

AUGUST/AOUT 1986 – EAWAG, 8600 DÜBENDORF, SCHWEIZ/SUISSE

# 50 Jahre EAWAG

## 1936 1986

Gewässer als gefährdete Ökosysteme;  
zu den Zukunftsaufgaben der EAWAG

Les eaux, des écosystèmes menacés  
A propos des tâches futures de l'EAWAG 2

Von der Abwasserreinigung  
zum Gewässerschutz

De l'épuration des eaux usées à la  
protection des eaux

Zur 50jährigen Geschichte der EAWAG

50 ans d'histoire de l'EAWAG 8

Die EAWAG – Bindeglied zwischen  
Wissenschaft und Praxis

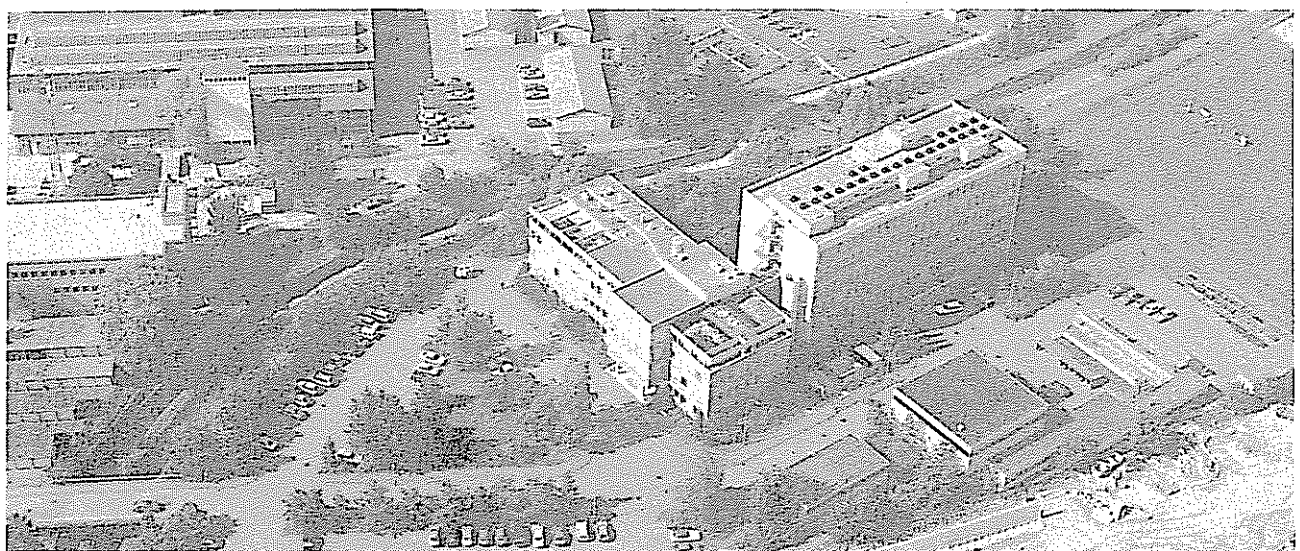
L'EAWAG – lien entre la science  
et la pratique 15

Lehre und Ausbildung  
Ein zentraler Beitrag der EAWAG zum  
Gewässerschutz

Enseignement et formation  
Contribution essentielle de l'EAWAG  
à la protection des eaux 20

Organisation und Mittel der EAWAG

Organisation et moyens de l'EAWAG 25



EAWAG-Hauptgebäude in Dübendorf

(Aufnahme Militärflugdienst Dübendorf)

Vue du siège de l'EAWAG à Dubendorf

## Gewässer als gefährdete Ökosysteme; zu den Zukunftsaufgaben der EAWAG

Alles ist aus dem Wasser entsprungen!  
Alles wird aus dem Wasser erhalten!

J.W. von Goethe

Die historische Entwicklung bei der Bildung und Evolution der Erde geht auf eine Reihe zufällig erscheinender Ereignisse zurück, wobei das Vorkommen von flüssigem Wasser eine ganz besonders aussergewöhnliche, ja einmalige Eigenschaft ist. Andere Planeten, die zur gleichen Zeit wie die Erde gebildet wurden, haben das aus dem Innern ausgegaste Wasser schon längst wieder verloren. Flüssiges Wasser ist aber eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Entstehung von Leben. Unsere Erde ist durchzogen von einem Netz von Wasser, das als Transport- und Lösungsmittel und als chemisches Reagens in alle Kreisläufe der Gesteine und des Lebens eingreift. Wasser hat unserem Planeten und unserem Leben zu seiner Einzigartigkeit verholfen. Jedes Gewässer, jeder Teich, jeder Bach und jeder See, ist ein kleiner Kosmos; das ganze Universum ist in ihm enthalten: das Wasser, gewissermassen ein Destillat der Gesteine, ist in Milliarden von Jahren durch alle Kreisläufe gegangen. Jedes Wassermolekül war schon früher mehrere Male Bestandteil des Meeres, der Wolken und lebender Organismen.

### Das aquatische Ökosystem

Der Kreislauf des Wassers ist gekoppelt mit den Kreisläufen aller lebensnotwendigen Elemente. Ein kleiner Teil der auf die Gewässer fallenden Sonnenenergie wird bei der Photosynthese von Algen und Pflanzen fixiert und in Form von organischem Material gespeichert. Dieses Material dient als Nahrung und ermöglicht die Lebensprozesse der Bakterien, Tiere und Menschen. Die Sonnenenergie organisiert und ordnet die Wechselwirkungen zwischen den mannigfaltigen Lebewesen im Wasser und der Umwelt zu einer Lebensgemeinschaft und zu einer Lebenseinheit. So wie jedes Lebewesen die Natur nutzt, so nutzt der Mensch das Wasser. Zwar gäbe es mengenmässig genügend Wasser auf der Erdoberfläche, um alle Bedürfnisse der Menschen, Tiere und Pflanzen (inkl. Landwirtschaft) zu befriedigen. Aber es ist nicht gleichmässig auf der Erdoberfläche verteilt und erhältlich und wird durch unsere Zivilisation immer mehr beeinträchtigt. Das Wasser als wichtigste Ressource, als Ökosystem und Grundlage des Lebens, ist in Gefahr.

Die Beeinflussung der Ökologie eines Gewässers kann nicht nur direkt durch Abwasser und Verunreinigungs-substanzen, sondern auch indirekt durch zahlreiche Konsequenzen der menschlichen Aktivitäten (Eingriffe in die terrestrische Umwelt und in die hydrogeochemischen Kreisläufe) hervorgerufen werden.

### Veränderungen in der Art der Gewässerbeeinträchtigung

Historisch können drei sukzessive – z. T. auch überlappende – Phasen der Gewässerverschmutzung unterschieden werden:

#### Erste Phase: Lokale Gewässerverschmutzung durch häusliches Abwasser

Die häuslichen Abwässer, die Exkremente von Mensch und Tier, machten bis vor wenigen Jahrzehnten den Hauptteil der Gewässerverunreinigung aus. Diese Art der Verschmutzung führte zu unhygienischen (pathogene Organismen) und extrem unästhetischen Gewässerzuständen (Massenwachstum von Bakterien und Algen, Verschlämzung, Sauerstoffmangel, Gerüche) und beeinträchtigte die Trink- und Brauchwasserversorgung. Die Ingenieure waren in der Entwicklung von Gegenmassnahmen äusserst erfolgreich: diese meist lokal auftretenden Probleme konnten weitgehend durch technische Massnahmen, vor allem Kläranlagen, korrigiert werden. Gewaltige Anstrengungen haben in der Schweiz die düstere Vision einer «Kloake Schweiz» verhindert. Der konsequente Bau von effizienten Kläranlagen hat die Abwasserbelastung landesweit drastisch reduziert. Die Gewässerschutzmassnahmen, die in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten ergriffen wurden, sind äusserst erfolgreich.

Zweite Phase: Gewässerverschmutzung durch chemische Stoffe  
In den industrialisierten Ländern ist die Verwendung von Rohmaterialien sowie die Produktion von Industriechemikalien und Nahrungsmitteln wesentlich schneller gestiegen als die Bevöl-

## Les eaux, des écosystèmes menacés A propos des tâches futures de l'EAWAG

Tout a jailli de l'eau!  
Tout se nourrit de l'eau!

J.W. von Goethe

L'histoire de la formation et de l'évolution de la Terre repose sur une succession d'événements fortuits, l'apparition de l'eau liquide y occupant une place tout à fait extraordinaire, voire unique. D'autres planètes formées à la même époque que la Terre ont depuis longtemps perdu l'eau contenue dans leur masse. Car l'eau liquide est l'une des conditions préalables essentielles à la naissance de la vie. Notre planète est sillonnée d'un réseau aquifère qui intervient comme véhicule, solvant ou réactif dans tous les cycles des roches et de la vie. L'eau a ainsi contribué au caractère unique de notre Terre et de notre vie. Chaque ruisseau, chaque étang, chaque lac constitue un petit cosmos qui englobe tout l'univers: l'eau, en quelque sorte un distillat de roches, a parcouru tous les cycles au cours de milliards d'années: chaque molécule d'eau a déjà été plusieurs fois auparavant un élément de la mer, des nuages et d'organismes vivants.

### L'écosystème aquatique

Le cycle de l'eau est associé aux cycles de tous les éléments vitaux. Une petite part de l'énergie solaire que reçoivent les eaux est fixée par algues et plantes lors de la photosynthèse et stockée sous forme de matière organique. Cette matière sert de nourriture et permet les processus vitaux des bactéries, des animaux et des hommes. L'énergie solaire organise les interactions entre les multiples êtres vivant dans l'eau et l'environnement, créant ainsi une communauté de vie et une unité de vie. De même que chaque être vivant utilise son environnement naturel, l'homme tire profit de l'eau. Certes, la quantité d'eau présente à la surface de la Terre devrait suffire à satisfaire tous les besoins des hommes, des animaux et des plantes (y compris l'agriculture); mais elle n'est pas répartie ni disponible de façon équitable et notre civilisation lui porte de plus en plus préjudice. L'eau, en tant que ressource fondamentale, écosystème et base de la vie, est menacée.

L'écologie d'une eau peut être affectée non seulement par voie directe sous l'action d'eaux usées et de substances polluantes, mais aussi par les nombreuses conséquences indirectes des activités humaines (interventions dans l'environnement terrestre et les cycles hydrogéochimiques).

### Evolution de la pollution des eaux

D'un point de vue historique, on peut distinguer trois phases successives – pouvant se chevaucher – dans l'évolution de la pollution des eaux.

#### Première phase: pollution locale par les eaux usées domestiques

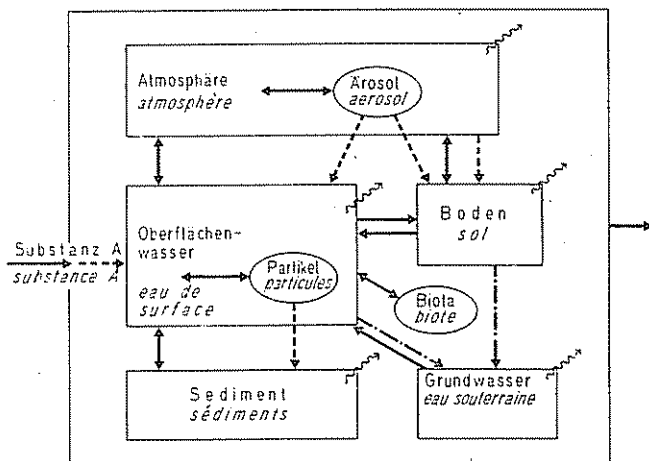
Les eaux usées domestiques, les excréments humains et animaux, constituaient jusqu'il y a quelques dizaines d'années la part essentielle de la pollution des eaux. Cette forme de pollution entraînait un état des eaux peu hygiénique (organismes pathogènes) et extrêmement inesthétique (croissance massive de bactéries et d'algues, envasement, insuffisance d'oxygène, odeurs) et nuisait à l'approvisionnement en eau potable et sanitaire. Les ingénieurs réussirent parfaitement dans l'élaboration de mesures correctives: ces problèmes, généralement locaux, purent être largement résolus par des mesures techniques, en premier lieu par la construction de stations d'épuration. Des efforts considérables ainsi que l'adoption de mesures efficaces pour protéger l'eau prises au cours des deux ou trois dernières décennies effacèrent la sombre vision d'une Suisse transformée en cloaque.

#### Deuxième phase: pollution des eaux par des substances chimiques

Dans les pays industrialisés, la transformation de matières premières ainsi que la production de substances chimiques industrielles et de denrées alimentaires ont connu un développement sensiblement supérieur à celui de la densité de la population. L'activité de l'homme a, d'une part, accéléré dans une large mesure les flux de matières issues de gisements naturels (par

kerungsdichte. Durch die Aktivität des Menschen werden einerseits die Stoffflüsse von natürlich vorkommenden Stoffen (z. B. Phosphor, diverse Schwermetalle) wesentlich beschleunigt, andererseits gelangt eine grosse Anzahl von Industriechemikalien auf verschiedenen Wegen in die Umwelt. Dies bleibt nicht ohne Einfluss auf Ökosysteme und letztlich nicht ohne Risiko für die menschliche Gesundheit. Es wird geschätzt, dass gegenwärtig ca. 40 000 Chemikalien im täglichen Gebrauch sind, wobei diese Zahl ständig weiter steigt (um ca. 1000 neue Substanzen pro Jahr). Die Immissionen in die Gewässer erfolgen zu einem guten Teil nicht mehr punktförmig über Abwasserleitungen. Viele der Chemikalien gelangen indirekt, als Folge landwirtschaftlicher Aktivitäten, des Verkehrs, von Verbrennungsprozessen usw., in die Gewässer. Die Atmosphäre ist ein besonders wichtiger Förderband für viele Schwermetalle und synthetische organische Verbindungen (Abb. 1). Auch die Infiltration ins Grundwasser erfolgt häufig diffus (aus Böden, Mülldeponien, usw.). In dieser zweiten Phase der Gewässerverschmutzung treten die Probleme häufig nicht mehr lokal, sondern oft grossräumig auf. Die Zusammenhänge zwischen den Ursachen und dem Auftreten von Verunreinigungen sind oft nicht erkennbar; Ursache und Wirkung können über Hunderte oder Tausende von Kilometern auseinander liegen. Kurative technologische Schutzmassnahmen (Abwasserreinigung, Luftreinigung, Abfallbeseitigung) allein genügen nicht, es sind auch Massnahmen an der Quelle nötig.

Die ökologische Beurteilung vieler Chemikalien – ihres Verhaltens in den Gewässern und ihrer Auswirkungen in der Natur und auf die menschliche Gesundheit – ist eine besonders wichtige Aufgabe der Gewässerwissenschaften.



### Dritte Phase: Eingriffe des Menschen in die hydrogeochemischen Kreisläufe

Früher hat der Mensch nur lokal in die hydrogeochemischen Kreisläufe eingegriffen. Heute machen sich die Konsequenzen der Energiedissipation über immer grössere Räume bemerkbar. Der Mensch hat Prozesse eingeleitet, die sogar globale Naturkreisläufe beeinflussen können. So sind durch anthropogene Einflüsse die Erosionsraten etwa verdreifacht worden. Die Gehalte an Kohlendioxid und Methan der Atmosphäre haben sich progressiv erhöht; der Mensch fixiert annähernd gleich viel Stickstoff wie die Natur. Die durch Verbrennung der fossilen Brennstoffe ausgelöste Emission von Kohlenstoff, Schwefel und Stickstoff führt zu saurem Regen, der Bildung von Smog, Photooxidantien und anderen Phytotoxinen. Es sind globale geophysikalische und geochemische Experimente eingeleitet worden, deren Abfolge wir nicht kennen, die aber unsere Umwelt verändern und signifikante Auswirkungen auf Atmosphäre, Land und Wasser haben können.

In dieser «dritten Generation» der Gewässerbeeinträchtigung haben wir es mit äusserst komplexen langfristigen und globalen Wechselwirkungen zu tun. Trotz intensiver naturwissenschaftlicher Forschung verstehen wir nur zum Teil, wie Kreisläufe gekoppelt sind und wie Umweltchemikalien zwischen Atmosphäre, Land und Wasser transportiert werden.

### Künftige Marschrichtungen

Die landesweite Sanierung der wichtigsten häuslichen Verunreinigungsquellen (Anschluss der Bevölkerung an Kläranlagen) wird schon bald vollzogen sein. Trotzdem stehen noch grosse Probleme an. Die Entscheidungsgrundlagen, die in der Studie Gewässerschutz 2000 (U. BUNDI/EAWAG: «Gewässerschutz in der Schweiz – Sind die Ziele erreichbar», Verlag Paul Haupt,

exemple, phosphore, divers métaux lourds) et, d'autre part, favorisé l'apparition dans l'environnement d'une grande quantité de produits chimiques industriels. Ce phénomène n'est pas sans influencer les écosystèmes ni mettre en péril la santé de l'homme en fin de compte. On estime qu'à l'heure actuelle, près de 40 000 produits chimiques sont utilisés chaque jour, un nombre qui, d'ailleurs, est en augmentation constante (d'environ 1000 nouvelles substances par an). Une bonne partie des immissions dans les eaux ne se produisent plus par des évacuations ponctuelles d'eaux usées. Bon nombre de substances chimiques parviennent indirectement dans les eaux, par suite d'activités agricoles, de transports, de processus d'incinération, etc. L'atmosphère représente un convoyeur particulièrement important de nombreux métaux lourds et composés organiques synthétiques (fig. 1). L'infiltration dans les eaux souterraines s'effectue aussi fréquemment de manière diffuse (à partir des sols, des décharges, etc.). Au cours de cette deuxième phase de pollution des eaux, il arrive souvent que les problèmes ne se manifestent plus à l'échelon local, mais sur un plan beaucoup plus vaste. Les rapports entre les causes et l'apparition des pollutions sont souvent difficiles à déceler; la cause et l'effet peuvent être distants de plusieurs centaines ou milliers de kilomètres. Les mesures de protection technologiques curatives (épuration des eaux usées et de l'air, élimination des déchets) ne suffisent plus, des mesures sont également nécessaires à la source.

L'évaluation des conséquences écologiques de nombreuses substances chimiques – de leur comportement dans l'eau et de leurs effets dans la nature et sur la santé de l'homme – constitue une mission fondamentale des sciences des eaux.

Fig. 1

Wechselbeziehungen zwischen Böden, Wasser und Luft. Jede Substanz, die in die Umwelt gelangt, wird je nach substanzspezifischen Eigenschaften (Dampfdruck, Löslichkeit, Henry-Verteilungs-Koeffizient, Lipophilität, Abbaubarkeit) in den verschiedenen Reservoiren der Umwelt (Boden, Wasser, Grundwasser, Sedimente, Biota, Atmosphäre) angereichert, umgewandelt oder abgebaut. Die gewellten Pfeile bedeuten mikrobiologische oder chemische Abbaureaktionen.

Les corrélations entre sol, eau et air. Toute substance parvenant dans l'environnement est enrichie, transformée ou éliminée en fonction de ses propriétés spécifiques (pression de vapeur, solubilité, coefficient de distribution de Henry, lipophilité, facilité de décomposition) dans les différents réservoirs de l'environnement (sol, eau, eau souterraine, sédiments, biote, atmosphère). Les flèches sinuées indiquent des réactions de décomposition microbiologiques ou chimiques.

### Troisième phase: interventions de l'homme dans les cycles hydrogéochimiques

Autrefois, les interventions de l'homme dans les cycles hydrogéochimiques se limitaient au plan local. Aujourd'hui, les conséquences de la dissipation de l'énergie se font sentir sur une échelle de plus en plus vaste. L'homme a engagé des processus susceptibles d'influencer même des cycles naturels globaux. Ainsi, les taux d'érosion ont quasiment triplé par suite d'influences anthropogènes. Les teneurs en dioxyde de carbone et en méthane n'ont fait que croître; l'homme fixe approximativement autant d'azote que la nature. Les émissions de carbone, de soufre et d'azote, conséquences de la combustion de combustibles fossiles, provoquent la formation de pluies acides, de smog, de photooxidants et autres phytotoxines. Des expériences géophysiques et géochimiques globales ont été amorcées dont nous ignorons encore les conséquences mais qui pourraient avoir de sérieuses incidences sur l'atmosphère, le sol et l'eau et ainsi modifier notre environnement.

Avec cette «troisième génération» de pollution, nous sommes confrontés à des interactions globales et durables d'une extrême complexité. En dépit d'une intense recherche scientifique, nous ne comprenons que partiellement le couplage des cycles et le transport de substances chimiques de notre environnement entre l'atmosphère, le sol et l'eau.

### Futures orientations

L'assainissement à l'échelon national des principales sources de pollution domestique (raccordement de la population aux stations d'épuration) sera bientôt achevé. Il reste toutefois de sérieux problèmes à résoudre. Les bases de décision réunies dans l'étude Protection des eaux 2000 (U. BUNDI/EAWAG: «La protection des eaux en Suisse – Les objectifs peuvent-ils être at-

Bern 1981) zusammengestellt sind, sind für die Beurteilung und Wahl der künftigen Marschrichtungen wichtig.

### Gewässerschutz als Daueraufgabe

Gewässerschutz ist nicht eine Aufgabe, die einfach gelöst und anschliessend ad acta gelegt werden kann. Kurative, baulich-technische Massnahmen sind weiterhin wichtig, doch müssen künftig präventive Massnahmen (Ursachenbekämpfung) systematisch ausgebaut werden, um der Zunahme des Schadstoffanfalles und dem Aufkommen neuartiger Verunreinigungen zu begegnen.

Zusätzlich zum Schutz vor Vereinigungen müssen die Gewässer vor Eingriffen in ihre Bette, ihre Umgebung und ihren Wasserhaushalt geschützt werden. Für diesen sogenannten *mengenmässigen Gewässerschutz* fehlen die für sinnvolle Massnahmen nötigen ökologischen Kriterien noch zu einem wesentlichen Teil. Diese gilt es zu erarbeiten; ebenso müssen die Ziele, Methoden und Aufgaben der *Siedlungsentwässerung* neu überdacht werden. Mit dem zunehmenden Ausbau der befestigten Flächen

SCHWEIZ / SUISSE (1950-2000)

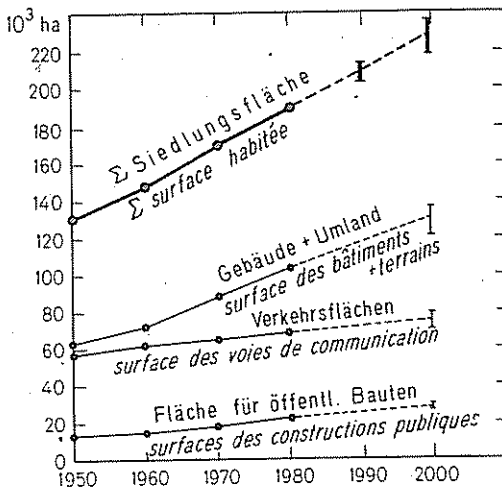


Fig. 2  
a) Zunahme der Siedlungsflächen in der Schweiz.  
Accroissement des surfaces habitées en Suisse.

und der Kanalisation (Fig. 2) haben sich die negativen Folgen einer raschen Entwässerung (Meteor- plus Abwasser aus Haushalt, Gewerbe und Industrie) und Zuführung zu Oberflächengewässern immer deutlicher gezeigt. Es ist sinnvoll, Versorgung und Entsorgung des Wassers als Ganzes zu betrachten.

### Ökotoxikologie aquatischer Systeme

Die Produktion einer wachsenden Anzahl von Chemikalien kann zu einer steigenden Belastung der Umwelt führen. Dementsprechend kommt der human- und ökotoxikologischen Beurteilung von Umweltchemikalien eine zentrale Bedeutung zu. Unseres Erachtens wird es aber kaum ausreichen, eine solche Beurteilung anhand von Standard-Toxizitätstests an Einzelorganismen und durch Überwachung der Umwelt mit analytischen Dauerprogrammprogrammen – eine in der Praxis sowieso kaum durchführbare Aufgabe – vorzunehmen. Chemodynamische Konzepte – physikalisch-chemische Gesetzmässigkeiten verknüpft mit substanzspezifischen Daten – sollten es gestatten, die Verteilung, das Bioakkumulationsverhalten, die ungefähre Aufenthaltszeit und das Schicksal potentieller Schadstoffe in der Umwelt (und dadurch auch die zu erwartende Konzentration) abzuschätzen und damit relative Risiken verschiedener Substanzen vorauszusagen.

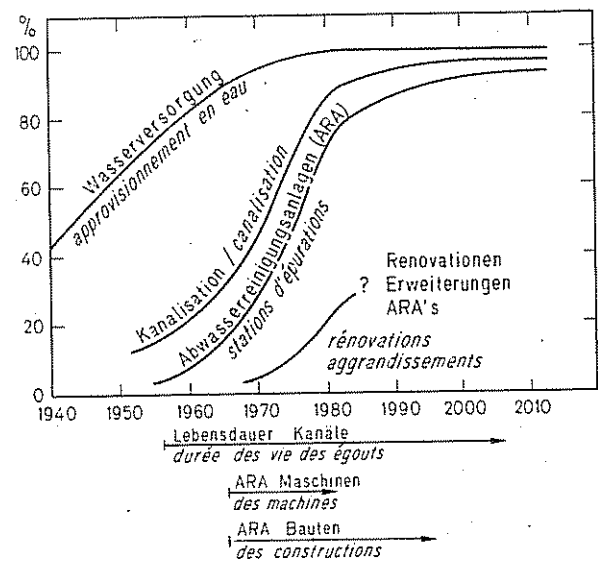
Die Beurteilung human- und ökotoxikologischer Effekte von «Umweltchemikalien» (pollutants) setzt ein Verständnis für qualitative und quantitative Zusammenhänge zwischen der Verunreinigung, der Verbreitung und den Umsetzungen der Schadstoffe in der Umwelt und ihren Auswirkungen auf Organismen und deren Gemeinschaften voraus. Problemstellung und Perspektiven der aquatischen Ökotoxikologie sind synoptisch in Fig. 3 dargestellt. Ausgehend vom Import eines möglichen Schadstoffes in das aquatische Ökosystem verfolgen wir schrittweise die verschiedenen Transport- und Umwandlungsprozesse der Substanz bis zur potentiellen ökologischen Einwirkung. Der Transfer

teints?», éditions Paul Haupt, Berne 1981) déterminent l'évaluation et le choix des orientations futures.

### La protection des eaux, une tâche permanente

La protection des eaux n'est pas simplement une affaire que l'on résoud et que l'on classe une fois pour toutes. Certes, des mesures techniques curatives demeurent importantes, mais il faudra, à l'avenir, développer systématiquement des mesures préventives (lutte contre les causes), pour faire face à la production croissante de polluants et à l'apparition de nouvelles formes de pollution.

Outre la lutte contre les contaminations, les eaux doivent être protégées d'interventions dans leur lit, leur environnement et leur équilibre en eau. Cette protection *quantitative des eaux* ne dispose pas encore, pour l'essentiel, des critères écologiques nécessaires à la prise de mesures judicieuses. Il faut élaborer ces critères; il faut également repenser les objectifs, les méthodes et les *tâches de l'évacuation des eaux d'agglomérations*. Le développement constant des surfaces consolidées et des installations de tout-à-l'égout (fig. 2) a mis en évidence les conséquences négatives d'une évacuation rapide (eaux de pluie et eaux usées d'origine domestique et industrielle) vers les eaux de surface. Il importe de considérer comme un tout l'approvisionnement et l'épuration de l'eau.



b) Entwicklung der Siedlungswirtschaft.  
Evolution de constructions hydrauliques des agglomérations.

### Ecotoxicologie de systèmes aquatiques

La production d'une quantité croissante de substances chimiques peut entraîner une charge de plus en plus lourde pour l'environnement. Par conséquent, il est fondamental d'évaluer les produits chimiques environnants selon des critères toxicologiques et écotoxicologiques. Nous estimons toutefois qu'il ne suffira pas de procéder à cette évaluation au moyen de tests normalisés sur différents organismes ou par la surveillance de l'environnement basée sur des programmes analytiques de mesure permanente – un travail de toute façon difficilement réalisable dans la pratique. Des concepts chimiodynamiques – corrélation de lois physio-chimiques avec des données spécifiques sur les substances – devraient permettre d'évaluer la répartition, la bioaccumulation, la durée de séjour approximative et le sort de substances toxiques potentielles dans l'environnement (ainsi que la concentration probable) et donc de prévoir les risques relatifs occasionnés par diverses substances.

L'évaluation des effets toxicologiques et écotoxicologiques de polluants présuppose la compréhension des rapports qualitatifs et quantitatifs entre, d'une part, l'action polluante, la propagation et la transformation des substances toxiques dans l'environnement et, d'autre part, leurs répercussions sur certains organismes et leurs communautés. Les problèmes et les perspectives de l'écotoxicologie aquatique sont présentées de façon synoptique dans la fig. 3. A partir de l'importation d'un polluant éventuel dans l'écosystème aquatique, nous suivons pas à pas les différents processus de transport et de transformation de cette substance jusqu'à l'incidence écologique potentielle. Le

des Schadstoffes in die verschiedenen Reservoir (Atmosphäre, Wasser, Biota, Sedimente, Boden), schliesslich die Verteilung und die verbleibende Konzentration (Aktivität oder Fugazität) sind sowohl abhängig von den physikalischen, chemischen und biologischen *substanzspezifischen Eigenschaften der Verbindung* als auch von Eigenschaften der Umwelt.

Die Schädlichkeit eines Stoffes beruht auf seiner Wechselwirkung mit Organismen oder Organismengemeinschaften (Fig. 3). Die Intensität dieser Wechselwirkung hängt unter anderem von der chemischen Struktur des Stoffes und von seiner Konzentration (Aktivität), aber auch von anderen Faktoren ab. Das Verständnis der biologischen Folgeaktion nach Einwirken eines Schadstoffes setzt Kenntnisse über die Mechanismen der Schädigung voraus.

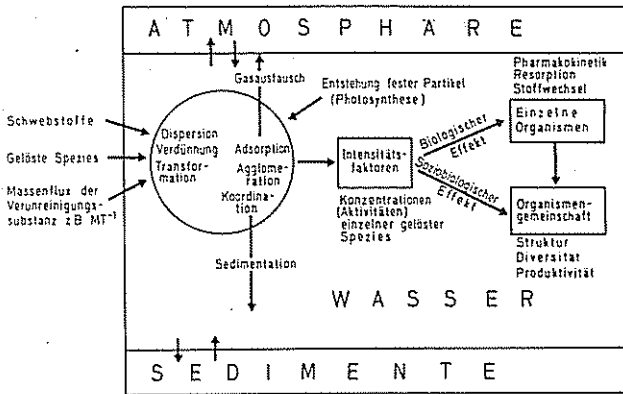


Fig. 3 Funktionelle Zusammenhänge in einem aquatischen Ökosystem. Eine in das System importierte Substanz wird verdünnt und dispergiert; sie kann aus dem Wasser entfernt werden durch Adsorption an absetzbare suspendierte Stoffe oder durch Verflüchtigung in die Atmosphäre; sie kann auch chemisch oder biologisch umgewandelt oder abgebaut werden. Die Restkonzentrationen (exakter: Restaktivitäten) der verschiedenen chemischen Bestandteile charakterisieren den chemischen Gewässerzustand und beeinflussen die biologischen und soziobiologischen Effekte an Organismen bzw. Organismengemeinschaften.

Leider ist unser Verständnis für die Beeinträchtigung ganzer Ökosysteme äusserst beschränkt. Zu den Prozessen der Einzelorganismen (Reproduktion, Wachstum, Geburt, Tod und Mutation) kommen bei der Organismengemeinschaft zahlreiche Wechselbeziehungen soziobiologischer Art (z. B. Chemotaxis) hinzu. Das Auftreten und die Häufigkeitsverteilung der Organismen hängt vor allem davon ab, wie gut diese Organismen den Wettbewerb – es handelt sich vor allem um den Wettbewerb um Nischen (z. B. Nahrung) – mit anderen Organismen bestreiten können und nicht bloss von der Fähigkeit, in einer gegebenen chemischen und physikalischen Umwelt zu überleben.

#### Kopplung der Kreisläufe Wasser-Boden-Luft

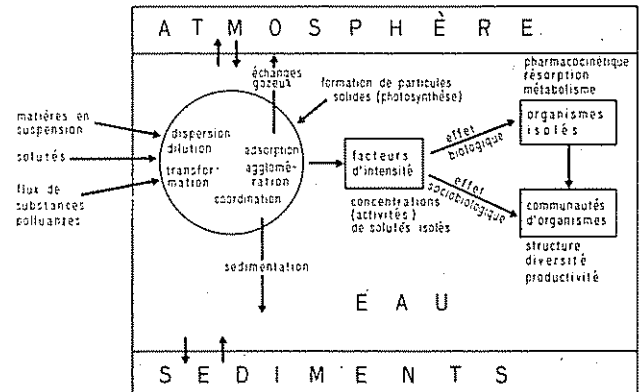
Der Schweizerische Schulrat hat in seinen Ausführungen zur Wissenschaftspolitik (1984) der Forschung in Umweltwissenschaften oberste Priorität zugewiesen und die EAWAG beauftragt, sich um die Kreisläufe zu kümmern, die in komplexer Weise Boden, Wasser und Luft koppeln. Eine Beschleunigung und Entkopplung einzelner dieser interdependenten Kreisläufe, wie sie heute durch die industrielle Entwicklung, durch den Fluss der Energie, durch unsere Zivilisation, bewirkt werden, führt zur Veränderung unserer Umwelt, zur Gefährdung von Wald, Wasser und Luft. Die Atmosphäre reagiert bezüglich ihrer Zusammensetzung empfindlicher auf anthropogene Einflüsse als der Boden und die Gewässer (Ozeane), weil sie mengenmässig gegenüber den anderen Reservoirs viel kleiner ist. Ferner sind die Zeitkonstanten für atmosphärische Veränderungen relativ klein. Land, Wasser und Luft sind interdependente «organische» Systeme. Die Beeinträchtigung des einen führt zur Beeinträchtigung des andern.

Fig. 1 illustriert schematisch einige Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Land und Wasser. Ein wesentlicher Anteil der Vorläufer potentieller Säuren und Photooxidantien stammt aus der Oxidation fossiler Brennstoffe und der Emission von Verbindungen, die auf der Stickstoff-Fixierung beruhen. Synergistische, photochemische Reaktionen, bei uns vor allem durch Inhaltsstoffe der Autoabgase eingeleitet (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide), führen zur Bildung von Ozon und von Photooxidantien. Direkt und indirekt bewirken solche atmosphärische Schadstoffe ökologische Wirkungen auf Vegetation und Gewässer. Ein dadurch verursachtes Absterben der Bäume führt zu weitreichenden Konsequenzen im hydrologischen

transfert du polluant dans les divers réservoirs (atmosphère, eau, biote, sédiments, sol) et finalement la répartition et la concentration restante (activité ou fugacité) dépendent tout autant des *propriétés spécifiques du composé* (physiques, chimiques et biologiques) que des propriétés de l'environnement.

La toxicité d'une substance repose sur son interaction avec les organismes et communautés d'organismes (fig. 3). L'intensité de cette interaction dépend entre autres de la structure chimique de la substance et de sa concentration (activité), mais aussi d'autres facteurs. La compréhension de la réaction biologique à l'action d'un polluant suppose des connaissances préalables sur les mécanismes de la pollution.

Malheureusement, notre compréhension des préjudices portés à des écosystèmes entiers est extrêmement limitée. Aux processus propres à un organisme isolé (reproduction, croissance, naissance, mort et mutation) s'ajoutent, au niveau d'une communauté d'organismes, de nombreuses corrélations d'ordre sociobiologique (par exemple, chimiotaxie). L'apparition et la distribution de fréquence des organismes résultent en premier lieu de leur capacité de supplanter d'autres organismes – il s'agit de lutter pour s'approprier des niches (nourriture, par exemple) – et non simplement de leur aptitude à survivre dans un environnement physique et chimique donné.



Rapports fonctionnels au sein d'un écosystème aquatique. Une substance introduite dans le système est diluée et dispersée; elle peut être entraînée par des substances en suspension ou se volatiliser dans l'atmosphère; elle peut aussi être transformée ou décomposée chimiquement ou biologiquement. Les concentrations restantes (activités) des divers constituants chimiques caractérisent l'état chimique de l'eau et influencent les effets biologiques et sociobiologiques produits sur les organismes ou communautés d'organismes.

#### Couplage des cycles eau-sol-air

Dans son exposé de politique scientifique (1984), le Conseil des écoles polytechniques fédérales a accordé la priorité absolue à la recherche dans le domaine des sciences de l'environnement et chargé l'EAWAG de prêter attention aux cycles qui lui lient d'une matière complexe le sol, l'eau et l'air. L'accélération ou la disjonction de certains de ces cycles interdépendants, telles qu'elles sont aujourd'hui provoquées par le développement industriel, le flux énergétique et notre civilisation, peuvent entraîner la modification de notre environnement et la mise en péril de la forêt, de l'eau et de l'air. Sur le plan de sa composition, l'atmosphère réagit aux influences anthropogènes avec une plus grande sensibilité que le sol et les eaux (océans), parce sa masse est plus petite que les autres réservoirs. En outre, les constantes de temps sont relativement réduites en ce qui concerne les modifications atmosphériques. Le sol, l'eau et l'air constituent des systèmes «organiques» interdépendants. Les dommages causés à l'un entraînent des dommages pour l'autre.

La fig. 1 apporte une illustration schématique de quelques interactions entre l'atmosphère, le sol et l'eau. Une part importante des précurseurs d'acides et de photooxydants potentiels provient de l'oxydation de combustibles fossiles et de l'émission de composés qui reposent sur la fixation de l'azote. Des réactions photochimiques synergiques, provoquées chez nous avant tout par des substances contenues dans les gaz d'échappement (monoxyde de carbone, hydrocarbures et oxydes d'azote), entraînent la formation d'ozone et de photooxydants. Directement ou indirectement, de tels polluants atmosphériques exercent des influences écologiques sur la végétation et les eaux. Un dépérissement de la forêt ainsi provoqué implique des conséquences de grande envergure dans le cycle hydrologique et au niveau de l'évacuation par lavage des nutriments contenus dans les sols.

Kreislauf und bei der Auswaschung von Nährstoffen aus den Böden.  
 Zur Untersuchung und Abklärung der Auswirkungen atmosphärischer Spurenstoffe auf Böden, auf terrestrische und aquatische Ökosysteme ist man auf zuverlässige, quantitative und praktikable Verfahren zur Bestimmung atmosphärischer Schadstoffe, insbesondere der Vorläufer-Substanzen von Säuren, Basen, Schwermetallen und ausgewählten organischen Verbindungen angewiesen.

#### Atmosphärenchemie

Das Ziel der EAWAG bei den Untersuchungen der Atmosphäre und ihrer Depositionen ist, ein besseres Verständnis zu entwickeln für die ablaufenden chemischen Reaktionen und für die Entstehung der Zusammensetzung von Regen, Nebel, Schnee, Aerosole etc. Insbesondere interessieren Transfermechanismen aus der Gasphase, Neutralisationsreaktionen der starken Säuren, Oxidationen (auch photoinduzierte Oxidationen) von Stickoxiden, Schwefeloxiden und ausgewählter organischer Substanzen durch Sauerstoff, Wasserstoffperoxyd, Ozon und Hydroxylradikale. Das Engagement der EAWAG wird sich vornehmlich auf die Vorgänge in der atmosphärischen Wasserphase und an der Grenzfläche Wasser-Gas beschränken. Obschon selbst in einer Wolke nur der millionste Volumenteil aus Wasser besteht, laufen wesentliche und wichtige atmosphärische Prozesse in dieser Phase und ihrer Grenzfläche ab. Die EAWAG kann die in der Schweiz weitgehend fehlende Forschung in Atmosphärenchemie nicht umfassend abdecken. Durch ihre Erfahrung in der Wasserchemie, ihre Stärke in der modernen anorganischen und organischen Spurenanalytik und ihre Vertrautheit mit der Kinetik verschiedenster Oxidationsprozesse, flankiert durch ihre Ingenieurwissenschaftler und Umweltphysiker, ist sie jedoch besonders prädestiniert, einen Brückenkopf zu den entsprechenden, vornehmlich physikalisch orientierten Atmosphäre-Instituten der Hochschulen zu bilden. In diesem Zusammenhang steht auch die Mitwirkung der EAWAG bei **WaBoLu**<sup>1)</sup> (Wasser, Boden, Luft), einem Kollektiv von Forschungsprojekten, das gemeinsam mit Angehörigen der ETHZ bearbeitet wird. Allgemeines Ziel dieses Forschungsprogramms ist, einige der vielseitigen Wechselwirkungen zwischen der Belastung der Atmosphäre und der Einwirkung atmosphärischer Schadstoffe auf aquatische und terrestrische Ökosysteme zu untersuchen; aufzuzeigen, wie wichtige Kreisläufe, die Land, Wasser, und Luft koppeln, gestört sind und zu dokumentieren, wie Schäden in der Umwelt in Beziehung zum anthropogenen Einfluss stehen. Die mitwirkenden Physiker, Chemiker, Biologen und Forstwissenschaftler haben mit **WaBoLu** eine fachbereichsübergreifende komplementäre Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung einiger wichtiger Gegenwartsprobleme auf dem Gebiete der Umweltwissenschaften aufgebaut.

Pour l'analyse et l'interprétation de l'action des éléments de trace sur les sols et les écosystèmes terrestres et aquatiques, nous sommes tributaires de procédés fiables, quantitatifs et pratiques permettant de déterminer les polluants atmosphériques, en particulier les précurseurs d'acides, de bases, de métaux lourds et de certains composés organiques.

#### Chimie atmosphérique

En analysant l'atmosphère et ses dépôts, l'EAWAG a pour objectif d'améliorer la compréhension des réactions chimiques en cours et de la formation de phénomènes atmosphériques tels que pluie, brouillard, neige, aérosols, etc. Son intérêt se porte en particulier sur les mécanismes de transfert à partir de la phase gazeuse, les réactions de neutralisation des acides forts, les oxydations (également à photoinduction) d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre et de certaines substances organiques par l'oxygène, le peroxyde d'hydrogène, l'ozone et les radicaux hydroxyles. L'engagement de l'EAWAG se limitera essentiellement aux processus observés dans la phase liquide atmosphérique et à l'interface eau-gaz. Bien que, dans un nuage, seul un millionième de son volume se compose d'eau, des processus atmosphériques fondamentaux se déroulent dans cette phase et à sa surface.

L'EAWAG ne peut entièrement assurer la recherche, encore quasiment inexistante en Suisse, dans le domaine de la chimie atmosphérique. De par son expérience en chimie hydraulique, sa compétence dans le secteur des analyses modernes de traces organiques et inorganiques et sa connaissance de la cinétique des processus d'oxydation les plus variés, et grâce à la collaboration de ses scientifiques et physiciens, l'EAWAG est pourtant tout à fait prédestiné à constituer la tête de pont des instituts universitaires spécialisés en recherche atmosphérique à orientation principalement physique.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la participation de l'EAWAG à l'opération **WaBoLu** (initiales des mots allemands «eau-sol-air»), un ensemble de projets de recherche élaboré avec le concours de membres de l'EPFZ. L'objectif global de ce programme de recherche est d'analyser quelques-unes des multiples interactions entre la pollution de l'atmosphère et l'incidence de polluants atmosphériques sur des écosystèmes aquatiques et terrestres, de mettre en évidence comment des cycles importants, qui lient le sol, l'eau et l'air, sont détruits et d'expliquer comment les torts causés à l'environnement sont en relation avec l'influence anthropogène. Avec **WaBoLu**, les physiciens, chimistes, biologistes et spécialistes de la forêt participants ont mis sur pied une communauté de travail «supra-disciplinaire» complémentaire chargée d'analyser quelques problèmes importants relevant des sciences de l'environnement.

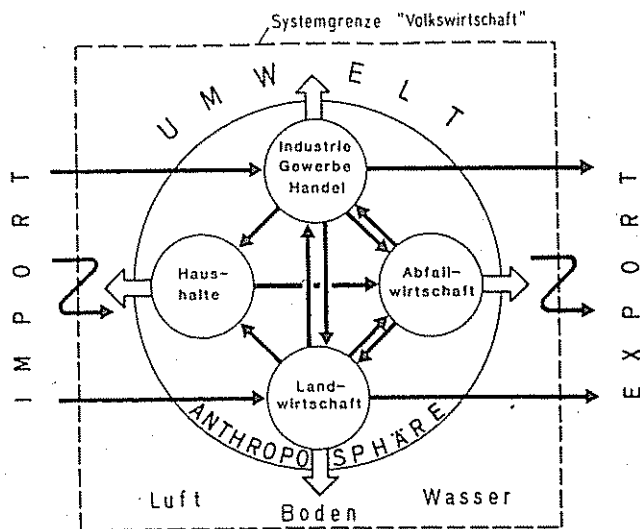
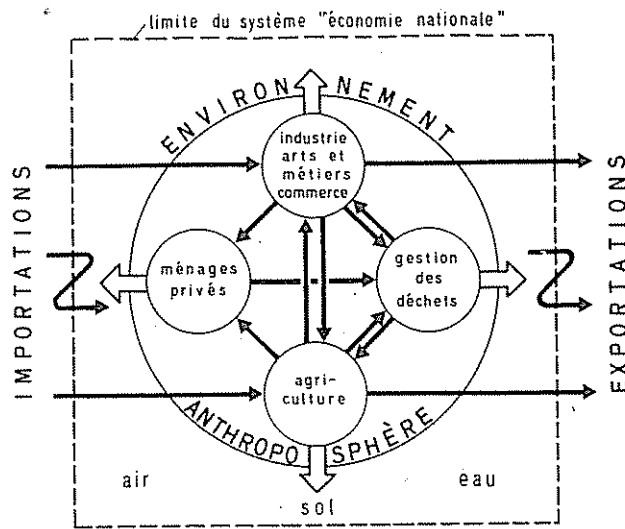


Fig. 4  
 Schematische Darstellung wichtiger Wechselbeziehungen im Stoffhaushalt einer Volkswirtschaft (anhand von Pfeilen): Umweltschutz und Gewässerschutz sollen Qualität und Quantität der breiten Pfeile festlegen. Es sind dies Qualitätsziele, Emissions- und Immissionsgrenzwerte, für Luft, Wasser und Boden. Die dünnen Pfeile (anthropogene Stoffflüsse) werden durch den Markt gesteuert. Die geschweiften Pfeile (geogene Stoffflüsse) symbolisieren die natürlichen Beiträge am gesamten Stofffluss einer Region.

<sup>1)</sup> siehe Mitteilungen der EAWAG, 21 (1986)



Représentation schématique de corrélations importantes dans l'équilibre des matières d'une économie nationale (à l'aide de flèches)  
 La protection des eaux et de l'environnement détermine l'importance et la quantité des larges flèches. Il s'agit d'objectifs de qualité, de valeurs-limites d'émission et d'immission pour l'air, l'eau et le sol. Les flèches minces (flux de matières anthropogènes) sont contrôlées par le marché. Les flèches sinueuses (flux de matières géogènes) symbolisent les rapports naturels au flux global des matières d'une région.

### Anthropogene Stoffflüsse

Wie erkennt und verhindert man rechtzeitig schädliche Belastungen der Umwelt? Das 1985 in Kraft gesetzte Umweltschutzgesetz verlangt im Zweckartikel (Absatz 2), dass «im Sinne der Vorsorge Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen» sind. Es gehört zur Aufgabe der human- und ökotoxikologischen Forschung, die mögliche Wirkung eines Stoffes in der Umwelt vorauszusagen und schädliche oder lästige Einwirkungen beim Menschen und in Ökosystemen zu erfassen.

Das genügt aber noch nicht, um dem Prinzip der Vorsorge zum Durchbruch zu verhelfen. In dicht besiedelten und hochindustrialisierten Ländern ist der zivilisatorische Stoffhaushalt massgebend geworden für den Stoffhaushalt der Ökosysteme. Es ist deshalb wichtig, auch die Stoffflüsse innerhalb des zivilisatorischen Systems und die sie steuernden Prozesse (Markt, staatliche Eingriffe usw.) zu kennen (Abb. 4). Auf der Basis dieser Kenntnisse können Massnahmen vorgeschlagen werden, die geeignet sind, die anthropogenen Umweltbelastungen systemgerecht und vorsorglich zu begrenzen.

Die Erfassung der Stoffflüsse und des Stoffhaushaltes liefert somit wichtige Entscheidungsgrundlagen – auch im Sinne der Früherkennung – für Sanierungsprogramme, Abfallbewirtschaftung, Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Stoffen, Gütern und Prozessen und allgemein zur besseren Umweltschutzplanung.

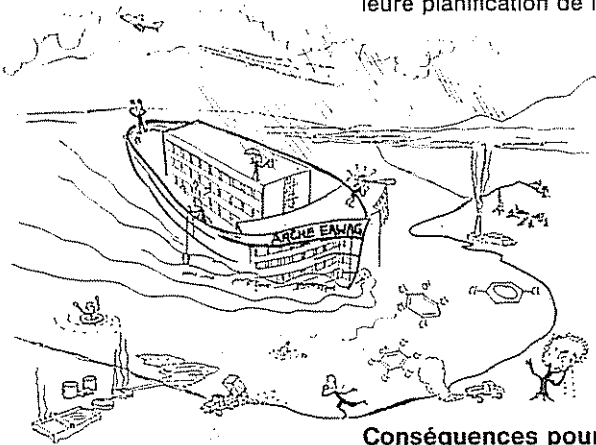
### Flux de matières anthropogènes

Comment peut-on dépister et empêcher à temps des dégradations de l'environnement? La loi sur la protection de l'environnement entrée en vigueur en 1985 stipule à l'article relatif à l'objet de la loi (paragraphe 2) qu'il convient que «les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou incommodes seront réduites à titre préventif et assez tôt». Il appartient à la recherche toxicologique et écotoxicologique de révoir l'action éventuelle d'une substance dans l'environnement et d'en établir les influences globale et écotoxicologique de prévoir l'action éventuelle d'une nocives ou fâcheuses sur l'homme et les écosystèmes.

Cela ne suffit pourtant pas pour permettre l'application du principe de prévoyance. Dans les pays fortement peuplés et hautement industrialisés, le bilan des matières de la civilisation détermine le bilan des matières des écosystèmes. Il importe donc de connaître les flux de matières à l'intérieur du système de civilisation et les processus qui les gouvernent (marché, interventions de l'Etat, etc.) (fig. 4). Sur la base de ces connaissances, des mesures peuvent être proposées permettant de limiter, conformément au système et à titre préventif, les charges anthropogènes qui pèsent sur l'environnement.

La détermination des flux de matières et du bilan des matières fournit ainsi des bases de décision essentielles – également dans le sens du dépistage – pour l'établissement de programmes d'assainissement, la gestion des déchets, l'évaluation de la compatibilité des substances, des biens et des processus avec l'environnement, ainsi que, d'une manière générale, une meilleure planification de la protection de l'environnement.

Fig. 5  
Die EAWAG bleibt ein «Gewässerinstitut». Sie sitzt gewissermassen im Wasser, muss aber die Immissionen aus Atmosphäre und Land in ihren Aufgabenkreis einbeziehen.



L'EAWAG demeure un «institut des eaux». Il se trouve pour ainsi dire dans l'eau, mais doit intégrer les immissions de l'atmosphère et du sol dans son champ d'activité.

### Fazit für die EAWAG

- Der Gewässerschutz ist eine Daueraufgabe.
- Die Immissionen neuartiger Verunreinigungen (Schwermetalle, synthetische organische Verbindungen, Bestandteile des sauren Regens und Folgeprodukte atmosphärischer Verunreinigungen), die häufig diffus, via Land und Atmosphäre in die Gewässer gelangen, müssen beachtet werden. Die Therapie in den Kläranlagen muss durch Ursachenbekämpfung an der Quelle ergänzt werden.
- Der Gewässer- und Umweltschutz muss im Zusammenhang grösserer Kreisläufe und anthropogener Stoffflüsse zwischen Wasser, Boden und Luft betrachtet werden, um Umweltbelastungen systemgerecht und vorsorglich begrenzen zu können. Das Engagement der EAWAG bei den Untersuchungen der Atmosphäre und ihrer Depositionen wird sich vornehmlich auf die chemischen Vorgänge in der atmosphärischen Wasserphase und an der Grenzfläche Wasser-Gas konzentrieren (Fig.5).
- Die EAWAG wird ihre Forschung zur Beurteilung ökotoxikologischer Effekte von Umweltchemikalien verstärken.
- Der quantitative Gewässerschutz (Schutz der Gewässer vor Eingriffen in ihre Bette, ihre Umgebung und ihren Wasserhaushalt) bedarf besonderer Förderung.
- Zusätzlich zum unmittelbaren praxis-orientierten Engagement hat die EAWAG die Aufgabe, in intensiver Zusammenarbeit mit der Hochschule die immer neu auf uns zukommenden Probleme vorausschauend zu erforschen und die gewässerökologischen Grundlagen auszuarbeiten, um sowohl generalisierbare Konzepte wie auch Entscheidungsunterlagen für Gesetzgebung und Praxis auszuarbeiten.
- Der Ausbildung und dem Unterricht der Studenten auf dem Gebiete der Gewässerökologie (chemische und biologische Prozesse in natürlichen Gewässern), in den Umweltwissenschaften und der Wassertechnologie, aber auch der Weiterbildung der Fachleute, muss grössere Beachtung geschenkt werden.

Werner Stumm

### Conséquences pour l'EAWAG

- La protection des eaux est une mission permanente
- Il faut prêter attention aux nouvelles formes de pollution (métaux lourds, liaisons organiques synthétiques, constituants des pluies acides et produits résultant de pollutions atmosphériques), qui parviennent souvent de façon diffuse dans les eaux via le sol et l'atmosphère. La thérapie en station d'épuration doit être complétée par une lutte contre les causes menées à la source.
- La protection des eaux et de l'environnement doit être considérée dans le contexte de vastes cycles et de flux de matières anthropogènes entre l'eau, le sol et l'air, afin de pouvoir limiter les atteintes à l'environnement conformément au système et à titre préventif. Dans le cadre des analyses de l'atmosphère et de ses dépôts, l'engagement de l'EAWAG se concentrera principalement sur les processus chimiques observés dans la phase liquide atmosphérique et à l'interface eau-gaz (fig. 5).
- L'EAWAG intensifiera sa recherche portant sur l'évaluation des effets écotoxicologiques de substances chimiques contenues dans l'environnement.
- La protection quantitative des eaux (protection des eaux contre les interventions dans leur lit, leur environnement et leur équilibre en eau) mérite un encouragement particulier.
- En plus de son engagement directement axé sur la pratique, l'EAWAG a pour mission, en étroite collaboration avec les écoles polytechniques et les universités, d'explorer les problèmes auxquels nous sommes susceptibles d'être confrontés et de concevoir des fondements écologiques facilitant l'élaboration de concepts généralisables et de bases de décision pour la législation et la pratique.
- Une plus grande importance doit être accordée à l'enseignement et à la formation des étudiants dans le domaine de l'hydroécologie (processus chimiques et biologiques dans les eaux naturelles), dans les sciences de l'environnement et la technologie hydraulique, ainsi qu'à la formation permanente des spécialistes.

Werner Stumm

## Von der Abwasserreinigung zum Gewässerschutz

### Zur 50jährigen Geschichte der EAWAG

#### 1. Gewässerschutz und Gewässerzustand vor der Errichtung der «Beratungsstelle der E.T.H. für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung»

Die Folgen der nach dem 1. Weltkrieg allmählich eingeführten Schwemmkanalisation waren in den Seen eine qualitative und quantitative Veränderung der Planktonzusammensetzung. Die Sauerstoffkonzentration ging während den Stagnationsperioden bedenklich zurück, und in der Folge verschwanden in manchem See die Felchen. Die Bäche und Flüsse des Mittellandes und des Juras waren häufig wegen Abwassereinleitungen und wiederholten Giftschüben ohne Fische. Dafür war der Flussboden überdeckt mit Bakterien, und die Stauhaltungen der Flüsse waren gekennzeichnet durch aufsteigende Gasblasen und Schlammpolster. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass sich vor allem die Fischer gegen diesen Zustand wehrten. Aber auch Geologen und Hygieniker wurden aktiv und machten auf die Zusammenhänge zwischen Abwasser, Grundwasser und Trinkwasser aufmerksam.

In der Folge entstanden in den Dreissigerjahren an einigen Orten in der Schweiz die ersten mechanischen Kläranlagen. Diese wurden meist nach deutschen Systemen und von deutschen Ingenieuren gebaut, weil in der Schweiz die Fachleute vollständig fehlten. Die Dimensionierung der Anlagen erfolgte nach dem beträchtlich kleineren deutschen Wasserverbrauch, was meistens ein vollständiges Versagen der Anlagen zur Folge hatte. Das Nichtbeachten der besonderen Verhältnisse unseres Landes und jedes einzelnen Falles wirkte sich katastrophal auf die Gewässer aus.

Der Vorsteher des Hygiene-Institutes der E.T.H., Prof. Dr. W. von Gonzenbach, gliederte seinem Institut eine Wasser- und Abwasserabteilung an. Diese bestand zur Hauptsache aus Chemikern, welche sich nun intensiv mit der Untersuchung von Vorflutern beschäftigten. Die einseitig zusammengesetzte Gruppe konnte nicht allen Anforderungen der Praxis gerecht werden. Es fehlten vor allem Ingenieure, welche Reinigungsanlagen dimensionieren und Verfahrenstechniker, welche Systeme entwickeln und erproben konnten.

Deshalb wandten sich alle am Gewässerschutz interessierten Kreise an den Bundesrat mit dem Gesuch, an der E.T.H. eine Beratungsstelle für Wasserversorgung und Abwasserreinigung zu errichten. Dieser sollten auch Aufgaben der Forschung und Projektierung übertragen werden.

Der Bundesrat entsprach diesem Gesuch, und am 1. Januar 1936 nahm die «Beratungsstelle der E.T.H. für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung» mit einem Chemiker, einem Ingenieur

## De l'épuration des eaux usées à la protection des eaux

### 50 ans d'histoire de l'EAWAG

#### 1. Protection et état des eaux avant la création du «Office de Renseignement de l'E.P.F. pour l'Épuration des Eaux usées et l'Aménagement des Eaux potables»

L'adoption progressive de tout-à-l'égout après la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale a entraîné, dans les lacs, une modification qualitative et quantitative de la structure planctonique. La concentration en oxygène diminuait de façon inquiétante lors des phases de stagnation, ce qui provoqua la disparition des corégones dans plus d'un lac. En raison du déversement d'eaux usées et des charriages toxiques répétés, les ruisseaux et les rivières du plateau central et du Jura étaient fréquemment privés de poissons. «En revanche», le fond des cours d'eau était couvert de bactéries et les biefs étaient caractérisés par la présence de bulles de gaz et de dépôts de boues. Il n'est donc pas étonnant que les pêcheurs aient été les premiers à s'indigner de cette situation. Les géologues et les hygiénistes ne restèrent pourtant pas inactifs non plus et attirèrent l'attention sur les rapports entre eau usée, eau souterraine et eau potable.

Par la suite, les premières installations d'épuration mécaniques firent leur apparition en divers endroits de Suisse au cours des années trente; elles étaient, pour la plupart, construites selon des systèmes allemands et par des ingénieurs allemands, les spécialistes faisant totalement défaut en Suisse. Le dimensionnement des installations se fondait sur la consommation d'eau, nettement inférieure, en Allemagne, se qui provoqua en général leur totale défaillance. La non-observation de la situation spécifique de notre pays et de chaque cas particulier eut des répercussions catastrophiques sur les eaux.

Le Professeur W. von Gonzenbach, directeur de l'Institut d'hygiène de l'E.P.F., annexa à son institut un département réservé à l'eau et aux eaux usées. Il employait principalement des chimistes qui consacrèrent leur activité à l'étude de cours d'eau récepteurs. La spécialisation excessive du groupe ne lui permettait pas de satisfaire à toutes les exigences de la pratique; il manquait surtout des ingénieurs, susceptibles de dimensionner les installations d'épuration, et des techniciens, capables de concevoir et de tester des systèmes.

C'est pourquoi tous les milieux concernés par la protection des eaux adressèrent au Conseil fédéral une requête portant sur la création à l'E.P.F. d'un centre d'information sur l'approvisionnement en eau et l'épuration des eaux usées. Cet organe se serait également vu confier une mission de recherche et d'élaboration de projets.

Le conseil fédéral accéda à cette requête et le centre d'information de l'E.P.F. pour l'épuration des eaux usées et l'approvisionnement en eau potable commença ses travaux le 1<sup>er</sup> janvier 1936 avec un chimiste, un ingénieur et un biologiste. Cette date marqua la véritable naissance du futur EAWAG. Sur le plan administratif, le Centre fut rattaché au Laboratoire d'essais en construction hydraulique dirigé par le Professeur E. Meyer-Peter. Le service technique du Centre d'information dépendait du Laboratoire d'essais en construction hydraulique, tandis que le service chimique et biologique était subordonné au directeur de l'Institut d'hygiène (Professeur W. von Gonzenbach) (Tableau 1).

#### 2. Les premières années de l'Office de Renseignement

Dès le début, la volonté de collaborer avec les praticiens fut grande. Au cours de la première année de fonctionnement, le Centre d'information organisait déjà un cours d'initiation au trai-



Zwischen Labor und Natur: Ökologische Versuche mit Limnocorrals im Vierwaldstättersee.

Die Einrichtung (Limnocorral) besteht aus einem transparenten Plastikschlauch von 3 m Durchmesser und 10 m Tiefe (70 m<sup>3</sup> Inhalt), im Bild vorne zusammengefaltet, welche in das Trägergestell (Bildhintergrund) eingehängt und entfaltet wird.

Auf diese Weise wird eine «Portion» See für Versuchszwecke isoliert, ohne allzu-grosse Störungen der natürlichen Umgebung.

Entre laboratoire et nature: les limnocorrals; préparation d'un essai dans le lac des Quatre-Cantons

Le dispositif (limnocorral) consiste en une poche de plastique transparente de 3 m de diamètre et de 10 m de profondeur (volume: 70 m<sup>3</sup>); sur la photo, elle se trouve au premier plan, pliée en accordéon, et le cadre porteur dans lequel elle sera suspendue et dépliée figure à l'arrière-plan.

De cette manière, une «portion» de lac peut être isolée et observée, sans que l'environnement naturel (lumière, température, stratification de l'eau) et la composition des espèces d'êtres vivants soient trop perturbés.

Tab. 1.

## Professoren der E.T.H. an der EAWAG (D = Direktor)

## Professeurs de l'E.P.F. à l'EAWAG (D = Directeur de l'EAWAG)

Name <i>Nom</i>	geboren <i>né le</i>	gestorben <i>décédé le</i>	an der EAWAG <i>à l'EAWAG</i>	Professur (Professor = Titularprofessor) (ao = ausserordentlicher)	Chaire Professeur = Professeur titulaire (eo = extraordinaire)
Willi von Gonzenbach	7. 4.1880	16.10.1955	D: 1936-1945	Professor für Hygiene und Bakteriologie	<i>Professeur, hygiène et bactériologie</i>
Eugen Meyer-Peter	25. 2.1883	18. 6.1969	D: 1936-1945	Professor für Wasserbau	<i>Professeur, constructions hydrauliques</i>
Otto Jaag	29. 4.1900	31. 7.1978	D: 1952-1970	1941 Professor 1945 ao Professor für spezielle Botanik 1957 ao Professor für Hydrobiologie, Abwasserreinigung und Gewässerschutz 1963 ordentlicher Professor	<i>Professeur Professeur eo, botanique spéciale Professeur eo, hydrobiologie, épuration des eaux usées et protection des eaux Professeur ordinaire</i>
Arnold Hörler	30. 9.1903		1954-1968	1963 Professor (für Kanalisationen, Abwasserreinigung und Siedlungswasserbau)	<i>Professeur (canalisations, épuration des eaux usées et constructions hydrauliques dans les agglomérations)</i>
Karl Wuhrmann	23. 7.1912	16. 9.1985	1946-1980	1966 Professor 1968 ao Professor 1972 ordentlicher Professor für Mikrobiologie, insbesondere Mikrobiologie der Wasserversorgung und Abwasserreinigung	<i>Professeur Professeur eo Professeur ordinaire, microbiologie, en particulier microbiologie de l'approvisionnement en eau et de l'épuration des eaux usées</i>
Rudolf Braun	24. 1. 1920		1955-1983	1970 ao Professor 1973 ordentlicher Professor für Abfallbeseitigung	<i>Professeur eo Professeur ordinaire, élimination des déchets</i>
Kurt Grob	11. 7.1920		1974-1985	1983 Professor (für hochauflösende Gaschromatographie)	<i>Professeur (chromatographie gazeuse à haute résolution)</i>
Werner Stumm	8.10.1924		1952-1956 D: seit/depuis 1970	1970 ordentlicher Professor für Gewässerschutz	<i>Professeur ordinaire, protection des eaux</i>
Heinz Ambühl	10.10.1928		Seit/depuis 1960	1972 ao Professor für Hydrobiologie	<i>Professeur eo, hydrobiologie</i>
Jürg Hoigné	19. 5.1930		seit/depuis 1974	1985 Professor (für aquatische Chemie)	<i>Professeur (chimie aquatique)</i>
Richard Heierli	4. 4.1932		1968-1970	1968 ao Professor für Siedlungswasserbau	<i>Professeur eo, constructions hydrauliques dans les agglomérations</i>
Geoffrey Hamer	9.12. 1937		seit/depuis 1980	1980 ordentlicher Professor für Technische Biologie	<i>Professeur ordinaire, génie biologique</i>

und einem Biologen die Arbeit auf. Dies war die eigentliche Geburtsstunde der EAWAG. Administrativ war die Beratungsstelle der Versuchsanstalt für Wasserbau der E.T.H., unter der Oberleitung von Prof. Dr. E. Meyer-Peter, angegliedert. Die technische Abteilung der Beratungsstelle wurde der Versuchsanstalt für Wasserbau, die chemische und die biologische Abteilung dem Leiter des Hygiene-Instituts (Prof. W. von Gonzenbach) unterstellt (Tab. 1).

## 2. Die ersten Jahre nach Errichtung der Beratungsstelle

Der Wille zur Zusammenarbeit mit der Praxis war von Anfang an gross. Bereits im ersten Betriebsjahr führte die Beratungsstelle, zusammen mit anderen Organisationen (Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei, Schweizerischer Fischereiverein, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Schweizerische Vereinigung für Gesundheitstechnik, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband), einen Einführungskurs zur Behandlung der wichtigsten Fragen der Gewässerunreinigung und Abwasserreinigung durch. An dieser «Abwasser-Tagung der E.T.H.» stellte der Direktor, Prof. Meyer-Peter, die vier Aufgaben der Beratungsstelle wie folgt vor:

1. Selbständige, wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete der Abwassertechnik
2. Beratung der Praxis bei der Projektierung von Abwasserreinigungsanlagen, ohne dabei private Ingenieure oder Spezialfirmen zu konkurrenzieren

tement des principaux problèmes de pollution et d'épuration des eaux, avec le concours d'autres organisations (Inspection fédérale pour les forêts, la chasse et la pêche, Fédération suisse de pêche, Société suisse des ingénieurs et des architectes, Association suisse de technique sanitaire, Association suisse pour l'aménagement des eaux). A l'occasion de cette «conférence de l'E.P.F. sur les eaux usées», le Professeur Meyer-Peter définit les quatre missions du centre d'information de la façon suivante:

1. Recherche scientifique autonome dans le domaine de la technique de traitement des eaux usées,
2. Information lors de l'élaboration de projets d'installations d'épuration des eaux usées, sans concurrence avec les ingénieurs privés ou les entreprises spécialisées,
3. Surveillance d'installations par le contrôle de l'eau épurée et du cours d'eau collecteur,
4. Formation d'étudiants à l'E.P.F.

Dès la deuxième année de son existence, le centre put installer une station d'essais dans l'enceinte de la station d'épuration municipale de Zurich-Werdhölzli. On put alors y effectuer des études sur les coûts de construction et d'exploitation, ainsi que sur la rentabilité de divers procédés et équipements.

En 1940, le terrain put être agrandi dans l'enceinte de Werdhölzli et la station d'essais complétée.

A l'occasion de l'extension de la station d'épuration de Werdhölzli, la station d'essais dut cesser son activité en 1953. La 2<sup>ème</sup> guerre mondiale, qui éclata 3 ans seulement après la création du centre, exerça une influence néfaste sur l'entrainement initial. D'une part, le personnel devait s'absenter pour des périodes militaires fréquentes et prolongées; d'autre

3. Überwachung von Anlagen durch Kontrolle des gereinigten Wassers und des Vorfluters

4. Ausbildung der Studierenden an der E.T.H.

Schon im 2. Jahr ihres Bestehens konnte die Beratungsstelle auf dem Areal der stadtzürcherischen Kläranlage Werdhölzli eine technische Versuchsanlage errichten. Hier konnten nun Studien über Bau- und Betriebskosten, Wirtschaftlichkeit verschiedener Verfahren und verschiedener Einrichtungen betrieben werden.

Im Jahre 1940 konnte das Gelände auf dem Werdhölzli-Areal erweitert und die technische Versuchsanlage ergänzt werden. Als die Kläranlage Werdhölzli vergrössert wurde, musste die technische Versuchsanlage im Jahre 1953 abgebrochen werden.

Durch den Ausbruch des 2. Weltkrieges schon 3 Jahre nach der Schaffung der Beratungsstelle wurde ihre anfänglich schwungvolle Tätigkeit nachhaltig ungünstig beeinflusst. Einestei ls fiel das Personal wegen häufigen, länger dauernden Militärdienstleistungen aus und andernteils, und dies war noch schwerwiegender, wurden die fruchtbaren Kontakte mit ausländischen Fachkollegen jäh unterbrochen und kamen keine ausländischen Fachzeitschriften mehr in die Schweiz. Dies führte zu einem verstärkten Zusammenschluss der praktisch tätigen Ingenieure einestei ls unter sich und andernteils mit der Beratungsstelle. Aus diesem Zusammenarbeitsbedürfnis heraus wurde im Jahre 1944 der Verband Schweizerischer Abwasserfachleute (VSA) gegründet. Der erste Präsident des VSA war der damalige Leiter der technischen Abteilung der Beratungsstelle, *Ing. A. Kropf*. Der Leiter der chemischen Abteilung, *H.F. Kuisel*, wurde in den ersten Vorstand des VSA gewählt.

Dank unermüdlicher Aufklärungstätigkeit der Beratungsstelle und des VSA wuchs im Schweizervolk trotz der durch den Krieg bedingten Einschränkungen das Verständnis und die Bereitschaft zum Bau von Abwasserreinigungsanlagen. Dadurch nahmen auch die Aufgaben der Beratungsstelle zu, und es musste eine neue Betriebsform gefunden werden.

### 3. Die Gründung der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

Am 1. Januar 1946 wurde die Beratungsstelle in ein mit der E.T.H. verbundenes Institut, der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), umgewandelt. Die Anzahl der Mitarbeiter und die Kredite wurden erhöht. Damit setzte eine Phase des qualitativen und quantitativen Wachstums ein. Als Direktor wurde der Chemiker *Dr. Ulrich A. Corti* bestimmt. Die EAWAG wurde bald darauf in 4 Fachabteilungen gruppiert: Chemie, Biologie, Geologie, bautechnische Belange.

Die Arbeiten der EAWAG richteten sich nach den praktischen Bedürfnissen der im baulichen Gewässerschutz tätigen Ingenieure und der Fischerei. Direktor Corti verfasste erkenntnistheoretische Arbeiten über die Funktionen der Gewässer als Lebensraum. Seine Arbeiten stiessen in der damaligen Zeit auf wenig Verständnis und blieben (leider) fragmentarisch. Erst mit der Etablierung der Ökologie ein Vierteljahrhundert später finden sich in der Literatur wieder ähnliche Arbeiten, ohne dass die Überlegungen von Corti dabei wieder aufgenommen worden wären.

Die EAWAG hatte wohl den Status eines Institutes der E.T.H., die Verbindung zur Hochschule blieb aber nur oberflächlich. Am Institut für spezielle Botanik der E.T.H. lehrte der a.o. Professor für Kryptogamenkunde und Pflanzenpathologie, *Dr. Otto Jaag*, neben diesen Fächern auch Hydrobiologie und Limnologie. Als Präsident der Hydrobiologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft führte Jaag limnologische Studien an verschiedenen schweizerischen Gewässern durch und erwarb sich einen bekannten Namen. Grossen persönlichen Erfolg erzielte Prof. Jaag mit der Leitung des 10. Internationalen Limnologenkongresses, welcher 1948 in Zürich stattfand. Eine Erbschaft des Limnologenkongresses war die Einführung regelmässiger limnologischer Kolloquien an der ETH, welche unter der Ägide des Präsidenten der Hydrobiologischen Kommission der SNG und der «Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz», deren Präsident ebenfalls Prof. Jaag war, durchgeführt wurden.

Dabei entstand ein Spannungsfeld zwischen der EAWAG und den Aktivitäten von Prof. Jaag. Jede Seite glaubte, die andere mische sich in ihr Arbeitsgebiet ein.

Auch im öffentlichen, politischen Sektor war immer mehr von Gewässerschutz die Rede. Am 6. Juni 1944 überwies der Natio-

part, et fait plus grave encore, les contacts fructueux avec les confrères étrangers furent brutalement interrompus et les publications spécialisées étrangères ne parvenaient plus en Suisse. Cette situation donna lieu à une collaboration plus étroite des ingénieurs praticiens entre eux et avec le centre d'information. De ce besoin de collaboration naquit en 1944 l'Association suisse des professionnels de l'épuration des eaux. Son premier président fut *M. A. Kropf*, alors directeur du service technique du Centre d'information. Le directeur du service chimique, *M. H.-F. Kuisel*, fut élu au comité de direction de l'association.

En dépit des restrictions causées par la guerre, l'inlassable activité de sensibilisation menée par le centre d'information et l'association éveilla chez le peuple suisse la volonté de construire des stations d'épuration des eaux usées. La mission du Centre d'information prit ainsi une autre dimension et il fallut trouver une nouvelle forme d'organisation.

### 3. Création de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux

Le 1<sup>er</sup> janvier 1946, le centre d'information fut transformé en un organisme rattaché à l'E.P.F., l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux\* (EAWAG). L'effectif du personnel et les crédits furent augmentés. Ainsi s'amorça une phase de croissance qualitative et quantitative. Le chimiste *Ulrich A. Corti* fut nommé directeur et l'EAWAG fut subdivisé en 4 départements spécialisés: chimie, biologie, géologie et technique de la construction.

Les travaux de l'EAWAG se fondèrent sur les exigences pratiques du secteur de la pêche et du génie liée à la protection des eaux. *M. Corti* rédigea des ouvrages théoriques sur les fonctions des eaux en tant que biotopes, mais ils ne rencontrèrent à l'époque qu'un écho limité et demeurèrent (malheureusement) fragmentaires. Ce n'est qu'avec l'établissement de l'écologie, un quart de siècle plus tard, que l'on retrouve dans la littérature des ouvrages analogues, qui ne tiennent pas compte pour autant des réflexions de *M. Corti*.

Cependant, l'EAWAG bien que possédant alors le statut d'un institut de l'E.P.F., ses liens avec l'établissement d'enseignement supérieur restaient superficiels. A l'Institut de botanique de l'E.P.F., *M. Otto Jaag*, professeur extraordinaire des sciences de cryptogames et de pathologie de plantes enseignait aussi l'hydrobiologie et la limnologie. En qualité de président de la Commission hydrobiologique au sein de la Société helvétique des sciences naturelles, *M. Jaag* menait des études limnologiques sur différents lacs suisses et il commença à se faire un nom. La réputation grandissante du Professeur Jaag fut assurée à l'occasion du 10<sup>ème</sup> Congrès international de limnologie, organisé à Zurich en 1948 où il obtint un grand succès. Ce congrès fut à l'origine de l'introduction de colloques limnologiques réguliers à l'E.P.F., qui se déroulèrent sous l'égide du président de la Commission hydrobiologique de la Société helvétique des sciences naturelles et de l'Union suisse pour la protection des eaux, dont le président était également le Professeur Jaag. Il se créa alors une tension entre l'EAWAG et les activités du Professeur Jaag, chacun estimant que l'autre s'immisçait dans son domaine d'activité.

Dans le secteur politique et public, il fut aussi de plus en plus question de protection des eaux. Le 6 juin 1944, le Conseil national remit un postulat *Paul Zigerli*, selon lequel «le Conseil fédéral pourrait examiner si le temps n'est pas venu d'envisager la création d'une législation fédérale visant à une protection efficace des eaux». Les projets d'adoption d'un article de la constitution fédérale et d'une loi sur la protection des eaux furent admis en procédure de consultation en 1949. Sur la base de ces consultations, le Département fédéral de l'intérieur produisit un projet de loi révisé et chargea une commission extra-parlementaire d'examiner ce projet à la lumière des consultations effectuées. Le Professeur Jaag se vit confier la présidence de cette commission, mais il avait déjà, au préalable, mené de longs entretiens dans les milieux susceptibles de manifester leur opposition. Après le retrait de *M. Ulrich Corti* en juin 1952, la nomination du Professeur Otto Jaag à la direction de l'EAWAG fut la conséquence logique de son engagement en faveur de la protection des eaux.

### 4. L'ère Jaag (1952-1970)

#### 4.1. 1952-1957

Au début de son activité, Otto Jaag voyait surtout dans la mission de l'EAWAG l'information technique des autorités et des particu-

\* dans les ordonnances en langues française abrégé avec IFAEPE

nairat ein Postulat Paul Zigerli, «der Bundesrat möge prüfen, ob nicht der Zeitpunkt gekommen sei, die Schaffung eidgenössischen Rechts für einen wirksamen Gewässerschutz in Erwägung zu ziehen». Die Entwürfe für einen Bundesverfassungsartikel und für ein Gewässerschutzgesetz wurden 1949 in die Vernehmlassung gegeben. Auf Grund der Vernehmlassung gab das Eidgenössische Departement des Innern einen revidierten Gesetzesentwurf heraus und beauftragte eine ausserparlamentarische Kommission, diesen Entwurf unter Berücksichtigung der eingegangenen Vernehmlassungen durchzuarbeiten. Den Vorsitz dieser Kommission hatte Prof. Jaag inne. Jaag hatte aber bereits vorher bei jenen Kreisen, in denen gegebenenfalls Widerstände zu erwarten waren, umfangreiche Gespräche geführt. Nach dem Rücktritt von Dr. Ulrich A. Corti als Direktor der EAWAG im Juni 1952 war nun die Ernennung von Prof. Otto Jaag zum Direktor der EAWAG eine logische Folge seines bisherigen Einsatzes für den Gewässerschutz.

#### 4. Die Aera Jaag 1952–1970

##### 4.1. 1952–1957

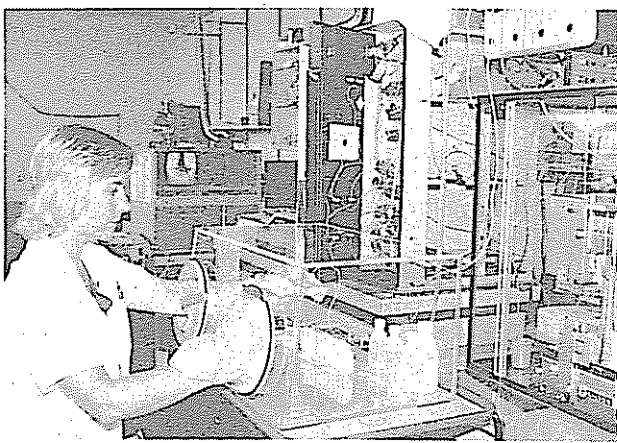
Otto Jaag sah zu Beginn seiner Tätigkeit die Aufgabe der EAWAG in erster Linie in einer fachmännischen Beratung von Behörden und Privaten bei der Lösung spezieller Probleme und in der Bereitstellung von Unterlagen, auf denen die Fachleute aufbauen können.

Die Forschung der EAWAG hatte sich auf jene Gebiete zu konzentrieren, wo eine Beratung ausgeübt wurde. Als E.T.H.-Professor wusste der neue Direktor um die Wichtigkeit und die Wirkung der Lehre. Er forderte kategorisch den Ausbau des Unterrichtes an der E.T.H., insbesondere für die Bauingenieure nach Erlangung des Diploms.

Die Organisation der EAWAG war stark auf die Beratungstätigkeit ausgerichtet. Sie war in Fachabteilungen gegliedert. Jaag legte aber bereits Wert auf eine gute Zusammenarbeit der verschiedenen Abteilungen, da die anfallenden wissenschaftlichen und technischen Probleme vielfach ineinandergriffen und nicht von einer Abteilung allein gelöst werden konnten. Jaag fügte nach seinem Eintritt in die EAWAG eine weitere Abteilung an. Er war auch gleichzeitig Chef dieser Abteilung Limnologie.

Im Jahre 1955 erweiterte Jaag die EAWAG durch die Abteilung für Müllforschung und -beratung. Das auf den 1. Januar 1957 in Kraft getretene Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer – 13 Jahre nach dem parlamentarischen Vorstoss! – setzte den lange erwarteten gesetzlichen Rahmen für die Realisierung des Gewässerschutzes.

*Die Bestimmung von Säure-Spuren (Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure oder Ameisensäure) in Schnee- und Eisproben erfordert grosse Sorgfalt. Unter Vermeidung des Kontaktes mit der Umgebungsluft bereitet Claudia Maeder die Proben in einer Überdruckkabine vor und überführt sie direkt in den Ionenchromatographen (im Hintergrund)*



*La détermination de traces d'acides (nitrique, sulfurique, chlorhydrique ou formique) dans des prélèvements de neige et de glace exige un soin tout particulier. En évitant tout contact avec l'air ambiant, Claudia Maeder prépare les échantillons dans une cabine pressurisée et les achemine directement dans le chromatographe ionique (à l'arrière-plan).*

liers, en vue de les aider à résoudre des problèmes spécifiques, et la préparation de documents de base destinés aux spécialistes.

Les activités de recherche de l'EAWAG devaient se concentrer sur les domaines dans lesquels s'effectuait le travail d'information. En tant que professeur à l'E.P.F., le nouveau directeur n'ignorait par l'importance et l'influence de l'enseignement. Il exigea avec fermeté l'élargissement de l'enseignement à l'E.P.F., en particulier pour les ingénieurs du génie civil après l'obtention de leur diplôme.

L'organisation de l'EAWAG était fortement axée sur l'activité d'information. Elle était structurée en départements spécialisés, mais M. Jaag accordait déjà une grande importance à une bonne collaboration entre les différents départements, car les problèmes techniques et scientifiques se chevauchaient et ne pouvaient être résolus par un seul département. Après son arrivée à l'EAWAG, M. Jaag ajouta un nouveau département, celui de Limnologie, dont il prit en même temps la direction.

En 1955, M. Jaag adjoignit à l'EAWAG le département de Recherche et aménagement des déchets. Entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1957 – soit 13 ans après la motion parlementaire! –, la Loi fédérale sur la protection des eaux fixa le cadre légal tant attendu nécessaire à la réalisation de la protection des eaux.

##### 4.2. 1957–1970

M. Jaag voyait dans l'EAWAG le véritable moyen de réaliser la protection des eaux en Suisse. Dans l'ordonnance d'exécution de la loi sur la protection des eaux, l'EAWAG se vit même attribuer une authentique position de monopole, ainsi qu'il ressort de l'art. 8, al. 1:

*«Les recherches, essais et analyses prévus par la Confédération dans le domaine de la protection des eaux, de même que les positions des cantons et des particuliers approuvés par elle, seront, en règle générale, effectués par des instituts fédéraux, en particulier l'EAWAG.»*

Le souci de la protection des eaux consistait en premier lieu dans l'épuration des eaux usées et l'élimination des décharges sauvages de déchets. M. Jaag ne cessait de déplorer l'absence de subventions de la part de la Confédération pour la construction de stations d'épuration. Il s'engagea donc dans ses articles de presse et ses conférences en faveur de la révision des conditions d'octroi de subventions. Otto Jaag parvint à ses fins, puisqu'il fut nommé président de la commission d'experts chargée de la révision de l'article relatif aux subventions, lequel entra en application le 2 février 1962.

Etant donné le grand engagement du directeur dans ses publications et les occupations prenantes de ses différents services, l'activité de l'EAWAG dans le domaine de la recherche demeura réduite. Cette lacune fut remarquée par M. Matthey-Doret, qui dirigeait alors l'Office fédéral de la protection des eaux. Il déclara notamment en 1961: «La tâche principale de l'EAWAG réside sans aucun doute dans la recherche. Cet institut est toutefois tellement accaparé par son travail d'information qu'il lui est tout simplement impossible de mettre son efficacité en premier lieu au service de la recherche. Il doit souvent être disponible pour répondre à des questions dont devraient s'occuper les bureaux d'études et le personnel qualifié des services cantonaux de protection des eaux et même les services communaux de construction. Lorsque ces lacunes seront comblées, notre institut fédéral pourra se consacrer dans une plus large mesure à sa mission fondamentale de recherche.» Il fallut pourtant attendre encore 10 ans, avant que cette lacune ne soit comblée.

Ces remarques ne restèrent pas sans effet. De plus en plus, les collaborateurs de l'EAWAG publièrent des résultats de travaux de recherche. A l'occasion d'un cours de formation permanente en 1964, une conférence fut tenue sur les paramètres de fonctionnement d'installations de boue activée. L'élimination de l'azote et du phosphore était un sujet de recherche qui faisait l'objet de vives discussions dans le public entre les spécialistes. De plus en plus aussi, des expertises furent publiées comme travaux de recherche.

Les réalisations de l'EAWAG et l'activité de son directeur éveillèrent également l'attention des milieux industriels et économiques. Plus tard, M. Jaag raconta d'innombrables fois comment il avait été convoqué («et je suis même arrivé en retard») dans le bureau de M. Käppeli, président du conseil d'administration de la société CIBA, qui lui avait demandé, à sa grande surprise: «Monsieur Jaag, que peut faire l'économie industrielle pour la protection des eaux?» En 1961, la conjoncture était favorable. Otto Jaag avait des plans secrets pour l'extension de l'EAWAG à Kastanienbaum et le président de CIBA, en tant que Lucernois d'origine, entretenait une relation personnelle avec le lac des

#### 4.2. 1957-1970

Direktor Jaag sah in der EAWAG das Instrumentarium zur Durchführung des Gewässerschutzes in der Schweiz. In der Vollziehungsverordnung zum Gewässerschutzgesetz wurde der EAWAG sogar eine eigentliche «Monopolstellung» zugesprochen, wie aus Art. 8 Abs. 1 ersichtlich ist.

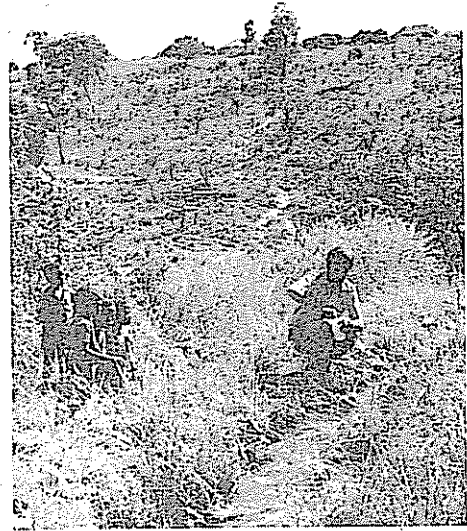
«Die vom Bund auf dem Gebiete des Gewässerschutzes vorgesehenen Forschungen, Versuche und Gewässeruntersuchungen sowie die von ihm gutgeheissenen Vorschläge von Kantonen und Privaten zu solchen Arbeiten werden in der Regel durch bundeseigene Institute, insbesondere durch die EAWAG, durchgeführt.» Das Gewässerschutzverständnis bestand in erster Linie in Abwasserreinigung und Beseitigung von wilden Abfalldeponien. Jaag bedauerte ununterbrochen, dass der Bund den Bau von Kläranlagen nicht subventioniere. Er setzte sich deshalb in Zeitungsartikeln und Vorträgen für die Revision der Subventionsbestimmungen ein. Jaag hatte Erfolg, er wurde zum Vorsitzenden der Expertenkommission für Neufassung des Subventionsartikels ernannt, welcher am 2. Februar 1962 dann in Kraft trat. Durch das grosse publizistische Engagement des Direktors und die starke Inanspruchnahme der verschiedenen Dienste der EAWAG konnte der Einsatz der EAWAG in der Forschung nur klein bleiben. Diesen Mangel erkannte der damalige Direktor des Eidgenössischen Amtes für Gewässerschutz, *Matthey-Doret*. Eine bemerkenswerte Kritik aus dem Jahre 1961: «Die wichtigste Aufgabe der EAWAG liegt zweifelsohne auf dem Gebiete der Forschung. Die Anstalt ist indessen durch ihren Beratungsdienst derart in Anspruch genommen, dass es ihr schlechterdings nicht möglich ist, ihre erfolgreiche Tätigkeit in erster Linie in den Dienst der Forschung zu stellen. Oft hat sie sich zur Verfügung zu stellen, um Fragen zu beantworten, mit denen sich die Ingenieurbüros und das Fachpersonal der kantonalen Gewässerschutzstellen, ja selbst die Bauämter der Gemeinden befassen sollten. Sofern es gelingt, diese Lücken zu schliessen, wird unsere eidgenössische Anstalt in der Lage sein, sich in verstärktem Masse den wichtigsten Forschungsaufgaben zu widmen.» Es dauerte noch gut 10 Jahre, bis diese Lücke ernsthaft geschlossen werden konnte.

Diese Bemerkungen verfehlten ihre Wirkung nicht. Vermehrt publizierte Mitarbeiter der EAWAG Forschungsergebnisse. An einem Fortbildungskurs 1964 wurde über Betriebsparameter von Belebtschlammanlagen referiert. Stickstoff- und Phosphoreliminationen waren Forschungsthemen, welche in der Öffentlichkeit unter Fachleuten heftig diskutiert wurden. Vermehrt wurden auch Gutachten als Forschungsarbeiten publiziert.

Die Leistungen der EAWAG und die Aktivität ihres Direktors weckten auch die Aufmerksamkeit von Industrie- und Wirtschaftskreisen. Unzählige Male hat Jaag später seinen Zuhörern erzählt, wie er vom Präsidenten des Verwaltungsrates der CIBA Aktiengesellschaft, *Dr. Käppeli*, in dessen Büro gerufen wurde («und ich kam noch zu spät»), wo er mit der Frage überrascht wurde: «Herr Jaag, was kann die Wirtschaft für den Gewässerschutz tun?» 1961 lebte man in einer gut gehenden Konjunktur. Jaag hatte stille Pläne für den weiteren Ausbau der EAWAG in Kastanienbaum. CIBA-Präsident *Dr. Käppeli* hatte als gebürtiger Luzerner eine persönliche Beziehung zum Vierwaldstättersee. In dieser Umwelt entstand die «Stiftung der Wirtschaft zur Förderung des Gewässerschutzes in der Schweiz». In der Stiftung kamen beachtliche Summen zusammen. Diese ermöglichten die Ausrüstung der 1960 der EAWAG zur Betreuung übergebenen Hydrobiologischen Station Kastanienbaum und die Finanzierung von Doktoranden und Stipendiaten. Dadurch konnte sich die Forschungstätigkeit der EAWAG wirksam ausdehnen. Es erschienen denn auch immer mehr wissenschaftliche und auch publizistische Arbeiten. Das Spektrum der Forschungsthemen erweiterte sich von der Abwasserreinigung und Kanalisations-technik zur Limnologie, Hydrobiologie und zum Studium der Abbauprozesse in den biologischen Stufen der Kläranlagen und der Selbstreinigungsprozesse in den Vorflutern. Es setzte eine eigentliche Grundlagenforschung auf dem jetzt erweiterten Arbeitsgebiet des Gewässerschutzes ein.

Die vielen internationalen Beziehungen, die Jaag knüpfte – er war unter anderem Präsident der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Müllforschung und der Föderation Europäischer Gewässerschutz – trugen ebenfalls ihre Früchte. So bat die WHO im Jahre 1968 den Bundesrat, die EAWAG als ihr internationales Beratungszentrum für Belange des Gewässerschutzes einzusetzen. Im gleichen Jahre noch wurde das «WHO International Reference Centre for Waste Disposal» an der EAWAG eingerichtet. Ein Jahr später, 1969, errichtete Prof. Jaag an der EAWAG eine Abteilung Fischereiwissenschaften. Am 1. April 1970 erhielt die EAWAG ein neues Statut. Sie wurde von einem Institut

Ein Mitarbeiter des International Reference Centre for Waste Disposal (IRCWD), *Martin Wegelin*, dipl. Bauing., entnimmt eine Wasserprobe eines Baches in Tansania, um das Bedürfnis einer Wasserbehandlung abzuklären. Einfache Verfahren, wie Kies- und Sandfilter, eignen sich unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen und vor allem sozio-kulturellen Randbedingungen für die Trinkwasseraufbereitung in Entwicklungsländern besser als komplexe und daher auch wartungsaufwendigere Anlagen.



Un collaborateur du Centre international de référence pour la gestion des déchets (International Reference Centre for Waste Disposal, IRCWD), *Martin Wegelin*, ingénieur des constructions publiques, effectue un prélèvement d'eau dans un ruisseau de Tanzanie, afin de déterminer la nécessité d'un traitement de l'eau. Dans les pays en voie de développement, compte tenu des conditions techniques, économiques et surtout socio-culturelles, des méthodes simples, comme les filtres à sable et à gravier, se prêtent mieux à la préparation de l'eau potable que des installations complexes et donc plus coûteuses à entretenir.

Quatre-Cantons. C'est dans ce cadre que fut créée la Fondation de l'économie pour la promotion de la protection des eaux en Suisse. Cette fondation réunit des sommes appréciables, qui permirent l'équipement de la station hydrobiologique de Kastanienbaum, confiée à l'EAWAG en 1960, et le financement de bourses et de travaux de candidats au doctorat. Ainsi, l'activité de recherche de l'EAWAG put s'étendre avec efficacité. Un nombre croissant de travaux fut en effet publié. L'éventail des sujets de recherche s'élargit de l'épuration des eaux usées et des techniques de canalisation à la limnologie et l'hydrobiologie et à l'étude des processus de décomposition au niveau biologique des installations d'épuration et des processus d'auto-épuration dans les cours d'eau récepteurs. Une véritable recherche fondamentale commença dans le champ d'activité élargi de la protection des eaux.

Les multiples relations internationales nouées par M. Jaag portèrent également leurs fruits (il était, entre autres, président de la Communauté internationale de recherche sur les déchets et de la Fédération européenne de protection des eaux). C'est ainsi qu'en 1968, l'Organisation mondiale de la santé demanda au Conseil fédéral d'employer l'EAWAG comme centre d'information international en ce qui concerne la protection des eaux. La même année, le «WHO International Reference Centre for Waste Disposal» fut installé au sein de l'EAWAG. Un an plus tard, en 1969, le Professeur Jaag créa à l'EAWAG un département spécialisé dans les sciences de la pêche. Le 1<sup>er</sup> avril 1970, l'institut reçut un nouveau statut; il devint un institut annexe de l'Ecole polytechnique fédérale. Cette nomination, en même temps que l'emménagement dans les nouveaux locaux de Dubendorf, marqua la fin de l'ère du Professeur Jaag.

#### 5. L'EAWAG sous la direction du Professeur Werner Stumm

Le 1<sup>er</sup> octobre 1970, le Professeur *Werner Stumm* succéda au Professeur Jaag à la direction de l'EAWAG. A l'issue de ses études de chimie, M. Stumm avait déjà été collaborateur de l'institut de 1951 à 1956. Il apprit sa nomination de directeur de l'EAWAG et de professeur de protection des eaux à l'E.P.F. de Zurich alors qu'il se trouvait à l'université de Harvard, où son activité de chercheur et d'enseignant était appréciée depuis 14 ans.

der E.T.H. Zürich in eine Annexanstalt der Eidgenössischen Technischen Hochschule umgewandelt. Zusammen mit dem Bezug des Neubaus in Dübendorf im gleichen Jahre bildete die Ernennung zur Annexanstalt den Abschluss der Ära von Prof. Dr. Otto Jaag.

## 5. Die EAWAG unter der Direktion von Prof. Werner Stumm

Am 1. Oktober 1970 trat Prof. Werner Stumm die Nachfolge von Prof. Jaag als Direktor der EAWAG an. Nach Abschluss seines Chemiestudiums war Dr. Stumm 1951 bis 1956 selbst Mitarbeiter der EAWAG gewesen. Seine Berufung zum Direktor der EAWAG und zum Professor für Gewässerschutz an der E.T.H. Zürich erreichte ihn an der Harvard Universität, wo er 14 Jahre lang als Forscher und Lehrer erfolgreich tätig war.

Gleich zu Beginn seiner Tätigkeit an der Spitze der EAWAG stellte Stumm die rhetorische Frage, ob unsere Gewässer allein durch den vollen Ausbau mit Kläranlagen saniert werden könnten. Dadurch gab er zu bedenken, dass Gewässerschutz mehr sein müsse als Abwasserreinigung. Die EAWAG müsse ihre Rolle im Hinblick auf die Lösung der kommenden Probleme unverzüglich wahrnehmen. Durch die rasante Zunahme der industriellen Produktion findet eine Verlagerung in der Abwasserzusammensetzung von biologischen Bestandteilen zu industriellen Produkten statt. Diese Entwicklung verlangt zusätzliche physikalische und chemische Reinigungsprozesse, aber auch eine Verbesserung der analytischen Möglichkeiten zur Erfassung der organischen Bestandteile sowohl im Abwasser als auch im Gewässer.

Stumm setzte an der EAWAG eine intensive Forschung in Gang. Richtschnur dieser Forschung war der im Gewässerschutz verlangte Gewässerzustand. Der hier erstrebte Gewässerzustand ist nicht weit von jenem entfernt, wie er in einem unbesiedelten Land der Fall ist. Dies benötigt Kenntnisse über Toleranzgrenzen eines Ökosystems. Die Unterlagen dazu sind aus der Natur selber zu beschaffen, andererseits müssen geeignete Untersuchungsmethoden und Verfahrenstechniken entwickelt werden. Diese neuen Akzente im Gewässerschutz verlangten neue Konzepte. Als Richtschnur galt die Erhaltung des Wassers als Lebensraum für Organismen. Stumm sah den Weg zur Realisierung über wissenschaftliche Forschung der EAWAG als aktives Glied der Hochschule und über eine enge Zusammenarbeit mit der Gewässerschutzpraxis.

Als im Jahre 1973 Geld und Energie völlig überraschend knapp wurden, war man sich in den massgebenden Kreisen bewusst, dass diese zu beschränkenden Faktoren bei Gewässerschutz- und Umweltschutzmassnahmen werden könnten. In dieser Lage verlangte die EAWAG die unbedingte Einhaltung einer zulässigen Abwasserqualität.

Dès son entrée en fonction à la tête de l'EAWAG, M. Stumm posa la question rhétorique de savoir si nos eaux pouvaient être assainies par le seul recours aux stations d'épuration. Il suggérait par là que la protection des eaux devait être plus que l'épuration des eaux usées; l'EAWAG devait, sans tarder, assumer son rôle, dans la perspective de problèmes qu'il s'agirait de résoudre à l'avenir. L'accroissement galopant de la production industrielle entraîne, au niveau de la composition des eaux usées, un remplacement des éléments biologiques par des produits industriels. Cette évolution exige de nouveaux procédés d'épuration physiques et chimiques, ainsi qu'une amélioration des méthodes analytiques permettant la connaissance des éléments organiques, tant dans les eaux usées que dans les eaux naturelles. A l'EAWAG, M. Stumm mit sur pied une recherche intensive. Le fil conducteur de cette recherche était l'état des eaux requis par la loi sur la protection des eaux, c'est-à-dire un état proche de celui d'une région inhabitée. Cela requiert des connaissances sur les seuils de tolérance d'un écosystème. Les informations de base sont fournies par la nature elle-même, mais il faut par ailleurs développer des méthodes d'analyse et une ingénierie appropriées.

Ces nouveaux accents dans la protection des eaux exigeaient de nouvelles conceptions. Il s'agissait de préserver l'eau en tant que biotope. Werner Stumm vit le moyen de réaliser cet objectif dans la recherche scientifique de l'EAWAG comme membre actif des universités et dans l'étroite collaboration avec les professionnels de la protection des eaux.

Lorsque, en 1973, l'argent et l'énergie se mirent soudain à manquer, on n'ignorait pas dans les milieux compétents que ces facteurs pourraient entraver les mesures de protection des eaux et de l'environnement. Dans ces conditions, l'EAWAG exigea le respect absolu d'une qualité admissible des eaux usées.

Depuis lors, les publications de l'EAWAG ont de plus en plus mis l'accent sur une conception écologique de la protection des eaux. L'eau constitue l'élément vital de base de la biosphère. Faisant partie de l'écosystème, l'homme est soumis à ses lois comme tous les autres organismes. C'est pourquoi l'homme a tout intérêt à préserver cet élément vital qu'est l'eau. Or il accorde encore une trop grande priorité à l'exploitation des eaux, ainsi ses exigences se trouvent de plus en plus souvent en contradiction avec la protection des eaux.

Quels ont été les événements marquants de cette époque?

- La stagnation de l'effectif de l'EAWAG a interrompu sa croissance lente mais régulière. Une première répercussion s'est fait sentir lors de l'emménagement dans les nouveaux bâtiments de Kastanienbaum. Le département Recherche limnologique multidisciplinaire, récemment créé, doit être alimenté par du personnel provenant de la maison-mère de Dübendorf.
- Les subventions fédérales en diminution n'ont permis que l'exécution d'une seule tranche de construction à Kastanien-



Mitarbeiter der EAWAG in Dübendorf

Collaborateurs de l'EAWAG à Dübendorf

Seither wird in den Veröffentlichungen der EAWAG vermehrt eine ökologische Betrachtungsweise des Gewässerschutzes akzentuiert. Das Wasser ist das Lebenselement der Biosphäre. Der Mensch ist Teil des Ökosystems und unterliegt deshalb wie alle anderen Organismen dessen Gesetzmässigkeiten. Deshalb muss der Mensch alles Interesse haben, die Gewässer als Lebenselement zu erhalten. Für den Menschen steht Gewässernutzung noch zu stark im Vordergrund. Dadurch geraten seine Ansprüche vermehrt in Widerspruch mit dem Gewässerschutz. In diese Zeit fallen bedeutende Ereignisse:

- Der Personalstopp unterbricht das kontinuierliche, langsame Wachstum der EAWAG. Eine erste spürbare Auswirkung zeigt sich beim Bezug der Neubauten in Kastanienbaum. Die neugeschaffene Fachabteilung für multidisziplinäre limnologische Forschung (MLF) muss mit Personal aus dem Stammhaus in Dübendorf alimentiert werden.
- Die knapp gewordenen Bundesmittel ermöglichen nur die Ausführung einer einzigen Bauetappe in Kastanienbaum. Die ursprünglich geplante zweite Etappe kommt nie zur Realisierung. Die Planung des Seenforschungslaboratoriums basierte auf Annahmen, die nie Realität wurden.
- Ein ähnliches Schicksal erleiden die grossen Rinnenanlagen in der Versuchsstation. Die geplanten Versuche zur Simulation natürlicher Vorfluter können nicht an die Hand genommen werden. Trotzdem entstehen erhebliche Betriebs- und Unterhaltskosten.
- Die Verordnung über Abwassereinleitungen (1975) setzt als Ausführungsbestimmung zum Gewässerschutz Qualitätsziele für den Zustand der Gewässer. Die Gewässerschutzmassnahmen müssen sich nach den Zielen und nicht nach den Konventionen richten.

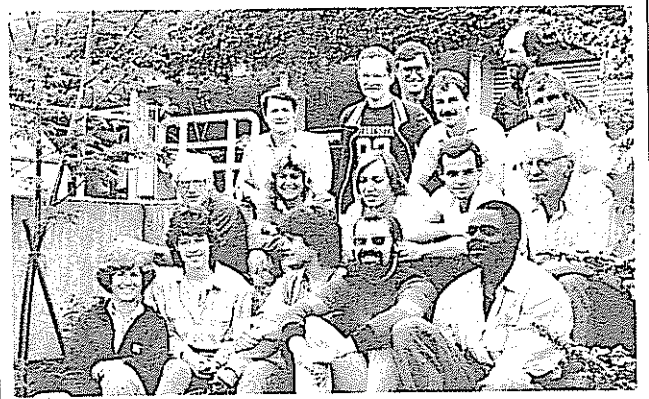
Mit dieser Verordnung hat sich die Schweiz eine sehr zeitgemässe Gesetzgebung auferlegt. Für die EAWAG bedeutet dies eine Bestätigung ihres eingeschlagenen Weges und eine klare Aufgabe. Die gesamte Aktivität der EAWAG hat sich auf die allgemeine Zielsetzung des Gewässerschutzes in der Schweiz auszurichten. Eine Folge davon ist, dass die EAWAG nicht allzuvielen Dienstleistungsfunktionen wahrnehmen kann. Das vorhandene Potential ist primär für die Forschung einzusetzen, damit in der Folge neue Ideen verwirklicht und neue Kriterien aufgestellt werden können. Die Auswirkungen dieses Rollenverständnisses der EAWAG zeigten sich in einem allmählichen Rückgang der Entgegennahme von Routinedienstleistungsaufträgen. Dies brachte der EAWAG den Vorwurf ein, sie sei zu wenig praxisorientiert.

Die Bestrebungen der EAWAG, diesen Vorwurf zu entkräften, gingen in eine andere Richtung. Gegen das Ende der Siebzigerjahre steigerte sie ihre Bemühungen in der Aus- und Weiterbildung von Hochschulabsolventen. Das Ziel dieser Bemühung lag darin, der Gewässerschutzpraxis genügend ausgebildete Fachleute zur Verfügung zu stellen und dadurch die öffentlichen Verwaltungsstellen und die Privatindustrie zu befähigen, Routineuntersuchungen selber durchzuführen. Die EAWAG wollte sich auf diesem Wege auch Partner schaffen, mit denen grössere Beratungsaufträge gemeinsam bearbeitet werden können. Die Bemühungen führten 1979 zum Erfolg, als der Schweizerische Schulrat die Einführung eines Nachdiplomstudiums in Siedlungswasserbau und Gewässerschutz bewilligte. Das Nachdiplomstudium wird von den beiden E.T.H.-Instituten, Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie (IGW) und Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft (IHW) getragen, wobei das erstere seit dem Jahre 1974 an der EAWAG domiziliert ist. Das Nachdiplomstudium steht Naturwissenschaftlern und Ingenieuren mit Hochschulabschluss offen, auch wenn sie schon einige Zeit in der Praxis tätig waren. Bis heute haben 80 Teilnehmer aus dem In- und Ausland das Nachdiplomstudium erfolgreich absolviert. Dadurch sollte es möglich sein, bei Beratungsaufträgen die Auftraggeber selber vermehrt zur Mitarbeit heranzuziehen. Die EAWAG verspricht sich dabei einen Lerneffekt für beide Partner und eine bessere, unmittelbare Umsetzung der in der Forschung gewonnenen Erkenntnisse.

Der Gedanke, dass Gewässerschutz mehr als Abwasserreinigung ist, hat nun Eingang in die Fachwelt gefunden. Er beginnt nun, auch in das Bewusstsein der Bevölkerung einzudringen. Dies erfreut Leitung und Mitarbeiter der heutigen EAWAG. Sie verstehen dies als Aufforderung, die nächsten Ziele mit der gleichen Beharrlichkeit zu verfolgen.

Peter Perret

EAWAG-Mitarbeiter im Seenforschungslaboratorium Kastanienbaum



Collaborateurs de l'EAWAG au Laboratoire de recherche limnologique de Kastanienbaum

baum. La deuxième tranche prévue à l'origine n'a jamais été réalisée. La planification du laboratoire de limnologie se fondait sur des hypothèses qui ne sont jamais devenue réalité.

- Les grandes installations de canaux de la station d'essais n'ont guère connu un meilleur sort. Les essais prévus de simulation de cours d'eau récepteur naturels ne peuvent être effectués, ce qui ne dispense pas de coûts d'exploitation d'entretien considérables.
- L'Ordonnance sur le déversement des eaux usées (1975) fixe des objectifs en matière de qualité des eaux comme disposition d'exécution de la loi sur la protection des eaux. Les mesures doivent se conformer à ces objectifs et non aux conventions.

Par cette ordonnance, la Suisse s'est dotée d'une législation tout à fait moderne. Pour l'EAWAG, cela signifie une confirmation de la voie qu'elle s'est tracée et une mission bien définie. Toute activité de l'EAWAG doit s'orienter sur les objectifs généraux de la protection des eaux en Suisse. Par conséquent, l'EAWAG ne peut plus assumer dans une aussi grande mesure ses fonctions de service. Le potentiel disponible doit se consacrer en priorité à la recherche, pour que, par la suite, de nouvelles idées puissent être réalisées et de nouveaux critères établis. Cette conception du rôle de l'EAWAG s'est traduite par une diminution progressive de ses prestations de service de routine, ce qui a valu à l'institut le reproche de ne pas être assez orienté vers la pratique. Les efforts fournis par l'EAWAG pour infirmer ce reproche ont été axés vers un autre objectif. Vers la fin des années soixante-dix, il accrût son activité dans le domaine de la formation et du perfectionnement de diplômés universitaires. Son but était de mettre des spécialistes suffisamment formés à la disposition des praticiens de la protection des eaux et de permettre ainsi aux services administratifs publics et à l'industrie privés d'effectuer eux-mêmes des analyses de routine. De cette manière, l'EAWAG désirait se procurer des partenaires susceptibles des traiter en commun avec lui d'importantes demandes d'information. Ces efforts furent récompensés en 1979, lorsque le Conseil des écoles polytechniques fédérales autorisa la création d'un cours de 3<sup>e</sup> cycle en génie sanitaire et protection des eaux. Ce cours est assuré par deux instituts de l'EPFZ, l'Institut pour la protection et la technologie des eaux (IGW) et l'Institut d'hydromécanique et d'aménagement des eaux (IHW), le premier étant domicilié depuis 1974 à l'EAWAG. Ces études s'adressent à des scientifiques et des ingénieurs diplômés de l'université, même s'ils ont déjà travaillé quelque temps dans la pratique. Jusqu'à présent, 80 participants de Suisse et de l'étranger ont suivi ce cours avec succès. Cela devrait permettre, lors de demandes d'information, une meilleure participation des prestataires de l'information. L'EAWAG espère par là un enrichissement des deux parties et une application meilleure et immédiate des connaissances acquises dans la recherche.

L'idée que la protection des eaux n'est pas simplement l'épuration des eaux usées a maintenant été admise dans les milieux spécialisés. Elle fait également son chemin dans la conscience du grand public. Cette évolution réjouit la direction et les collaborateurs actuels de l'EAWAG. Il la considère comme une incitation à poursuivre les prochains objectifs avec la même persévérance.

Peter Perret

## Die EAWAG – Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis

### Die «Bindegliedfunktion» – der eigentliche Zweck der EAWAG

Das geht aus der Verordnung des Bundesrates über die Organisation und den Betrieb der EAWAG (1970) hervor:

- Die EAWAG betreibt im Rahmen ihres Tätigkeitsbereiches wissenschaftliche Forschung grundlegender und anwendungsorientierter Art (...).
- Im Bereich der Lehre hat die EAWAG in ihren Tätigkeitsgebieten der Aus- und Weiterbildung von Fachleuten zu dienen (...).
- Die EAWAG besorgt in ihren Fachgebieten die Beratung öffentlicher und privater Stellen (...).
- Die EAWAG arbeitet mit in- und ausländischen Institutionen zusammen, die gleiche oder verwandte Tätigkeitsgebiete betreiben.

Die Pflicht, Forschung, Lehre und Beratung zu betreiben (und diese gegenseitig zu verknüpfen), bringt die «Bindegliedfunktion» zwischen Wissenschaft und Praxis klar zum Ausdruck. Wer als ein solches Bindeglied funktionieren will, ist auch auf den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit mit anderen und speziell auch mit ausländischen Institutionen angewiesen. Ohne diese würden die Beiträge zum Gewässer- und Umweltschutz über kurz oder lang stagnieren und von der Problementwicklung überholt werden.

### Die Aufgabengewichtung ändert sich

Es ist klar, dass die Ausgestaltung der «Bindegliedfunktion» massgeblich davon abhängt, welche Auffassungen in der Institution selber vorherrschen. Ungeachtet dessen führen aber die Entwicklungen der Umweltbelastung, der Forschung, der Vollzugsstruktur usw. zu stets veränderten und neuen Randbedingungen, die ein dauerndes Anpassen der Arbeitsausrichtung erforderlich machen. Dabei handelt es sich darum, die beschränkt zur Verfügung stehenden Mittel bestmöglich für die am dringlichsten erachteten Probleme einzusetzen.

Bis in die fünfziger Jahre ging es in der Schweiz primär darum, eine Basis für den Aufbau des Gewässerschutzes zu schaffen. Für die EAWAG stand in dieser Zeit die Aufklärungsarbeit und das Vermitteln ausländischer Kenntnisse zuhanden der schweizerischen Praxis im Vordergrund. Damit war es aber bald nicht mehr getan, wurden doch für zweckmässige, auf Schweizer Verhältnisse zugeschnittene Lösungen zunehmend eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten nötig.

Diese betrafen auf technischer Seite die Kanalisationstechnik, die mechanisch-biologische Reinigung und später auch die Phosphorelimination aus dem Abwasser. In der Gewässerforschung ging es vorerst um die Auswirkung von Abwasser auf die Flussgewässer und bald auch um die Ursachen für das in vielen

## L'EAWAG – lien entre la science et la pratique

### La fonction de liaison, objet véritable de l'EAWAG

La fonction de liaison ressort de l'ordonnance du Conseil fédéral concernant l'organisation et le fonctionnement de l'EAWAG (1970):

- L'EAWAG se consacre à la recherche scientifique fondamentale et tient compte des besoins de la pratique dans le cadre de son activité; (...).
- Dans le cadre de l'enseignement, l'EAWAG doit aider à la formation et au perfectionnement des spécialistes. (...)
- L'EAWAG donne des conseils aux services publics ou privés et fait des expertises dans son domaines. (...)
- L'EAWAG collabore avec des institutions suisses et étrangères exerçant des activités semblables ou apparentés.

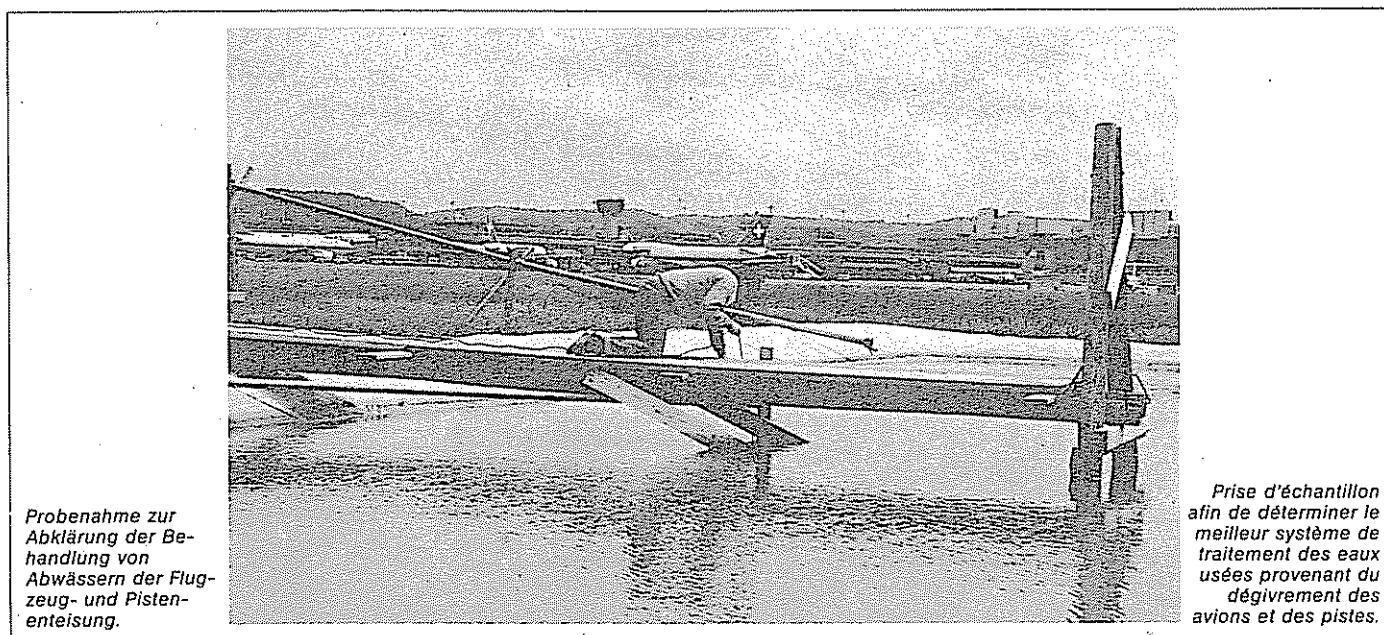
L'obligation de se consacrer à la recherche, à l'enseignement et à l'assistance conseil (et de concilier ces activités) révèle parfaitement la fonction de liaison entre recherche et pratique. Celui qui doit assurer la liaison entre la science et la pratique est tributaire de l'échange d'informations et de la collaboration avec d'autres institutions, notamment de l'étranger, faute de quoi la contribution à la protection des eaux et de l'environnement stagnerait à plus ou moins long terme et se verrait dépassée par l'évolution des problèmes.

### Modifications des tâches

Il va sans dire que l'organisation de cette fonction de liaison dépend dans une large mesure des conceptions qui prédominent au sein même de l'institution. Par ailleurs, l'évolution de la pollution de l'environnement, de la recherche, de la structure d'exécution, etc., modifie constamment les conditions générales et impose donc une adaptation permanente des priorités. Il s'agit alors de faire le meilleur usage possible des moyens modestes disponibles pour résoudre les problèmes considérés comme les plus urgents.

Jusque dans les années cinquante, en Suisse, il s'agissait en premier lieu de jeter les bases de la protection des eaux. Pour l'EAWAG, à cette époque, il fallait accorder la priorité au travail d'information et de transmission de connaissances étrangères aux praticiens suisses. Cela ne suffisait toutefois pas, car l'EAWAG ressentait de plus en plus le besoin d'effectuer lui-même des travaux de recherche et de développement appropriés aboutissant à des solutions fonctionnelles et adaptées aux conditions suisses.

Sur le plan technique, ces travaux portèrent sur la technique d'assainissement, l'épuration mécanique et biologique et, plus tard, l'élimination du phosphore des eaux usées. Au niveau de la recherche limnologique, il fut avant tout question de l'action des



Probenahme zur Abklärung der Behandlung von Abwässern der Flugzeug- und Pistenenteisung.

Prise d'échantillon afin de déterminer le meilleur système de traitement des eaux usées provenant du dégivrement des avions et des pistes.

Seen beobachtete Massenwachstum von Algen (Eutrophierung). Ohne diese eigenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wäre die EAWAG je länger desto weniger in der Lage gewesen, ihre «Bindegliedfunktion» zu erfüllen.

In den frühen 70er Jahren gelangte man dann in immer breiteren Kreisen zur Einsicht, dass das exponentielle Wachstum vieler menschlicher Aktivitäten zu einem enormen Anwachsen der Gewässerbelastung und zu einer umfassenden Umweltbedrohung führen würde. Inzwischen haben die Entwicklungen wie die Landschaftsverarmung, das Auftreten von künstlichen Chemikalien in allen Umweltbereichen, die Zunahme der festen Abfälle, die Smogbildung, das Waldsterben, usw. usw., die Evidenz dieser Prognosen drastisch belegt. Man sieht sich immer häufiger mit Umweltproblemen konfrontiert, deren Auswirkungen und Ursachen oft nur schwer überschaubar und abgrenzbar sind.

Diese Situation führt zu völlig neuartigen Anforderungen an die Wissenschaft und an die Praxis des Umweltschutzes und damit speziell auch an die in deren Spannungsfeld angesiedelte EAWAG. Ihre «Bindegliedfunktion» kann nun nicht mehr nur vornehmlich die Informationsübertragung von der Wissenschaft zur Praxis betreffen. Sie muss sich in zunehmendem Masse auch dafür einsetzen, dass das Forschungspotential der Hochschulen für die Umweltwissenschaften mobilisiert werden kann, ist sie allein doch bei weitem nicht in der Lage, die nötigen Forschungsleistungen zu erbringen.

### Leitgedanken für das Wirken der EAWAG

Die nachfolgenden Leitgedanken wurden für das Arbeitsprogramm 1981–1985 formuliert: Sie sind Ausdruck des zur Zeit an der EAWAG herrschenden Verständnisses bezüglich allgemeiner Auftragsinterpretation und Arbeitsausrichtung.

«Die Aktivitäten der EAWAG in Forschung, Lehre und Beratung sind so zu gestalten, dass gesamthaft der grösstmögliche Nutzen für den Gewässerschutz, die Wasserversorgung und die Abfallwirtschaft resultiert.

- Die EAWAG widmet sich nicht nur aktuellen Problemen, sondern insbesondere auch solchen, die in naher und weiterer Zukunft von Bedeutung sein werden. Die Identifikation der künftigen Probleme stellt eine wichtige Aufgabe dar.
- Die EAWAG konzentriert sich vor allem auf Probleme, die sie besser bearbeiten kann als Hochschulinstitute, Forschungsanstalten, Behörden und die Privatwirtschaft. Letztere soll nicht konkurrenziert werden. Die EAWAG entwickelt üblicherweise weder Apparate, noch arbeitet sie Konstruktionspläne aus.
- Die EAWAG vermittelt ihre Erkenntnisse durch Lehre und bringt sie durch Beratung zur praktischen Anwendung.
  - Die dauernde Informationsvermittlung verdient besondere Beachtung. Wichtig ist, dass man sich dabei einer verständlichen, adressatengerechten Sprache bedient.
  - Die Auftraggeber sollen vermehrt in die anwendungsorientierte Forschung miteinbezogen werden.
- Die EAWAG muss die Bedürfnisse in ihrem Arbeitsbereich dauernd analysieren. Sie muss genügend beweglich sein, um auf diese Bedürfnisse reagieren und ihre Schwerpunkte entsprechend setzen zu können.
- Die EAWAG harmonisiert ihre Tätigkeiten mit ähnlich gerichteten und komplementären Aktivitäten der Hochschulen, Forschungsanstalten, Privatwirtschaft und Behörden. Die Wechselbeziehung mit diesen Instanzen wird gefördert und nutzbar gemacht. Anregungen aus der Praxis und von kantonalen und eidgenössischen Gewässerschutzfachstellen werden nach Möglichkeit berücksichtigt.
- Die EAWAG pflegt Zusammenarbeit und Informationsaustausch über die Landesgrenzen hinaus.
- Die an der EAWAG angesiedelte Gruppe „Siedlungshygiene in Entwicklungsländern (WHO Collaborating Centre, IRCWD)“ beschäftigt sich mit Problemen des Gewässerschutzes und der hygienischen Beseitigung fester und flüssiger Abfallstoffe in Entwicklungsländern.»

### «Bindegliedfunktion» – Mehrfachbelastung für Institution und Mitarbeiter

Damit die «Bindegliedfunktion» in zweckmässiger Weise wahrgenommen werden kann, ist es wichtig, dass die EAWAG

- in der Wissenschaft Anerkennung findet,
- die Bedürfnisse der Praxis kennt und ihr Vertrauen genießt und
- eine multidisziplinäre Arbeitsweise pflegt.

eaux usées sur les eaux courantes et ensuite aussi des causes de la croissance massive d'algues (eutrophisation) observée dans de nombreux lacs. Sans ces travaux de recherche et de développement, l'EAWAG aurait été de moins en moins en mesure d'assumer sa fonction de liaison.

Au début des années soixante-dix, une part croissante des milieux autorisés et de la population se rendit compte que la croissance exponentielle de nombreuses activités humaines conduirait à une forte progression de la pollution des eaux et à une menace globale pour l'environnement. Entre-temps, des phénomènes tels que l'appauvrissement du paysage, l'apparition de produits chimiques synthétiques dans tous les secteurs de l'environnement, l'augmentation des déchets solides, la formation de smog, le dépérissement de la forêt, etc., ont apporté la confirmation évidente de ces prévisions. On se voit de plus en plus souvent confronté à des problèmes environnementaux dont les effets et les causes sont difficiles à comprendre et à définir.

Cette situation impose des exigences d'un type tout à fait nouveau aux scientifiques et aux praticiens de la protection des eaux et en particulier aussi à l'EAWAG, qui se trouve dans leur champ de tension. Son fonction de liaison ne peut donc plus consister à transmettre en premier lieu des informations de la science fondamentale vers la pratique. Il doit aussi s'engager de plus en plus dans la mobilisation du potentiel de recherche de l'enseignement supérieur en faveur des sciences de l'environnement, car il ne lui est absolument pas possible de fournir le travail de recherche nécessaire.

### Idées directrices de l'action de l'EAWAG

Les idées directrices qui suivent ont été formulées pour le programme de travail 1981–1985. Elles expriment la conception qui prédomine actuellement à l'EAWAG en ce qui concerne l'interprétation de sa mission et l'orientation de ses activités.

«Les activités de l'EAWAG en matière de recherche, d'enseignement et de conseil doivent être conçues de telle sorte qu'il en résulte globalement un profit maximum pour la protection des eaux, l'approvisionnement en eau et la gestion des déchets.

- L'EAWAG ne se consacre pas seulement à des problèmes actuels, mais aussi en particulier à ceux qui seront importants dans un avenir plus ou moins proche. L'identification des problèmes à venir constitue une tâche essentielle.
- L'EAWAG se concentre avant tout sur des problèmes qu'il est plus à même d'étudier que les instituts universitaires, les organismes de recherche, les services publics et le secteur privé. Ce dernier ne doit pas être concurrencé. D'une manière générale, l'EAWAG ne conçoit aucun appareillage ni n'élabore de projets de construction.
- L'EAWAG transmet ses connaissances par l'enseignement et les met en application pratique par assistance conseil.
  - La transmission permanente de l'information mérite une attention particulière. Il importe, à ce sujet, d'employer un langage compréhensible adapté aux destinataires.
  - Les demandeurs doivent être davantage impliqués dans la recherche orientée vers l'application.
- L'EAWAG doit constamment analyser les besoins manifestés dans son champ d'activité. Il doit faire preuve d'une souplesse suffisante pour pouvoir réagir à ces besoins et orienter ses efforts en conséquence.
- L'EAWAG harmonise ses travaux avec les activités analogues et complémentaires des universités, des instituts de recherche, des entreprises privées et des autorités. La relation avec ces instances doit être encouragée et exploitée. Les suggestions émanant des professionnels et des services cantonaux et fédéraux de protection des eaux sont, dans la mesure du possible, prises en considération.
- L'EAWAG entretient la collaboration et l'échange d'informations au-delà des frontières nationales.
- Le groupe Approvisionnement en eau et assainissement dans les pays du tiers monde (Centre collaborant de l'OMS, IRCWD) établi à l'EAWAG s'occupe des problèmes qui se posent au niveau de la protection des eaux et de l'élimination hygiénique des déchets solides et liquides, en particulier dans les pays en voie de développement.»

### La fonction de liaison, une multiple charge pour l'institution et les collaborateurs

Pour pouvoir assumer efficacement sa fonction de liaison, il importe que l'EAWAG

- soit reconnu dans les milieux scientifiques,

Aus jeder dieser Voraussetzungen ergeben sich verschiedenartige, zum Teil gegensätzliche Anforderungen an die Institution und ihre Mitarbeiter.

#### Anerkennung in der Wissenschaft

Als wissenschaftliche Gesprächspartner werden oft nur Personen akzeptiert, die eigene wissenschaftliche Leistungen vorweisen und eigene Beiträge leisten können. Das ist nicht Ausdruck von Arroganz, sondern normales Verhalten unter Spezialisten. Wissenschaftliche Fortschritte werden schliesslich dort erzielt, wo man Grenzen des Wissens erkennt und an ihrer Überwindung arbeitet. Es genügt aber eben nicht, im Alleingang zu neuen Erkenntnissen kommen zu wollen. Um längerfristig Erfolg zu haben, braucht es die dauernde Auseinandersetzung mit andern Forschern und Forschergruppen.

Im Hinblick auf erkannte und absehbare Umweltprobleme ist man auf eine umfassende Wissensmehrung angewiesen. Für die EAWAG heisst dies, dass sie vom internationalen wissenschaftlichen Fortschritt profitieren muss, was aber nur möglich ist, wenn sie selbst Beiträge zu diesem Fortschritt leisten kann. Das wiederum erfordert, dass ihre Mitarbeiter in mehreren wissenschaftlichen Disziplinen Anerkennung finden. Dazu müssen sie sich den Regeln der wissenschaftlichen Welt unterziehen, eigenständige und kreative, qualitativ hochstehende Arbeit leisten und sich in der wissenschaftlichen Diskussion bewähren.

#### Das Vertrauen der Praxis

Ein grundlagenorientierter Forscher wird mit seinen Resultaten vorerst auf wenig Resonanz in der Praxis stossen. Es braucht dazu eine Übersetzung in die Sprache und das Verständnis des Praktikers. Übersetzen können bedingt aber, dass man die Welt der Praxis versteht. Diese Welt kennen und verstehen zu lernen, ist für den Aussenstehenden nicht immer einfach. Sie unterscheidet sich nicht nur in ihrer Sprache, sondern auch in ihrem naturgemäss eher kurzfristigen Problemverständnis, in ihren Arbeitsinstrumenten, in der Art zu denken und zu handeln usw. grundsätzlich von jener der Wissenschaft. Das Verstehen der Eigenheiten und der Bedürfnisse der Praxis ist unabdingbar, um ihr Vertrauen gewinnen zu können, genügt aber noch nicht. Es braucht umgekehrt auch das Verständnis der Praxis für die Situation der EAWAG. Dieses Verständnis entsteht nicht von selbst, es muss durch Vermitteln von Informationen über die eigenen Aufgaben, Anliegen und Möglichkeiten geschaffen werden.

- connaitre les besoins des praticiens et bénéficie de leur confiance, et qu'il
  - cultive une méthode de travail pluridisciplinaire.
- Chacune de ces conditions préalables entraîne diverses exigences, parfois contradictoires, pour l'institution et ses collaborateurs.

#### La reconnaissance des milieux scientifiques

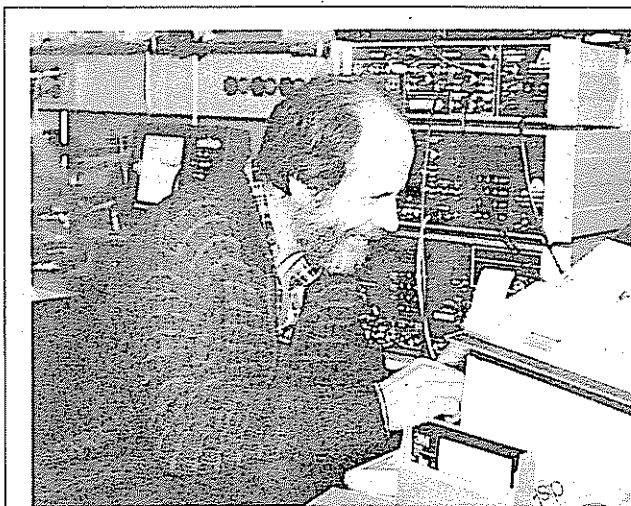
On n'admet souvent comme interlocuteurs scientifiques que des personnes susceptibles de produire leurs propres réalisations scientifiques ou d'apporter leurs propres contributions. Ce n'est pas une manifestation d'arrogance mais un comportement normal entre spécialistes. Les progrès scientifiques s'accomplissent finalement là où l'on reconnaît les limites du savoir et où l'on s'efforce de les surmonter. Il ne suffit pourtant pas de vouloir faire cavalier seul dans la quête de nouvelles connaissances. Le succès à long terme dépend de la confrontation permanente avec d'autres chercheurs et groupes de chercheurs.

Dans la perspective des problèmes que connaît et connaîtra l'environnement, on est tributaire d'un vaste élargissement des connaissances. Cela signifie pour l'EAWAG qu'il doit certes tirer profit du progrès scientifique international, mais que cela n'est possible que s'il contribue lui-même à ce progrès. Cela suppose d'autre part que ses collaborateurs se voient reconnus dans plusieurs disciplines scientifiques. Pour y parvenir, ils doivent se soumettre aux règles du monde scientifique, fournir un travail indépendant et créatif de haute qualité et faire leurs preuves dans le débat scientifique.

#### La confiance des praticiens

Un spécialiste de la recherche fondamentale ne reçoit d'abord que peu d'écho de ses résultats de la part des praticiens. Il faut pour cela traduire ces résultats dans la langue des praticiens. Et cette démarche exige que l'on connaisse le monde de la pratique.

Découvrir et comprendre ce monde n'est pas toujours une tâche aisée pour ceux de l'extérieur. Il se distingue fondamentalement du monde de la science non seulement par son langage, mais aussi par sa conception naturellement à plus court terme des problèmes, ses instruments de travail, sa façon de penser et d'agir, etc. La compréhension des particularismes et des besoins de la pratique est indispensable pour gagner sa confiance, mais elle ne suffit pas. La compréhension de la situation de l'EAWAG par les praticiens est également nécessaire. Elle ne se fera pas d'elle-même, mais par la transmis-



#### Verarbeitung hydroakustischer Daten von Fischpopulationen

Die Aufbereitung der im Feld auf Videoband aufgezeichneten drei parallelen Datenkanäle des Echolotes geschieht im Labor mittels «Dual-beam-processor» und Integrator (im Hintergrund). Die Weiterverarbeitung auf dem PC (Personal Computer) liefert danach Angaben über Anzahl, Längenverteilung und Biomasse der erfassten Fische.

#### Zum Bereich «Hydroakustik/Fischerei»:

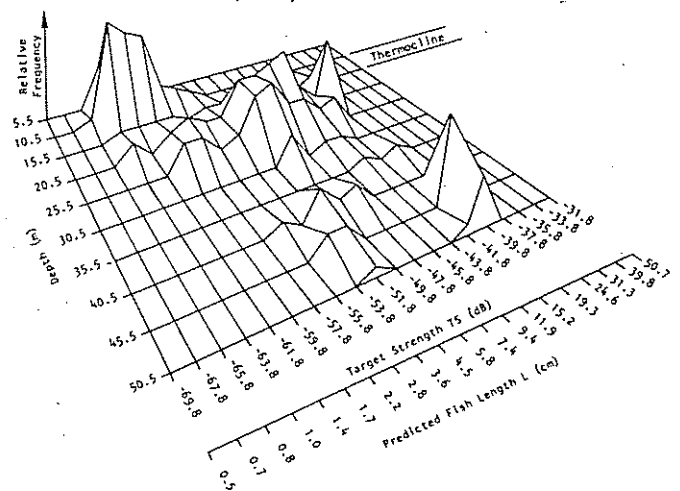
Das «Dual Beam»-Echolot führt «in situ» Messungen von Fischlängen durch: Fischlängenverteilung am Beispiel der «Rainbow Smelt» im Lake Oahe (South Dakota). Die kleineren Fische halten sich vor allem im Bereich der Temperatur-Sprungschicht auf, währenddem die grösseren im kühleren Wasser unterhalb derselben zu finden sind (nach J. Burczinski & J. Dawson, 1984: Dual Beam Techniques for Fish Sizing and Quantity Estimates. BioSonics Appl. Memo 104, 8 p.)

#### Traitement des données hydro-acoustiques provenant de populations piscicoles.

L'évaluation des données, enregistrées sur trois canaux parallèles sur cassettes vidéo, se fait à l'aide d'un processeur double faisceau et d'un intégrateur (à l'arrière-plan). Des indications sur le nombre, la répartition en longueur et la biomasse des poissons détectés résultent du traitement final sur microordinateur.

#### L'échosondeur double faisceau permet la détermination de la longueur des poissons in situ:

Répartition de la longueur des poissons à l'exemple de l'éperlan arc-en-ciel du Lake Oahe (South Dakota, U.S.A.). Les petits poissons vivent surtout à la profondeur de la thermocline, tandis que les poissons plus gros se trouvent dans l'eau plus froide sous la thermocline (d'après J. Burczinski & J. Dawson, 1984).



### Multidisziplinäre Arbeitsweise

Die Probleme des Gewässer- und Umweltschutzes halten sich nie an die Grenzen der wissenschaftlichen und der Ingenieurdisziplinen. Es ist immer nötig, dass bei der Erforschung und Lösung von Problemen verschiedene Disziplinen zusammenarbeiten. Der Wissenschaftsbetrieb verläuft aber üblicherweise in monodisziplinären Bahnen. Dementsprechend sind es bis heute auch vornehmlich monodisziplinäre Leistungen, für welche akademische Lorbeeren verteilt werden. Die Umweltforscher müssen diesen Pfund zumindest teilweise verlassen und sich auf das Wagnis der multidisziplinären Forschung einlassen. Dabei läuft der einzelne Forscher wiederum, wie bei seiner Zuwendung zur Praxis, Gefahr, einen Reputationsverlust in seiner herkömmlichen Disziplin zu erleiden und dadurch längerfristig nicht mehr als wissenschaftlicher Gesprächspartner akzeptiert zu werden.

Die verschiedenartigen Ansprüche der Wissenschaft und der Praxis haben für die EAWAG und für die einzelnen Mitarbeiter Mehrfachbelastungen zur Folge. Sicher werden innerhalb der EAWAG gewisse Arbeitsteilungen vorgenommen. Während sich einzelne Mitarbeiter einer eher grundlagenorientierten Forschertätigkeit widmen, liegt anderen die angewandte Forschung oder die praktische Umsetzung vielleicht näher. Doch letztlich kann sich keiner ins Schneckenhaus zurückziehen und unbehelligt bleiben von multidisziplinären Ansprüchen und von Erfordernissen der Wissenschaft bzw. der Praxis. Hinzu kommt, dass viele Mitarbeiter intensiv in der Lehre engagiert sind. Das verlangt vom einzelnen in zeitlicher und geistiger Hinsicht oft viel, manchmal mehr, als er verkraften kann.

Was für die Mitarbeiter gilt, ist auch für die EAWAG als Ganzes richtig. Sie ist einem dauernden Druck verschiedenartiger Ansprüche und Erwartungen ausgesetzt, die ihr viel abfordern, und die alle zu erfüllen kaum möglich ist.

### **Die Mittel der Umsetzung Wissenschaft/Praxis**

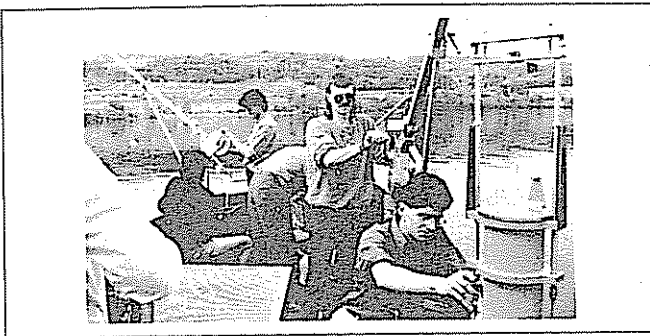
In den vorhergehenden Abschnitten wird gezeigt, dass die «Bingliedfunktion» der EAWAG nicht einfach nur einen Teil ihrer Tätigkeit umfasst, sondern eigentlicher Zweck des Wirkens in Forschung, Lehre und Beratung ist. Diesem Zweck dienen somit letztlich alle Arbeitsmittel. Trotzdem sind natürlich jene, die direkt nach aussen wirken, von besonderem Interesse. Die folgende Liste gibt einen Überblick über die Vielfalt dieser Mittel, ohne auf die einzelnen näher einzugehen.

#### Lehre und Weiterbildung

- Unterricht in Wasserchemie, Wasserbiologie, Gewässerökologie, Verfahrenstechnik Wasser, Gewässerschutz, Abfalltechnik, Abfallwirtschaft usw. an der ETHZ (und an Universitäten und Höheren Technischen Lehranstalten)
- Wöchentliche Seminare mit externen und EAWAG-Referenten für EAWAG-Mitarbeiter und Gäste aus Wissenschaft und Praxis
- Weiterbildungskurse für praktisch tätige Naturwissenschaftler und Ingenieure
- Ausbildungskurse für Lehrer
- Weiterbildungskurse und Tagungen von Fachorganisationen (Mitgestaltung durch und Mitwirkung von EAWAG-Mitarbeitern)

#### Informationen und Publikationen

- Wissenschaftliche und technische Publikationen in nationalen und internationalen Fachzeitschriften
- Jahresbericht: gibt umfassenden Überblick über die Absichten und Projekte der EAWAG
- Mitteilungen der EAWAG: Fachbeiträge und Informationen zu handlen Praxis und Wissenschaft (deutsch, franz., engl.)



sion d'informations sur les tâches, les objectifs et les possibilités de l'EAWAG.

### Le travail pluridisciplinaire

Les problèmes de la protection des eaux et de l'environnement ne s'arrêtent jamais aux frontières des disciplines de scientifique et de l'ingénieur. Pour analyser et résoudre ces problèmes, il est toujours nécessaire que différentes disciplines collaborent. L'activité scientifique se déroule pourtant habituellement de façon monodisciplinaire. Jusqu'à aujourd'hui, ce sont donc surtout des réalisations monodisciplinaires qui se voient décerner les lauriers académiques. Au niveau des sciences de l'environnement, les chercheurs doivent y renoncer au moins partiellement et s'engager dans l'aventure de la recherche pluridisciplinaire. En agissant ainsi, le chercheur court à nouveau le risque (comme pour son orientation vers la pratique) de subir une perte de renommée dans sa discipline d'origine et ainsi de ne plus être accepté à plus long terme comme interlocuteur scientifique.

Les diverses exigences imposées par la science et la pratique entraînent de multiples charges pour l'EAWAG et ses collaborateurs. Bien sûr, on procède au sein de l'EAWAG à une certaine division du travail. Pendant que certains collaborateurs se consacrent à une recherche plutôt fondamentale, d'autres préfèrent peut-être la recherche appliquée ou la transposition pratique. Pourtant, personne ne peut, en fin de compte, se retirer dans sa coquille et ignorer les nécessités pluridisciplinaires et les exigences de la science ou de la pratique. A cela s'ajoute que bon nombre de collaborateurs sont engagés dans l'enseignement. Du point de vue organisationnel et intellectuel, cette tâche exige souvent beaucoup de chacun, parfois plus que ce qu'il peut endurer.

Ce qui concerne les collaborateurs s'applique aussi à l'EAWAG dans son ensemble. Il est constamment soumis à la pression de multiples besoins et attentes qui exigent beaucoup de lui, mais qu'il n'est guère possible de tous satisfaire.

### **Les moyens de la transposition science/pratique**

Les paragraphes précédents ont révélé que la fonction de liaison de l'EAWAG ne représentait pas simplement une partie de son activité mais l'objectif véritable de son travail de recherche, d'enseignement et d'assistance-conseil. Tous les moyens sont donc mis en œuvre pour la réalisation de cet objectif. Cependant, ceux qui sont destinés directement à l'extérieur sont bien sûr d'un intérêt particulier. La liste qui suit fournit une vue d'ensemble de ces multiples moyens, sans toutefois entrer dans le détail.

#### Formation et perfectionnement

- Enseignement en chimie des eaux, hydrobiologie, écologie, des eaux, technique des procédés, protection des eaux, technologie des déchets, gestion des déchets, etc., à l'EPFZ et dans d'autres universités et écoles techniques supérieures
- Séminaires hebdomadaires avec des intervenants extérieurs ou de l'EAWAG, destinés aux collaborateurs de l'EAWAG, ainsi qu'à des participants des milieux scientifiques et professionnels
- Cours de perfectionnement pour scientifiques et ingénieurs praticiens
- Cours de formation pour enseignants
- Cours de perfectionnement et conférences mis sur pied par des organismes professionnels (avec la participation et le concours de collaborateurs de l'EAWAG).

#### Information et publications

- Publications scientifiques et techniques dans des revues spécialisées nationales et internationales
- Rapport annuel, donnant une vue d'ensemble des objectifs et des projets de l'EAWAG
- Nouvelles de l'EAWAG: articles spécialisés et informations destinés aux praticiens et aux scientifiques (en allemand, en français et en anglais)
- Journées d'information «De la recherche à la pratique», destinées aux scientifiques et ingénieurs praticiens

*Praktische Übung auf dem See: Studenten der ETH nehmen Wasserproben und machen physikalische Messungen.*

*Exercice pratique sur le lac: des étudiants de l'EPF procèdent à des prélèvements d'eau et à des mesures physiques.*

- Informationstage «Von der Forschung zur Praxis» für praktisch tätige Naturwissenschaftler und Ingenieure
- Eigene Artikel zu Gewässer- und Umweltschutzproblemen für Zeitungen und Zeitschriften. Bereitstellen von Informationsunterlagen für Zeitungsartikel, Radio- und Fernsehbeiträge.

#### Beratung

- Beratungen und Begutachtungen für öffentliche und private Stellen in naturwissenschaftlichen und technischen Fragen des Gewässer- und Umweltschutzes
- Unterstützung von Behörden in wissenschaftlich-technischen Fragen bei der Formulierung gesetzlicher Umweltschutzbestimmungen
- Auskünfte an Privatpersonen, öffentliche und private Stellen.

#### Grundsätze für die Beratungstätigkeit

Die Verordnung über die EAWAG von 1970 äusserst sich wie folgt zur Beratungsaufgabe:

«Die EAWAG besorgt in ihren Fachgebieten die Beratung öffentlicher und privater Stellen sowie die Begutachtung einschlägiger Fragen. Beides erfolgt auf Rechnung der Auftraggeber. Es sollen jedoch keine erwerbsmässigen Projektierungsarbeiten ausgeführt werden.»

Es ist somit nicht vorgesehen, dass mit der Beratungstätigkeit ein bestimmter Teil der Gesamtkosten der EAWAG gedeckt werden soll. Das erlaubt der Direktion, eine quantitative und qualitative Gewichtung der Beratung im Rahmen der Gesamtaktivität vorzunehmen. Dabei werden bestimmte Grundsätze verfolgt:

- Der Einsatz der Mittel für die Beratung im Verhältnis zur Forschung und zur Lehre richtet sich nach der Gesamtbeurteilung der Bedürfnisse in Forschung, Lehre und Beratung.
- Die Beratungstätigkeit soll primär der Übertragung von Forschungsergebnissen in die Praxis und dem Kennenlernen der Probleme und der Forschungsbedürfnisse der Praxis dienen.
- Dabei sind jene Aufträge zu bevorzugen, bei welchen die Multidisziplinarität der EAWAG zum Tragen kommt und welche erlauben, neue Erkenntnisse für den Gewässer- und Umweltschutz zu gewinnen.
- Bei den Aufträgen ist eine Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und der EAWAG anzustreben. Das gilt sowohl für die Formulierung der Fragestellung als auch für die Durchführung der Arbeit.
- Die EAWAG führt üblicherweise keine Datenerhebungen durch, die ebenso gut von andern, privaten oder öffentlichen Stellen gemacht werden können. Das gilt insbesondere für langfristige Messprogramme, z. B. zur Überwachung des Gewässerzustandes oder von Kläranlagen.

- Articles publiés dans la presse à propos des problèmes de la protection des eaux et de l'environnement. Fourniture d'information pour articles de presse et reportages de radio et de télévision.

#### Activités de conseil

- Assistance conseil et expertises pour services publics et privés à propos de questions scientifiques et techniques relatives à la protection des eaux et de l'environnement
- Assistance aux autorités à propos de questions techniques et scientifiques dans la formulation de dispositions légales relatives à la protection de l'environnement
- Informations aux particuliers, aux organismes publics et privés.

#### Principes des activités de conseil

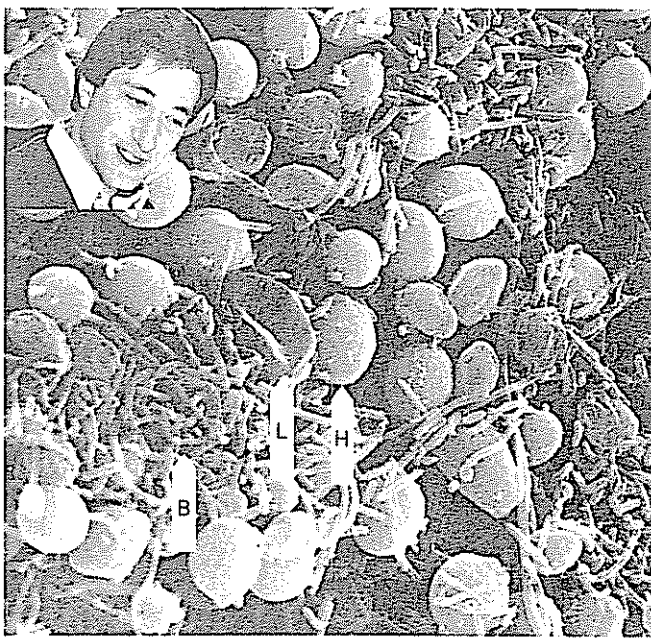
L'ordonnance de 1970 relative à l'EAWAG précise la mission de conseil dans les termes suivants:

«L'EAWAG donne des conseils aux services publics ou privés et fait des expertises dans son domaine. Ces travaux sont exécutés aux frais du client, mais ne doivent pas avoir de but lucratif.» Ainsi, il n'est pas prévu que les activités de conseil puissent couvrir une part des coûts globaux de l'EAWAG. Cela permet à la direction de procéder à une pondération quantitative et qualitative de ce secteur dans le cadre de l'activité globale. Certains principes sont observés à ce sujet:

- La mise en œuvre des moyens pour l'assistance-conseil par rapport à la recherche et à l'enseignement s'oriente en fonction de l'évaluation globale des besoins en recherche, en enseignement et en assistance-conseil.
- Cette activité de conseil doit servir en priorité à la transmission des résultats de la recherche dans la pratique et à la découverte des problèmes et des besoins en recherche des praticiens.
- Dans ce domaine, il faut privilégier les demandes qui favorisent l'expression de la multidisciplinarité de l'EAWAG et l'acquisition de nouvelles connaissances au profit de la protection des eaux et de l'environnement.
- Il faut viser à une collaboration entre le demandeur et l'EAWAG. Cela s'applique autant à la formulation du problème qu'à l'exécution du travail.
- L'EAWAG n'effectue habituellement aucun relevé de données que peuvent aussi bien accomplir d'autres organismes, privés ou publics. Cela s'applique notamment aux programmes de mesure à long terme, destinés par exemple à la surveillance de l'état des eaux ou de stations d'épuration.

#### Kryptisches Wachstum

Viele Prozesse erfordern mikrobielles Wachstum auf festen partikulären Substraten. Die Behandlung des Schlammes aus Abwässern ist ein solcher Prozess, bei welchem der Abbau von Feststoffen mikrobiellen Ursprungs eines der wichtigsten Ziele ist. Die thermophile, aerobe Behandlung (bei



ca. 65° C) von Abwasserschlämmen ist eine Technologie, die zurzeit in der Abteilung der Techn. Biologie untersucht wird. Bei diesem Prozess dienen Hefezellen (H), welche durch bakterielle Enzyme lysiert (L) werden, den Bakterien (B) als Nährsubstrat. Dieser Vorgang, bei dem Organismen in einer Mischkultur die lysierten Produkten anderer zum Wachsen verwerten, wird «kryptisches» Wachstum genannt. Er stellt einer der fundamentalsten Prozesse dar, indem Produktion und Zerstörung von Biomasse zugunsten letzterer balanciert wird. Im Labor konnte für eine thermophile, aerobe Bakterienkultur, welche auf ganzen Hefezellen wächst (Bild), eine Feststoffreduktion bis zu 66% beobachtet werden, trotz der erwarteten Zunahme der bakteriellen Biomasse durch kryptisches Wachstum. (Rasterelektronenmikroskopaufnahme von Dr. E. Wehrli, ETHZ, aus der Dissertationsarbeit von Anthony Mason an der Abt. für Techn. Biologie unter der Leitung von Prof. G. Hamer; Hefe = *Saccharomyces cerevisiae*; Bakterien = *Bacillus spec.* und andere.)

#### Croissance cryptique

De nombreux processus exigent une croissance microbienne sur des substrats particuliers solides. Le traitement de la boue provenant d'eaux usées est un de ces processus, au cours duquel l'élimination de solides d'origine microbienne constitue l'un des objectifs principaux. Le traitement thermophile et aérobie (à env. 65° C) de boues provenant d'eaux usées est une technologie actuellement analysée au département de génie biologique. Dans ce processus, des cellules de levure (H) lysées par des enzymes bactériens (L) servent de substrat alimentaire aux bactéries (B). Ce processus par lequel des organismes utilisent les produits lysés d'autres organismes pour leur croissance dans une culture mélangée est appelé croissance «cryptique». Il constitue l'un des processus les plus fondamentaux, dans la mesure où la production et la destruction de biomasse s'équilibrent au profit de cette dernière.

Au laboratoire, on a pu observer, pour une culture de bactéries thermophile et aérobie effectuée sur des cellules de levure entières, jusqu'à une réduction à 66% de matières solides, en dépit de l'accroissement escompté de la biomasse bactérienne due à la croissance cryptique. (Photographie réalisée à l'aide du microscope électronique à balayage de E. Wehrli, ETHZ, du travail de Anthony Mason, candidat au doctorat au département de génie biologique; Levure = *Saccharomyces cerevisiae*; Bactéries = *Bacillus spec.* et autres.)

- Die EAWAG übernimmt keine Aufträge, mit denen die Privatwirtschaft konkurrenziert wird.
- Sie macht in Gerichtsfällen keine Parteigutachten.
- Für die Beratungstätigkeit werden grundsätzlich kostendeckende Tarife verrechnet. In Fällen, wo Resultate von weitergehendem Interesse erarbeitet und verbreitet werden, kann die EAWAG einen Teil der Untersuchungen auf eigene Rechnung durchführen.

- L'EAWAG n'accepte aucune demande qui le mettrait en concurrence avec le secteur privé.
- L'EAWAG ne procède à aucune expertise partielle en cas de litige soumis au tribunal.
- En principe, les activités de conseil sont facturées à des tarifs permettant de couvrir les coûts. Dans le cas où des résultats d'intérêt majeur sont obtenus et diffusés, l'EAWAG peut exécuter à son propre compte une partie des analyses.

## Schlussbemerkungen

Die Aufgabe, als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis den grösstmöglichen Nutzen für den Gewässer- und Umweltschutz zu bewirken, erfordert ein dauerndes Überprüfen der Problem-entwicklung und der eigenen Position. Hinsichtlich der Arbeitsausrichtung stellt sich das Problem, auf welche Themen die klar limitierten Mittel zu konzentrieren sind, welche Themen weniger intensiv oder gar nicht bearbeitet werden sollen, und wie die Mittel auf die Ebenen Forschung, Lehre und Beratung aufzuteilen sind. Dieses Problem ist nicht neu, hat sich aber in den letzten Jahren wegen der Entwicklung der Umweltprobleme verschärft.

Es ist anzunehmen, dass der Druck auf die EAWAG, die sich im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft, Lehre und Praxis mit unterschiedlichsten Erwartungen konfrontiert sieht, noch zunehmen wird. Die EAWAG wird noch vermehrt gezwungen sein, ihre Mittel schwerpunktmässig einzusetzen und andererseits gewisse Aktivitäten abzubauen. Dass es dabei immer weniger möglich sein wird, alle denkbaren, in die EAWAG und ihre «Bindegliedfunktion» zwischen Wissenschaft und Praxis gesetzten Erwartungen zu erfüllen, liegt auf der Hand. Es ist deshalb wichtig, (und wesentlicher Bestandteil der «Bindegliedfunktion»), dass die EAWAG ihre Einsichten in die Umweltprobleme nach aussen trägt und sich bemüht, Verständnis zu schaffen für die Notwendigkeit, ihre Kräfte auf ausgewählte Probleme des Gewässer- und Umweltschutzes zu konzentrieren.

Ueli Bundi

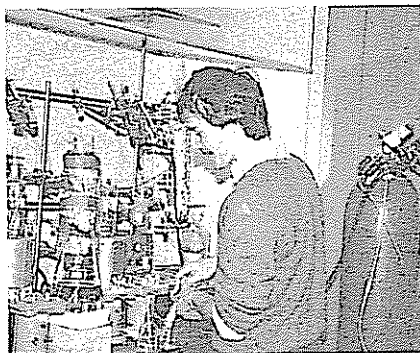
## Remarques finales

La mission qui consiste à agir comme lien entre la recherche et la pratique et à obtenir ainsi le meilleur profit possible pour la protection des eaux et de l'environnement exige un contrôle permanent de l'évolution des problèmes et de sa propre position. En ce qui concerne l'orientation de l'activité, il importe de déterminer sur quels aspects les moyens nettement limités doivent se concentrer, quels sujets doivent être survolés ou ignorés et comment les moyens doivent être répartis entre la recherche, l'enseignement et l'assistance-conseil. Ce problème n'est pas nouveau, mais il s'est aggravé au cours des dernières années en raison de l'évolution des problèmes de l'environnement.

Il est vraisemblable que la pression à laquelle est soumis l'EAWAG, tiraillé entre les attentes les plus diverses de la part de la science, de l'enseignement et de la pratique, s'accroîtra encore. L'EAWAG se verra de plus en plus contraint de mettre ses moyens en œuvre en fonction des priorités et ainsi de sacrifier certaines activités. Il est évident qu'il sera alors de moins en moins possible de réaliser toutes les espérances placées en l'EAWAG et son rôle de liaison entre la science et la pratique. Il importe donc (aspect essentiel de la fonction de liaison) que l'EAWAG manifeste vers l'extérieur sa connaissance des problèmes de l'environnement et s'efforce de sensibiliser à la nécessité de concentrer ses forces sur certains problèmes de choix de la protection des eaux et de l'environnement.

Ueli Bundi

In einer Feldstudie im Glattal wurde das Abbauverhalten verschiedener Schadstoffe bei der Grundwasserinfiltration untersucht. Anschliessend wurden im Rahmen der Dissertation von Elmar Kuhn die wesentlichsten Ergebnisse im Laboratorium überprüft. Die Grundwasserinfiltration konnte mit Hilfe von Glassäulen, die mit Grundwasserleitermaterial gefüllt waren, simuliert werden. Diese experimentelle Anordnung erlaubte eine beliebige Manipulation der wichtigsten Parameter, (Flussrate, Schadstoffkonzentration, Temperatur, Redoxbedingungen). Die Abbaustudien zeigten, dass unter aeroben Bedingungen Nitrilotriacetat (NTA) sowie chlorierte und alkylierte Benzole vollständig mineralisiert werden. In Abwesenheit von molekularem Sauerstoff werden NTA und einige alkylierte Benzole (u.a. Toluol und Xylol), nicht aber chlorierte Benzole, abgebaut.



Dans le cadre d'une thèse (Elmar Kuhn, MLF) et en complément d'études sur le terrain effectuées dans la vallée du Glatt, le processus de décomposition biologique de divers produits chimiques de l'environnement contenus dans les eaux souterraines a été étudié par le biais d'expériences en laboratoire. Les analyses ont été réalisées au moyen de colonnes (photo) remplies d'un conducteur (empierrement) d'eau souterraine. Dans des conditions contrôlées, on a vérifié l'influence de certains paramètres de l'environnement (concentration de produits chimiques, température, conditions d'oxydoréduction) sur la vitesse de transformation et la capacité de minéralisation des substances. Ce travail a notamment révélé que, en cas de pollution des eaux souterraines par de l'essence ou de l'huile, les benzènes alkylés pouvaient être totalement décomposés, même en l'absence d'oxygène moléculaire.

## Lehre und Ausbildung

### Ein zentraler Beitrag der EAWAG zum Gewässerschutz

Die Lehre, einer der drei Pfeiler, auf welchen der allgemeine Auftrag der EAWAG ruht, hat in den letzten Jahren eine neue Bedeutung erhalten. Einerseits sind die Probleme des Gewässerschutzes komplexer geworden, andererseits aber wurden die Institutionen des Bundes als Folge der Stellenplafonierung in ihrem Wachstum eingeschränkt. Die EAWAG entschloss sich in dieser Situation, ihre Beraterstätigkeit auf grundsätzlich neuartige Fragestellungen auszurichten und die Forschung vorrangig auf die zukünftigen Probleme des Gewässerschutzes zu konzentrieren. Ein wachsendes Engagement in der Lehre und die Entwicklung angemessener Lehrprogramme zielte auf eine wachsende Unabhängigkeit unserer ehemaligen «Beratungskunden», auf eine vermehrte Hilfe zur Selbsthilfe, ab.

Die Mitarbeiter der EAWAG haben diese neue Herausforderung angenommen, wie schon ein rein quantitatives Beispiel belegt: bestritten im akademischen Jahr 1974/75 Angehörige der EAWAG an der ETH Zürich noch insgesamt 17 Vorlesungen, so war die Anzahl zehn Jahre später (1984/85) auf 40 angestiegen. Aber auch qualitativ hat sich die Rolle der EAWAG in der Lehre verändert: an der ETH Zürich, um bei diesem Beispiel zu bleiben,

## Enseignement et formation

### Contribution essentielle de l'EAWAG à la protection des eaux

L'enseignement, un des trois piliers de la mission générale de l'EAWAG, a revêtu une nouvelle importance au cours des dernières années. D'une part, les problèmes de la protection des eaux sont devenus plus complexes, d'autre part, les institutions de la Confédération se sont vues limitées dans leur croissance en raison du plafonnement des effectifs. Face à cette situation, l'EAWAG a décidé d'axer son activité de conseiller sur des problèmes d'un type nouveau et de concentrer la recherche en priorité sur les problèmes futurs de la protection des eaux. En même temps, un engagement accru dans l'enseignement et l'élaboration de programmes adaptés a eu pour objectif de développer l'indépendance de nos anciens contracteurs et d'aider les gens à s'aider eux-mêmes.

Les collaborateurs de l'EAWAG ont relevé ce nouveau défi, comme l'illustre l'exemple purement quantitatif suivant: au cours de l'année universitaire 1974/75, 17 cours magistraux avaient été assurés à l'EPFZ par des membres de l'EAWAG; dix ans plus tard (en 1984/85), ce nombre atteignait 40. Mais le rôle de l'EAWAG dans l'enseignement a également évolué sur le plan qualitatif: à l'EPFZ, pour en rester à cet exemple, l'EAWAG accomplit une tâche

erfüllt sie eine an Bedeutung wachsende Aufgabe beim Aufbau neuer, multidisziplinärer Studiengänge.

Infolge der Zugehörigkeit der EAWAG zum Bereich des Schweiz. Schulrates spielt insbesondere die Lehre an der ETH eine wichtige Rolle. Unser Ausbildungsauftrag beschränkt sich jedoch bei weitem nicht auf die ETH Zürich. Nach Art. 34 des Gewässerschutzgesetzes vom 8. Oktober 1971 wird dem Bund auch die Aufgabe zur Ausbildung von Fachpersonal sowie zur Aufklärung der Bevölkerung auf dem Gebiet des Gewässerschutzes überbunden. In der Verordnung der EAWAG wird unsere Institution explizit mitverantwortlich für die Erfüllung dieser Aufgabe gemacht.

Dieser Beitrag soll einen Überblick über die zahlreichen, von der Hochschule bis zum Lehrlingswesen reichenden Aktivitäten unserer Institution in Lehre und Ausbildung vermitteln, über die die Tab. 1 einen statistischen Überblick gibt.

Tab. 1	
<u>Einige statistische Angaben zur Lehrfunktion der EAWAG (1985)</u>	
Doktoranden	29
Nachdiplomstudenten (NDS)	15
Lehrlinge	15
Durchgeführte Diplomarbeiten	4
1-semesterige Lehrveranstaltungen an	
- der ETHZ (inkl. für NDS)	40
- Technika	7
- anderen Hochschulen	5
Kurstage für Fachleute an der EAWAG Dübendorf	7
<u>Quelques chiffres sur l'enseignement par l'EAWAG (1985)</u>	
Candidats au doctorat	29
Etudiants postgrade	15
Apprentis	15
Travaux de diplôme	4
Cours d'un semestre:	
- EPFZ (y compris pour étudiants postgrade)	40
- écoles techniques supérieures	7
- autres établissements supérieurs	5
Journées de cours pour spécialistes à l'EAWAG Dübendorf 7	

## 1. Die Lehre an der ETH Zürich

Um die Lehrtätigkeit der EAWAG-Mitarbeiter an der ETH Zürich besser zu verankern und insbesondere auch den zahlreichen, an der EAWAG-Forschung massgebend beteiligten Doktoranden eine «Heimat» zu geben, wurde im Jahre 1974 das ETH-«Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie» (IGW) gegründet. Ihm gehören die folgenden Professuren an:

Gewässerschutz	Prof. Werner Stumm
Hydrobiologie	Prof. Heinz Ambühl
Technische Biologie	Prof. Geoffrey Hamer
Abfallbeseitigung	Prof. Rudolf Braun
Siedlungswasserwirtschaft	Prof. Ernst Trüeb (Professor am Institut für Hydromechanik und Wasserwirtschaft)

### Privatdozenten:

aquatische Chemie	Prof. Dr. Jürg Hoigné, Institutsleiter
Physik aquatischer Systeme	Dr. Dieter Imboden
Isotopengeochemie	Dr. Peter Santschi
Umweltwissenschaften, chem. Richtung	Dr. René Schwarzenbach
Chemische Limnologie	Dr. Laura Sigg

Zum Institut gehören ferner:

10 Lehrbeauftragte der ETH  
40 Assistenten und Doktoranden

che d'importance croissante dans la mise sur pied de nouvelles filières d'études multidisciplinaires.

Compte tenu de l'appartenance de l'EAWAG au domaine du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales, l'enseignement à l'EPFZ joue un rôle particulièrement important. Notre mission de formation ne se limite pourtant pas à l'EPF de Zurich. En vertu de l'article 34 de la loi sur la protection des eaux du 8 octobre 1971, il appartient à la Confédération de former le personnel qualifié et d'informer la population au sujet de la protection des eaux. Le règlement de l'EAWAG rend explicitement notre institution coresponsable de cette mission.

Cet article se propose de fournir une vue d'ensemble des multiples activités pédagogiques de notre institution, depuis l'enseignement supérieur jusqu'à l'apprentissage. Le tableau 1 en donne un aperçu statistique.

*Die Ausbildung der Studenten und der Gewässerschutz-Fachleute ist für die Durchsetzung des Umweltschutzes vordringlich.*



*La formation d'étudiants et le perfectionnement de professionnels de la protection des eaux sont essentiels pour la réalisation de la protection de l'environnement.*

## 1. L'enseignement à l'EPF de Zurich

Afin de mieux ancrer l'activité pédagogique des collaborateurs de l'EAWAG à l'EPFZ et de donner aussi un «point d'attache» aux nombreux candidats au doctorat qui participent dans une large mesure aux travaux de recherche de l'EAWAG, on a créé en 1974 l'Institut pour la protection des eaux et technologie des eaux (IGW), lequel englobe les disciplines suivantes:

### Chaires

Protection des eaux  
Hydrobiologie  
Génie biologique  
Elimination des déchets  
Aménagement des eaux

Prof. Werner Stumm  
Prof. Heinz Ambühl  
Prof. Geoffrey Hamer  
Prof. Rudolf Braun  
Prof. Ernst Trüeb  
(professeur à l'Institut d'hydromécanique et aménagement des eaux)

### Privat docents

Chimie des eaux  
Physique des systèmes aquatiques  
Géochimie isotopique  
Sciences de l'environnement (orientation chimie)  
Sciences de limnologie chimique

Prof. Jürg Hoigné, directeur de l'institut  
M. Dieter Imboden  
M. Peter Santschi  
M. René Schwarzenbach

M<sup>me</sup> Laura Sigg

Appartiennent également à l'institut:

10 chargés de cours de l'EPF  
40 assistants et candidats au doctorat

Das IGW ist zwar hauptsächlich an der EAWAG domiziliert und stützt sich stark auf die Infrastruktur der EAWAG ab, doch besteht mit der Professur von Herrn Prof. Trüeb auch eine enge Beziehung zur Abteilung für Bauingenieurwesen. Eines der Ziele des IGW besteht darin, den Abteilungen der ETH ein integrales, multidisziplinäres Lehrangebot in aquatischer Ökologie, Gewässerschutz, Wassertechnologie, Siedlungswasserbau und Abfallentsorgung zur Verfügung zu stellen. Tatsächlich hat dieses Angebot ein sehr breites Zielpublikum, das sich über die ETH-Abteilungen II, IIIA, IIIB, IV, VII, VIII und X erstreckt\*. Ein thematischer Überblick über die Lehrveranstaltungen gibt Tab. 2. Zusätzlich zu den Vorlesungen des Grundstudiums bietet das IGW, unterstützt durch weitere Institute der ETH, ein Nachdiplomstudium (NDS) für Siedlungswasserbau und Gewässer-

Certes, l'Institut pour la protection et la technologie des eaux est principalement domicilié à l'EAWAG et s'appuie fortement sur l'infrastructure de l'EAWAG, mais il existe aussi un lien étroit avec le département de génie civil grâce à la chaire du Professeur Trüeb. Cet institut vise notamment à mettre à la disposition de l'EPF un programme multidisciplinaire en écologie aquatique, protection technologique et des eaux, génie-sanitaire et élimination des déchets. En réalité, ce programme s'adresse à un très vaste public, dans les départements II, IIIA, IIIB, IV, VII, VIII et X de l'EPF\*. Le tableau 2 fournit une vue d'ensemble thématique des cours. Outre les cours magistraux donnés dans le cadre des études de base, l'Institut pour la protection et la technologie des eaux propose également, avec le concours d'autres instituts de l'EPF, un

Tab. 2

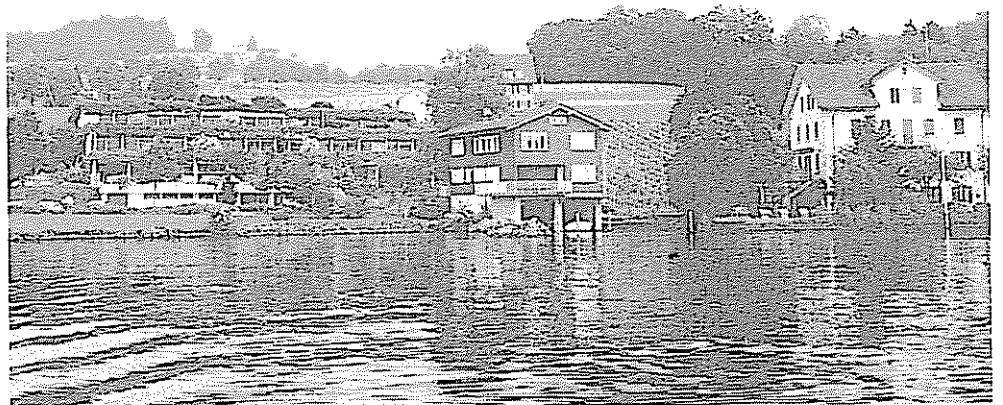
Themata der Lehrveranstaltungen	Thèmes des cours	Dozenten Chargé(e)s de cours
<u>Gewässerwissenschaften / Ökologie</u> - Aquatische Biologie und Ökologie (inkl. zivilisatorische Einflüsse) - Aquatische Chemie und Ökologie - Physik aquatischer Systeme - Geologie/Hydrogeologie - Systemanalyse von Umweltsystemen  <u>Erdwissenschaften</u> - Umweltgeochemie - Globale Kreisläufe, Isotopenchemie  <u>Chemie wässriger Lösungen</u> (Natürliche Wasser/Trinkwasser/Abwasser) - Elektrolyt- und Koordinationschemie; Grenzflächenchemie (Kolloide) - Kinetik abiotischer Prozesse;  <u>Technische Biologie</u> - Mikroorganismen für industrielle und kommunale Abwasserreinigung  <u>Wassertechnologie/Umwelttechnik/Abfallwirtschaft</u> - Wasseraufbereitung; Abwasserreinigung; Einheitsverfahren - Entsorgung fester Abfälle - Gewässerschutz-Planung  <u>Allgemeine Umweltwissenschaften</u> - Technik und Umwelt - Mathematische Beschreibung von Umweltphänomenen; Grundlagen der organischen Umweltchemie - Chemie und Umwelt	<u>Hydrologie / Ecologie</u> - Biologie aquatique et écologie (y compris influences de la civilisation) - Chimie des eaux et écologie - Physique des systèmes aquatiques - Géologie/Hydrogéologie - Analyse des systèmes de l'environnement  <u>Sciences de la terre</u> - Géochimie de l'environnement - Cycles globaux, chimie isotopique.  <u>Chimie des solutions aqueuses</u> (eau naturelle/eau potable/eau usée) - Chimie électrolytique et de coordination; chimie des interfaces (colloïdes) - Cinétique de processus abiotiques  <u>Génie biologique</u> - Microorganismes pour l'épuration industrielle et communale des eaux usées  <u>Hydrotechnologie/Technologie de l'environnement/Élimination des déchets</u> - Traitement des eaux; épuration des eaux usées; procédés unitaires - Élimination des déchets solides - Planification de la protection des eaux  <u>Sciences générales de l'environnement</u> - Technique et environnement - Description mathématique des phénomènes de l'environnement; bases de chimie organique de l'environnement - Chimie et environnement	<i>Ambühl, Bürgi, Gächter, Perret</i>  <i>Stumm, Sigg</i> <i>Imboden</i> <i>Kelts</i> <i>Imboden</i>  <i>Kelts, Giger</i> <i>Stumm, Santschi</i>  <i>Stumm, Sigg</i>  <i>Hoigné</i>  <i>Hamer</i>  <i>Gujer, Boller, Hamer, Hoigné</i>  <i>Braun, Brunner, Wasmer</i> <i>Bundi</i>  <i>Imboden, Davis</i> <i>Imboden, Schwarzenbach</i>  <i>Stumm, Hoigné</i>

\* ETH-Abt.: II = Bauingenieurwesen, IIIA = Maschineningenieurwesen, IIIB = Elektrotechnik, IV = Chemie, VII = Landwirtschaft, VIII = Kulturtechnik und Vermessung, IX = Mathematik und Physik, X = Naturwissenschaften: A = Biologie, B = Molekularwissenschaften/Umweltphysik, C = Erdwissenschaften.

\* Départements: II = Génie civil; IIIA = Mécanique; IIIB = Electricité; IV = Chimie; VII = Agronomie; VIII = Génie rural et géomètre; IX = Mathématiques et Physique; X = Sciences naturelles: A Biologie, B Biologie moléculaire et physique de l'environnement, C Sciences de la terre.

Seenforschungslaboratorium der EAWAG/ETHZ in Kastanienbaum (bei Luzern) am Vierwaldstättersee. Im Vordergrund das im Jahre 1960 von der Naturforschenden Gesellschaft Luzern der Eidgenossenschaft geschenkte Hydrobiologische Laboratorium, heute Kursgebäude und Bootshaus. Dahinter das im Jahre 1976 bezogene Gebäude mit Laboratorien und Büros. Das ältere Haus am rechten Bildrand enthält Laboratorien für Kurse sowie Unterkünfte.

Vue depuis le lac des Quatre-Cantons du laboratoire de recherche limnologique de l'EAWAG à Kastanienbaum près de Lucerne.



Teilnehmer des 6. Nachdiplomstudiums in Siedlungswasserbau und Gewässerschutz, jeweils von links nach rechts, vorderste Reihe: Dimitris Babalis, Eleni Giannopoulou, Eva Warnicki, Andreas Schwager, Alex Borer, Thomas Stauss; zweite Reihe: Gregor Vogel, Dr. Thomas Strübin, Dariusz Gorczyca, Peter Krebs, Peter Baumann; dritte Reihe: Stefan Drenkard, Felix Rutz, Paul Morgenthaler.



Participants au 6<sup>ème</sup> cours de 3<sup>e</sup> cycle en génie-sanitaire et protection des eaux, de gauche à droite, premier rang: Dimitris Babalis, Eleni Giannopoulou, Eva Warnicki, Andreas Schwager, Alex Borer, Thomas Stauss; second rang: Gregor Vogel, Dr. Thomas Strübin, Dariusz Gorczyca, Peter Krebs, Peter Baumann; troisième rang: Stefan Drenkard, Felix Rutz, Paul Morgenthaler.

schutz an (Dauer: 1 Jahr). Dieses Studium soll angehenden oder bereits im aktiven Beruf stehenden Gewässerschutzspezialisten einen an den neuesten Wissensstand angepassten Überblick über die wissenschaftlichen und technischen Methoden des Gewässerschutzes geben. Dabei besteht ein besonderes Anliegen darin, einen Brückenschlag zwischen den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Betrachtungsweisen zu ermöglichen und den Absolventen ein zu ihrer Grundausbildung komplementäres Wissen zu vermitteln. Ergänzt werden die Vorlesungen durch viele Seminare, zu denen auch regelmässig internationale Spezialisten zugezogen werden.

Neben den fachspezifischen Vorlesungen vermitteln Angehörige des IGW auch Wissen auf dem Gebiet der Umweltwissenschaften im allgemeinen, so beispielsweise im Rahmen des obligatorischen Ausbildungspaketes «Mensch, Technik, Umwelt» (MTU), mit welchem die Studenten der Abteilung für Elektrotechnik (IIB) mit nicht-technischen Fragestellungen vertraut gemacht werden.

Tatsächlich kommt der EAWAG, bzw. dem IGW, innerhalb der ETH mit ihren eher monodisziplinär ausgerichteten Abteilungen und Instituten eine Sonderrolle zu: wo multidisziplinäre Veranstaltungen auf dem Gebiet von Umweltwissenschaften und -technik eingeführt werden, hat die EAWAG oft eine wichtige Rolle zu übernehmen. Da die EAWAG-Angehörigen nicht nur gemeinsam lehren, sondern auch gemeinsam forschen, kann der Student sehr direkt mit den interdisziplinären wissenschaftlichen Methoden der Umweltwissenschaften vertraut gemacht werden. Als Beispiel erwähnen wir die vor einigen Jahren eingeführte multidisziplinär aufgebaute Diplomrichtung «Gewässerwissenschaften» der Abteilung für Naturwissenschaften (X).

Die Betreuung von Doktoranden auf dem Arbeitsgebiet von IGW und EAWAG stellt eine Fortsetzung unserer Bemühungen um die Lehre an der ETH dar. Spätestens auf dieser Stufe zeigt sich deutlich, dass die Rollen von Lehrer und Schüler keineswegs fixiert sind: die im Rahmen von Dissertationen getätigte Forschung stellt für die EAWAG ein wesentlicher Bestandteil der Weiterentwicklung des Wissens in unserem Fachbereich dar, welche uns auch bei limitierter personeller Basis das Mithalten an mehreren wissenschaftlichen Fronten erleichtert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Vernetzung, die im Rahmen der an der EAWAG durchgeführten Forschungs- und Beratungstätigkeiten sowie der Seminare oder gemeinsam durchgeführter Vorlesungszyklen stattfindet, sich in interdisziplinär ausgewogenen Konzepten der Lehre widerspiegelt, denen sich die einzelnen Dozenten verpflichtet fühlen.

## 2. Lehre an anderen Institutionen

Dozenten der EAWAG werden häufig auch für die Lehre an andern Hochschulen beigezogen, so an den Universitäten Zürich, Neuenburg und Genf. Zudem engagieren sie sich an diversen Ingenieurschulen (insbesondere im Rahmen eines Nachdiplomstudiums über Siedlungswasserbau und Gewässerökologie am Abendtechnikum der Innerschweiz in Horw [ATIS] sowie an der Ingenieurschule Zürich und am Interkantonalen Technikum in Rapperswil) und auch an Mittelschulen. Die Vernetzung der Arbeiten der EAWAG mit Aktivitäten ausserhalb der Schweiz äussert sich ferner in Gastprofessuren unserer Mitarbeiter an ausländischen Universitäten, zum Beispiel an der Technischen Universität in Berlin oder am Weizmann Institut in Israel, sowie im Aufenthalt zahlreicher ausländischer Professoren an der EAWAG während ihres Sabbat-Urlaubes.

cours de 3<sup>e</sup> cycle en génie-sanitaire et protection des eaux (durée: 1 an). Ce cours se propose de fournir aux futurs spécialistes de la protection des eaux et à ceux qui exercent déjà ce métier une vue d'ensemble actualisée des méthodes techniques et scientifiques de protection des eaux. Par ailleurs, le cours s'attache en particulier à créer un lien entre les conceptions du scientifique et de l'ingénieur et à apporter aux participants des connaissances complémentaires de leur formation initiale. Aux cours magistraux s'ajoutent des séminaires auxquels se joignent régulièrement des spécialistes internationaux.

Outre les cours spécifiques, les enseignants de l'IGW apportent aussi des connaissances dans le domaine des sciences de l'environnement en général, comme par exemple dans le cadre de la section obligatoire «Homme, technique, environnement», qui permet aux étudiants du département d'électronique IIB de se familiariser avec des problèmes non techniques.

De fait, face au caractère plutôt monodisciplinaire des départements et instituts de l'EPF, l'EAWAG et l'IGW se voient confier un rôle tout particulier: lorsque des manifestations pluri-disciplinaires sont organisées dans le domaine des sciences et de la technologie de l'environnement, l'EAWAG doit y prendre une part importante. Comme les membres de l'EAWAG non seulement enseignent en commun, mais font aussi de la recherche en commun, les étudiants peuvent se familiariser directement avec les méthodes scientifiques interdisciplinaires des sciences de l'environnement. Citons par exemple l'option à caractère pluridisciplinaire introduite il y a quelques années, «Sciences des eaux», du département X de sciences naturelles.

L'encadrement de candidats au doctorat dans les secteurs d'activité de l'IGW et de l'EAWAG constitue la poursuite de nos efforts d'enseignement à l'EPF. Ne serait-ce qu'à ce niveau, on se rend parfaitement compte que les rôles d'enseignant et d'élève ne sont nullement fixés: la recherche effectuée dans le cadre de thèses de doctorat représente pour l'EAWAG une part essentielle du développement des connaissances dans notre domaine spécialisé, ce qui nous permet de nous maintenir sur plusieurs fronts scientifiques, même si nos effectifs sont limités.

En résumé, on peut dire que l'interpénétration qui s'effectue dans le cadre des activités de recherche et de conseil à l'EAWAG ainsi que des séminaires et des cycles de cours réalisés en commun se traduit dans les conceptions pédagogiques interdisciplinaires auxquelles les différents enseignants se sentent tenus.

## 2. L'enseignement dans d'autres institutions

Les enseignants de l'EAWAG interviennent aussi fréquemment dans d'autres établissements universitaires, à Zurich, à Neuchâtel et à Genève. En outre, ils enseignent dans diverses écoles d'ingénieurs (en particulier dans le cadre du cours post-grade de constructions hydrauliques en agglomération et d'hydroécologie donné à l'Ecole technique supérieure du soir de Horw [ATIS], à l'Ecole d'ingénieurs de Zurich, à l'Ecole technique supérieure intercantonale de Rapperswil), ainsi que dans les lycées. L'imbrication des activités de l'EAWAG à l'extérieur de la Suisse se manifeste également par des cours occasionnels donnés dans des établissements d'enseignement supérieur tels que l'Université technique de Berlin ou l'Institut Weizmann en Israël, de même que par des séjours à l'EAWAG de nombreux professeurs étrangers à l'occasion de leur congé sabbatique.

### 3. Lehrlingswesen

An der EAWAG in Dübendorf und am Seenforschungslaboratorium in Kastanienbaum werden Lehrlinge zu Chemie-Laboranten ausgebildet. In einer Lehrlingsklasse von jeweils ca. 15 Schülern werden diese auch mit dem breiten Spektrum der Arbeitsmethoden der aquatischen Umweltwissenschaften vertraut gemacht. Ein Teil der Absolventen findet später eine Anstellung in staatlichen oder privaten Umweltlaboratorien und hilft damit, die analytischen Methoden der Umweltchemie weiter zu verbreiten.

*Chemielaborantenlehrlinge verbringen eine dreijährige Ausbildungszeit an der EAWAG.*

*L'apprentissage pour laborantins de chimie dure 3 ans.*



### 3. L'apprentissage

A l'EAWAG à Dübendorf et au laboratoire de recherche limnologique de Kastanienbaum, des apprentis reçoivent une formation de laborantins. Dans une classe comptant une quinzaine d'élèves, ils sont également familiarisés avec le vaste éventail des méthodes de travail employées dans les sciences aquatiques de l'environnement. Une partie des apprentis trouve ensuite un emploi dans un laboratoire public ou privé et contribue ainsi à répandre les méthodes analytiques de chimie de l'environnement.

### 4. Lehrkurse und Fachtagungen

Im Rahmen des früher erwähnten Ausbildungsartikels des Gewässerschutzgesetzes führt die EAWAG regelmässig Lehr- und Weiterbildungskurse für berufstätige Fachleute, insbesondere für die Angehörigen von kantonalen Gewässer- und Umweltschutzämtern durch. So wurde beispielsweise in den Jahren 1985/86 ein 6-tägiger Lehrkurs für Chemiker über die «Chemodynamik von Schwermetallen und organischen Verbindungen in natürlichen Gewässern» organisiert. Ingenieurwissenschaftler der EAWAG beteiligen sich ferner regelmässig an Fortbildungskursen des Verbandes Schweiz. Abwasserfachleute (VSA) und tragen damit zu einem effizienten und raschen Wissensaustausch zwischen Forschung und Praxis bei. Sporadisch werden auch gewässerkundliche Kurse für Mittelschullehrer durchgeführt.

Ferner führt die EAWAG einmal jährlich für Leute aus der Praxis einen sog. Informationstag durch, an welchem aktuelle Probleme des Umweltschutzes diskutiert werden. Die Vertiefung der Ausbildung von Wissenschaftlern der EAWAG wird schliesslich auch durch die aktive Teilnahme an internationalen Tagungen ermöglicht. Die EAWAG war in jüngster Vergangenheit auch Veranstalter einiger solcher Tagungen.

### 5. Ausblick

Die Verpflichtung zur Übernahme einer Führungsrolle in Lehre und Ausbildung durch die EAWAG wird in Zukunft noch wachsen. Für die Implementation multidisziplinärer Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Umweltwissenschaften hat der schweiz. Schulrat der EAWAG eine wichtige Rolle zugewiesen. Die EAWAG ist fähig und willens, diese Aufgabe zu übernehmen und dabei neben den ihr angestammten Gebieten Gewässerschutz und Abfallbeseitigung auch im Bereich der allgemeinen Umweltwissenschaften tätig zu werden. Letztlich bedingt diese Zielsetzung auch einen Blick über die rein naturwissenschaftlichen und technischen Probleme hinaus. Umweltschutz ist auch eine gesellschaftliche und politische Frage, und dieser Erkenntnis werden sich unsere Bemühungen in der Lehre immer weniger verschliessen können.

*Jürg Hoigné und  
Dieter Imboden*

### 4. Stages et sessions spécialisées

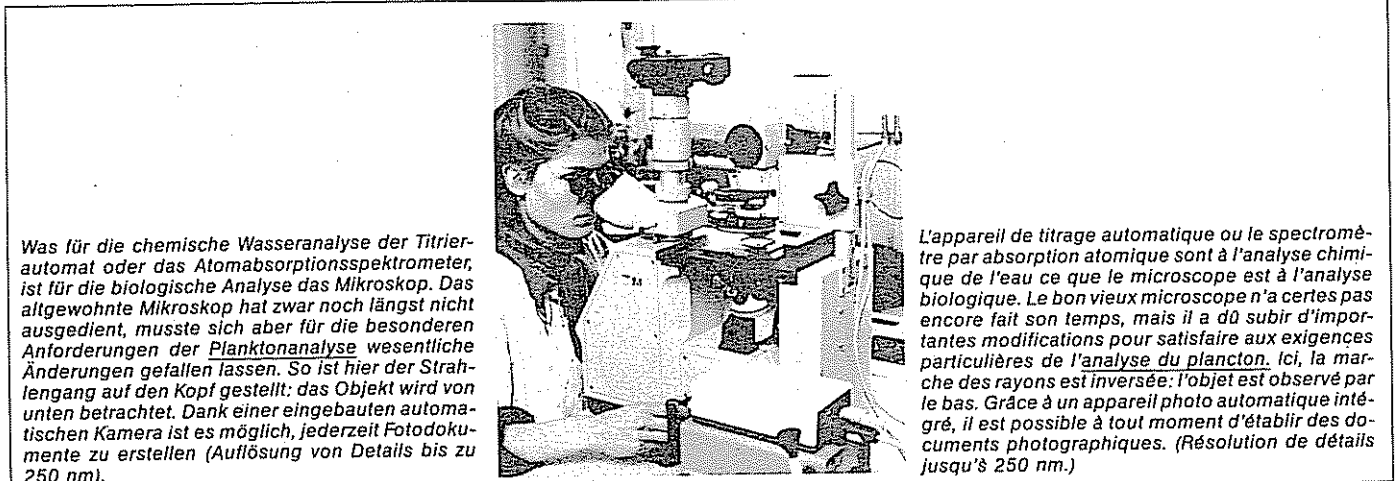
Dans le cadre de l'article de la loi sur la protection des eaux consacré à la formation et déjà mentionné plus haute, l'EAWAG organise régulièrement des stages de formation et de perfectionnement destinés aux professionnels, en particulier aux employés des offices cantonaux de protection des eaux et de l'environnement. En 1985/86, par exemple, a eu lieu un stage de 6 jours pour chimistes sur le thème «Chimiodynamique des métaux lourds et substances organiques dans les eaux naturelles». Des scientifiques de l'EAWAG participent en outre régulièrement à des cours de formation permanente organisés par l'Association suisse des professionnels de l'épuration des eaux, contribuant ainsi à un échange de connaissances efficace et rapide entre la recherche et la pratique. Occasionnellement, des cours des sciences de l'eau sont aussi organisés pour professeurs de lycée.

Par ailleurs, l'EAWAG met sur pied une fois par an une journée d'information au cours de laquelle sont abordés des problèmes actuels de la protection de l'environnement. La participation de scientifiques de l'EAWAG à des congrès internationaux permet enfin un approfondissement de leur formation. Dans un passé récent, l'EAWAG a même organisé certains de ces congrès.

### 5. Perspectives

L'engagement pris par l'EAWAG d'assumer un rôle pilote dans l'enseignement et la formation ne fera que croître à l'avenir. Pour la réalisation d'un enseignement et d'une recherche multidisciplinaire dans le domaine des sciences de l'environnement, le Conseil des écoles polytechniques fédérales a confié à l'EAWAG une mission importante. L'EAWAG a la faculté et la volonté d'assumer cette tâche et d'exercer son activité non seulement dans ses secteurs traditionnels de la protection des eaux et de l'élimination des déchets, mais aussi dans le domaine des sciences générales de l'environnement. En fin de compte, un tel objectif requiert que l'on dépasse les problèmes purement scientifiques et techniques. La protection de l'environnement est aussi une question sociale et politique, et les efforts que nous accomplissons dans l'enseignement pourront de moins en moins ignorer cette réalité.

*Jürg Hoigné et  
Dieter Imboden*



*Was für die chemische Wasseranalyse der Titrationsautomat oder das Atomabsorptionsspektrometer, ist für die biologische Analyse das Mikroskop. Das altgewohnte Mikroskop hat zwar noch längst nicht ausgedient, musste sich aber für die besonderen Anforderungen der Planktonanalyse wesentliche Änderungen gefallen lassen. So ist hier der Strahlengang auf den Kopf gestellt: das Objekt wird von unten betrachtet. Dank einer eingebauten automatischen Kamera ist es möglich, jederzeit Fotodokumente zu erstellen (Auflösung von Details bis zu 250 nm).*

*L'appareil de titrage automatique ou le spectromètre par absorption atomique sont à l'analyse chimique de l'eau ce que le microscope est à l'analyse biologique. Le bon vieux microscope n'a certes pas encore fait son temps, mais il a dû subir d'importantes modifications pour satisfaire aux exigences particulières de l'analyse du plancton. Ici, la marche des rayons est inversée: l'objet est observé par le bas. Grâce à un appareil photo automatique intégré, il est possible à tout moment d'établir des documents photographiques. (Résolution de détails jusqu'à 250 nm.)*

## Organisation und Mittel der EAWAG

### Fragen und Randbedingungen zur Organisation

Welches ist die geeignete Organisation, damit die EAWAG ihre Aufgaben in Forschung, Lehre und Beratung auf dem Gebiet Gewässerschutz, Wassertechnologie und Abfallwirtschaft optimal, und effizient erfüllen kann? Um dieser Frage nachzugehen, sollen die wichtigsten Randbedingungen und Kriterien kurz dargestellt werden:

#### Personal: Anzahl und Gliederung nach Berufskategorien

Personalbestand Durchschnitt 1985 (in Personenjahren und Köpfen)	Pj	K
ETH-Professoren (3) und -Assistenten (2)	5	7
Etatstellen EAWAG	119	138
Nicht-Etatstellen zulasten Kredite EAWAG	7	10
Mitarbeiter zulasten		
- Nationalfonds	11	13
- anderer Fremdkredite	4	6
<b>Total Personal</b>	<b>146</b>	<b>174</b>

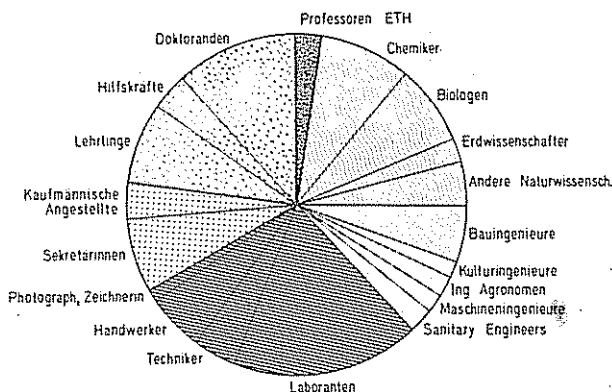
Doktoranden	29	33
Lehrlinge	15	15
Gastwissenschaftler	10	13
<b>Total Mitarbeiter</b>	<b>200</b>	<b>235</b>

#### Berufskategorien

(exkl. Doktoranden, Lehrlinge und Gastwissenschaftler)	
Hochschulabsolventen	84
HTL-Ingenieure und Techniker	9
Laboranten und übrige technische Angestellte	35
Kaufmännische und Verwaltungs-Angestellte inkl. Admn.	12
Handwerker	6
<b>Total Personal</b>	<b>146</b>

#### Aufgliederung des Personals nach Berufen

##### Répartition par catégories professionnelles



Dabei gehören die ETHZ-Professoren, Assistenten und Doktoranden zum Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie (IGW) der ETHZ. Dieses Institut stützt sich auf die Infrastruktur der EAWAG ab, auch die Institutsleitung rekrutiert sich im wesentlichen aus EAWAG-Mitarbeitern.

#### Standorte

Die EAWAG hat ihren Hauptsitz in Dübendorf, dazu gehören zwei Aussenstationen, nämlich das Seenforschungslaboratorium in Kastanienbaum (SFL) am Vierwaldstättersee und die Versuchsstation Tüffenwies in Zürich-Altstetten.

Das SFL wurde 1976 baulich beträchtlich erweitert; leider mussten die neuen Gebäude und Einrichtungen ohne zusätzliches Personal (Personalstopp seit 1974) in Betrieb genommen werden.

Die Tüffenwies genügt den heutigen Anforderungen an eine Versuchsstation nicht mehr; die räumliche Entfernung der Werkstatt ist eine zusätzliche Erschwernis des Betriebes. Es ist vorgesehen, die Tüffenwies im Zeitraum 1989-91 aufzuheben und in Dübendorf neue Versuchseinrichtungen aufzubauen, sowie die Werkstatt zu transferieren.

#### Personalpolitik

Die EAWAG will in ihrem Arbeitsgebiet an der Spitze der internationalen Forschung mitwirken. Dies bedingt eine freiheitliche, flexible und leistungsorientierte Personalpolitik, wobei aller-

## Organisation et moyens de l'EAWAG

### Conditions générales

Quelle est l'organisation idéale pour que l'EAWAG puisse remplir au mieux et avec efficacité sa mission de recherche, d'enseignement et d'assistance-conseil dans le domaine de la protection des eaux, de la technologie des eaux et du traitement des déchets? Pour répondre à cette question, il convient de présenter brièvement les principaux critères et contraintes.

#### Personnel - Effectif et répartition par catégories professionnelles

Effectif moyen 1985 (en personnes/années et têtes)
Professeurs (3) et assistants (2) de l'EPFZ
Postes budgétaires EAWAG
Postes non budgétaires imputés sur crédits EAWAG
Collaborateurs imputés sur
- fonds national
- autres crédits extérieurs

#### Total des effectifs

#### Candidats au doctorat

#### Apprentis

#### Scientifiques stagiaires

#### Total des collaborateurs

#### Catégories professionnelles (sauf candidats au doctorat, apprentis et scientifiques stagiaires)

Diplômés universitaires	84
Ingénieurs et techniciens ETS	9
Laborantins et autres collaborateurs techniques	35
Employés commerciaux et administratifs	12
Artisans	6
<b>Total des collaborateurs</b>	<b>146</b>

A ce sujet, les professeurs de l'EPFZ, les assistants et les candidats au doctorat appartiennent à l'Institut de protection des eaux et de technologie des eaux (IWG) de l'EPFZ. Cette institut s'appuie sur l'infrastructure de l'EAWAG et la direction de l'institut se recrute essentiellement parmi les collaborateurs de l'EAWAG.

#### Locaux

L'EAWAG a son siège à Dübendorf; à cela s'ajoute deux stations extérieures: le laboratoire de recherche limnologique de Kastanienbaum, sur les bords du lac des Quatre-Cantons, et la station pilote de Tuffenwies à Zurich-Altstetten.

Le laboratoire de Kastanienbaum a été considérablement agrandi en 1976; malheureusement, les nouveaux bâtiments et équipements ont dû être mis en service sans personnel supplémentaire (blocage des effectifs en 1974).

La station pilote de Tuffenwies ne répond plus aux exigences actuelles; l'éloignement de l'atelier constituant un obstacle supplémentaire au bon fonctionnement. Il est prévu de mettre un terme aux activités de Tuffenwies au cours de la période 1989-91, de créer de nouvelles installations à Dübendorf et d'y transférer également les ateliers.

#### Politique du personnel

Dans son domaine d'activité, l'EAWAG veut se situer à la pointe de la recherche internationale. Cela exige une politique du personnel libérale, souple et axée sur l'efficacité; à ce sujet, il faut



Erstes Sortieren der im Bergbach gefundenen Kleintiere (Larven von Eintagsfliegen, Steinfliegen, Köcherfliegen).



Premier tri des petits animaux trouvés dans un ruisseau de montagne (larves d'éphémères et de tricoptères).

dings zu berücksichtigen ist, dass dieser generellen Förderung in der Realität gewisse Grenzen gesetzt sind. Trotzdem: der gute Forscher braucht Freiraum; er muss sein Selbstvertrauen und seine Selbsteinschätzung aus den Erfolgserlebnissen aufbauen können, die ihm seine Forschungstätigkeit vermittelt. Eine Wertung der Forschung nach objektiven, qualitativen und quantitativen Kriterien ist kaum möglich.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Forschungstätigkeit besteht darin, dass ein Umfeld geschaffen wird, wo sich geistige Beweglichkeit, Innovation und Imagination entwickeln können. Freiraum schaffen und nutzen bedeutet nun aber nicht Anarchie, wo jeder tun und lassen kann, was er will. Die Führung von Forschergruppen kann auch als ein stetes Bemühen um Früherkennung, Konsensbildung bezüglich Forschungszielen, Motivationen, Prioritätskriterien für den Einsatz der Mittel, Förderung der Weiterbildung usw. umschrieben werden.

### Mögliche Organisations-Formen

Für die Organisation der EAWAG stehen verschiedene Modelle zur Diskussion:

- Organisation nach den drei Hauptaufgaben, nämlich Forschung, Lehre und Beratung
- Organisation nach Objekten; denkbar wären z. B. Abteilungen für Seen, Fließgewässer, Grundwasser, Kanalisation, Abwasserreinigung, Trinkwasseraufbereitung, Klärschlamm, Müllverbrennung usw.
- Organisation nach Standorten; denkbar wäre ein Stammhaus mit mehreren, möglichst autonomen Niederlassungen.
- Organisation nach wissenschaftlichen und technischen Disziplinen, d. h. die EAWAG würde sich in Mini-Fakultäten (analog zu einer Hochschule) gliedern.

### Heutige Organisation

Von diesen Möglichkeiten wurde keine in reiner Form implementiert. Die heutige Organisation der EAWAG (in Kraft seit 1981) entspricht einer Mischung der Modelle b und d. Durch diese Organisationsform werden einerseits gute Voraussetzungen für die Förderung der einzelnen Disziplinen geschaffen (keine «unterkritischen Massen»), andererseits können auf dieser Basis auch mehrdimensionale (problemorientierte) Strukturen aufgebaut werden.

Da die Leiter verschiedener EAWAG-Fachabteilungen gleichzeitig Inhaber einer Professur an der ETHZ sind, steht diesen Professoren auch eine angemessene Infrastruktur zur Verfügung. Trotz dieser engen Verflechtung von Hochschule und Annexanstalt sind die Kompetenzen und Verantwortungen klar geregelt: Für die Lehre und Ausbildung sind die an der EAWAG domizilierten Dozenten der Schulleitung der ETHZ gegenüber verantwortlich, während ein Professor (der zugleich eine Abteilung der EAWAG leitet) für den die EAWAG betreffenden Bereich seiner Tätigkeit dem EAWAG-Direktor unterstellt ist. Diese Organisationsform hat sich bewährt; sie ist Ausdruck des heutigen Rollenverständnisses der EAWAG und eine geeignete Basis für die Durchführung der für die kommenden Jahre geplanten Arbeiten. Sie stellt insbesondere eine effiziente Komplementarität zwischen den Eidg. Technischen Hochschulen und einer ihrer Annexanstalten dar. Sofern aufgrund veränderter Randbedingungen oder neuer Problemstellungen erforderlich, kann die heute gültige Organisation auch ohne grosse Hindernisse geändert werden.

toutefois prendre en considération que la réalité impose certaines limites à cette exigence générale. Néanmoins, le bon chercheur a besoin de liberté; il doit pouvoir asseoir son auto-évaluation et sa confiance en soi sur les expériences de succès que lui procure son activité de recherche. Une évaluation objective de la recherche selon des critères qualitatifs et quantitatifs n'est guère possible.

Une condition préalable essentielle à la réussite de la recherche consiste à créer un environnement favorable à la souplesse intellectuelle, à l'innovation et à l'imagination. Une certaine liberté ne doit cependant pas signifier l'anarchie, où chacun peut agir à sa guise. La direction d'équipes de chercheurs implique également des efforts constants visant à la reconnaissance et à la formation d'un consensus à propos des objectifs de recherche, des motivations, des critères de priorité pour l'emploi des moyens, de la promotion de la formation permanente, etc.

### Formes possibles d'organisation

Différents modèles sont en discussion en ce qui concerne l'organisation de l'EAWAG:

- Organisation selon les trois missions principales, à savoir la recherche, l'enseignement et l'assistance conseil.
- Organisation par thèmes d'activité: on pourrait, par exemple, concevoir différents départements pour les lacs, les eaux courantes, les eaux souterraines, les égouts, l'épuration des eaux usées, l'aménagement des eaux, les boues d'épuration, l'incinération des déchets, etc.
- Organisation géographique: on pourrait imaginer un siège principal et plusieurs agences aussi autonomes que possible.
- Organisation selon les disciplines scientifiques et techniques, l'EAWAG étant subdivisé en mini-facultés (comme une université).

### Organisation actuelle de l'EAWAG

Aucune de ces formes possibles d'organisation n'a été appliquée à l'état pur. L'organisation actuelle de l'EAWAG (en vigueur depuis 1981) correspond à une combinaison des modèles b) et d). Cette forme d'organisation offre, d'une part, de bonnes conditions préalables pour la promotion des différentes disciplines et, d'autre part, les bases d'édification de structures pluridimensionnelles (axées sur les problèmes).

Les chefs des différents départements de l'EAWAG étant en même temps titulaire d'une chaire à l'EPFZ, ils disposent aussi d'une infrastructure appropriée. En dépit de cette étroite imbrication entre l'Ecole polytechnique fédérale et l'institut annexe, les compétences et les responsabilités sont clairement définies: les enseignants domiciliés à l'EAWAG sont responsables de l'enseignement et de la formation vis-à-vis de la direction de l'EPFZ, tandis qu'un professeur (également chef d'un département de l'EAWAG) est subordonné au directeur de l'EAWAG pour le secteur de son activité qui concerne l'EAWAG. Cette organisation a fait ses preuves; elle est l'expression de la conception actuelle du rôle de l'EAWAG et constitue une base solide pour l'exécution des tâches prévues dans les années à venir. Elle symbolise en particulier la complémentarité efficace entre les Ecoles polytechniques fédérales et l'un de leurs instituts annexes. Si l'évolution des conditions générales ou de nouveaux problèmes l'exigeaient, l'organisation actuelle pourrait même être modifiée sans grande difficulté.

Keine analytischen Arbeiten an Fließgewässern ohne Kenntnis der Wasserfracht: Studenten des Vollpraktikums in Limnologie (7. Semester ETH) üben sich in einer Abflussmessung nach dem Messflügel-Verfahren.

Aucun travail analytique sur les eaux courantes sans connaissance du fret: des étudiants du cours complet de limnologie (7<sup>ème</sup> semestre EPF) s'exercent à prendre des mesures selon la méthode du moulinet de Woltmann.



## Gliederung der EAWAG Organisation de l'EAWAG

### Direktion – Direction

Direktor Stumm Werner, Dr., Professor  
Stellvertr. Direktor Wasmer Hans, dipl. Ing.

### Direktionsstab – Etat-major de la direction

Bundi Ueli, dipl. Ing.  
Perret Peter, Dr.

### Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt – Gestion des déchets et bilan des matières

Leiter Baccini Peter, Dr., Professor  
Obrist Walter, Dr.

### Chemie – Chimie

Leiter Stumm Werner, Dr., Professor  
Stellvertreter Hoigné Jürg, Dr., Professor  
Conrad Thomas F., Dr.  
Giger Walter, Dr.  
Zobrist Jürg, Dr.

### Chemische Analytik – Chimie analytique

Leiterin Sigg Laura, Dr., PD

### Hydrobiologie/Limnologie – Hydrobiologie/Limnologie

Leiter Ambühi Heinz, Dr., Professor  
Bürgi Hansrudolf, Dr.  
Bührer Heinrich, Dr.

### Fischereiwissenschaften – Recherches piscicoles

Leiter Müller Rudolf, Dr.

### Ingenieurwissenschaften – Génie civil

Leiter Gujer Willi, Dr.  
Boller Markus, Dr.  
Krejci Vladimir, dipl. Ing.

### Multidisziplinäre Limnologische Forschung/Erdwissenschaften – Recherche limnologique multidisciplinaire/Sciences de la terre

Die Abteilungsleitung wechselt im zweijährigen Turnus.  
La direction du département change par roulement de deux ans.  
1985–1987: René Schwarzenbach

Schwarzenbach René, Dr., PD  
Gächter René, Dr.  
Imboden Dieter, Dr., PD  
Sturm Michael, Dr.

### Geologie – Géologie

Leiter Kelts Kerry, Dr.

### Radiologie – Radiologie

Leiter Santschi Peter, Dr., PD

### Technische Biologie – Génie biologique

Leiter Hamer Geoffrey, Dr., Professor  
Eichenberger Elie, Dr.  
Leidner Hans, Dr.  
Mechsner Klaus, Dr.

### Wissenschaftliche, technische und administrative Dienste – Services scientifiques, techniques et administratifs

Leiter Wasmer Hans, dipl. Ing.

### Administration – Administration

Leiter Kern Rolf

### Informatik – Informatique

Leiter Ruchti Jürg, Dr.  
Wanner Oskar, Dr.

### Versuchsstation und Werkstätten – Station pilote et ateliers

Leiter Burkhalter Hans, dipl. Ing.

### Siedlungshygiene in Entwicklungsländern (WHO Collaborating Centre, IRCWD) – Approvisionnement en eau et assainissement dans les pays du tiers monde (Centre collaborant de l'OMS, IRCWD)

Leiter Schertenleib Roland, dipl. Ing.

### Institut für Gewässerschutz und Wassertechnologie (IGW) der ETHZ – Institut pour la protection et la technologie des eaux (IGW) à l'EPFZ

Leiter Hoigné Jürg, Dr., Professor

## Kurzbeschreibung der Fachabteilungen Brève description des départements

**Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt:** sie untersucht die Stoffflüsse in den verschiedenen Bereichen der Volkswirtschaft; sie erarbeitet Grundlagen für eine haushälterische Nutzung der Rohstoffe und eine ökologisch sinnvolle Entsorgung und Endlagerung von Reststoffen;

**Gestion des déchets et bilan des matières:** il analyse les flux de matières dans différents secteurs de l'économie nationale. Il élabore les bases d'une exploitation économe des matières premières, d'une élimination et d'un stockage écologiques des matières subsistantes.

**Chemie:** sie erarbeitet die Grundlagen der aquatischen Chemie sowie der chemischen Verfahrenstechnik. Sie untersucht den chemischen Zustand natürlicher Gewässer. Der Abteilung ist der Fachbereich Chemische Analytik zugewiesen;

**Chimie:** il élabore les bases de la chimie des eaux et de la technique des procédés chimiques. Il analyse l'état chimique d'eaux naturelles. La section de chimie analytique a été affectée à ce département.

**Hydrobiologie/Limnologie:** sie untersucht die Ökologie stehender und fließender Gewässersysteme; sie erarbeitet die wissenschaftlichen Grundlagen zur Sanierung von Oberflächengewässern. Der Abteilung ist der Fachbereich Fischereiwissenschaften zugewiesen;

**Hydrobiologie/Limnologie:** il analyse l'écologie de systèmes aquatiques stagnants ou courants; il élabore les bases scientifiques de l'assainissement des eaux de surface. La section des recherches piscicoles a été affecté à ce département.

**Ingenieurwissenschaften:** sie erarbeitet die Grundlagen für technische Massnahmen im Gewässerschutz, insbesondere im Bereich Wassertechnologie, Siedlungswasserbau und Gewässerschutzplanung;

**Génie civil:** il élabore les bases de mesures techniques en matière de protection des eaux, en particulier dans les domaines de la technologie des eaux, des constructions hydrauliques dans les agglomérations et la planification de la protection des eaux.

**Multidisziplinäre limnologische Forschung (MLF)/Erdwissenschaften:** sie bearbeitet typisch interdisziplinäre Probleme, vor allem im Bereich Limnologie/Erdwissenschaften sowie den gesamten Aufgabenbereich der EAWAG. Der Abteilung sind die Fachbereiche Radiologie und Geologie zugewiesen;

**Recherche limnologique multidisciplinaire / Sciences de la terre:** il s'intéresse aux problèmes typiquement multidisciplinaires, surtout dans le domaine de la limnologie et des sciences de la terre, ainsi que dans le domaine global des activités de l'EAWAG. Les sections radiologie et géologie ont été affectées à ce département.

**Technische Biologie:** sie erarbeitet die Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik (Biotechnologie) und untersucht die mikrobiologischen Prozesse in natürlichen Gewässern;

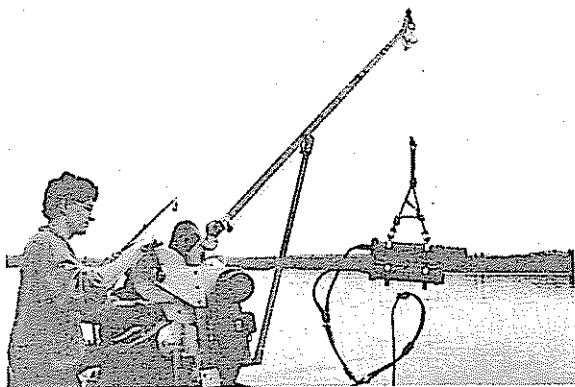
**Génie biologique:** il élabore les bases de la technique des procédés biologiques (biotechnologie) et analyse les processus microbiologiques dans les eaux naturelles.

**Wissenschaftliche, technische und administrative Dienste:** sie unterstützen den Betrieb der Fachabteilungen. Die folgenden Fachbereiche bzw. Organisationseinheiten sind ihr zugewiesen: Informatik, Bibliothek, Versuchsstation und Werkstätte, Administration, Siedlungshygiene in Entwicklungsländern (WHO Collaborating Centre, IRCWD).

**Services scientifiques, techniques et administratifs:** ils soutiennent le fonctionnement des départements. Leur ont été affectés les unités d'organisation et les sections suivantes: informatique, bibliothèque, station pilote et ateliers, administration et Approvisionnement en eau et assainissement dans les pays du tiers monde.

\* gemäss Staatskalender 1985/86; selon l'Annuaire fédéral 1985/86

Die Feinstruktur des Wasserkörpers (in irgendwelcher Hinsicht) lässt sich nur mit Fernmessverfahren, d. h. Messung «in situ» und Registrierung im Boot befriedigend aufklären. Bild: Ein Unterwasser-Puls-Fluorometer, mit dem z. B. die Verteilung des Phytoplanktons gemessen werden kann.



La structure fine du corps aquatique (à tous points de vue) ne peut s'expliquer de façon satisfaisante que par télémessure c'est-à-dire mesure «in situ» et enregistrement des données sur le bateau. Photo: un fluoromètre sous-marin à impulsions, grâce auquel on peut, par exemple, mesurer la répartition du phytoplancton.

### Projekt-Organisationen

Viele der an der EAWAG bearbeiteten Aufgaben können nur in Zusammenarbeit von mehreren Disziplinen gelöst werden. Multidisziplinäre Projekte verlangen oft auch besondere Organisationsformen. Multidisziplinäre Forschung ist aber mehr als die «organisierte» Anwendung disziplinärer Methoden auf ein übergeordnetes Forschungsziel. Die Erfolgchancen multidisziplinärer Projekte steigen, wenn die beteiligten Disziplinen tatsächlich integriert sind und gleichzeitig ihre Identität bewahren. Dabei kommt der Möglichkeit zum direkten Kontakt innerhalb der gesamten EAWAG, der Abteilung oder des gleichen Labors eine grosse Bedeutung zu. Die Mitglieder eines Teams müssen ständig den andern Disziplinen (und deren Denkweise) exponiert sein, sich mit den andern Arbeiten kritisch auseinandersetzen und fremde Kritik entgegennehmen. Das alles verlangt Zeit und eine grosse Bereitschaft zum Zuhören. Projekt-Organisationen sind schneller und leichter zu ändern als etablierte Hierarchien. Sie bieten auch besondere Vorteile bei der Förderung von Nachwuchsleuten.

### Mittel der EAWAG

#### Finanzen (Stand 1985)

Budgetkredite EAWAG	
• Personalbezüge	9.0 Mio Fr.
• Sachausgaben	2.8 Mio Fr.
Budgetkredite anderer Bundesstellen	
• Bauten, EDMZ, Sozialleistungen, PTT	2.4 Mio Fr.
Drittkredite	
• Nationalfonds, div. Forschungskredite, Weltbank etc.	1,3 Mio Fr.
<b>Total</b>	<b>15.5 Mio Fr.</b>

Würde die EAWAG als private Institution operieren, so müssten zusätzlich ca. 2 Mio Franken für Kapitaldienst und Amortisation (Gebäude und Einrichtungen) als Aufwand miteinbezogen werden. Aufgrund dieser Zahlen ergibt sich ein mittlerer Ansatz pro Personestunde von ca. Fr. 75.-. Dieser Ansatz entspricht den SIA-Tarifen und wird für die Verrechnung von Dienstleistungen angewandt.

#### Infrastruktur

Die EAWAG ist zurzeit mit modernen analytischen Geräten für Labor- und Feldarbeiten ausgerüstet. Für die nächste Zukunft zeichnen sich aber finanzielle Engpässe ab, denn nebst gewichtigen Neuanschaffungen (z.B. Plasmaspektrometer, Integrierte Laborautomation, Bio-Reaktoren) werden in den nächsten Jahren viele der seinerzeit zu Lasten des Neubaukredites getätigte Anschaffungen (Grundausrüstung) ersetzt werden müssen.

### Organisations de projets

Bon nombre des problèmes traités à l'EAWAG ne peuvent l'être que par la collaboration de plusieurs disciplines. Les projets multidisciplinaires exigent souvent des formes d'organisation particulières. Mais la recherche multidisciplinaire est autre chose que l'application «organisée» de méthodes disciplinaires à un objectif de recherche supérieur. Les chances de succès de projets multidisciplinaires s'accroissent, si les disciplines concernées sont effectivement intégrées et préservent en même temps leur identité. Sur ce plan, la possibilité d'un contact direct à l'intérieur de l'EAWAG, d'un département ou d'un laboratoire revêt une importance capitale. Les membres d'une équipe doivent constamment être exposés aux autres disciplines (et à leur façon de penser), s'intéresser d'un œil critique aux autres travaux et accepter la critique d'autrui. Tout cela demande du temps et la volonté d'écouter.

Les organisations de projets peuvent être modifiées plus rapidement et plus facilement que les hiérarchies établies. Elles offrent aussi des atouts particuliers au niveau de la promotion de la relève.

### Moyens de l'EAWAG

#### Finances (situation 1985)

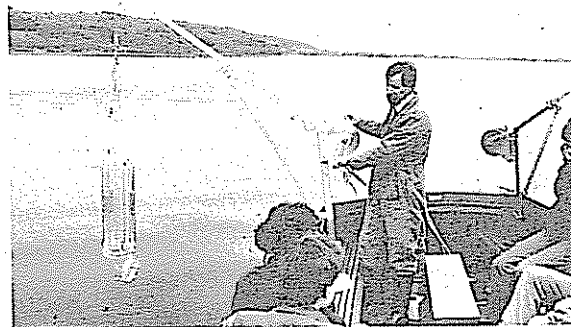
Crédits budgétaires EAWAG	
• Rétributions du personnel	9,0 millions de francs
• Dépenses de matériel	2,8 millions de francs
Crédits budgétaires d'autres services fédéraux	
• Constructions, EDMZ, prestations sociales, PTT	2,4 millions de francs
Crédits de tiers	
• Fonds national, div. crédits de recherche, Banque mondiale	1,3 millions de francs
<b>Total</b>	<b>15,5 millions de francs</b>

Si l'EAWAG fonctionnait en tant qu'institution privée, il faudrait y ajouter des dépenses de 2 millions de francs pour le service du capital et l'amortissement (bâtiments et installations). Sur la base de ces chiffres, on estime à environ 75 francs le prix moyen de l'heure/personne. Cette estimation est conforme aux tarifs de la SIA et est appliquée pour le calcul du coût des prestations de service.

#### Infrastructure

L'EAWAG est actuellement équipé d'instruments d'analyse modernes pour les travaux en laboratoire et sur le terrain. Des difficultés financières s'annoncent pourtant dans un proche avenir car, d'importantes nouvelles acquisitions (par exemple, plasmaspectromètres, automatisation intégrée du laboratoire, bio-réacteurs), bon nombre d'acquisitions effectuées en son temps

Für den Stoffhaushalt des Sees ist nicht nur die Kenntnis der Primärproduktion (Biomassesynthese) von Bedeutung, sondern auch das weitere Schicksal dieser Biomasse. Ein guter Teil davon wird von Kleintieren aus dem Wasser filtriert und gefressen. Bild: Messkammer zur Bestimmung dieses Weide-Effektes («Grazing») auf dem Greifensee.



Pour l'équilibre en substances d'un lac, il ne suffit pas de connaître la production primaire (synthèse de biomasse), mais aussi le sort ultérieur de la biomasse. Une bonne partie est filtrée hors de l'eau et mangée par de petits animaux. Photo: appareil de mesure permettant de déterminer cette activité herbivore («grazing») sur le Greifensee.

Dies wird im Rahmen der ordentlichen Sachausgaben grosse Schwierigkeiten bereiten. Ebenso ist die EDV-Ausrüstung in vielen Bereichen ungenügend: das Rechenzentrum der EAWAG muss bis 1990 erneuert werden, die Dotierung mit «personal computers» ist unterkritisch, und schliesslich ist die gesamte Büroautomation noch kaum entwickelt.

Wertvollstes Gut einer Forschungs-Institution sind jedoch die eigenen Mitarbeiter. Durch permanente Aus- und Weiterbildung, Gastrecht für ausländische Wissenschaftler, Kontakte mit andern Forschungs-Institutionen, Aufrechterhaltung des Forschungspotential durch Drittmittel, wollen wir der «inneren Versteinerung» entgegenwirken, die wichtigen Aufgaben von morgen rechtzeitig erkennen und für deren Lösung vorbereitet sein.

Hans Wasmer

sur les crédits à la construction (équipement de base) doivent être remplacées au cours des prochaines années. Cela entraînera de sérieuses difficultés sur le plan des dépenses de matériel courantes. De même, l'équipement informatique est insuffisant dans bien des domaines: le centre de calcul de l'EAWAG doit être renouvelé. La dotation en microordinateurs est plus que critique et, en fin de compte le degré d'automatisation des bureaux est rudimentaire.

Les collaborateurs représentent toutefois le bien le plus précieux d'une institution de recherche. Grâce à la formation et à la formation permanente, à l'accueil de scientifiques étrangers, aux contacts avec d'autres instituts de recherche, au maintien du potentiel de recherche par l'aide de tiers, nous désirons faire face à une sclérose interne, identifier à temps les importantes tâches de demain et nous préparer à les résoudre.

Hans Wasmer

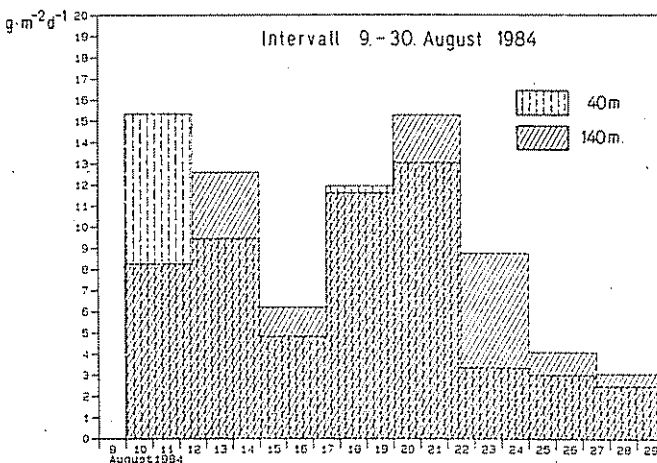
### Zur Erfassung von Sedimentationsvorgängen in Seen

#### Partikelflüsse im Zürichsee

Der Zustand eines Sees und sein jahreszeitlich unterschiedliches Verhalten werden durch die wechselnde Zusammensetzung der Schwebstoffe charakterisiert, an deren Oberflächen auch gelöste Stoffe (organische Verbindungen, Metalle) aus der Wassersäule angelagert werden können. Damit stellen diese Partikel bei ihrem Absinken im See ein wichtiges Material-Förderband in die Sedimente dar. Die Bestimmung kurzfristiger vertikaler Partikelflüsse, wie sie in Seen vor allem im Frühjahr und Sommer auftreten, erfolgt mit elektronisch gesteuerten Partikelfallen, welche die automatische Beprobung sehr kurzer Konzentrationserhöhungen von sedimentierenden Partikeln erlauben. Die Auswertung des Materials von zwei Partikel-Fallen, welche im August 1984 in 40 m bzw. 140 m Wassertiefe im Zürichsee ausgesetzt waren, zeigt (Abb. 1), dass die im oberen Bereich der Wassersäule (Epilimnion) kurzfristig entstandene Erhöhung der Partikelkonzentration (plötzliche Kalzit-Ausfällung bedingt durch erhöhte Phytoplankton-Produktion) bereits in weniger als 2,5 Tagen in der 100 m tiefer ausgesetzten Falle auftritt. Damit kann eine durchschnittliche Absinkgeschwindigkeit der Partikel von mindestens 1,7 m/Std. bzw. 40 m/Tag abgeschätzt werden.

Fig. 1

Die vom 10./12. August im Epilimnion auftretende Erhöhung des Partikelflusses ( $g/m^2$  Tag) ist bereits am 13./14. August in der 100 m tiefer ausgesetzten Hypolimnion-Falle festzustellen. Ab 17. August setzt ein erneuter Partikelschub aus dem Epilimnion ein, der am 25. August wieder abgeschlossen ist.



#### Seeablagerungen aus dem Zürichsee

Sedimente stellen das Gedächtnis eines Sees dar. In ihnen ist seine frühere Geschichte und Entwicklung gespeichert. Der dargestellte Sedimentkern (Fig. 2, Skala in cm) aus 132 m Wassertiefe aus dem Zürichsee (zwischen Thalwil und Winkel/Erlenbach) dokumentiert eindrücklich den Zustand des Zürichsees als ein an Nährstoffen armes Gewässer im vorigen Jahrhundert und den mit Nährstoffen belasteten See mit schwarz gebänderten Ablagerungen der letzten 80 Jahre (Bild von Dr. Mike Sturm, MLF). Bei dieser regelmässigen Bänderung handelt es sich um Jahreslagen (Warven), welche durch die Ablagerung von hellen Kalzitlagen (jeweils im Sommer) in die dunklen, hauptsächlich aus organischem Material bestehenden Sedimente entsteht und nur durch die Ablagerung von gradierten Lagen (Turbidite T<sub>1</sub> bis T<sub>6</sub>) unterbrochen wird. Diese unterschiedlichen Ablagerungsprozesse lassen sich aufgrund von Partikel- und Korngrößen-Analysen mit dem Elektronenmikroskop und dem Sedigraph unterscheiden. Die Turbidite enthalten Material von den Flanken des Seebekens, das durch Rutschungen in das tiefere Profundal transportiert wird. So dokumentieren die Turbiditlagen T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> und T<sub>8</sub> Ufersedimente, die im Januar 1907, im Juli 1900, bzw. im Mai/August 1898, vom ca. 3,5 km entfernten Rüschtikon in das Seebecken abrutschten.

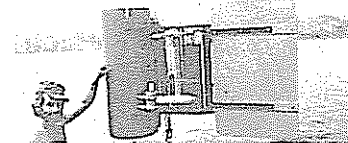
### Processus de sédimentations dans les lacs

#### Flux de particules dans le lac de Zurich

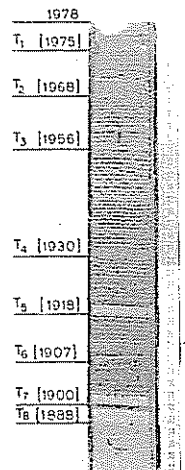
L'état d'un lac et les variations de son comportement au cours des saisons sont caractérisés par la composition changeante des matières en suspension, à la surface desquelles des substances dissoutes (liaisons organiques, métaux) peuvent se fixer. Ainsi, en descendant dans le lac, ces particules constituent un important convoyeur de matières vers les sédiments. La détermination de flux de particules verticaux à court terme, tels qu'ils se produisent dans les lacs au printemps et en été surtout, s'effectue à l'aide de capteurs à commande électronique, qui permettent l'analyse automatique de très brèves augmentations de concentrations de particules sédimentaires. L'exploitation des prélèvements effectués par deux capteurs installés en août 1984 dans le lac de Zurich à des profondeurs de 40 et 140 m, montre (fig. 1) que l'augmentation de concentration de particules (précipitation subite de calcite due à une production accrue de phyto-plankton) constatée à court terme dans la partie supérieure de la colonne d'eau (épilimnion) apparaît déjà en moins de 2,5 jours dans le capteur situé 100 m plus bas. On peut donc évaluer la vitesse de chute moyenne des particules à au moins 1,7 m/h, soit 40 m/jour.

L'augmentation du flux de particules apparue dans l'épilimnion du 10 au 12 août est observée dans le capteur installé 100 m plus bas dans l'hypolimnion dès les 13 et 14 août. A partir du 17 août commence une nouvelle poussée de particules en provenance de l'épilimnion; elle prendra fin le 25 août.

Elektronisch gesteuerte Intervall-Partikelfalle von 110 cm Höhe, mit einer aktiven Sedimentationsfläche von 1120 cm<sup>2</sup>.



Capteur de particules à commande électronique d'une hauteur de 110 cm, avec une surface de sédimentation active de 1120 cm<sup>2</sup>.

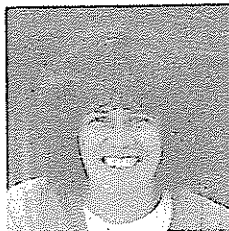


#### Dépôts sédimentaires dans le lac de Zurich

Les sédiments constituent la mémoire d'un lac, où sont enregistrées son histoire ancienne et son évolution. Le noyau sédimentaire représenté (échelle en cm), prélevé dans le lac de Zurich entre Thalwil et Winkel/Erlenbach à une profondeur de 132 m, révèle parfaitement la pauvreté de l'eau en nutriments au cours du siècle dernier et la richesse en nutriments des dépôts rayés de noir provenant des 80 dernières années. Ces rayures régulières sont des couches annuelles (varves), provenant du dépôt de sédiments clairs de calcites (en été) dans des sédiments foncés constitués essentiellement de substances organiques, et seulement interrompues par le dépôt de couches graduées (turbidites T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub>). (On peut différencier ces différents processus de sédimentation d'après la granulométrie à l'aide du sédi-graph et du microscope électronique à balayage). Ces turbidites contiennent des matériaux issus des versants du bassin lacustre et transportés par glissements vers le fond du lac. Ainsi, les couches de turbidites T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub> et T<sub>8</sub> révèlent des sédiments littoraux qui s'éboulaient dans le bassin lacustre depuis Rüschtikon, distant d'environ 3,5 km, en janvier 1907, en juillet 1900 et en mai/août 1898.

## Neues über die EAWAG und ihre Mitarbeiter

Dr. *Laura Sigg* wurde Privatdozentin an der ETH Zürich (Abt. Naturwissenschaften) auf dem Gebiete der Chemischen Limnologie. Der Titel ihrer Habilitationsschrift lautet: «Chemical Interactions and Transport Mechanisms of Metals in Lakes». Laura Sigg trat 1980 der Abt. Chemie der EAWAG bei und wurde 1981 Leiterin des Fachbereiches Chemische Analytik.



*Laura Sigg* a été promue au rang de chargée de cours auprès de l'École polytechnique fédérale de Zurich (Département des sciences naturelles). Sa thèse s'intitule: «Interactions chimiques et mécanismes de transport des métaux dans les lacs». Laura Sigg a rejoint le département de Chimie à l'EAWAG en 1980 et est devenue responsable de la section chimie analytique depuis 1981.

Der Bundesrat hat Herrn dipl. Ing. *Hans Wasmer* zum stellvertretenden Direktor der EAWAG ernannt (1. 4. 86).

*M. Hans Wasmer*, dipl. ing., a été nommé directeur suppléant par le Conseil fédéral (1. 4. 86).

### Tyler-Preis 1986 für Prof. Werner Stumm

Unser Direktor, *Prof. Werner Stumm*, erhielt gemeinsam mit *Dr. Richard Vollenweider* den Tyler-Preis 1986 für Ökologie. Dr. Richard Vollenweider, ein gebürtiger Schweizer, ist als Limnologe am Canada Center for Inland Waters in Hamilton tätig. Die beiden Gewässerwissenschaftler erhielten diesen zurzeit bedeutendsten Umweltpreis am 17. Mai in der Universität von Südkalifornien in Los Angeles überreicht.



Prof. Stumm wurde mit dem Preis geehrt

- in Würdigung seiner Verdienste als Begründer der modernen aquatischen Chemie,
- für seine wegweisenden Forschungsarbeiten über chemische Prozesse in natürlichen Gewässern,
- in Anerkennung seiner Studien über Verteilung und Zirkulation chemischer Substanzen in der Umwelt.

Prof. Stumm hat sich mit Vehemenz dafür eingesetzt, dass beim Gewässer- und Umweltschutz ökologisch abgestützte Konzepte zur Anwendung gelangen. Dies kann nur durch eine, die Disziplinen übergreifende Zusammenarbeit aller beteiligten Wissenschaften realisiert werden.

Prof. Stumm hat sich erfolgreich um ein vermehrtes Bewusstsein um die Verantwortung gegenüber bei den naturwissenschaftlichen Kreisen bemüht und es ist ihm auch gelungen, in weiten Kreisen der Öffentlichkeit, Aufmerksamkeit und Verständnis für die Anliegen des Gewässer- und Umweltschutzes zu wecken. Unter seiner Leitung hat sich die EAWAG – eine zum Bereich der Eidgenössischen Technischen Hochschulen gehörende Institution – zu einem weltweit anerkannten Forschungsinstitut für Gewässerschutz und Wassertechnologie weiterentwickelt.

Prof. Stumm hat schon immer darauf hingewiesen, dass eine isolierte Symptombekämpfung, wie Luft- und Abwasserreinigungsanlagen, nie die Zerstörung der Umwelt aufhalten kann. Er plädierte für eine Selbstbeschränkung bei wirtschaftlichen und technischen Ansprüchen und für eine Eindämmung des Bevölkerungswachstums innerhalb der nächsten zwei Generationen. Die seit dem 2. Weltkrieg durch erhöhte Energieumsetzungen in Gang gesetzte Störung der globalen hydro-geochemischen Kreisläufe führt unweigerlich zu einer Beeinträchtigung unserer Lebensgrundlagen.

Die Ehrung von Prof. Stumm fällt in gleichem Masse auch auf die Forschungsarbeiten der EAWAG und der ETH zurück.

### Des scientifiques suisses à l'honneur

Notre directeur, le Professeur *Werner Stumm*, a reçu en commun avec l'hydrobiologiste *Richard Vollenweider*, qui travaille au Canada le prix John et Alice Tyler 1986, d'un montant de 150 000 dollars. La remise du prix a eu lieu le 17 mai 1986 dans le cadre d'une cérémonie solennelle à l'Université of Southern California à Los Angeles.

Le prix a été attribué au Professeur Stumm

- en hommage à ses mérites de fondateur de la chimie aquatique moderne,
- pour ses travaux de recherche pilotes sur les processus chimiques dans les eaux naturelles

- et en reconnaissance de ses études sur la répartition et la circulation des substances chimiques dans l'environnement.

Le professeur Stumm s'est engagé avec ardeur pour que, sur le plan de la protection des eaux et de l'environnement, des projets fondés sur des principes écologiques soient mis en application. Cet objectif ne peut être réalisé que grâce à une collaboration étroite entre les disciplines scientifiques concernées.

Le Professeur Stumm s'est attaché, auprès des milieux scientifiques, à aiguïser la conscience de la responsabilité qu'il convient d'assumer vis-à-vis de l'environnement. Il est également parvenu à sensibiliser l'opinion publique à la protection des eaux et de l'environnement. Sous sa direction, l'EAWAG – une institution relevant du domaine des Ecoles polytechniques fédérales – est devenu un institut de recherche sur la protection des eaux et l'hydro-technologie reconnu dans le monde entier.

Le Professeur Stumm a toujours insisté sur le fait qu'une lutte isolée contre un symptôme, par la construction de stations d'épuration des eaux et de l'air par exemple, ne mettrait jamais un terme à la destruction de l'environnement. Il préconise l'autorestriction en matière économique et technique, ainsi que la limitation de la croissance démographique dans les deux générations à venir. Déclenchée après la deuxième guerre mondiale par l'accroissement des conversions énergétiques, la destruction des cycles hydro-géochimiques globaux entraîne des préjudices inéluctables pour nos bases vitales.

L'honneur rendu au Professeur Stumm rejallit aussi dans une égale mesure sur les travaux de recherche de l'EAWAG et de l'EPFZ.

Die amerikanische chemische Gesellschaft begann 1985 die Verleihung von Doktoranden-Auszeichnungen als Anerkennung für hervorragende Doktoranden auf dem Gebiete der Umweltchemie.

*Marijan Ahel* vom Zentrum für marine Chemie am Rudjer Bošković Institut in Zagreb, Jugoslawien, ist einer der 22 Preisträger im Jahre 1985. Er war mehrere Male als Gastdoktorand an der EAWAG tätig und ist ein Teilnehmer des Zusammenarbeitsprogrammes zwischen der EAWAG und dem Rudjer Bošković Institut. Das Thema seiner Dissertation ist das Verhalten der Alkylphenolpolyethoxylat-Tenside in der Abwasserreinigung und in den Gewässern.



En 1985, l'American Chemistry Society a lancé un programme de Graduate Student Awards, destiné à récompenser les mérites de diplômés universitaires dans le domaine de la chimie de l'environnement. *Marijan Ahel*, du Centre de recherche marine de Zagreb (Yougoslavie), figure parmi les 22 lauréats de 1985. Il a été, à plusieurs reprises, l'hôte de l'EAWAG et a participé à un programme de collaboration entre l'EAWAG et l'Institut Rudjer Bošković de Yougoslavie. Sa thèse de doctorat porte sur le comportement de surfactants (des alkylphénols polyéthoxylés) dans le traitement des eaux usées et dans les eaux naturelles.

#### 4. Internationale Konferenz über Siedlungsentwässerung (4ICUD)

Parallel zum XXII. Kongress der «International Association for Hydraulic Research» findet vom 31. August bis 4. September 1987 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne die 4. Internationale Konferenz über Siedlungsentwässerung statt.

An der Konferenz werden wissenschaftliche und praktische Arbeiten zu den folgenden Themen vorgetragen:

- Hydraulik und Hydrologie der Siedlungsentwässerung
- Wasserqualität während Regenereignissen
- Planung und Betrieb der Siedlungsentwässerung

Dazu kommen einige Seminare zu aktuellen Themen aus der Siedlungsentwässerung.

Um mehr Information zu erhalten, kreuzen Sie das entsprechende Feld auf der letzten Seite an oder schreiben Sie bitte an: Dr. W. Gujer, EAWAG, 4ICUD, Überlandstr. 133, CH-8600 Dübendorf.

#### 4<sup>ème</sup> Conférence internationale sur l'évacuation des eaux de pluie urbaines (4ICUD)

La 4<sup>ème</sup> Conférence internationale sur l'évacuation des eaux de pluie urbaines sera organisée comme manifestation scientifique parallèle au XXII Congrès de l'Association internationale de recherches hydrauliques à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne du 31 août au 4 septembre 1987.

Les sujets suivants ont été choisis pour la présentation des exposés:

- hydraulique et hydrologie urbaines
- qualité des eaux de pluie urbaines
- planification et gestion.

En outre, quelques séminaires seront organisés sur des sujets actuels. Pour obtenir plus d'informations, veuillez le noter en dernière page ou écrire à: Dr. W. Gujer, EAWAG, 4ICUD, Überlandstr. 133, 8600 Dübendorf.

## EAWAG-Publikationen

Solange Vorrat sind Separata auf Anfrage bei der EAWAG-Bibliothek erhältlich.

1105

Hamer, G., Bryers, J.D., Berger, J.: Thermophilic Anaerobic Digestion for Sewage Sludge Stabilization. *Acta Biotechnol.* 5, 3, 225-234 (1985).

1106

Stumm, W., Morgan, J.J.: Comment on the Conceptual Significance of  $p_e$ . A Comment to J.D. Hostettler's Paper «Electrode Electrons, Aqueous Electrons, and Redox Potentials in Natural Waters». *Amer. J. Sci.* 285, 9, 856-859 (1985).

1107

Kuhn, E.P., Colberg, Patricia L., Schnoor, J.L., Wanner, O., Zehnder, A.J.B., Schwarzenbach, R.P.: Microbial Transformations of Substituted Benzenes During Infiltration of River Water to Groundwater: Laboratory Column Studies. *Environ. Sci. & Technol.* 19, 961-968 (1985).

1108

Joller, R.: Untersuchung vertikaler Mischungsprozesse mit chemisch physikalischen Tracern im Hypolimnion des eutrophen Baldeggersees. Diss. ETHZ Nr. 7830, Zürich 1985.

1109

Santschi, P.: Radionuklidmigration in den Problemkreisen Radioaktiver Abfall - Chemodynamik - Sedimentologie. *EIR-Bull.* Nr. 54, 65-72, Januar 1985.

1110

Haag, W.R., Hoigné, J.: Photo-Sensitized Oxidation in Natural Water via  $\cdot\text{OH}$  Radicals. *Chemosphere* 14, 1659-1671 (1985).

1111

Santschi, P.H., Nixon, S., Pilson, M., Hunt, C.: Accumulation of Sediments, Trace Metals (Pb, Cu) and Total Hydrocarbons in Narragansett Bay, Rhode Island. *Estuarine, Coastal and Shelf Sci.* 19, 427-449 (1984).

1112

Nyffeler, U.P., Li, Y.-H., Santschi, P.H.: A Kinetic Approach to Describe Trace-Element Distribution Between Particles and Solution in Natural Aquatic Systems. *Geochim. et Cosmochim. Acta* 48, 1513-1522 (1984).

1113

Guojiang, W., Santschi, P., Farrenkothén, K., Sturm, M., Stumm, W.: Distribution and Dating of  $^{137}\text{Cs}$  for Recent Sediments in Lake Greifen (Switzerland). *Acta Scientiae Circumstantiae* (Beijing, China) 5, 3, 360-365 (1985). [Engl. Summary]

## Publications de l'EAWAG

Les publications peuvent être obtenues sur demande, jusqu'à épuisement du stock de la bibliothèque de l'EAWAG.

1114

Tschui, M., Brunner, P.H.: Die Bildung von 4-Nonylphenol aus 4-Nonylphenolmono- und -diethoxylat bei der Schlammfäulung. *Vom Wasser* 65, 9-19 (1985).

1115

Mechsner, K., Hamer, G., De Paolis, Annemarie: Denitrification with Methanotrophic/Methylotrophic Bacterial Associations in the Presence of Oxygen. In: *Proc. Nitrates dans les eaux*, 22.-24. Oct. 1985, Paris.

1116

Hamer, G., Egli, T., Mechsner, K.: Biological Treatment of Industrial Wastewater: a Microbiological Basis for Process Performance. *J. Appl. Bacteriol. Sympos. Suppl.* 127S-140S (1985).

1117

Hamer, G.: Microbiology of Treatment Processes. In: «Comprehensive Biotechnology», Vol. 4, eds. M. Moo-Young, C.W. Robinson, J.A. Howell. Chapter 45, Pergamon Press, Oxford, New York 1985, pp. 819-832.

1118

Siffert, Ch.: Forêts: Overdose d'acide. *Nouvelle Cité*, Paris, no. 275 (Janv. 1986), p. 14-16.

1119

Irvine, R.L., Bryers, J.D.: Stoichiometry and Kinetics of Waste Treatment. In: «Comprehensive Biotechnology», Vol. 4, eds. M. Moo-Young, C.W. Robinson, J.A. Howell. Chapter 44, Pergamon Press Oxford, New York 1985, pp. 757-772.

1120

Bossard, P., Karl, D.M.: The Direct Measurement of ATP and Adenine Nucleotide Pool Turnover in Microorganisms: a New Method for Environmental Assessment of Metabolism, Energy Flux and Phosphorus Dynamics. *J. Plankton Res.* 8, 1, 1-13 (1986).

1121

Motschi, H., McEvoy, J.: Influence of Metal/Adsorbate Interactions on the Adsorption of Linear Alkylbenzenesulphonates to Hydrous Surfaces. *Naturwissenschaften* 72, 654-655 (1985).

1122

Hoigné, J.: Verhalten anorganischer Ionen und Desinfektionsmittel bei der Ozonung von Wasser (Übersicht). *Gas-Wasser-Abwasser* 65, 773-778 (1985).

#### Impressum:

Die Mitteilungen der EAWAG sind das Informationsbulletin der EAWAG. Sie erscheinen zweimal jährlich in Deutsch und Französisch und einmal jährlich in Englisch.

Redaktion: D. Hornung

Copyright: Abdruck, auch auszugsweise, ist unter Benachrichtigung des Herausgebers und der Autoren und mit der Quellenangabe «Abdruck aus den Mitt. EAWAG, 22 (1986)» gestattet.

Druck auf Original-Umweltschutzpapier aus 100% Altpapier bei Schönenberger AG, Winterthur

Bitte Adressänderung mitteilen an: EAWAG, Bibliothek.

Herausgeber/Editeur: EAWAG, Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf (Telefon: 01 - 823 50 10)

#### Impressum:

Les Nouvelles de l'EAWAG sont le bulletin d'information de l'EAWAG. Elles paraissent deux fois par an en allemand et français et une fois par année en anglais.

Rédaction: D. Hornung

Copyright: La reproduction des articles est autorisée à conditions de mentionner expressément «tiré des Nouvelles de l'EAWAG 22 (1986)» et d'informer l'auteur/les auteurs et la rédaction en avance.

Imprimé sur du papier recyclé original 100% chez Schönenberger AG, Winterthur

Faites-nous parvenir votre changement d'adresse à la Bibliothèque de l'EAWAG.

- 1123 Staehelin, J., Hoigné, J.: Decomposition of Ozone in Water in the Presence of Organic Solutes Acting as Promoters and Inhibitors of Radical Chain Reactions. *Environ. Sci. Technol.* 19, 1206-1213 (1985).
- 1124 Mechsner, K., Hamer, G.: Denitrification by Methanotrophic / Methylophilic Bacterial Association in Aquatic Environments. In: «Denitrification in the Nitrogen Cycle», ed. by H.L. Golterman. Plenum Publ. Corp. New York and London 1985, pp. 257-271.
- 1125 Stöckli, A.P.: Die Rolle der Bakterien bei der Regeneration von Nährstoffen aus Algenexkreten und Autolyseprodukten, Experimente mit gekoppelten, kontinuierlichen Kulturen. Diss. ETHZ Nr. 7850, Zürich 1985.
- 1126 Moore, W.S., Santschi, P.H.: Ra-228 in the Deep Indian Ocean. *Deep-Sea Res.* 33, 1, 107-120 (1986).
- 1127 Santschi, P.H., Nyffeler, U.P., Anderson, F.R., Schiff, S.L., O'Hara P.: Response of Radioactive Trace Metals to Acid-Base Titrations in Controlled Experimental Ecosystems: Evaluation of Transport Parameters for Application to Whole-Lake Radiotracer Experiments. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43, 60-77 (1986).
- 1128 Hamer, G.: Incompatibilities between Process Biology and Performance in Activated Sludge Processes. *Sympos. «Effluent Treatment and Disposal»*, Univ. of Bradford, 15-17 April 1986. The Inst. of Chem. Engineers, *Sympos. Ser. No. 96*, pp. 19-32 (1986).
- 1129 Hamer, G., Zwiefelhofer, H.P.: Aerobic Thermophilic Hygienization - a Supplement to Anaerobic Mesophilic Waste Sludge Digestion. *Sympos. «Effluent Treatment and Disposal»*, Univ. of Bradford, 15-17 April 1986. The Inst. of Chem. Engineers, *Sympos. Ser. No. 96*, pp. 163-180 (1986).
- 1130 Bührer, H., Ambühl, H.: Die Möglichkeiten einer Sanierung des Greifensees. *Wasser, Energie, Luft* 78, 3/4, 43-53 (1986).
- 1131 Brunner, P.H., Mönch, H.: The Flux of Metals Through Municipal Solid Waste Incinerators. *Waste Management & Res.* 4, 105-119 (1986).
- 1132 Kistler, R.C.: Das Verhalten der Schwermetalle bei der Pyrolyse von Klärschlamm. Diss. ETHZ Nr. 7954, Zürich 1986.
- 1133 Eichenberger, E.: The Interrelation Between Essentiality and Toxicity of Metals in the Aquatic Ecosystem. In: «Metal Ions in Biological Systems» (H. Sigel, Ed.), Vol. 20, «Concepts on Metal Ion Toxicity». M. Dekker Inc. New York and Basel 1986, pp. 67-100.
- 1134 Bürgi, H.R., Weber, Pia, Bachmann, H.: Seasonal Variations in the Trophic Structure of Phyto- and Zooplankton Communities in Lakes in Different Trophic States. *Schweiz. Z. Hydrol.* 47/2, 197-224 (1985).
- 1135 Ambühl, H., Bührer, H.: Transportables Kransystem für Probeentnahmenarbeiten in beliebigen Booten. *Schweiz. Z. Hydrol.* 47/2, 241-247 (1985).
- 1136 Ambühl, H.: Technik der Präparation und Darstellung von Sedimentkernen mit grossem Querschnitt. *Schweiz. Z. Hydrol.* 47/2, 249-256 (1985).
- 1137 Haag, R.W., Hoigné, J.: Singlet Oxygen in Surface Waters. 3. Photochemical Formation and Steady-State Concentrations in Various Types of Waters. *Environ. Sci. & Technol.* 20, 341-348 (1986).
- 1138 Angehrn, J.C.: Micro- and Macrozooplankton Grazing on Nannoplankton in a Eutrophic Lake, with Special Attention to the Rotifer *Keratella Cochlearis*. Diss. ETHZ Nr. 7858, Zürich 1986.
- 1139 McEvoy, J., Giger, W.: Determination of Linear Alkylbenzenesulfonates in Sewage Sludge by High-Resolution Gas Chromatograph/Mass Spectrometry. *Environ. Sci. & Technol.* 20, 376-383 (1986).
- 1140 Wanner, O., Gujer, W.: A Multispecies Biofilm Model. *Biotechnol. & Bioengng.* 28, 314-328 (1986).
- 1141 Grob, K., Grob, G.: New Approach to Capillary Columns for Gas Chromatography. *J. Chromatogr.* 347, 351-356 (1985).
- 1142 Grob, K., Grob, G.: Static Coating; the Solvent; the Source of Vacuum. *J. of HRC & CC* 8, 856-857 (1985).
- 1143 Kelts, K., Shahrabi, M.: Holocene Sedimentology of Hypersaline Lake Urmia, Northwestern Iran. *Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol.* 54, 105-130 (1986).
- 1144 Brunner, P.H.: Vom Erz zum Endlager. Stoffflussstudien als Entscheidungshilfen für die Abfallwirtschaft. *Entsorgungspraxis* 3, 216-218 (1986).

**Anmeldetailon für ein Abonnement:**

Neuabonnenten willkommen: zweimal jährlich erscheinen die Mitteilungen der EAWAG in Deutsch und Französisch, und einmal jährlich in Englisch.

Adressänderung.

Bitte senden Sie mir

- die «Mitteilungen der EAWAG»  
 das Programm der Seminare  
 die zweite Bekanntmachung für 4ICUD

regelmässig an folgende Adresse:

Name/Nom: \_\_\_\_\_

Firma, Institut/Entreprise, Institut: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

**Talon pour un abonnement:**

Les nouveaux abonnés sont les bienvenus: les Nouvelles de l'EAWAG paraissent deux fois par année en français et en allemand, et une fois par année en anglais.

changement d'adresse.

Veillez m'envoyer régulièrement

- les «Nouvelles de l'EAWAG»  
 Programme des séminaires  
 la seconde annonce pour 4ICUD

à l'adresse suivante: \_\_\_\_\_

\* Bevorzugte Ausgabe/Edition préférée:  deutsch/français  english