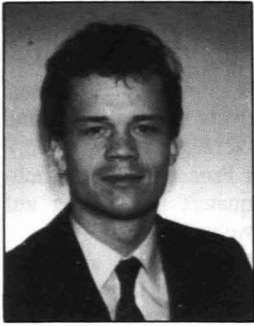


## Umweltschutz und Umwelttechnik



*Christian SCHÖNBAUER, Dipl.-Ing., geb. 31.8.1958. Studium von Bauingenieurwesen sowie des Aufbaustudiums Technischer Umweltschutz an der Technischen Universität Wien. 1986 — 1988 Assistent am Institut für Verfahrenstechnik, Brennstofftechnik und Umwelttechnik, TU-Wien. Diplomarbeit über Biologische Phosphorentfernung in Kläranlagen, weiters Arbeiten über Folgeprodukte aus Rauchgasreinigungsanlagen sowie eine Systematik von Rauchgasreinigungstechniken. Seit 1988 Mitarbeiter des Umwelt- und Wasserwirtschaftsfonds.*

**Ein steigendes Umweltbewußtsein führte in den letzten Jahrzehnten zu einer rapiden Entwicklung sowohl in der Einstellung zu den Umweltgütern als auch zur Entwicklung zahlreicher Umwelttechniken. Man erkannte, daß man mit der Umwelt verantwortungsvoller umgehen muß, gerade im Hinblick auf kommende Generationen. In diesem Sinn war und ist die Entwicklung konkreter Umwelttechniken für eine weiterhin expandierende Industrie unerlässlich.**

Luft, Boden und Wasser galten in den ersten Perioden der Industrialisierung als Güter, die für jede Produktionstätigkeit kostenlos zur Verfügung standen. Andererseits gab es bereits im Altertum Umweltschutz-Maßnahmen. Abwasserableitung und -reinigung sollten gesundheitlichen Schäden durch verschmutztes Wasser vorbeugen. Durch terrassenförmiges Anlegen der Felder versuchte man den Boden vor Erosion zu schützen. Die Reinhaltung der Luft wurde erst in den letzten Jahrzehnten aktuell. Durch ein sprunghaftes Ansteigen der Emissionen mehrerer Schadstoffgruppen wurden schädigende Auswirkungen auf Mensch, Tier und Pflanze unübersehbar. Parallel dazu wurden auch die Umweltprobleme der Bereiche Boden (Versäuerung, Schwermetallbelastung, Überdüngung etc.) und Wasser (Belastung durch Nitrate, Phosphate, Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle) innerhalb kürzester Zeit viel komplexer, sodaß heute eine integrierte Gesamtschau aller Umweltbereiche unabdingbar ist. Die Pufferkapazität aller Umweltmedien ist so weit erschöpft, daß die Verlagerung der Probleme von einem Medium in ein anderes (etwa von Luft in Wasser oder Boden) inakzeptabel ist.

Welche Umwelttechniken stehen uns zur Lösung von Umweltproblemen zur Verfügung?

Prinzipiell ist zwischen Primärmaßnahmen und Sekundärmaßnahmen zu unterscheiden.

### Primärmaßnahmen

Primärmaßnahmen zielen darauf ab, die Bildung von Schadstoffen von vornherein zu verhindern.

In der Industrie gibt es dazu folgende Ansätze:

#### • Produktwahl

Das erzeugte Produkt soll bei seiner Produktion, seinem Gebrauch und seiner Entsorgung möglichst geringe Umweltbelastungen verursachen. So würde etwa eine Erhöhung der Lebensdauer eines Produktes eine Verringerung der zukünftigen

Abfallmengen bewirken. In diesem Sinn sollte auch die Verpackung auf ein nötiges Maß reduziert werden.

#### • Wahl der Produktionstechnik

Typische Beispiele für umweltfreundliche Produktionstechniken sind:

— Kreislaufführung des Wassers.

Dadurch wird der Wasserverbrauch gesenkt und eine sekundäre Abwasserbehandlung erleichtert.

— Schadstoffarme Feuerungstechniken.

Es gibt beispielsweise auf dem Gebiet von NO<sub>x</sub>-armen Brennern eine rapide Entwicklung. Dadurch wird eine kostengünstige Verminderung der Stickstoffemissionen möglich.

— Nutzung von Abwärme.

Eine umweltbewußte Produktion sollte einen möglichst hohen gesamtenergetischen Wirkungsgrad erreichen. Dadurch werden die nur beschränkt zur Verfügung stehenden Ressourcen geschont und die Emissionen vermindert.

— Betriebsinternes und externes Recycling.

Um die Umweltbelastung durch Deponien zu minimieren, sollten alle Möglichkeiten der Abfallverwertung ausgeschöpft werden.

Die Entwicklung zu umweltverträglichen Produktionstechniken sei am Beispiel der Papierindustrie und der Verwendung von Lösungsmitteln veranschaulicht:

Die Papierindustrie, ein stark umweltbelastender Industriezweig, erzielte Verbesserungen durch die Verwendung von Magnesiumverbindungen anstelle von Kalziumverbindungen als Aufschlußmaterial (»Magnefit-Prozeß«). Diese ermöglichte eine teilweise Kreislaufführung des Sorptionsmittels sowie die Nutzung des Wärmehaltes durch Verbrennung der Ablauge. Weitere Fortschritte sind bei der Bleiche des Papiers zu erwarten, weil die chlorhaltigen Bleichmittel weitestgehend durch andere (Ozon, Wasserstoffperoxid) ersetzt werden können. Durch den Einsatz von wasserlöslichen Bindemitteln entfällt die Verwendung

von umweltbelastenden chlorierten Lösungsmitteln. Dort, wo eine solche Substitution nicht praktikabel ist, kann die Lösungsmittelmenge durch internes Recycling minimiert werden (z.B. durch Adsorption an Aktivkohle mit anschließender Regenerierung). Externes Recycling wird heute vielfach bei Flugasche, die bei der Entstaubung von Kohlekraftwerken anfällt, durchgeführt. Die rückgewonnene Flugasche kann als Rohstoff in der Zementindustrie eingesetzt werden.

Auch auf dem Sektor der kommunalen Umweltbelastungen sind die Primärmaßnahmen nicht ausgeschöpft.

Ein bewußtes Handeln der Konsumenten würde eine bedeutende Entschärfung des Abfallproblems in qualitativer und quantitativer Hinsicht bedeuten. So könnte durch eine Inakzeptanz von umweltgefährdenden Produkten der Markt bis zurück zum Produzenten gelenkt werden. Typische Beispiele sind der Einsatz von halogenierten Kohlenwasserstoffen als Treibgas, Einwegverpackungen und — verglichen mit der eigentlichen Produktgröße — viel zu voluminöse Verpackungen.

Bei der kommunalen Abwasserreinigung kann durch Primärmaßnahmen die Abwassermenge reduziert und die Abwasserteigenschaften können verbessert werden. Dadurch wird die mittels Sekundärmaßnahmen zu entfernende Schmutzfracht deutlich vermindert. Beispiele für vorgelagerte Primärmaßnahmen sind:

— Vermeidung von Schwermetallbelastungen im kommunalen Abwasser. Der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm kann in der Landwirtschaft eingesetzt werden, womit der ökologische Kreislauf geschlossen ist.

— Verringerung der Phosphat-Belastung durch Einsatz phosphatfreier Waschmittel, wenn nicht durch die geänderte Waschmittelzusammensetzung eine größere Umweltbelastung hervorgerufen wird.



## Sekundärmaßnahmen

Im technischen Instrumentarium zur Sanierung der Umwelt spielen neben den Primärmaßnahmen die Sekundärmaßnahmen (»End of pipe«-Lösungen) eine wesentliche Rolle. Dabei werden bereits entstandene Schadstoffe vermindert.

Die kommunale Abwasserreinigung ist ohne wirkungsvolle Sekundärmaßnahmen undenkbar. Gerade in letzter Zeit sind die Anforderungen an Kläranlagen stark gestiegen. Lag früher das Schwerkraft auf der Entfernung von organischen Verbindungen, so müssen heute auch Stickstoff- und Phosphorverbindungen dem Abwasser entzogen werden, um eine Eutrophierung unserer Gewässer zu verhindern.

Die Stickstoffverbindungen können in einer Folge von aeroben und anaeroben biologischen Stufen in das unschädliche Gas Stickstoff umgewandelt werden, wenn die Volumina der Belebungsbecken großzügiger gewählt werden und die Wahl der Belüftungseinrichtungen nitrifizierende und denitrifizierende Stufen zulassen.

Phosphorverbindungen werden konventionell mittels Fällung, etwa durch Eisensulfat, entfernt. Es besteht auch die Möglichkeit, bestimmte Bakterienarten in der Abwasserreinigungsanlage zu forcieren, die Phosphorverbindungen in die Bakterienmasse aufnehmen können. Auf diese Weise wird ein Großteil des Phosphats dem Abwasser mit der biologischen Schlammmasse entzogen.

Sekundäre Reinigungsmaßnahmen für betriebliche Abwässer unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Schadstoffarten und -konzentrationen von der kommunalen Abwasserreinigung. So kann etwa bei sehr hohen CSB-Werten (CSB = chemischer Sauerstoffbedarf, ein Maß für die Menge an Kohlenstoffverbindungen) eine anaerobe Reinigung vorteilhaft sein. Daneben sind zur betrieblichen Abwasserreinigung Neutralisationsverfahren, Schwermetallfällung und die Entfernung von Farbstoffen (z.B. mittels Adsorption) die häufigsten Verfahren.

Im Bereich der Luftreinhaltung sind Sekundärmaßnahmen vor allem zur Staubabscheidung, Schwefeldioxid- und Stickoxidverminderung sowie zur Entfernung von Kohlenwasserstoffen eingesetzt.

Die Staubabscheidung als die älteste Sekundärmaßnahme der Abgasreinigung ist heute mit dem Einsatz von Elektrofiltern, Tuchfiltern und besonderen Wäschertypen (Venturi-Wäscher, Elektrodynamischer Venturi) auf einem hohen technischen Standard.

Bei der SO<sub>2</sub>-Abscheidung sind Verfahren anzustreben, bei denen wiederverwertbare Produkte entstehen (Gips, SO<sub>2</sub>-Reichgas, Elementarschwefel), da sonst durch die großen Kapazitäten der Rauchgasentschwefelungsanlagen ein erhebliches Abfallproblem entsteht.

Zur Abtrennung von Stickoxiden wird häufig das SCR-Verfahren angewendet. Dabei werden die Stickoxide unter Bildung von molekularem Stickstoff aus dem Rauchgas entfernt. Es entsteht dabei — mit Ausnahme des verbrauchten Katalysators — kein Abfall.

Kohlenwasserstoffverbindungen können entweder durch eine Nachverbrennung oxidiert werden (thermische Nachverbrennung, katalytische Nachverbrennung) oder durch Adsorption (z.B. an Aktivkohle) abgetrennt werden.

### Welche Verfahren sind zu bevorzugen?

Es besteht ein allgemeiner Konsens, daß in erster Linie die Schadstoffbildung zu unterbinden ist. Es sollen also Primärmaßnahmen, sogenannte »in-line«-Ansätze forciert werden. Wichtig für eine solche mittel- und langfristige Vorgangsweise ist ein Konzept zur Verringerung des Abfallproblems, das folgende Prioritäten setzt.

1. Abfallvermeidung,
2. Abfallverwertung,
3. Abfallzwischenlagerung, wenn eine spätere Verwertung möglich ist,
4. Geordnete Abfallentsorgung.

Eine solche Vorgangsweise ist auch für die Bereiche Luftreinhaltung und Abwasserreinigung zweckmäßig. Man darf jedoch nicht übersehen, daß den Sekundärmaßnahmen auch in Zukunft eine wesentliche Bedeutung für den Umweltschutz zukommen wird. In der Abfallwirtschaft besteht diese etwa darin, daß sich das Problem der Altlasten nur mehr durch Sekundärmaßnahmen bewältigen läßt und daß auch in Zukunft eine, hoffentlich verminderte, Menge an Abfall entsorgt werden muß. Das Ziel der Abfallvermeidung bedarf eines langwierigen Erziehungsprozesses und ist daher erst längerfristig wirksam.

Im Bereich der Abgasreinigung sind Sekundärmaßnahmen vor allem bei der Sanierung von Altanlagen von Bedeutung, um zu hohe Immissionsbelastungen auf ein erträgliches Maß zu reduzieren.

### Ausblick

Die Leistungen der Umwelttechnik für den Umweltschutz können nur dann wirksam sein, wenn auch Parameter, wie Umweltbewußtsein, Erfassung des Status Quo durch Meßnetze, Förderungsmaßnahmen, Bildungswesen und eine

wirksame Gesetzgebung dem Umweltschutz dienlich sind.

Das steigende Umweltbewußtsein ist unverkennbar. An Förderungsinstrumentarien stehen Unterstützungsmöglichkeiten des Bundes (Umwelt- und Wasserwirtschaftsfonds) sowie der Länder und Gemeinden zur Verfügung.

Ein langwieriger Prozeß ist die Einrichtung einer adäquaten Ausbildung auf dem Gebiet Umweltschutz/Umwelttechnik. Ansätze sind sowohl beim Unterricht in den Schulen als auch bei der Ausbildung zum Umweltwissenschaftler und Umwelttechniker an den Universitäten zu erkennen. So ist etwa an den Technischen Universitäten in Wien und Graz das Aufbaustudium Technischer Umweltschutz eingerichtet.

Die Verbesserung der Umweltqualität durch die Entwicklung und den Einsatz von Umwelttechniken ist eingeleitet. Es wird aber noch großer Anstrengungen bedürfen, um den berechtigten Ansprüchen der Menschen auf eine saubere Umwelt zu genügen.

*Es war damals keine große Zeit, und die angeblich versunkene und abgetane Welt ist genauso lebendig und vorhanden, als sie es jemals war. In den einzelnen Menschen hat sich nicht die geringste Veränderung vollzogen, nicht anderes ist geschehen, als daß verschiedene Hemmungen weggeräumt sind und daß allerlei bübereien und schurkerein mit einem verhältnismäßig geringeren Riskiko in jeder Hinsicht, sowohl materiell als ethisch genommen, verübt werden können als es früher der Fall war.*

Arthur Schnitzler  
an Jakob Wassermann (1924)

\*

*Wer klug ist, wird im Gespräch weniger an das denken, worüber er spricht, als an den, mit dem er spricht. Sobald er dies tut, ist er sicher, nichts zu sagen, das er nachher bereut.*

Schoppenhauer