

serter Apparate-, Steuer- und Verfahrenstechnik jedoch ist der Optimierungsprozess zwischen Input und Output eines Herstellungsverfahrens nie abgeschlossen und das Potential an Effizienzverbesserung noch nicht ausgeschöpft.

Das Ziel einer im begrenzten System Erde immer noch exponentiell wachsenden Menschheit muss es sein, sich unter Schonung ihrer Ressourcen und im Einklang mit ihrer Umwelt zu entwickeln. Für die chemische Industrie stellt sich somit die Herausforderung, mit einem neuen Dienstleistungs- und Produkteangebot ihrer Aufgabe in der Gesellschaft gerecht zu werden. Dies bezieht sich auf den Nutzen der Produkte, Produktequalität, Herstellungsprozesse, Entsorgungstechnik, aber auch Logistik, Distribution und Marketing. Hiefür bedarf es ein sehr hohes Mass an Innovation und damit einen zunehmenden Bedarf an Forschung und Entwicklung. Dies wie-

derum kann nur in einem gesunden wirtschaftlichen Klima gewährleistet werden. Zukunftsweisende Technologie muss zweckmässig, rationell und umweltfreundlich eingesetzt werden. Abfallminderung schliesslich ist integraler Bestandteil einer Strategie für ein qualitatives Wachstum und somit – für sich selber betrachtet – schon eine Investition in die Zukunft.

- [1] Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, Juni 1986; Technische Verordnung über Abfälle (TVA), Bern, Entwurf August 1988.
- [2] Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz), Deutschland, 27. August 1986.

- [3] G. Eigenmann, 'Gefährliche Sonderabfälle, Vergessen, Vernichten, Vermeiden', GDI-Tagung, Rüslikon, 24.–25. November 1983.
- [4] U. Gujer, Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik, 1986, 114.
- [5] H. Bretscher, G. Eigenmann, E. Plattner, *Chimia* 1978, 32 (5).
- [6] U. Gujer, 'Gefahrenabwehrplan in einem Chemiewerk', IWS-Symposium über Umweltsicherheit beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Aachen, 3.–4. März 1988.
- [7] G. Lipphardt, *Chem.-Ing.-Tech.* 1989, 61 (11).
- [8] G. Eigenmann, Wasser, Energie, Luft 75. Jahrgang (7,8), 1983.
- [9] U. Gujer, 'Das Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft – Eine Herausforderung an die Wirtschaft', PRO AQUA PRO VITA, Fachtagung Basel, 6.–9. Juni 1989.
- [10] Towards Integrated Recycling Management, Assoc. of the Dutch Chemical Industry (VNCI), November 1989.
- [11] G. Acklin, R. Gyax, *INFO CHEMIE* 1988, 5.
- [12] P. Caveng, 'Waste Minimization', IEB-Symposium, Genf, 20.–22. September 1989.
- [13] J.R. Randegger, *Ciba-Geigy-Zeitung* Nr. 4, November 1989.

Chimia 44 (1990) 194–197

© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009–4293

Ist Entsorgung Aufgabe des Herstellers?

Arthur Braunschweig*

Unsere westliche technische Gesellschaft hat einen beispiellosen Siegeszug über die ganze Welt erlebt – mit allen Vor- und Nachteilen, welche wir an dieser Stelle nicht diskutieren können. Ein untrügerisches Zeichen, dass dieser Siegeszug tatsächlich stattfand und weiter stattfindet, ist die Tatsache, dass Sie heute praktisch überall auf der Welt *Abfall* finden können. Anfang dieses Jahrhunderts war Abfall in weiten Teilen der Welt noch ein unbekanntes Phänomen.

Auf diesem Hintergrund zur mir gestellten Frage: 'Ist Entsorgung Aufgabe des Herstellers?'. Nun: *Faktisch* ist heute die Entsorgung zumeist klar nicht Aufgabe des Herstellers. Mit Recht können Sie nun einwenden, gerade in der chemischen Industrie gebe es massenhaft Beispiele, wo der Hersteller sehr wohl Hinweise auf die weitere Verwendung eines Stoffes mache. So müssen doch z.B. die Hersteller von Medikamenten oder Pflanzenbehandlungsmitteln deren weiteres Verhalten im menschlichen Körper resp. in Pflanzen und im

Ackerfeld berücksichtigen; und dies ist ja eigentlich gerade die Entsorgung dieser Produkte.

Doch wie verhält es sich z.B. bei diesem flüssigen Rachendesinfektans? Der Patient gurgelt damit. Und wohin gelangt es anschliessend? Auf der Packung steht 'Nicht schlucken'. Also wird es wohl in den Abguss gespuckt und gelangt in die Kanalisation. Und hier wäre ich – vorsichtig gesagt – erstaunt, wenn die langfristige Wirkung der Entsorgungsproblematik befriedigend im Griff wäre. Vielleicht könnte das Mittel auch mit einem Zerstäuber appliziert werden, was sparsamere Dosierung erlauben und Entsorgungsprobleme nach Gebrauch vermeiden würde: Das Mittel würde dann nämlich einzig am gewünschten Ort appliziert. (Den Fall ungebrauchter Medikamente wollen wir später kurz erwähnen.) Auch wenn ich mich im Fall dieses Produktes täuschen sollte – was mich freuen würde – meine ich doch, dass heute Entsorgung meist vom Hersteller nicht genügend betrachtet wird.

Einige Bemerkungen zu den *Rahmenbedingungen*

– Die folgenden Überlegungen sind im weiteren Sinne Teil einer 'Förderung des



Arthur Braunschweig: Geboren 1959. Nach Wirtschaftsgymnasium und Auslandsaufenthalt Studium und Doktorat an der Hochschule St. Gallen, letzteres zum Thema 'Ökologische Buchhaltung', einer Methodik der ökologischen Bilanzierung. 3 Jahre bei IBM. Heute Lehrbeauftragter und Projektmitarbeiter an der HSG sowie hauptamtlich Geschäftsführer der Ö.B.U., welche u.a. durch unternehmerische Aktionsgruppen und Informationsvermittlung in den Mitgliedunternehmen ökologisch sinnvolle Veränderungen unterstützen und anstossen will.

qualitativen Wachstums' oder einer Strategie hin zu einer 'ökologischen Marktwirtschaft'.

- Das Verhalten der Unternehmungen ist zu grossen Teilen auch abhängig von den herrschenden Rahmenbedingungen. Auf diese werde ich im folgenden aus zeitlichen Gründen nicht eingehen können, obwohl sie von entscheidender Bedeutung sind.
- Es versteht sich letztlich von selbst, dass ich Entsorgung als Teil der gesamten globalen Umweltpolitik verstehe, ohne aber auf die anderen Facetten der Umweltprobleme eingehen zu können.

* Korrespondenz: Dr. A. Braunschweig
Ö.B.U.
Seitzstr. 13
CH-9000 St. Gallen

serter Apparate-, Steuer- und Verfahrenstechnik jedoch ist der Optimierungsprozess zwischen Input und Output eines Herstellungsverfahrens nie abgeschlossen und das Potential an Effizienzverbesserung noch nicht ausgeschöpft.

Das Ziel einer im begrenzten System Erde immer noch exponentiell wachsenden Menschheit muss es sein, sich unter Schonung ihrer Ressourcen und im Einklang mit ihrer Umwelt zu entwickeln. Für die chemische Industrie stellt sich somit die Herausforderung, mit einem neuen Dienstleistungs- und Produkteangebot ihrer Aufgabe in der Gesellschaft gerecht zu werden. Dies bezieht sich auf den Nutzen der Produkte, Produktequalität, Herstellungsprozesse, Entsorgungstechnik, aber auch Logistik, Distribution und Marketing. Hiefür bedarf es ein sehr hohes Mass an Innovation und damit einen zunehmenden Bedarf an Forschung und Entwicklung. Dies wie-

derum kann nur in einem gesunden wirtschaftlichen Klima gewährleistet werden. Zukunftsweisende Technologie muss zweckmässig, rationell und umweltfreundlich eingesetzt werden. Abfallminderung schliesslich ist integraler Bestandteil einer Strategie für ein qualitatives Wachstum und somit – für sich selber betrachtet – schon eine Investition in die Zukunft.

- [1] Leitbild für die Schweizerische Abfallwirtschaft, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, Juni 1986; Technische Verordnung über Abfälle (TVA), Bern, Entwurf August 1988.
- [2] Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz), Deutschland, 27. August 1986.

- [3] G. Eigenmann, 'Gefährliche Sonderabfälle, Vergessen, Vernichten, Vermeiden', GDI-Tagung, Rüslikon, 24.–25. November 1983.
- [4] U. Gujer, Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik, 1986, 114.
- [5] H. Bretscher, G. Eigenmann, E. Plattner, *Chimia* 1978, 32 (5).
- [6] U. Gujer, 'Gefahrenabwehrplan in einem Chemiewerk', IWS-Symposium über Umweltsicherheit beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Aachen, 3.–4. März 1988.
- [7] G. Lipphardt, *Chem.-Ing.-Tech.* 1989, 61 (11).
- [8] G. Eigenmann, Wasser, Energie, Luft 75. Jahrgang (7,8), 1983.
- [9] U. Gujer, 'Das Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft – Eine Herausforderung an die Wirtschaft', PRO AQUA PRO VITA, Fachtagung Basel, 6.–9. Juni 1989.
- [10] Towards Integrated Recycling Management, Assoc. of the Dutch Chemical Industry (VNCI), November 1989.
- [11] G. Acklin, R. Gyax, *INFO CHEMIE*, 1988, 5.
- [12] P. Caveng, 'Waste Minimization', IEB-Symposium, Genf, 20.–22. September 1989.
- [13] J.R. Randegger, *Ciba-Geigy-Zeitung* Nr. 4, November 1989.

Chimia 44 (1990) 194–197

© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009–4293

Ist Entsorgung Aufgabe des Herstellers?

Arthur Braunschweig*

Unsere westliche technische Gesellschaft hat einen beispiellosen Siegeszug über die ganze Welt erlebt – mit allen Vor- und Nachteilen, welche wir an dieser Stelle nicht diskutieren können. Ein untrügerisches Zeichen, dass dieser Siegeszug tatsächlich stattfand und weiter stattfindet, ist die Tatsache, dass Sie heute praktisch überall auf der Welt *Abfall* finden können. Anfang dieses Jahrhunderts war Abfall in weiten Teilen der Welt noch ein unbekanntes Phänomen.

Auf diesem Hintergrund zur mir gestellten Frage: 'Ist Entsorgung Aufgabe des Herstellers?'. Nun: *Faktisch* ist heute die Entsorgung zumeist klar nicht Aufgabe des Herstellers. Mit Recht können Sie nun einwenden, gerade in der chemischen Industrie gebe es massenhaft Beispiele, wo der Hersteller sehr wohl Hinweise auf die weitere Verwendung eines Stoffes mache. So müssen doch z.B. die Hersteller von Medikamenten oder Pflanzenbehandlungsmitteln deren weiteres Verhalten im menschlichen Körper resp. in Pflanzen und im

Ackerfeld berücksichtigen; und dies ist ja eigentlich gerade die Entsorgung dieser Produkte.

Doch wie verhält es sich z.B. bei diesem flüssigen Rachendesinfektans? Der Patient gurgelt damit. Und wohin gelangt es anschliessend? Auf der Packung steht 'Nicht schlucken'. Also wird es wohl in den Abguss gespuckt und gelangt in die Kanalisation. Und hier wäre ich – vorsichtig gesagt – erstaunt, wenn die langfristige Wirkung der Entsorgungsproblematik befriedigend im Griff wäre. Vielleicht könnte das Mittel auch mit einem Zerstäuber appliziert werden, was sparsamere Dosierung erlauben und Entsorgungsprobleme nach Gebrauch vermeiden würde: Das Mittel würde dann nämlich einzig am gewünschten Ort appliziert. (Den Fall ungebrauchter Medikamente wollen wir später kurz erwähnen.) Auch wenn ich mich im Fall dieses Produktes täuschen sollte – was mich freuen würde – meine ich doch, dass heute Entsorgung meist vom Hersteller nicht genügend betrachtet wird.

Einige Bemerkungen zu den *Rahmenbedingungen*

– Die folgenden Überlegungen sind im weiteren Sinne Teil einer 'Förderung des



Arthur Braunschweig: Geboren 1959. Nach Wirtschaftsgymnasium und Auslandsaufenthalt Studium und Doktorat an der Hochschule St. Gallen, letzteres zum Thema 'Ökologische Buchhaltung', einer Methodik der ökologischen Bilanzierung. 3 Jahre bei IBM. Heute Lehrbeauftragter und Projektmitarbeiter an der HSG sowie hauptamtlich Geschäftsführer der *Ö.B.U.*, welche u.a. durch unternehmerische Aktionsgruppen und Informationsvermittlung in den Mitgliedunternehmen ökologisch sinnvolle Veränderungen unterstützen und anstossen will.

qualitativen Wachstums' oder einer Strategie hin zu einer 'ökologischen Marktwirtschaft'.

- Das Verhalten der Unternehmungen ist zu grossen Teilen auch abhängig von den herrschenden Rahmenbedingungen. Auf diese werde ich im folgenden aus zeitlichen Gründen nicht eingehen können, obwohl sie von entscheidender Bedeutung sind.
- Es versteht sich letztlich von selbst, dass ich Entsorgung als Teil der gesamten globalen Umweltpolitik verstehe, ohne aber auf die anderen Facetten der Umweltprobleme eingehen zu können.

* Korrespondenz: Dr. A. Braunschweig
Ö.B.U.
Seitzstr. 13
CH-9000 St. Gallen

Geschlossene Kreisläufe – geplante Entsorgung

Bei einer grundsätzlicheren Betrachtung stossen wir rasch auf das Postulat der geschlossenen Kreise oder – zumindest – der konzeptionell geplanten Entsorgung. Beides betrifft nun nicht nur die Produktion, sondern den *gesamten ökologischen Produktlebenszyklus* (Fig. 1). Darunter verstehen wir die ganze Kette eines 'Produktlebens', vom Abbau der Rohstoffe aus der Natur über die Herstellprozesse, den Gebrauch und die anschliessende Rückführung der Stoffe in die natürliche Umwelt (= Entsorgung).

Ob die optimale Gestaltung dieser Abläufe in jedem Fall zu geschlossenen Kreisläufen führen muss oder ob andere Kanäle wirtschaftlich und/oder ökologisch als besser beurteilt werden, ist im Einzelfall zu entscheiden. So werden z.B. ungebrauchte Medikamente selten wiederverwertbar sein; die Verbrennung kann sich als heute optimale Lösung herausstellen. Aber in Deponien oder gar ins Abwasser sollten sie wohl kaum gelangen. Eine umweltverträgliche Entsorgung könnte man z.B. damit fördern, dass die Originalverpackungen der Medikamente (also Pillenröhrchen, Flaschen etc.) mit einem freiwilligen Pfand belegt werden. Dies hätte zur Folge, dass ungebrauchte Medikamente und ihre Behälter weniger dem Abwasser übergeben, sondern vermehrt in die Apotheke zurückgebracht werden. Dies würde eine geordnete Entsorgung stark erleichtern. Ob dieser Vorschlag sinnvoll ist, kann ich als technischer Laie nicht beurteilen. Es geht mir vielmehr um die Art der Fragestellung. Nicht akzeptieren könnte ich den Einwand, Medikamente seien heute doch kein Problem. Denn: Lässt sich der Rücklauf ungebrauchter Medikamente genügend einfach verbessern – so tun wir es doch! Damit hätten wir aus den bisherigen Fehlern die richtige Lehre gezogen, ohne zu warten, bis sich herausstellt, dass es eben doch ein Problem war ...

Wollen wir Entsorgungsaspekte aus unternehmerischer Sicht berücksichtigen, so gehen wir sinnvollerweise vom einzelnen *Unternehmen* aus, wobei auch die vor- und nachgelagerten Stufen (Fig. 2) zu betrachten sind. Denn praktisch jede Unternehmung steht irgendwo in einer Kette der Güterbewegungen; sie *beschafft* Stoffe, verwendet diese in ihrem Haus (*Produktion, Entwicklung neuer Produkte, etc.*) und verteilt ihre Produkte weiter (*Distribution*, worunter hier auch die *Entsorgung* zu zählen ist). Grundsätzlich gilt dies für jede Unternehmung, welche zumindest ein Büro aufweist und dort ja auch Material einkauft und wieder abgibt. Jede Stufe kann zu *Umweltbelastungen* in Luft, Wasser und als feste Abfälle führen, inbegriffen die Belastungen, welche erst nach einigen weiteren Schritten in die Umwelt gelangen. Letzteres gilt z.B. für die eigenen Produkte, welche erst nach ihrer Verwendung irgendwann zu Abfall werden. Im Sinne des En-

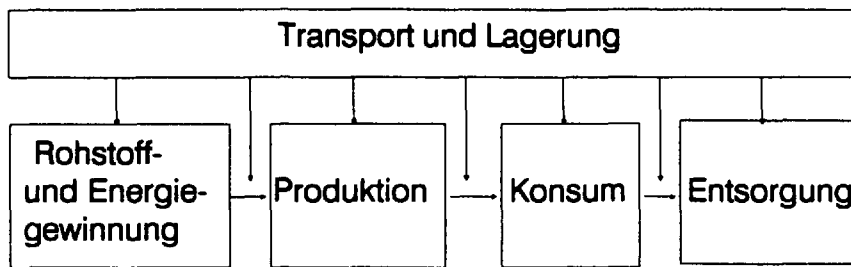


Fig. 1. Die Phasen des ökologischen Produktlebenszyklus (nach Dyllick)

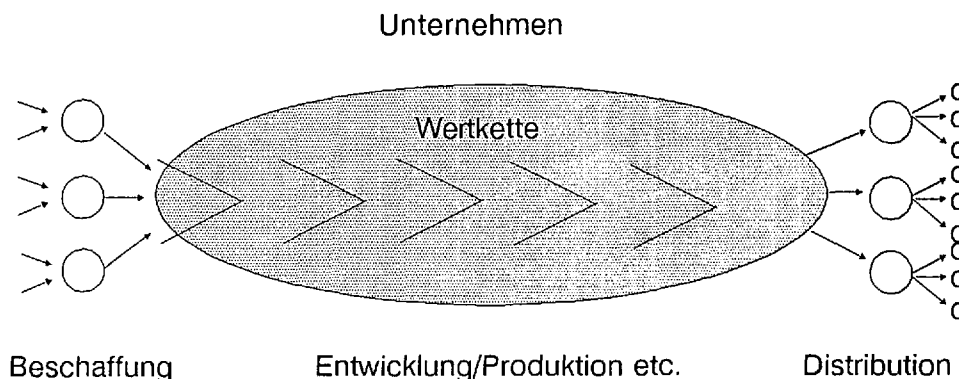


Fig. 2. Das Unternehmen als Glied der Stoffflüsse

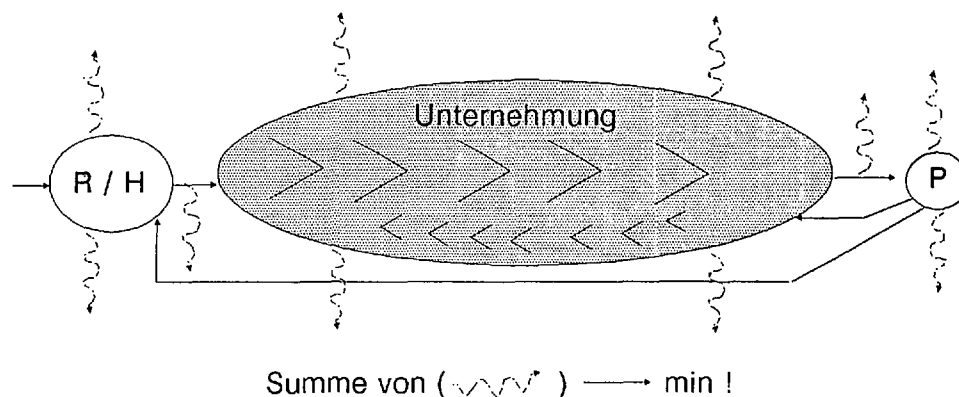


Fig. 3. Die Minimierung der Stoffflüsse über alle Stufen. R/H = Rohstoffe/Hilfsstoffe, P = Produkte (inkl. Abfall). $\sum (\text{wavy arrows}) \rightarrow \text{min!}$

thropiegesetzes ist aber wichtig festzuhalten, dass jeder Stoff, jedes Material, jedes Produkt ohne Zufuhr von Energie früher oder später zu Abfall wird. Oder etwas pointierter:

'Wir produzieren nur Abfall – Die Frage ist, wann etwas zu Abfall wird.'

Beim Verlauf der Stoffflüsse – von Beschaffung über eigene stoffliche Transformation zu Distribution/Entsorgung – ist nun *neben der Maximierung des wirtschaftlichen Erfolges gleichzeitig eine Minimierung der ökologischen Belastungen* anzustreben. Dies sei durch die gestrichelten Pfeile in Fig. 3 angedeutet.

An einigen Beispielen aus der Ö.B.U. möchte ich zeigen, wie Entsorgung in die Planung des Herstellers eingebaut werden kann. Beachten Sie, dass sich das Augenmerk im Rahmen der Ö.B.U. – in Ergän-

zung zum weit entwickelten technischen Umweltschutz – auf die Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Möglichkeiten ökologischerer Unternehmungsführung richtet.

Seit 1972 baute die *Vetropack* aus eigenem Antrieb ein Entsorgungsnetz für Glasbehälter in der Schweiz auf. Heute werden 99,9% der grünen und ca. 70% der weissen und braunen Glasbehälter der *Vetropack* aus recyceltem Material hergestellt. Zu beachten ist, dass die Schweiz auch spürbar Glasbehälter importiert, weshalb vom verbrauchten Glas nur etwa 50% recycelt wird. Weiter ist zunehmend klar, dass Mehrweggläser dem Recycling von Einweggläsern ökologisch noch überlegen sind. Beides ändert nichts daran, dass heute Glasrecycling das wohl bestfunktionierende Entsorgungssystem in der Schweiz darstellt, wodurch die Firma *Vetropack* während fast 20 Jahren Abfälle in grossem Ausmass vermied, ihre Rohstoffe

günstig beschaffen konnte, und darüber hinaus einen entscheidenden Beitrag zur Sensibilisierung der Bevölkerung zum aktiven Recycling beitrug.

Seit etwa einem halben Jahr nimmt die schweizerische IBM ihre ausgedienten Computer sowie Zubehör zurück und sorgt für deren umweltfreundliche Entsorgung. Dazu hat sich die IBM intensiv mit den Verhältnissen bei den Entsorgungsfirmen befasst und Verträge nur dann geschlossen, wenn die Entsorger über die Umweltverträglichkeit ihrer Tätigkeit Rechenschaft ablegen können. Diese Übernahme von ökologisch bewusster Verantwortung – für die Tätigkeit anderer Firmen *nota bene* – ist ein wichtiger Schritt im Sinne des ökologischen Produktlebenszyklus.

‘Der Mondlandungseffekt’ in der Produktentwicklung

Die Firmen *Held* und *Lever* haben beide Waschmittel hergestellt, deren Abbaubarkeit im Gewässer überdurchschnittlich gut ist. Kurz zu den Erfahrungen im Hause *Lever*: Sie wollten bei der Entwicklung eines neuen Waschmittels vergleichbare Waschleistung mit Verzicht auf jegliche umstrittene Einsatzstoffe verbinden. Zu Beginn herrschte im Kreis der Entwickler die Meinung vor, dies sei gar nicht möglich. Das Resultat (*Sunlight*) beweist nun aber das Gegenteil, und es handelt sich um eine echte ökologische Innovation.

Konkrete Ziele in der Produktentwicklung sind oft erreichbar, auch wenn dies zu Beginn unmöglich scheint. Ich nenne dies den ‘*Mondlandeeffekt*’: *Kennedy* setzte das Ziel einer bemannten Mondlandung innert 10 Jahren. Und das Unmögliche wurde – der klaren Zielsetzung wegen – tatsächlich erreicht. In kleinerem Massstab erlebten die Entwickler im Hause *Lever* dasselbe. Dieser Effekt ist in der Unternehmung gezielt anzustreben.

Erlauben Sie mir zur besseren Anschaulichkeit auch ein schlechtes Beispiel (nicht aus unserem Kreis): Schlecht koordiniert ist die Entsorgungsplanung dann, wenn – wie in einer kantonalen Verwaltung kürzlich geschehen – Vorschriften über die Wärmedämmung an Gebäuden erlassen werden, ohne gleichzeitig die spätere Entsorgbarkeit dieser Dämm-Materialien als Beschaffungskriterium zu prüfen. Umgekehrt ist bei der *Swissair* heute die Entsorgbarkeit von Materialien bereits integraler Teil der Beschaffungsrichtlinien.

Entsorgungsplanung heisst ‘Zu-Ende-denken’

Kommen wir zurück zur anfänglichen Frage: Ist Entsorgung Aufgabe des Herstellers? Ich meine: *Ja und Nein*.

– *Nein*, da sicher nicht jeder Hersteller seine Produkte *selbst entsorgen* muss.

– *Ja*, da sicher jeder Hersteller seine Produkte auf die *Entsorgbarkeit* hin auslegen soll.

Oder in den Worten des deutschen Schriftstellers *Werner Bergengruen*: *Nicht jeder kann alles zu Ende tun; aber zu Ende denken kann jeder*.

In einem HSG-Projekt haben Prof. *Brauchlin*, Prof. *Binswanger* und ich kürzlich mit einem deutschen Computerhersteller erarbeitet, dass die Entsorgbarkeit von Produkten organisatorisch optimal geschieht, wenn die *Vorgaben in der Produktentwicklung* sowie parallel in der *Qualitätssicherung* entsprechend ergänzt werden. Damit wird erreicht, dass viele Fragen, welche sonst erst nach Jahren und Jahrzehnten auftauchen, bereits zu Beginn überlegt und optimiert werden können. Soll z.B. die Rezyklierbarkeit der Leiterplatten verbessert werden, so ist sinnvoll, deren Konstruktion von vornherein daraufhin auszulegen. Wie? Durch die Positionierung der Elemente, durch Sollbruchstellen, etc. Eigentlich einfach, wenn es bereits bei der *Produktentwicklung* angestrebt wird. In diesem Sinn zieht auch die *IBM* aus ihren schweizerischen Erfahrungen mit Entsorgung bereits Lehren für die weltweite Produkt-Neuentwicklung.

Rolle des Staates – Rolle der Privaten

Heute ist bekanntlich mehrheitlich die *öffentliche Hand* für die Entsorgung zuständig. Dies lässt sich historisch begreifen als Fortsetzung der im Mittelalter entstandenen Notwendigkeit, die Städte vom Kot zu befreien, um Infektionskrankheiten, wie z.B. die Pest, zu vermeiden. Damals lernte man, dass die Allgemeinheit davon profitiert, wenn sie jemanden für das Wegkar-

ren der Abfälle anstellt. Heute sind daraus mächtige Fernheizzentralen geworden – die Philosophie ist noch weitgehend ähnlich.

Mir scheint sinnvoll, die *Entsorgung zunehmend zu privatisieren*. Die Aufgabe der öffentlichen Hand könnte sich dann – wie in anderen Bereichen der öffentlichen Gesundheit – auf die *Kontrolle* beschränken.

Zu beachten ist dabei, dass bei gross-technischen Verfahren, wie z.B. bei Verbrennungsanlagen, Phänomene natürlicher Monopole auftauchen (eine grosse Anlage arbeitet günstiger als zwei kleinere). Aber Verbrennung ist auch nicht der Entsorgungs-Weisheit letzter Schluss! Andererseits würde so das Verursacherprinzip auf elegantem Weg eingeführt: Eine private Müllentsorgung würde mit Sicherheit zumindest kostendeckende Preise verlangen. Und damit wiederum entstünden Preisanreize für alle Beteiligten, die Entsorgung von vornherein möglichst günstig und einfach zu gestalten. In vielen Fällen wäre dies gleichbedeutend mit ‘möglichst umweltfreundlich’.

Wir brauchen eine Ökobilanz!

Lassen Sie mich noch einen anderen Ansatzpunkt streifen: Vorher war kurz die Frage thematisiert, ob denn die Medikamenten-Entsorgung ein Problem sei, und ich meinte dann ‘Tut nichts – optimiert werden muss ohnehin!’. So einfach ist es natürlich nicht, weil unsere *Zeit* begrenzt ist, und wir *Prioritäten* setzen müssen: auch *ökologische* Prioritäten. Das Instrumentarium hierzu fehlt uns heute aber noch weitgehend – die *Ökobilanz* für alle Produkte und für ganze Unternehmungen existiert noch nicht. Entscheidende Fortschritte sind jedoch bald zu erwarten. Ein

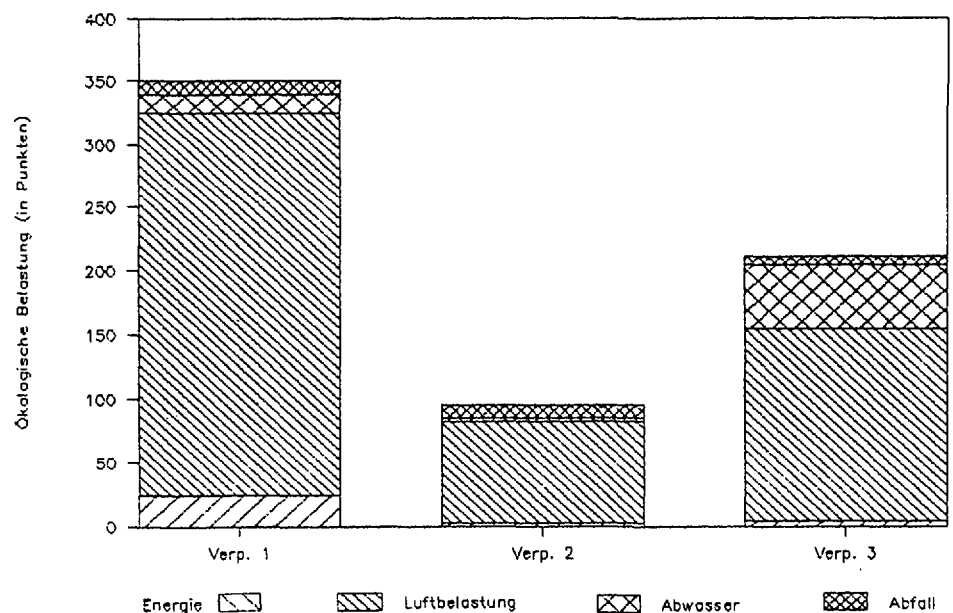


Fig. 4. Neue Ökobilanz (hypothetisches Beispiel für 3 Verpackungen)

einziges Ökobilanz-System ist bisher operativ – die Ökobilanz für Packstoffe. Das BUWAL, und hier massgeblich mein Vor-Vor-Redner Herr Dr. H.-P. Fahrni, hat dies mit der EMPA erarbeitet. Das System wird seit einigen Jahren von Schweizer Grossverteilern (angefangen von der Migros, heute auch viele andere) für die ökologische Optimierung ihrer Verpackung angewendet. Momentan wird das System überarbeitet – ich arbeite dabei mit – und die neue Version wird noch dieses Jahr publiziert.

Die Ökobilanz ermöglicht, die ökologischen Auswirkungen von Packmaterialien (Papier, Aluminium, Kunststoffe, etc.) zu vergleichen. Es wird dabei insbesondere möglich sein, verschiedene Umweltbelastungen – Luftverschmutzung, Abwasserbelastung, Energieverbrauch und feste Abfälle – einheitlich zu beurteilen. Eine Ökobilanz stellt somit eine Bewertung der Stoffflüsse anhand ökologischer Kriterien dar. Praktisch geschieht diese so, dass Umweltbelastungen (z.B. g SO₂/NO_x/... pro hergestelltes Produkt) erfasst und anhand deren ökologischer Schadensbedeutung bewertet werden (vgl. Fig. 4 und die Schriften von Braunschweig, BUWAL und Müller-Wenk).

Basis einer Ökobilanz ist damit einerseits die Erfassung der Stoffflüsse, welche mit einem Produkt oder einem Prozess verbunden sind. Die Stoffbilanz stellt eine

'conditio sine qua non' dar im Hinblick auf eine sinnvolle ökologische Unternehmenspolitik. Eine Stoffbilanz, zumindest der zentralen Stoffflüsse, kann von den meisten Unternehmungen bereits heute mit vertretbarem Aufwand erstellt werden, und dies sollte auch getan werden.

Die darauf aufbauende ökologische Bewertung überfordert jedoch die einzelne Unternehmung zumeist. Hier sind primär wissenschaftliche Stellen gefordert, Eckwerte zur ökologischen Bewertung ('Ökofaktoren') beizusteuern. In der in der BUWAL-Schriftenreihe erscheinenden überarbeiteten Ökobilanz für Packstoffe werden sich erste Ökofaktoren für zentrale Umweltbelastungen finden, welche auch in anderen Branchen verwendet werden können. Eine ökologische Bewertung wird erlauben, die Anstrengungen bezüglich Aufwand (an Zeit und Finanzen) und ökologischem Return-on-Investment zu optimieren. Nur am Rande sei erwähnt, dass Ökobilanzen darüber hinaus eine ökologisch gezielte Führung eines Unternehmens entscheidend erleichtern oder sogar erst ermöglichen werden. Denn eindeutige und einheitliche ökologische Werte erlauben klare Zielvorgaben ('Mondlandung!') über einzelne Produkte hinaus. Auf der Basis einer umfassenden Ökobilanz können dann z.B. 'Umweltbudgets' ins Management by Objectives integriert werden, um nur ein Beispiel zu nennen.

Zusammenfassend gilt m.E., dass

- die effektive Entsorgung nicht unbedingt Aufgabe des Herstellers ist, wohl aber das Entsorgungsdesign eines Produktes;
- die optimale Entsorgbarkeit erreicht werden kann, indem – wie an Beispielen gezeigt – die Produktentwicklung den gesamten Produktlebenszyklus ins ökologische Kalkül einbezieht;
- eine umfassende ökologische Optimierung auch davon abhängt, klare ökologische Ziele setzen zu können. Dazu ist die Weiterentwicklung der Ökobilanz als betriebliches Führungsinstrument notwendig.

A. Braunschweig: Die Ökologische Buchhaltung in der städtischen Umweltpolitik, in: Dokumente und Informationen zur Schweiz. Orts-, Regional- und Landesplanung (DISP) Nr. 97/April 1989, ETH Hönggerberg Zürich, 1989.

BUWAL: Ökobilanzen von Packstoffen. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 24, Bern, 1984.

T. Dyllick: Ökologisch bewusste Unternehmensführung – Der Beitrag der Managementlehre. Ö.B.U.-Schriftenreihe 1/1989. St. Gallen, 1989. 32 S.

J. Elkington, T. Burke: Umweltkrise als Chance. Ökologische Herausforderung für die Industrie. Zürich, 1989.

R. Müller-Wenk: Die ökologische Buchhaltung. Frankfurt, 1978.

Chimia 44 (1990) 197–201
© Schweiz. Chemiker-Verband; ISSN 0009–4293

Reststoffentsorgung bei Kehrrechtverbrennungsanlagen

Conrad M. Bader* und Jürg Wiedersheim

Einleitung

Abfall produzieren nicht nur Industrie und Gewerbe, die alles daran setzen, diesen zu verringern. Abfälle produzieren auch die Haushalte, also wir alle. Und da in der Schweiz glücklicherweise heute 80% des Kehrichts in einer Kehrrechtverbrennungsanlage beseitigt wird, müssen die beträchtlichen Mengen der dort anfallenden Reststoffe umweltverträglich entsorgt werden. Dieser Beitrag stellt die heute dazu bereits kommerziell verfügbaren Verfahren vor.

Was sind die Reststoffe einer Kehrrechtverbrennung?

In der Schweiz stehen heute 36 Kehrrechtverbrennungsanlagen in Betrieb, die im Jahre 1988 insgesamt 2 300 000 t Kehricht entsorgt haben.

Die wesentliche Aufgabe der Kehrrechtverbrennung besteht darin:

1. Masse und Volumen der Abfälle zu verringern,
2. durch Oxidation der Abfälle Schadstoffe soweit wie möglich zu zerstören,



Conrad Bader: Geboren 1952, erwarb 1976 an der ETH Zürich sein Diplom als Maschineningenieur in Fachrichtung Verfahrenstechnik. Nach Tätigkeiten bei den Firmen Escher Wyss, Cora Engineering und Alfa Laval in den Bereichen Prozesstechnik und Marketing trat er 1987 als Assistent Marketing in den Bereich 'Trenn- und Mischverfahren' der Gebrüder Sulzer ein und leitet seit Mitte 1988 die Gruppe 'Umwelttechnik'. Diese entwickelt und baut Sondermüllverbrennungsanlagen, weitergehende Rauchgasreinigungen sowie Aufbereitungsanlagen für Reststoffe von Kehrrecht- und Sondermüllverbrennungsanlagen.

* Korrespondenz: C.M. Bader
Gebrüder Sulzer AG
Umwelttechnik
Postfach
CH-8401 Winterthur