

Inhalt und Leben erfüllen müsste, um zu einer operablen Vorgehensweise zu kommen.

Hierfür sind im Zusammenhang mit der Beschreibung ihres entwickelten kontextuellen Schalenmodells zur problemorientierten Technikbewertung nachfolgende Beispiele bezeichnend:

- ... die bestehenden Pflanzenstoffe sind *bestmöglich* zu nutzen (S. 411).
- ... zur Lösung des Klimaproblems muss ein *globaler Ansatz der Bewertung* gewählt werden, ... (S. 412).
- Diese Perspektive verlangt ein *Höchstmaß an wissenschaftlicher Interdisziplinarität* (S. 412).
- ... die NR-Technik ist nicht nur *umweltverträglich* (durch geringe Emissionen), sondern auch *naturnah* zu gestalten (S. 413).
- Energie aus Biomasse weist einen deutlichen Vorteil im Vergleich zu anderen solaren Energien auf: Sie ermöglicht eine dezentrale Energieversorgung, die unmittelbar mit *dem Menschen kommuniziert*, weil das pflanzliche Wachstum, verstanden als „Energiezuwachs“, in *seiner Eigenzeit beobachtbar* wird (S. 415).

Bezeichnend für die Verknüpfung vieler abstrakter Begriffe auf der Metaebene, weit entfernt von der für eine Umsetzung in einer Technikbewertung nötigen operablen Ebene, ist die nachfolgende Passage (S. 340):

„Ob die technischen Entwicklungen gesellschaftlich erwünscht, standörtlich angepasst und im Sinne einer ‚angepassten Technologie‘ sozialverträglich sind, wurde nicht gefragt. Dazu gehört auch die Unterschlagung der Gentechnik-Debatte und ihrer Risiko-Argumente“.

5. Fazit

Die Arbeit von Nicole Karafyllis zur Technikbewertung ist ein Hinweis dafür, wie groß hierbei das Spannungsverhältnis zwischen Theorie und Praxis sein kann.

In diesem Zusammenhang ist es prinzipiell von Vorteil, an Studien mitgearbeitet zu haben, die sich nicht nur mit methodischen Fragen der Technikbewertung oder Nachhaltigkeit auseinandersetzen, sondern diese Methodik bzw.

Leitbilder auf konkrete Problemstellungen übertragen. Jeder, der an solchen Studien mitwirkte, hat dieses Wechselbad zwischen der Diskussion des methodisch „Wünschbaren“ (Theorie) und der nötigen Einengung der Vorgehensweise auf die Bearbeitung der im Zentrum stehenden Fragestellungen, und somit Konzentration auf das „Machbare“, kennen gelernt.

«

ALEXANDER GUTSCH, FRANZ-PETER HEIDENREICH (Hrsg.): Innovation Abwasser: Beispielhafte Projekte aus dem Abwasserbereich. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 2001 (Reihe: Initiativen zum Umweltschutz, Band 24). 211 S. DM 48,-- ISBN 3 503 05967 9

Buchvorstellung von Andreas Arlt, ITAS

Die Bundesstiftung Umwelt hat innerhalb von neun Jahren insgesamt 450 Projekte aus den Bereichen Gewässer, Wasser und Abwasser mit insgesamt 183 Mio. DM finanziell unterstützt. Aus diesen Projekten wurden für den Bereich Gewässer und Wasser 35 Projekte ausgewählt und in Form von kurzen Projektbeschreibungen im ersten Band „Innovation Wasser“ veröffentlicht. Der hier besprochene, zweite Band „Innovation Abwasser“ stellt eine Auswahl der insgesamt 250 in dem Themenbereich „Abwasser“ bezuschussten Projekte dar. Es werden 65 Forschungsvorhaben porträtiert, die sich in die *Themenfelder Kanalisation, Abwasserreinigung, Klärschlamm* und *Analytik* einteilen lassen.

Im Themenfeld *Kanalisation* wurden Projekte zur Kanalsanierung, zur Stauraumbewirtschaftung und Messung von Abwassermengen durchgeführt. Bei Vorhaben der *Abwasserreinigung* in der Industrie (Textil-, Papier- und Lebensmittelindustrie) lag das Augenmerk auf der Entwicklung von neuen Reinigungsmethoden bzw. von produktionsintegrierten Verfahren zur Optimierung des internen Wasserkreislaufs. In der kommunalen und gewerblichen Abwasserreinigung wurden neben der Weiterentwicklung von klassischen Reini-

gungsmethoden vor allem Membran- und SBR („Sequencing Batch Reactor“)-Verfahren gefördert. Bewachsene Bodenfilter und Abwasserteiche waren Gegenstand von Vorhaben im Bereich der naturnahen Abwasserreinigung. Die Entwässerung, Trocknung und Verwertung von bei der Abwasserreinigung anfallendem *Klärschlamm* wurde ebenfalls untersucht. In der *Analytik* stand die Entwicklung von Sensoren und Messgeräten zur Online-Überwachung und zum Nachweis von organischen und anorganischen Wasserinhaltsstoffen im Mittelpunkt.

Das Buch gibt somit einen detaillierten Überblick über die auf dem Gebiet „Abwasser“ von der Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsvorhaben und skizziert damit die Forschungsaktivitäten bzw. den Forschungsbedarf auf diesem Gebiet.

Im Folgenden werden drei *subjektiv* ausgewählte Projekte aus dem Bereich kommunale Abwasserreinigung, Klärschlamm und Analytik näher vorgestellt.

1. Energetisch optimiertes Kläranlagenkonzept

Die Planung, der Bau und der Betrieb einer Kläranlage orientiert sich bisher in der Regel nicht am Energieverbrauch, sondern fast ausschließlich an den für das gereinigte Abwasser einzuhaltenen Grenzwerten. Den Hauptenergieverbraucher auf Kläranlagen stellt meist die biologische Stufe (Belebung mit/ohne aerober Stabilisierung) dar, bei der mittels Gebläse der erforderliche Sauerstoff in die Wasserphase eingebracht wird. Da kleine und mittlere Kläranlagen den Klärschlamm häufig simultan-aerob stabilisieren, was nach einer langen Verweilzeit und damit niedriger Raumbelastung in der Belebung verlangt, weisen diese einen deutlich höheren spezifischen Energieverbrauch auf als große Anlagen, bei denen der Belebtschlamm rasch in den Faulturn zur anaeroben Stabilisierung abgezogen wird. Zusätzlich bietet die anaerobe Stabilisierung die Möglichkeit der Gewinnung von Energie in Form von Biogas, die bei der aeroben Stabilisierung nicht gegeben ist.

Ziel des Vorhabens war es, ein energieoptimiertes Kläranlagenkonzept zu entwickeln, bei dem ein möglichst großer Anteil des orga-

nischen Kohlenstoffs in anaeroben Stufen (Vorklärer, Anaerobfilter) zu Biogas abgebaut wird. Folgendes Konzept wurde hierbei entwickelt: Die mechanische Vorklämung wird in einem wärmetechnisch optimierten Emischerbrunnen durchgeführt, in dem anaerobe Bedingungen herrschen und bereits Biogas produziert wird. Das mechanisch gereinigte Abwasser durchläuft anschließend einen Anaerobfilter, in dem die Biogasproduktion fortgesetzt wird. Die Denitrifikation findet in dem in Reihe geschalteten Festbettreaktor unter anoxischen Bedingungen statt, die Nitrifikation in einem nachfolgenden Tropfkörper (aerobe Bedingungen), bevor das gereinigte Wasser nach der chemischen Phosphatfällung über die Nachklärung in den Vorfluter abgegeben wird. Die in der Denitrifikations- und der Nitrifikationsstufe anfallenden Schlämme werden mit einem Teilstrom des gereinigten Abwassers zur Vorklämung rückgeführt.

Im Anaerobfilter konnten bei diesem Konzept ohne Fremdenergie zwischen 30 und 70 % des CSB eliminiert werden. Die BSB₅-Konzentrationen lagen im Ablauf des Anaerobfilters über mehrere Wochen unter 40 mg/l. Die Ablaufwerte der Parameter CSB und BSB₅ konnten für Kläranlagen einer Größe bis 100.000 Einwohnerwerten (EW) mit diesem Anlagenkonzept eingehalten werden. Die Grenzwerte für anorganischen Stickstoff wurden in 70 % der untersuchten Proben nicht überschritten.

Die auf der Kläranlage Aachen-Soers im halbtechnischen Maßstab durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass mit diesem neuartigen Kläranlagenkonzept eine wesentliche Energieeinsparung erreicht werden kann. Die Ergebnisse stimmen optimistisch, dass bei weiterem Forschungsaufwand auch die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte sicher eingehalten werden können. Dadurch würde der Weg frei gemacht, zukünftig Kläranlagen nicht nur hinsichtlich der Abwasserreinigung, – ihrer eigentlichen Aufgabe –, sondern auch hinsichtlich der hierfür eingesetzten Energie zu optimieren.

2. Solare Klärschlamm-trocknung

Der bei der kommunalen Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm wird zukünftig zu-

nehmend energetisch und weniger stofflich verwertet werden müssen. Dies kann eine Aufbereitung des Klärschlammes bis zu einem Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) von größer 70 % erforderlich machen, der sich nur durch Trocknung des Schlammes erreichen lässt. Da konventionelle Trocknungsanlagen aufgrund ihres technischen Aufwands nur ab Anlagengrößen von ca. 100.000 EW wirtschaftlich sind und meist erhebliche Mengen an fossiler Energie verbrauchen, wurde innerhalb dieses Projekts ein Konzept der solaren Klärschlamm-trocknung für Anlagen bis 100.000 EW entwickelt, welches seine Trocknungsenergie ausschließlich aus der Sonne bezieht.

Der Trockner besteht aus einem transparent überdachten Trockenbeet, einer Art Treibhaus, in das der entwässerte Klärschlamm (ca. 25 % TS) von der einen Seite mittels Radlader eingebracht wird. Ein Schubwender sorgt für das Wenden, die Durchmischung und Durchlüftung sowie den allmählichen Transport des Schlammes durch das Trockenbeet hindurch. Der Schubwender besteht aus einer fahrbaren Walze mit spiralförmig angebrachten Kratzern.

Mit dem Verfahren lassen sich durchschnittlich Trockensubstanzgehalte von ca. 70 %, im Sommer bis 90 %, erreichen. Natürlich hängt die Verdunstungsleistung des Trockners, die im Jahresmittel in Deutschland bei ca. 800 kg/(m²*a) liegt, stark von der Jahreszeit und der Luftfeuchte ab. Pro Tonne eingebrachten, entwässerten Schlammes müssen ca. 1,4 m² Grundfläche bereit gestellt werden. Durch die Beheizung der Bodenfläche mit Abwärme aus der Verstromung von Faulgas kann die Verdunstungsleistung stabilisiert und gesteigert werden.

Die solare Trocknung stellt für Kläranlagen bis 100.000 Einwohner (EW) eine ökonomische Alternative zu konventionellen Trocknern dar. Aus Umweltsicht ist sie den konventionellen Konkurrenten weit überlegen, kommt sie doch, – mit Ausnahme der elektrischen Energie für eventuelle Lüfter und für den Schubwender –, ausschließlich mit solarer Energie aus.

3. Biosensor auf der Basis immobilisierter Proteinpartikel zur hochsensitiven Schnellanalytik von Herbiziden

Herbizide werden großflächig in der Landwirtschaft, im Gartenbau sowie zur Verhinderung von Unkrautbewuchs im Siedlungsgebiet und auf Verkehrsflächen eingesetzt. Ein Teil der Herbizide gelangt in unzersetzter Form in Oberflächengewässer und ins Grundwasser. Dies führt zu einer, – lokal teilweise erheblichen –, Kontamination von Böden, Gewässern und Trinkwasservorräten. Herbizide sind für den Menschen in der Regel toxisch und teilweise kanzerogen. Die Spätfolgen des großzügigen Einsatzes von Herbiziden des Diuron/Atrazin-Typs, deren Anwendung mittlerweile für zahlreiche Substanzen verboten ist, lassen sich heute noch an den Verunreinigungen von Trinkwasser- und Mineralwasserbrunnen sowie Grundwasser und Oberflächengewässern ablesen.

Gegenstand des Projekts war die Entwicklung eines portablen Biosensor-Systems, das es sowohl im Labor als auch vor Ort ermöglichen soll, eine Kontamination mit Herbiziden vom Diuron/Atrazin-Typ innerhalb von wenigen Minuten festzustellen. Das System beruht auf stabilisierten Protein-Partikeln, die als Biosensoren dienen und in eine Einweg-Sensorfolie eingeschweißt sind. Mit einem transportablen, Mikroprozessor gesteuerten Gerät wird die Chlorophyll-a-Fluoreszenz gemessen, die ein Maß für die Konzentration der Herbizide in der wässrigen Phase ist.

Innerhalb des Projekts wird die Hard- und Software des Geräts und die Haltbarkeit der Biosensoren (tiefgekühlt und bei Raumtemperatur) verbessert. Eventuelle Störungen durch pH-Wert-Schwankungen, andere Wasserinhaltsstoffe oder sonstige Parameter sollen untersucht werden. Als Nachweisgrenze des Verfahrens wird der in der EU-Trinkwasserverordnung für Atrazin und Diuron vorgeschriebene Grenzwert von 0,1 µg/l angestrebt. Das neue Verfahren soll es Wasserwerken, Umweltbehörden oder auch Landwirten ermöglichen, einfache und preiswerte Umweltscreening-Tests vor Ort durchzuführen.

«