öffentlich zugängliche Vermeidungslisten. Die Autoindustrie verfügt darüber hinaus über gemeinsame Listen im Rahmen ihres globalen IMDS-Systems (IMDS = International Material Data System). Andere endverbrauchernahe Großunternehmen wie IKEA, H&M oder OTTO führen intern ähnliche Listen, die aber nicht öffentlich sind. Die langfristige Strategieausrichtung dieser Unternehmen beeinflusst den Markt, weil sie die Zulieferer zum Verzicht auf gefährliche Chemikalien verpflichten können. Diese großen Unternehmen wollen sich auf keinen Fall

¹ Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie)

² Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit

³ Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen

⁴ Richtlinie 75/442/EWG des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle

⁵ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik

⁶ Richtlinie 2000/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge

⁷ Richtlinie 90/394/EWG des Rates vom 28. Juni 1990 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene bei der Arbeit

⁸ Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

⁹ Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten

als Marktführer den 'unnötigen' Einsatz gefährlicher Chemikalien vorwerfen lassen. So kann die oben angeführte Endverbrauchernähe auf die Kette zurückwirken.

Staatliche finanzielle Anreize lassen sich sicher nicht als 'reine Marktdynamik' bezeichnen, sie werden aber dennoch oft als 'marktwirtschaftliches Instrument' in Abgrenzung zum Ordnungsrecht bezeichnet. Zu diesen Instrumenten gehören negative Anreize wie 'Umweltverschmutzungssteuern' (Eurostat-Terminologie) auf einzelne Stoffe (nordische und niederländische Pestizid- und Düngemittelsteuern), Deponieabgabe und Abwasserabgabe, VOC-Abgaben sowie als positive Förderung Steuererleichterungen auf umweltfreundliche Investitionen und selektive Forschungs-, Innovations- und Marktanzreizprogramme.

6 Wirksamkeit von gesetzlichen Substitutionsvorgaben

Der Markt ist demzufolge kein Garant für Substitution; andererseits ist auch die Gesetzgebung nicht in einem Zustand, der eine wirksame Substitutionsdynamik auslöst. Substitution wird vom Gesetzgeber oft nur als Rahmangebot, als Generalklausel, als Anspruch, als Vorrangstrategie oder als Priorität gefordert.

Beispielsweise legt die Richtlinie 98/24/EG des Rates zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe seit 1998 Substitution als prioritäre Strategie fest. Nur dann, wenn Risikominderung durch Substitution nicht möglich ist, dürfen andere Risikominimierungsmaßnahmen ergriffen werden. Die deutsche Gefahrstoffverordnung hat dies bereits 1986 in ähnlicher generalklauselartiger Weise geregelt.

Unter Fachleuten gelten diese Substitutionsgebote als völlig uneffektiv (LASI 1997, Vorwort). Es sind reine Gebote, eine Evaluation dieser Gesetzesvorgaben hat nie stattgefunden. Von den Gewerbeaufsichtsamtern, die dies kontrollieren sollten, werden keine Berichte über die Umsetzung dieses Ersatzstoffgebotes publiziert.

Dagegen scheinen Strategien mit stoffbezogenen Vorgaben wie in der Biozidrichtlinie oder der Altautorichtlinie effektiv. Der Marktberreinigungseffekt der Biozidrichtlinie ist bereits sieben Jahre nach Inkrafttreten deutlich. Aus den ursprünglich 5.000 Meldungen für 943 Wirkstoffe im Jahr 2002 sind inzwischen 565 Meldungen (von 216 Firmen) für nur 345 Stoffe geworden (UBA 2004, 48). Dies ist zwar noch kein schlüssiger Beleg, aber ein gewisses Indiz für ein insgesamt reduziertes Risikopotential.

Dabei lassen sich nachweisliche Erfolge der Substitution, wie z.B. der Austausch von Schwermetallen im Automobilbau, und Ersatz von Cadmium in Batterien, die Entwicklung und der Einsatz biologisch leichter abbaubarer Schmier- und Hydrauliköle und der Ersatz von chlorierten Kohlenwasserstoffen in vielen industriellen und handwerklichen Prozessen, detailliert beschreiben¹⁰. Weitere positive Erfahrungen und Vorschläge sind in Datenbanken vorhanden¹¹, oder sie sind z.T. den ausführlichen BAT-Dokumenten zu entnehmen, die im Rahmen der IVU-Richtlinie entwickelt wurden (Sevilla-Prozess).

In Bezug auf die Altautorichtlinie ist deutlich erkennbar, welche Erfolge mit konkreten Stoffvorgaben erreicht werden können, die zunächst als unzumutbar gelten. Binnen knapp 10 Jahren – von den ersten konkreten Richtlinienvorschlägen bis zum Ablauf wichtiger Umstellungsfristen 2007 – wurden Blei, Cadmium, Chrom und Quecksilber mit wenigen Ausnahmen aus dem Automobilbau verbannt. Manchmal gelten die Stoffverbote noch in der politischen Debatte als unzumutbar, während die Industrie die Substitutionsanforderung bereits bewältigt hat (Abb. 2).

7 Substitution ist eine dringende Aufgabe

Es ist notwendig, darauf hinzuweisen, dass Substitution trotz der vorhandenen Beurteilungsprobleme dringend notwendig ist. Obwohl ein gesellschaftlicher Konsens über das Ausmaß der Gefährdung durch Chemikalien kaum zu erreichen ist, sollten die Risiken reduziert werden. Organisationen wie das United Nations Environmental Programme (UNEP) oder die Europäische Umweltagentur (EEA) äußern sich angesichts der Gesamtproblematik vergleichsweise skeptisch zu den Chancen eines schnellen Abbaus der durch Chemikalien verursachten Risiken in Europa. Gemäß ihrer gemeinsamen Veröffentlichung 'Chemicals in the European Environment: Low Doses, High Stakes' (EEA/UNEP, Summary) bestehen die größten Mängel in folgenden Bereichen:

- Es fehlt eine – auch nur ansatzweise vollständige – Erfassung der Verbreitung von Chemikalien in Luft, Wasser, Sedimenten, Böden, Tieren und Nahrungsmitteln, aus der sich die gefährdenden Effekte aller wesentlichen Chemikalien für Mensch und Umwelt ableiten ließen.

¹⁰ Siehe die Case studies in der Studie Lohse et al. 2003a

¹¹ Siehe die neue dänische Substitutionsdatenbank CATSUB <<http://www.catsub.dk/index.asp>> oder die Fallbeispiele der europäischen Arbeitsschutzagentur unter <http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/dangerous_substances/>

Die folgende Meldung stammt aus der Mitgliederzeitschrift des Zentralverbandes Oberflächentechnik (ZVO), Ausgabe 3, Juni 2005, Seite 31: "Auto-Recycling: ZVO widerspricht Clement

Eine Meldung im FOCUS vom 11. April 2005 und in einigen auflagenstarken Tageszeitungen versetzte die Branche zum Auftakt der diesjährigen HANNOVER MESSE in Aufruhr: Wirtschaftsminister Wolfgang Clement (SPD) greift die EU-Altfahrzeug-Verordnung an und forderte eine Entschärfung der Recycling-Vorschriften insbesondere im Hinblick auf Blei, Cadmium und Chrom.

Kurzsichtige Politik?

Der ZVO wirft Clement vor, dass seine im FOCUS-Artikel vertretene Meinung nicht nur von falschen Basisinformationen ausgehe, sondern gefährlich sei: Der erhebliche innovative Aufwand und die damit verbundenen Kosten einer ganzen Branche werden mit einer einzigen Meldung just zu dem Zeitpunkt in Frage gestellt, als die Oberflächenbranche im Rahmen der HANNOVER MESSE den Umsetzungsvollzug der EU-Altfahrzeug-Verordnung präsentiert. Alte Technologien werden künstlich am Leben gehalten und Innovationen, die im Wesentlichen von Deutschland ausgegangen waren, in ihrer Einführung in Frage gestellt. Ein Beispiel für kurzfristig orientierte Politik, das sich nicht durchsetzen darf. Das Datum 01. Juli 2007 für die späteste Umsetzung der EU-Altfahrzeug-Verordnung muss bleiben, ansonsten ist der Schaden für eine ganze Branche unabsehbar."

Abb. 2: Innovation und Politik

- Die Datenlage über die gesundheits- und umweltgefährdenden Eigenschaften der Chemikalien ist unzureichend. Ca. 75% der hochvolumig produzierten Chemikalien haben keinen öffentlich zugänglichen Mindestdatensatz gemäß OECD-Standard. Diese unbefriedigende Situation war einer der wesentlichen Auslöser für die Gesetzesinitiative REACH und soll durch REACH grundlegend und umfassend verbessert werden.
- Die Implementierung der Gesetze und Vorschriften ist unzureichend. Hierzu heißt es lakonisch: 'Many laws exist to protect workers, consumers and the environment, but their implementation and effectiveness can be poor.'

Angesichts dieser Lage ist zu fragen, welche Möglichkeiten es gibt, den sehr langsamen Prozess der Altstoffbewertung, der Entwicklung von Risikominderungsansätzen und der Umsetzung dieser Vorschläge zu beschleunigen. Die EU-weiten Studien zu hochvolumigen Altstoffen gehen bekanntlich sehr langsam voran. Für die von der EU per Verordnung¹² als prioritär definierten 141 Stoffe zeigt Tab. 1 überblicksartig den Stand der Altstoffbewertung im Jahr 2005 (in Anlehnung an Lahl U, Tickner J 2004, aktualisiert nach ECB 2004, ECB 2005).

Schweden als einziges europäische Land mit einer eigenen Chemikalienbehörde und vermutlich den genauesten Daten über die Entwicklung der Chemikalienverwendung und des Chemikalienverbrauchs hat bei der Berichterstattung über Fortschritte des nationalen Programms 'Swedish Environmental Objectives' ebenfalls wenig ermutigende Ergebnisse zur Entwicklung im Chemikalienbereich vorzuweisen. Das Ziel 'Non-Toxic Environment' wurde in den Umweltzielen wie folgt definiert:

"The environment must be free from manmade or extracted compounds and metals that represent a threat to human health or biological diversity. This objective is intended to be achieved within one generation." (SEOC 2004)

Der 'Schwedische Rat für Umweltziele' schätzt die heutige Situation so ein, dass die bisher genutzten Instrumente zu wenig zur effektiven Risikominimierung beigetragen haben

Tabelle 1: Stand der Altstoffbewertung und Maßnahmen 2005

Gesamtanzahl der Altstoffe (EINECS-Liste)	100.000 (davon werden ca. 30.000 mit > 1 t/a vermarktet)
Prioritär Anzahl der einzubeziehenden Stoffe gemäß EU-AltstoffVO 1993 über 1.000 t	2.693
Prioritätenstoffe (4 Listen) gemäß EU 793/93	141
Vorläufige Risikobewertung ('First Draft')	130
Abgeschlossene Risikobewertung ('Final, Agreed, Conclusions')	71
Risikominderung erforderlich gemäß Risikobewertung (mindestens eines der Schutzziele Umwelt, Arbeitnehmer, Verbraucher betroffen)	58 (von 71)
Stoffe, bei denen bis Mitte 2004 Risikominderungsmaßnahmen von der Kommission vorgeschlagen wurden	11

¹² Verordnung (EWG) Nr. 793/93 vom 23. März 1993 zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe (ABL. EG Nr. L 84 v. 5.4.1993) und die nachfolgenden vier Prioritätenlisten mit insgesamt 141 Stoffen

und insgesamt wenig erfolgreich waren. Dem Fortschrittsbericht des Jahres 2004 des Rats zufolge wird das Unterziel 'Non-Toxic Environment' – verglichen mit den anderen 14 Umweltzielen – am wenigsten erreicht. Der Rat ist deshalb auch skeptisch, dass das langfristige Ziel im geplanten Zeitraum bis 2020 erreicht werden kann.

8 Schlussfolgerungen

Unseres Erachtens ist der entscheidende Punkt für die Frage der regulativen Substitutionsvorgaben, wie der Staat die Marktdynamik fördern kann, d.h.:

- Wie wird eine Innovationsforderung genau so gesetzt, dass es zu einer signifikanten Gefährdungsreduzierung kommt, die absehbar mit normalem technischem Entwicklungsaufwand machbar ist?
- Wie verhalten sich staatliche Stellen, wenn trotz technisch-wissenschaftlicher vorhandener Lösungen keine Marktdynamik entsteht?

Die fachlich-technische Schwierigkeit einer Substitutionsanforderung liegt im Wesentlichen in der Problematik der Abschätzung des notwendigen Aufwands. Substitution ist nicht immer eine schwierige Entwicklungsarbeit, sondern oft auch nur der Austausch gefährlicher Stoffe durch weniger gefährliche Stoffe. Bei dieser Art von Substitution geht es darum, dass die Substitution nicht nur von innovativen Unternehmen und Pionieren realisiert wird, sondern mindestens auch von der Majorität der Unternehmen, möglichst sogar von ignoranten und desinteressierten Unternehmen, ganz zu schweigen von den 'schwarzen Schafen'. Diese Art von Substitution bedarf im Wesentlichen besserer Durchsetzung.

Die verantwortlichen staatlichen Stellen in den Mitgliedsländern und die europäische Chemikalienagentur sollten in Kooperation mit den Stakeholdern in technischen Dossiers die bekannten Substitutionsmöglichkeiten und Risikominderungsmaßnahmen zusammenstellen, einen Realisierungszeitpunkt vorgeben, Mindeststandards vorschreiben und eine detaillierte Regulation androhen, falls nichts geschieht. Die Substitutionspläne unter REACH können eventuell eine Grundlage dafür bilden, wenn sie öffentlich sind. Die breite Durchsetzung erprobter Substitute kann wiederum ordnungsrechtliche Maßnahmen wie die Zulassungsbeschränkung bzw. das Zulassungsverbot erforderlich machen.

Wenn Alternativen fehlen und Entwicklungen notwendig sind, müsste nicht nur der 'Beste Stand der Technik' als Richtschnur genommen werden, sondern teilweise auch der 'Noch zu entwickelnde Stand der Technik', also das Prinzip einer obligatorischen Verpflichtung zur Nutzung und Entwicklung von Innovationschancen. Das heißt, es geht bei grundlegenden Substitutionsfragen nicht ohne Förderung von innovativen Lösungen. Der Innovationsaufwand kann sich auf alle drei oben skizzierten Typen der Substitution beziehen, also auf die Entwicklung eines weitgehend kompatiblen Ersatzstoffes, auf die Veränderung von Funktion oder Technik des Prozesses oder Produkts und auf die Veränderung der Verwendung bzw. der Produkthanwendung.

Ausgehend von dem erwarteten Aufwand zur Lösung eines Substitutionsproblems bedeutet dies schematisch folgende mögliche Ausgangssituationen, Steuerungsoptionen und Ergebnisse (Abb. 3).

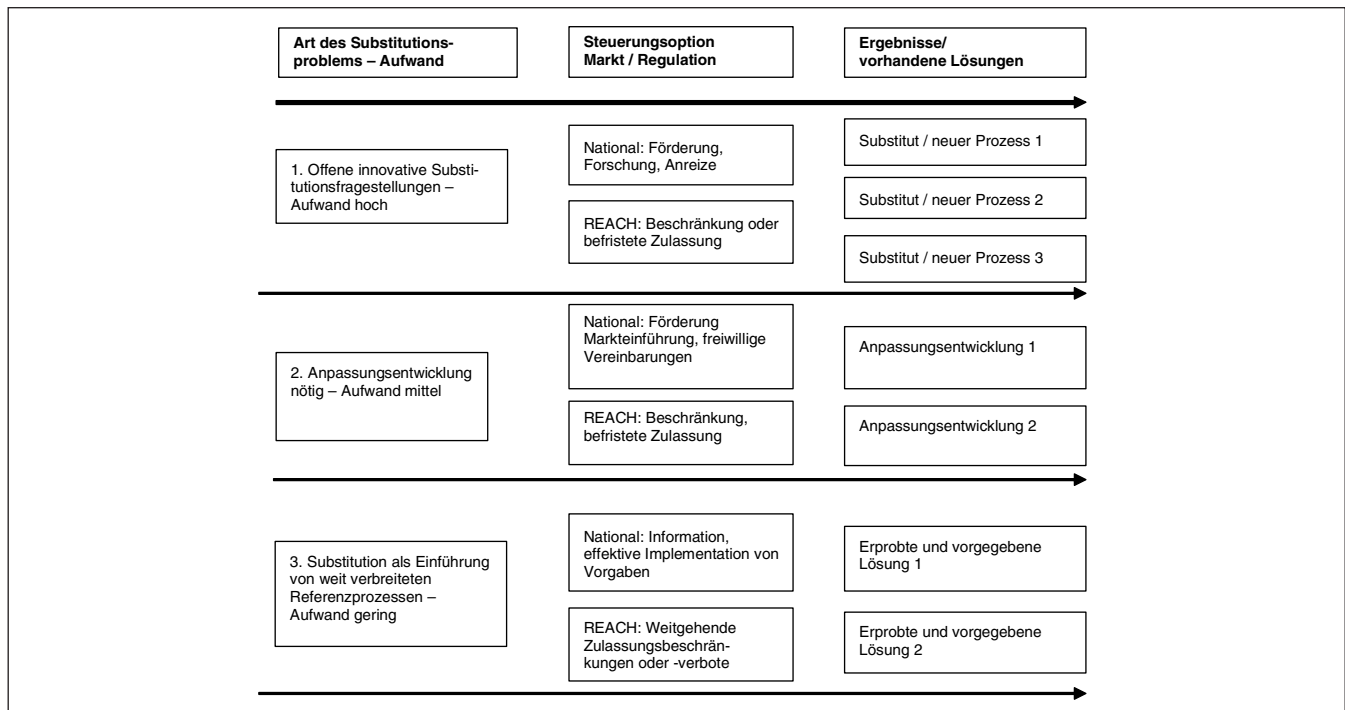


Abb. 3: Aufwand zur Lösung eines Substitutionsproblems, Steuerungsoptionen und mögliche Ergebnisse

Eine case-to-case-Beurteilungs-Methode ist der Substitutionsproblematik meist angemessen, um den Aufwand und die erforderlichen Maßnahmen annähernd genau zu bestimmen. Das geht letztlich – leider – nur in fachlich detaillierten Einzeldiskussionen zwischen staatlichen Stellen, Unternehmen und weiteren 'Stakeholdern'. Ansonsten bleibt das Tempo der Substitution so langsam, wie es ist, oder die Innovationshöhe ist minimal. Im schlimmsten Fall beides.

Literatur

- Ahrens A, Braun A, Gleich A, Heitmann K, Lißner L (2005): Hazardous Chemicals in Products and Processes – Substitution and Beyond. Heidelberg, Berlin
- ECB (European Chemicals Bureau) (2004): Newsletter 3/2004
- ECB (European Chemicals Bureau) (2005): Newsletter 4/2005
- ECORYS, Opdenkamp Advies Group (2004): The Impact of REACH. Overview of 36 studies on the impact of the new EU chemicals policy (REACH) on society and business. Workshop REACH Impact Assessment. 25th–7th October 2004, The Hague, The Netherlands
- ECOTEC (2001): Study on the Economic and Environmental Implications of the Use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and the member States. Seite ii
- EEA/UNEP (European Environmental Agency/United Nations Environmental Programme): Chemicals in the European Environment: Low Doses, High Stakes? Summary, o.O., o.J.
- EHSC/RSC (2005): Position Statement on Practical Aspects of Chemical Substitution. June 12 2005, Elektronisch zugänglich unter <www.rsc.org> auf den Seiten der Royal Society of Chemistry <www.rsc.org> im Bereich des Ausschusses für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit (EHSC)
- EP (European Parliament) (2005): European Parliament legislative resolution on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). (COM(2003)0644 – C5-0530/2003 – 2003/0256(COD))
- Lahl U, Tickner J (2004): Defizite im amerikanischen und europäischen Chemikalienrecht – Reformbemühungen und die transatlantische Dialogbereitschaft. Veröffentlichung auf der Internetseite des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Juni 2006) unter: <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/reach_d_us.pdf>

- LASI (Länderausschuss für Arbeitssicherheit) (1997): Handlungshilfe 'Reinigungsmittel im Offsetdruck'. Juli 1997
- Lohse J, Lißner L, Ahrens A, Heitmann K, Lundie S, Wagner A, Wirts M (2003a): Substitution of hazardous chemicals in products and processes. Report compiled for the Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection of the Commission of the European Communities, Contract No B3-4305/2000/293861/MAR/E1, April 2003. Diese Studie ist erhältlich auf den Seiten der GD Umwelt unter der Rubrik 'Studien' mit dem Link (Juni 2006) <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/pdf/substitution_chemicals.pdf>. Der Anhang ist erhältlich unter <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/pdf/substitution_annex.pdf>
- Lohse J, Lißner L, Lundie S, Ahrens A, Wirts M (2003b): Never change a running process? Substitution of hazardous chemicals in products and processes: Definition, Key Drivers and Barriers. GMI – Greener Management International 41, Spring 2003, 57–76
- OECD (2005): Freiwillige Ansätze für die Umweltpolitik: Wirksamkeit, Effizienz und Einsatz im Policy Mix. Deutsche Kurzfassung der im Original erschienenen Studie mit dem Titel: Voluntary Approaches for Environmental Policy – Effectiveness, Efficiency and Usage in Policy Mix. Paris, 2003, S 14 der englischen Fassung
- REACH (2003): Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Band 1, Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH). Brüssel, den 29.10.2003, KOM(2003) 644 endgültig 2003/0256 (COD), 2003/0257 (COD)
- REACH (2005): Council of the European Union, Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). December 2005
- SEOC (Swedish Environmental Objectives Council) (2004): Swedish Environmental Objectives – Are we getting there? Swedish Environmental Agency (Hrsg), o.O.
- UBA (Umweltbundesamt) (2001): Nachhaltigkeit und Vorsorge bei der Risikobewertung und beim Risikomanagement von Chemikalien. Berlin
- UBA (Umweltbundesamt) (2004): Analyse der Kosten und Nutzen der neuen EU Chemikalienpolitik – Untersuchung anhand ausgewählter Branchen unter Beachtung der Wirkungen auf Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Umwelt und Gesundheit. Berlin
- UK Stakeholder Forum (2005): Substitution within the Authorisation procedure in the REACH Legislation. April 12, 2005

Eingegangen: 15. Dezember 2005
Akzeptiert: 20. Juni 2006
OnlineFirst: 21. Juni 2006