Stand und Perspektiven der Gewässerschutzforschung in der Schweiz

Autor(en): **Bundi, Ueli**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 23

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75154

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Stand und Perspektiven der Gewässerschutzforschung in der Schweiz

Von Ueli Bundi, Dübendorf

Die überwiegende Mehrheit der Siedlungen und Industriebetriebe ist heute an Kläranlagen angeschlossen. Wegen der hohen Dichte menschlicher Aktivitäten und der zunehmenden Verwendung chemosynthetischer Produkte sind aber zusätzliche Anstrengungen nötig, um die strengen gesetzlichen Anforderungen an den Gewässerzustand erfüllen zu können. Forschung und Entwicklung werden sich in den nächsten Jahren mehr und mehr auf folgende Problemkreise konzentrieren: Nachweis, Verhalten und Auswirkungen chemosynthetischer Produkte in der Umwelt; chemische und physikalische Belastbarkeit der Gewässer, die strengen ökologischen Anforderungen genügen müssen; weitergehende Abwasserreinigung und Reduktion des Schmutzstoffanfalles durch produktionstechnische Massnahmen in der Industrie; Optimierung der bestehenden Gewässerschutz-Anlagen.

Der jährliche Aufwand für Forschung und Entwicklung durch öffentliche Institutionen (inklusive Universitäten) beträgt etwa 170 Personenjahre pro Jahr. Auch in Zukunft wird die schweizerische Forschung und Entwicklung auf ausgedehnte internationale Kontakte angewiesen sein.

Gewässerschutzforschung im Spiegel der Problementwicklung

Aufgaben von Forschung und Entwicklung (F+E)

Bild 1 umreisst den technisch-naturwissenschaftlichen Rahmen, innerhalb dessen sich die Gewässerschutz-F+E abspielt:

Die Gewässer sind zahlreichen *Belastungen* unterworfen, die ihre physikalischen, chemischen und biologischen Verhältnisse direkt und indirekt verändern. Der resultierende, durch eine Vielzahl von Faktoren charakterisierte *Gewässerzustand* muss bestimmte Wassernutzungen erlauben und den Wasserorganismen «geeignete» Lebensbedingungen bieten. Diese *Nutzungsziele* werden üblicherweise in politischen Entscheiden festgelegt. Die F+E hat folgende, summarisch genannte *Aufgaben*:

- Identifizierung und Quantifizierung von Belastungen;
- Konzipierung und Entwicklung von Massnahmen zur Belastungsreduktion;
- Zeigen der Beziehungen zwischen Belastungen und resultierendem Gewässerzustand;
- Quantifizierung der Anforderungen an den Gewässerzustand im Blick auf die zu gewährleistenden Wassernutzungen und Lebensbedingungen.

Innerhalb dieses allgemein abgesteckten Rahmens sind beliebig viele und beliebig komplizierte F+E-Arbeiten denkbar. Das Spektrum der involvierten Disziplinen umfasst, um nur die gängigsten zu nennen, den *Siedlungswasserbau*, die *Verfahrenstechnik*, die *Chemie*, die *Biologie* und die *Ökologie*, das *Recht*, die *Ökonomie* und die *Politologie*. Während die *Grundlagenforschung eher monodisziplinär* ausgerichtet ist, zeichnen sich die *Fragestellungen der anwendungsorientierten Forschung* häufig durch ihre *Multidisziplinarität* aus.

Welche F+E-Probleme zu einem bestimmten Zeitpunkt im Vordergrund stehen, hängt ab von den Gewässerbeeinträchtigungen, Anforderungen an den Gewässerzustand, Gewässerschutzmassnahmen und damit vom allgemeinen Problembewusstsein und vom Stand der F+E selbst. Zusätzlich spielen auch Ausrichtung und Intuition der beteiligten Forscher eine wesentliche Rolle.

Stichworte zur Entwicklung der Schweizer F+E

Die Entwicklung der schweizerischen Gewässerschutz-F+E ging und geht in *internationalen Kontakten* vor sich und unterscheidet sich von der in vielen andern industrialisierten Ländern nicht grundsätzlich.

In den Anfängen des Gewässerschutzes (bis in die fünfziger Jahre) standen die *Aufklärungsarbeit* und die *Übertragung ausländischer Erkenntnisse* auf die Schweizer Verhältnisse im Vordergrund. Hinzu kamen Entwicklungsarbeiten im Bereich der *Kanalisationstechnik* und die Erforschung und Weiterentwicklung der *mechanisch-biologischen Reinigungstechnik*. Einen weiteren Schwerpunkt stellte die Erforschung und Entwicklung der *Phosphorelimination (3. Stufe) dar. Auf Seite der Gewässerforschung galt das Hauptinteresse zunächst den Auswirkungen des ungereinigten und gereinigten Abwassers auf die Fliessgewässer.* Zunehmende Bedeutung erlangte dann die Erforschung der *Seen-Eutrophierung*, d.h. primär der Konsequenzen der zunehmenden Phosphorbelastung.

Als Folge der enormen zivilisatorischen Entwicklung nahm der *Anfall*

Bild 1. Zusammenhänge zwischen Gewässerbelastungen, Gewässerzustand und Nutzungszielen

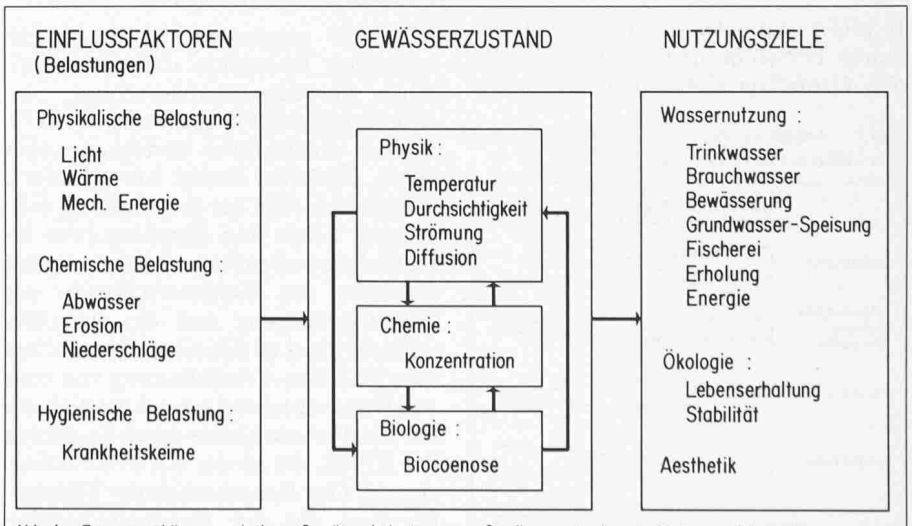


Abb. 1 Zusammenhänge zwischen Gewässerbelastungen, Gewässerzustand und Nutzungszielen

von Schmutzstoffen in den letzten drei Jahrzehnten rasant zu. Zu dieser Entwicklung gesellte sich das Aufkommen einer zunehmenden Anzahl *neuartiger Verunreinigungen (Schwermetalle, chemosynthetische Stoffe).* Parallel dazu wurden immer höhere Ansprüche an die Gewässer als vielfältige wirtschaftliche und ideelle Nutzungsobjekte gestellt. Die initiale *Gewässerschutz-Strategie* der landesweit einheitlichen Problemlösungen (gemeinsame Reinigung des industriellen und häuslichen Abwassers in zentralen mechanisch-biologischen Kläranlagen) musste *angepasst* und *ergänzt* werden.

Die Wissenschaft sah und sieht sich mit immer neuen und subtileren Problemen konfrontiert. Ihre ursprüngliche Hauptausrichtung auf unmittelbare praktische Bedürfnisse konnte je länger desto weniger genügen. Eine Ausweitung in die *grundlagenorientierte* und eine Verstärkung der *anwendungsorientierten* Forschung wurden unumgänglich, eine Entwicklung, die sich auch in Zukunft fortsetzen wird.

Wer betreibt F+E?

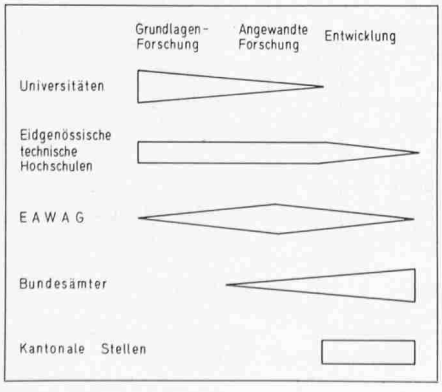
Abgrenzung

Das Augenmerk bei den folgenden Ausführungen gilt der *naturwissenschaftlichen* und *technischen F+E* durch *öffentliche Institutionen.* Nicht behandelt wird die Erforschung *rechtlicher, ökonomischer* und *politologischer Probleme,* die - das darf ob der Nichtberücksichtigung nicht vergessen werden - für die Entwicklung des Gewässerschutzes eine wesentliche Rolle spielen. Die Aktivitäten der *Industrie* - sie betreffen primär Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik - werden ebenfalls nicht dargestellt.

Die F+E-Partner

In Bild 2 ist die Ausrichtung der öffentlichen Forschungspartner im Rahmen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Entwicklung angedeutet. In der Schweiz gibt es insgesamt sieben öffentliche *Universitäten,* die je von einem Kanton geführt werden (plus eine Hochschule für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und eine theologische Fakultät). Es handelt sich um die Universitäten in Basel, Bern, Fribourg, Genève, Lausanne, Neuchâtel und Zürich. An den meisten dieser Universitäten gibt es Institute, die sich an der Gewässerschutzforschung beteiligen, insbesondere in den Gebieten *Wasserchemie* und *Hydrobiologie.*

Bild 2. Anteile der Partner, die in der Schweiz auf dem Gebiet des Gewässerschutzes arbeiten



Der Bund selbst betreibt zwei *technische Hochschulen,* die eine in Zürich (ETHZ) und die andere in Lausanne (EPFL). Das Hauptgewicht der Gewässerschutzforschung an verschiedenen Instituten dieser Schulen liegt auf der Verfahrenstechnik der Abwasser- und Schlammbehandlung.

F+E wird auch durch *Amtsstellen des Bundes* betrieben. Das Bundesamt für Umweltschutz, dessen Aufgabe es ist, die den Kantonen obliegende Durchführung des Gewässerschutzes zu überwachen und zu koordinieren, beauftragt private und öffentliche Stellen mit F+E-Arbeiten, die ein breites Spektrum von Problemen betreffen. Das Bundesamt für Landwirtschaft betreibt sieben landwirtschaftliche Forschungsanstalten, von denen einige auch Gewässerschutzprobleme ihres Bereiches bearbeiten.

Auch von den mit dem Gewässerschutz betrauten *Fachstellen der Kantone* werden Arbeiten durchgeführt oder veranlasst, die in die Kategorie F+E fallen. Dabei werden schwergewichtig Fragen der Beurteilung, Überwachung und Sanierung von Gewässern und der Abwassertechnik behandelt.

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG)

Die 1945 gegründete Eawag ist die wichtigste Institution der schweizerischen Gewässerschutzforschung. Als *Annexanstalt der Eidgenössischen Technischen Hochschulen* verfügt sie über einen *ähnlichen Status wie ein Hochschulinstitut.* Sie hat den Auftrag, Forschung, Lehre und Beratung (von öffentlichen und privaten Stellen) in den Gebieten des Gewässerschutzes, der Wasserversorgung und der Abfallbewirtschaftung zu betreiben. Sie erbringt eine jährliche Arbeitsleistung von etwa 160 Personenjahren (einschliesslich der etwa 10 Personenjahre durch Studenten der ETHZ, die an der EAWAG doktorieren). Das *Hauptgewicht* der Tätigkeiten liegt auf der *Gewässerschutzforschung.* Etwa 80 Prozent der Ausgaben werden im Rahmen eines jährlichen Budgets durch den Bund gedeckt, je etwa 10 Prozent der Mittel stammen aus Beratungsaufträgen bzw. aus Beiträgen des «Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung» sowie anderer Fonds.

Die EAWAG hat die eigentliche Funktion einer *Schlüsselstelle zwischen Wissenschaft und Praxis.* Ihre Forschung, die sich grundsätzlich auf die Zielsetzung des schweizerischen Gewässerschutzes ausrichtet, ist durch die Probleme der Praxis, durch vorausschauende Problemanalyse und durch die Erkenntnisse der internationalen Grundlagenforschung motiviert. Gegenüber andern F+E-Institutionen unterscheidet sich die Eawag insbesondere dadurch, dass an ihr ein *breites Spektrum von Fachdisziplinen* vertreten ist. Das erlaubt es ihr, in problemorientierten Forschungsprojekten die Erkenntnisse jeweils mehrerer Disziplinen zu integrieren.

F+E-Aufwand

Alle öffentlichen Institutionen zusammen erbringen einen F+E-Aufwand von etwa *170 Personenjahren pro Jahr.* Die verschiedenen Stellen tragen dazu folgende (geschätzten) Anteile bei:

Universitäten	15-20%
Eidg. tech. Hochschulen	10-15%
EAWAG	40-45%
Bundesstellen	10-15%
Kantonale Stellen	10-15%

Ausrichtung der heutigen F+E

Gewässerschutzprobleme

Eine stichwortartige Erläuterung von Gewässerschutzproblemen, die in den letzten Jahren allgemein als dringlich erachtet wurden, soll Hinweise für die Bewertung des nachfolgenden F+E-Überblickes geben.

Bis vor wenigen Jahren ging es primär darum, eine landesweite *Grundstruktur an Abwasseranlagen* zu realisieren. Aufbauend auf dieser Basis werden die Massnahmen gemäss den *spezifischen* Verhältnissen der einzelnen Gewässer und ihrer Einzugsgebiete *verfeinert und ergänzt.* Dabei orientiert man sich am gesetzlichen Ziel, wonach *alle* Gewässer einen analogen, schwachbelasteten und naturnahen Zustand aufweisen sollen.

Die verstärkte Immissionsorientierung des Gewässerschutzes setzt voraus, dass man die *Belastbarkeit der Gewässer* mit Schadstoffen kennt. Für deren Abschätzung und Quantifizierung benötigt man ein gutes Verständnis massge-

bender physikalisch-chemisch-biologischer Prozesse in den Gewässern, inklusive der Beziehungen zwischen den Biozönoen und den Umweltbedingungen. Das Erkennen und Erforschen massgebender Prozesse beansprucht *zentrale* Bedeutung.

Produktion und Verwendung sog. *umweltgefährdender Stoffe* (insbesondere synthetische Chemikalien wie halogenierte Kohlenwasserstoffe, Phenole, usw.) nehmen dauernd zu. Um Menschen, Pflanzen und Tiere nicht zu gefährden, müssten in vielen Fällen einschränkende Vorschriften erlassen werden. *Es mangelt aber an Informationen* über Verhalten, Verbleib und Schadwirkung solcher Stoffe.

Heute sind praktisch *alle* Siedlungen und Industriebetriebe an Kläranlagen angeschlossen. In vielen Gewässereinzugsgebieten, jenen mit hoher Aktivitätendichte (Bevölkerung, Industrie, Landwirtschaft), sind aber *weitergehende Massnahmen* nötig. Bei deren Konzipierung gilt es, den durch die bestehenden Abwasseranlagen gesetzten, einschränkenden Randbedingungen gerecht zu werden und neuartige Verfahren einzubeziehen. Um die damit verbundenen Fragen zu beantworten, sind ausgedehnte verfahrenstechnische F+E-Arbeiten nötig.

Die Sanierung der verstreuten *kleinen Abwasserquellen im ländlichen Raum* steht am Anfang ihrer Realisierung. Man wird bestrebt sein, den örtlichen Verhältnissen angepasste, kostengünstige Massnahmen anzuordnen. Die dazu nötigen Unterlagen stehen nur teilweise zur Verfügung.

Um die Gewässerschutzmassnahmen auf die spezifischen Bedürfnisse der Gewässer auszurichten, bedarf es guter Kenntnisse des *chemischen und biologischen Gewässerzustandes*. Die nötigen Untersuchungsmethoden müssen entwickelt und in der Praxis erprobt werden.

Produktions- und Produktivitäts-Steigerung in der Landwirtschaft bewirkten eine *starke Zunahme der landwirtschaftlichen Gewässerbelastung* (insbesondere Phosphor und Nitrat). Diese Belastung soll mittels geeigneter Massnahmen in Grenzen gehalten und möglichst reduziert werden.

Mit zunehmenden Informationen über den *Schwermetallgehalt* der *Klärschlämme* stiegen auch die Bedenken gegenüber der in grossem Massstab durchgeführten landwirtschaftlichen Verwertung. Massnahmen zur Senkung des Schadstoffgehaltes sind nötig, und Kenntnisse über die Metallbelastbarkeit der Böden und über alternative Beseitigungsarten müssen vertieft werden.

Tabelle 1. Überblick über F+E-Bereiche und Schätzung des Anteils der einzelnen Bereiche am gesamten öffentlichen F+E-Aufwand für den Gewässerschutz in der Schweiz (170 Personenjahre/Jahr)

Kanalisation Hydraulik, Abflussdynamik, Stofftransport, Regenbecken, Systemanalyse	5%
Verfahrenstechnik Abwasser Elimination und Umwandlung von organischen Stoffen, Phosphor- und Stickstoff-Verbindungen, Abtrennung gelöster und ungelöster Stoffe, Elimination und Verhalten von Schwermetallen und von chemosynthetischen Stoffen, Verfahrenskombinationen, Steuerung	20%
Klärschlamm Schlammentwässerung, aerobe und anaerobe Schlammstabilisierung, Schlammhygienisierung, Schadstoff-Nachweis, landwirtschaftliche Nutzung, Belastbarkeit der Böden	10%
Chemie Oberflächengewässer Analytik, chemische und physikalisch-chemische Prozesse, Misch-, Transport- und Diffusionsvorgänge im Wasser, Stoffaustausch zwischen Sedimenten und Wasser, Beziehungen zwischen Untergrund und Wasserchemismus, Stoffaustausch zwischen Wasser und Atmosphäre	10%
Biologie / Ökologie Oberflächengewässer Beziehungen zwischen Umweltfaktoren und Einzelorganismen bzw. Biozönosen, biologische Folgen der Eutrophierung, biologische Folgen von Giftstoffen, Populationsdynamik von Fischen, Beziehungen zwischen Landvegetation und Wasserbiozönosen, biologische Selbstreinigung	20%
Grundwasser Grundwasserhydrologie, Chemismus, Selbstreinigungsprozesse (Bakterien, Viren, chemosynthetische Stoffe, Erdölverbindungen, Metalle usw.) im Grundwasser und seiner Deckschicht, Grundwasser-Biozönosen, Probleme der Wärmenutzung	10%
Gewässerschutz-Management Planungsmethoden, Pilotplanungen, Gewässerüberwachung, Eutrophierungsmodelle, Selbstreinigungsmodelle, Grundwassermodelle	15%
Umweltgefährdende Stoffe Wege und Verbleib von Metallen und chemosynthetischen Stoffen in der Umwelt, chemische und biologische Umwandlungen, Akkumulierung in der Nahrungskette, Umwelt-Toxikologie (Gewässer)	10%

In diesem Überblick fehlen die *Eingriffe in die Gewässerbetten und in den Wasserhaushalt,* die landesweit erfolgt sind und zu massiven Beeinträchtigungen des Gewässerzustandes geführt haben. Diese Eingriffe fanden nicht die ihrer Tragweite entsprechende Beachtung. Sie können demnach nicht zu den in den letzten Jahren *allgemein* als dringlich erachteten Problemen gezählt werden. Deshalb werden sie erst im nächsten Kapitel behandelt.

Überblick über F+E

Die enorme *Vielfalt der Aufgaben* im Gewässerschutz und der an ihrer Lösung beteiligten Disziplinen macht jede Systematisierung der F+E zu einer schwierigen, kaum in befriedigender Weise zu lösenden Aufgabe. In Tabelle 1 wird versucht, eine *pragmatische,* sachbezogene Gliederung zu machen und die verschiedenen F+E-Bereiche mit wenigen Stichworten zu umreissen. Der den einzelnen Bereichen zugeordnete Schätzwert über den jeweiligen Anteil am gesamten F+E-Aufwand gilt für die heutige Situation.

F+E der nächsten Jahre: Tendenzen und Erfordernisse

Einige Randbedingungen

Die *Tendenz der zunehmenden Verwendung von chemosynthetischen Stoffen* in Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und anderen Bereichen wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen. Dadurch wird auch die Belastung der Gewässer mit solchen Stoffen ansteigen. Die *Abwasser- und Schadstofffrachten werden - zumindest in den wirtschaftlich stärkeren Räumen - eher noch zunehmen. Das führt zu höheren Anforderungen an die Reinigungsleistung der Kläranlagen. Die strengen Anforderungen an den Zustand der Gewässer* finden allgemeine Zustimmung und dürften nicht gelokkert werden. Die Herleitung der zulässigen physikalischen und chemischen Belastung der Gewässer stellt weiterhin hohe Anforderungen an die Wissenschaft. Bis 1990 wird in der Schweiz eine *abwassertechnische Infrastruktur* installiert sein, deren Wiederbeschaffungswert etwa 30 Mrd. Franken betragen wird. Diese Anlagen müssen dauernd erneuert, adjustiert und optimiert werden. Konnten beim Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung grosse Erfolge erzielt werden, steckt der *Schutz der Gewässer vor Eingriffen in ihre Betten und ihren Wasserhaushalt* noch in den Kinderschuhen. Wenig umweltgerecht ausgeführte Gewässerkorrektionen, Wasserkraftnutzungen und landwirtschaftliche Meliorationen sowie die Verbetonierung der Landschaft sind dafür verantwortlich, dass der Wasserhaushalt und die Gerinne einer Unzahl von Gewässern massiv beeinträchtigt wurden. Ein wichtiger Bereich des Gewässerschutzes muss *noch weitgehend entwickelt* werden.

Voraussichtliche Schwerpunkte in 5–10 Jahren

Der Nachweis und das Verhalten chemosynthetischer Stoffe in der Umwelt und in den Gewässern werden als Forschungsthema eine *zentrale* Bedeutung erlangen. Dasselbe sollte für die Beurteilung der *Ökotoxizität* dieser Stoffe gelten. Dazu ist es aber nötig, die heute in diesem Gebiet noch fehlenden institutionellen Voraussetzungen zu schaffen.

Die physikalische, chemische und ökologische Forschung im Hinblick auf die Beurteilung und die Belastbarkeit der Gewässer wird von ihrer Bedeutung nichts verlieren. Das Schwergewicht dürfte sich allerdings von der Seen- auf die *Fliessgewässerforschung* verschieben. Dieser wurde lange Zeit nicht die nötige Beachtung geschenkt, so dass die Zusammenhänge zwischen Belastung und Gewässerzustand nur zum geringen Teil bekannt sind. Das gilt insbesondere auch für die Auswirkungen von Eingriffen in die Gewässerbetten und in den Wasserhaushalt. Das Bereitstellen von Unterlagen im Hinblick auf den Schutz vor diesen Eingriffen wird eine der wesentlichen Aufgaben sein.

Ihre Bedeutung ebenfalls beibehalten wird die *verfahrenstechnische F+E*. Die vielerorts noch steigenden Anforderungen an die Abwasserreinigung werden den vermehrten Einsatz von Filtrations- und Nitrifikationsverfahren sowie zum Teil von Denitrifikations- und Adsorptionsverfahren nötig machen. Besonders im Bereich der Behandlung spezifischer Industrieabwässer kann noch viel verfahrenstechnische F+E geleistet werden.

F+E-Arbeiten in wesentlichem Umfang werden im Hinblick auf die dauernd nötige *Optimierung der Abwasseranlagen* nötig sein. Einerseits geht es um verfahrenstechnische und betriebliche Verbesserungen bei den Kläranlagen, anderseits um konstruktive und konzeptuelle Verbesserungen bei den Kanalisationen. Anlässlich der vermehrt nötig werdenden Kanalsanierungen wird zum Beispiel das jeweilige Kanalisationskonzept neu gestaltet werden müssen, wozu ein besseres Verständnis der Funktionsweise ganzer Systeme nötig ist.

Weitere wesentliche F+E-Aufgaben ergeben sich aus der Anforderung an die Industrie, ihre Abwasser- und Schadstofffrachten soweit wie möglich durch *produktionstechnische Massnahmen* – Prozess-Modifikationen und Abwasser-Recycling – zu reduzieren. Diese Aufgaben können nur durch die Verfahrensingenieure der Industrie selbst gelöst werden.

Schlussbemerkungen

An der F+E beteiligen sich im schweizerischen Gewässerschutz eine Vielzahl von Stellen, Hochschulinstitute, die EAWAG, Amtsstellen des Bundes und der Kantone sowie die Industrie. In dieser Situation wird immer wieder die Frage gestellt, ob eine *Koordination* der Arbeit nötig sei. Im Blick auf die aktuellen Probleme der Praxis kann diese Frage sicher mit «ja» beantwortet werden. Bei der Struktur der schweizerischen F+E ist Koordination mit gegenseitiger Information gleichzusetzen. Diese hat, angesichts vieler erhältlicher Informationen, schon heute keinen schlechten Standard. Allfällig nötige Verbesserungen hängen primär vom Interesse und Willen der beteiligten Institutionen ab, sich aktiv am Informationsaustausch zu beteiligen.

Dass heute alle in 5–10 Jahren wichtigen Probleme erforscht werden, kann niemand gewährleisten. Das Risiko, Probleme zu übersehen, dürfte sich am ehesten dadurch minimieren lassen, dass jene Institutionen, die sich mit der vorausschauenden Problemerkennung und Forschung befassen, frei von restriktiven Interessenbindungen und Direktiven sind. Das ist in der Schweiz glücklicherweise der Fall. Kontinuierlicher Informationsaustausch unter den Beteiligten und mit allen Interessierten ist jedoch auch in diesem Bereich Voraussetzung für erfolgreiches Wirken.

Dieser *Informationsaustausch* kann und darf sich nicht auf den nationalen Rahmen beschränken. Die schweizerische F+E wäre niemals in der Lage, ihre Aufgaben im Alleingang zu bewältigen. Ohne ausgedehnte internationale Kontakte würde die nationale F+E rasch stagnieren und über kurz oder lang von der Problementwicklung überholt werden.

Adresse des Verfassers: *U. Bundi*, dipl. Ing. ETH, Eawag, Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf.