

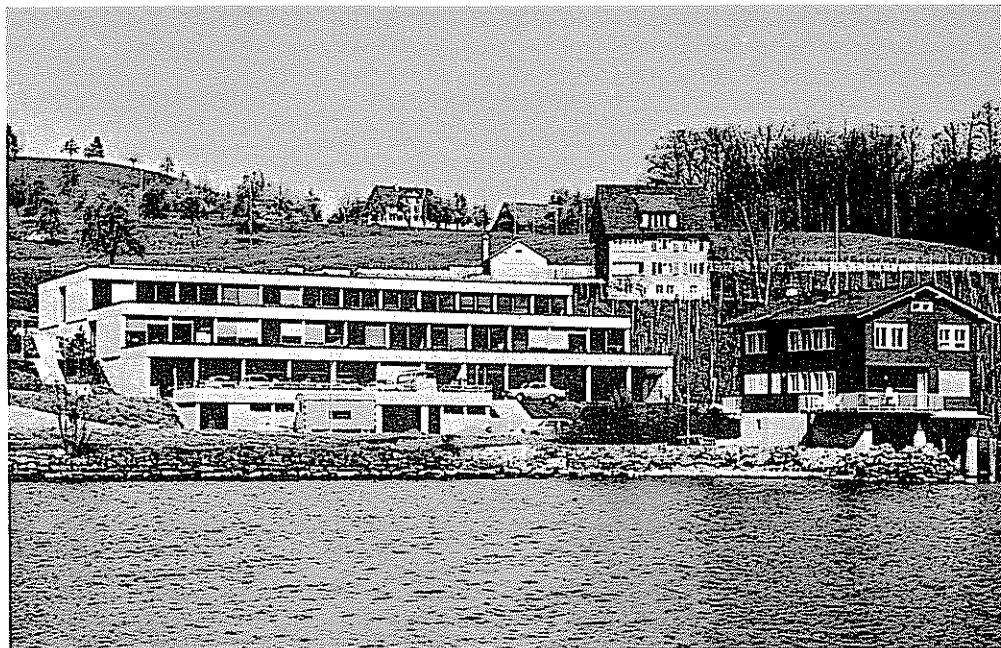
Kastanienbaum

**Seenforschungslaboratorium
der EAWAG/ETH**
Inweihung, 2. Juni 1977

**Laboratoire de recherches
Limnologiques de l'EAWAG/EPF**
Inauguration, 2 juin 1977

**Laboratorio di ricerche lacustri
dell'EAWAG/Scuole Politechniche
Federali**
Inaugurazione, 2 giugno 1977

**Lake research Institute of the
EAWAG/Swiss Federal Institutes
of Technology**
Ceremonial opening, 2 June 1977



Nouvelles de l'EAWAG/EAWAG News erscheinen gewöhnlich zweisprachig, nämlich auf französisch und englisch, sozusagen als Gegenstück zum deutschsprachigen Jahresbericht. Die vorliegende Nummer 6 erscheint ausnahmsweise in drei schweizerischen Landessprachen (deutsch, französisch, italienisch) sowie auf englisch, wobei allerdings die einzelnen Beiträge nicht in die übrigen Sprachen übersetzt wurden. Die

meisten unserer Leser werden den Sprung in die anderen Sprachen – oder wenigstens in die eine oder andere Sprache – ohne weiteres antreten können, denn das limnologische Forschungsgebiet ist ja noch wesentlich vielfältiger als das Sprachenspektrum dieser Nummer, die dem Neubau des Seenforschungs-Laboratoriums Kastanienbaum gewidmet ist.

Les Nouvelles de l'EAWAG/EAWAG News paraissent généralement en version bilingue, français/anglais, en parallèle au rapport d'activité annuel qui paraît en allemand. Le présent numéro 6 paraît exceptionnellement dans trois langues nationales (allemand, français, italien) ainsi qu'en anglais, cependant les différentes contributions ne sont pas traduites dans les autres langues. La plupart de nos lecteurs n'auront

certainement pas de difficulté à lire les articles écrits dans les langues autres que la leur, ou du moins dans l'une des autres langues; le domaine de la recherche limnologique est en effet considérablement plus vaste que l'éventail des langues utilisées dans ce numéro consacré au nouveau bâtiment du Laboratoire de recherche lacustre à Kastanienbaum.

Le «Nouvelles de l'EAWAG/EAWAG News» sono pubblicate normalmente in due lingue: francese e inglese quale riscontro parallelo al rapporto annuale in lingua tedesca. Il presente numero 6 appare eccezionalmente nelle tre lingue nazionali ufficiali (tedesco, francese, italiano) e in inglese; i singoli arti-

coli non sono stati tradotti nelle altre tre lingue. La maggior parte dei nostri lettori potrà leggere senza dubbio in diverse lingue, poiché il campo della ricerca limnologica è molto più polivalente dello spettro linguistico di questo numero dedicato al Laboratorio di ricerche lacustri di Kastanienbaum.

EAWAG News/Nouvelles de l'EAWAG usually appears in two languages, namely in French and English, in contrast to the annual report in German. The current volume 6 exceptionally appears in three Swiss national languages (German, French, Italian) and also in English, but the individual contributions were not translated into the other languages. Most of our

readers can understand the articles in more than one language because the limnological research is, of course, more widespread than the language spectrum of this edition which is dedicated to the new lake research laboratory in Kastanienbaum (Lake Lucerne).

Kastanienbaum und die Seenforschung in der Schweiz

H. Ambühl

Kastanienbaum – den Luzernern wohl bekannt, den übrigen Schweizern kaum bewusst; nicht einmal die Postämter pflegen diesen Namen zu kennen. Anders in der Limnologie: Dort hat er alten Klang, und dies nicht erst seit 1948, als das damalige «Hydrobiologische Laboratorium Kastanienbaum» der gesamten Fachwelt, d.h. dem Internationalen Limnologen-Kongress vorgestellt wurde, sondern um Jahrzehnte früher.

Die Vergangenheit

1910 befasst sich Hans Bachmann, Kantonsschullehrer in Luzern und begeisterter, erfolgreicher Planktologe, mit dem Plan, für die junge hydrobiologische Wissenschaft eine Arbeitsstätte zu schaffen. Seine Eingabe an das Eidg. Departement des Innern zur Errichtung einer «Eidgenössischen Station für Fischerei- und Gewässerkunde am Vierwaldstättersee», eingereicht im Januar 1912, fällt indessen den Kriegssorgen zum Opfer, und das grosse Projekt gerät beim Bund in Vergessenheit. Nicht so bei den Luzerner Hydrobiologen: Dank der Mithilfe privater Gönner kann nicht lange danach (1916) ein kleines, noch heute bestehendes Bootshaus mit Obergeschoss als «Hydrobiologisches Laboratorium Kastanienbaum» der Obhut der Naturforschenden Gesellschaft Luzern übergeben werden; die Leitung übernimmt Bachmann (Fig. 1). Damit ist der Name Kastanienbaum in der Limnologie etabliert. Namhafte Arbeiten stammen aus der folgenden Zeit. Der spätere Leiter des Laboratoriums, Prof. Hch. Wolff, Luzern, berichtet darüber (Schweiz. Z. Hydrol. 28, 1, 1966):

«Das Laboratorium in Kastanienbaum bot aber nicht nur Bachmann ein Heim zu intensiver Forscherarbeit, sondern es diente auch vielen in- und ausländischen Spezialisten während Wochen oder Monaten als praktische Arbeitsstätte. Die Professoren Saunders und Worthington aus Cambridge studierten den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf die Planktonverteilung und den Verlauf der Vertikalwanderungen des Planktons.

Gjimesi aus Budapest untersuchte mit Hilfe einer eigens dazu ausgedachten Filterpumpe das Nannoplankton, Jingar, Madras, und Wagler, München, befassten sich mit Coregonenstudien. Hurter, Luzern, bearbeitete die Litoralalgen des Vierwaldstättersees und publizierte eine grössere Arbeit über die Stechmückenbekämpfung. Weitere Arbeiten über den Vierwaldstättersee erschienen von Birrer über die Rädertierchen und von Spörri über die Infusorien des Litorals. ...Gamma bearbeitete die Makrophytische Uferflora. ... Surbeck, Bern, und Steinmann, Aarau, lieferten Beiträge zur Toxikologie der Fische. Zemp, Luzern, untersuchte Planktonproben des Wägitaler-, Sarner- und Lungensees. Birrer befasste sich mit Studien am Weissfisch und Edelfisch. Düggeli, Zürich, und Adam, Luzern, benützten das Laboratorium zur Ausarbeitung eines Gutachtens über die Seewasserversorgung für die Gemeinde Horw. Mugglin und Knopfli, Luzern, oblagen ornithologischen Beobachtungen. Jaag, Zürich, studierte orientierungshalber die Planktonverhältnisse des Vierwaldstättersees. Die Konkordatskommission übertrug dem Laboratorium die Erstellung einer Fischereistatistik. ...

Zur Einführung in die Arbeitsweise und in die Probleme der Seeforschung führte Surbeck mehrmals Exkursionen mit den Teilnehmern der Fischereilehrkurse durch. Portmann, Basel, und Jaag, Zürich, waren des öftern in Kastanienbaum Gäste, wo ihren Studenten die Durchführung von Planktonfängen, Messungen der Tiefentemperatur und der Durchsichtigkeit des Seewassers u.a.m., praktisch gezeigt werden konnte.» Allmählich wird das Laboratorium zu klein, und als schliesslich noch rechtliche Schwierigkeiten den Zugang erschweren, sieht man sich nach einer zweckmässigeren Lösung um. Im September 1938 kann im «Seeben», wiederum in Kastanienbaum, ein kleiner Neubau, nun völlig den Bedürfnissen des Forschungs- und Kursbetriebes angepasst, eingeweiht werden. Dieser Bau ist der Nukleus des heutigen Seenforschungs-

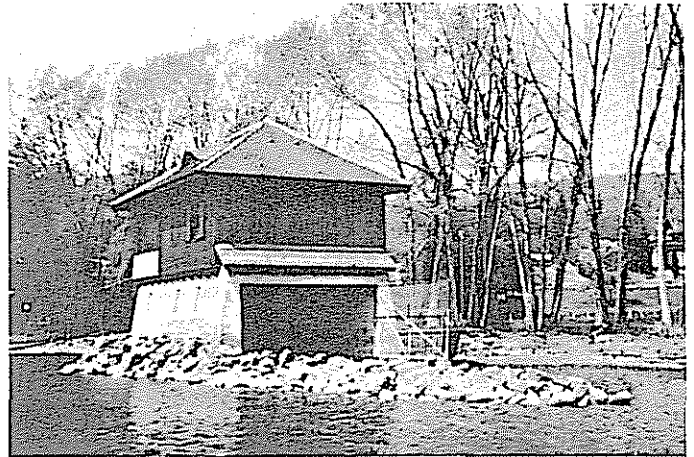


Fig. 1
Das erste «Hydrobiologische Laboratorium Kastanienbaum», etwa 1920.

laboratoriums (Fig. 2). Der Zweite Weltkrieg, besonders aber der Tod Bachmanns im Januar 1940 werfen ihre Schatten auf den jungen Betrieb, der aber in den folgenden zwei Jahrzehnten noch wesentliche Arbeit produziert, namentlich durch den damaligen Mitarbeiter Richard Vollenweider. Schliesslich ist aber der (immer noch durch idealistisch gesinnte Gönner unterhaltene) private Betrieb den materiellen Anforderungen einer modernen Wissenschaft nicht mehr gewachsen.

Nach vielerlei Konsultationen übergibt die Naturforschende Gesellschaft Luzern ihr Laboratorium schliesslich geschenkwiese und unter dem Vorbehalt, dass das Gebäude stets der hydrobiologischen Wissenschaft zu dienen hat, der ETH. Diese Abtretung ist der NGL damals nicht leicht gefallen – leicht hätte das am See stehende Gebäude privateren Zwecken zugeführt werden können. Umso eher verdient es dieser bis zum Ende hochgehaltene Idealismus, einmal gebührend und in aller Form hervorgehoben zu werden.

Hier Ende – dort Anfang. Nach positiven Betriebserfahrungen übernimmt der Bundesrat das Laboratorium im Sommer 1960 endgültig. 1963/64 wird das Haus vollständig renoviert, vergrössert und neu ausgestattet. Im gleichen Jahr darf das jetzige «Hydrobiologische Laboratorium der ETH Kastanienbaum» grosse Geschenke entgegennehmen in Form einer aussergewöhnlichen Ausrüstung von 20 Forschungsmikroskopen, 20 Stereomikroskopen und einem Arbeitsschiff, alles Gaben der «Stiftung der Wirtschaft zur Förderung des Gewässerschutzes in der Schweiz». In pietätvollem Gedenken erhält das Schiff den Namen des Gründers, «Hans Bachmann».

Die Initiative aller dieser Aktionen: Übernahme durch den Bund, Renovation, spätere Vergrösserung durch eine weitere Liegenschaft und die Vorarbeiten für den heutigen Neubau lag in den Händen von Prof. Otto Jaag (Fig. 3). Seinem aussergewöhnlichen Enthusiasmus ist es zu verdanken, dass diese lange, oft ermüdende Geschichte immer wieder neue Impulse erhielt; seiner Überzeugungskraft vermochten sich Behörden und auch die führenden Leute der erwähnten Stiftung, entgegen einer oft wohl berechtigten Skepsis gegenüber der manchmal überbordenden, aber immer dem Wohl der Limnologie verpflichteten «Unersättlichkeit» Jaag's, nicht zu entziehen.

1967 kann der Bund die benachbarte Liegenschaft «Seeheim» teilweise übernehmen. Innenrenovation und Umbauten bringen die längst benötigten Forschungslabors und einfache Kursunterkünfte; dadurch wird der künftige Kursbetrieb, ein wichtiger Teil der Öffentlichkeitsarbeit, entscheidend erleichtert. Ein namhafter Beitrag der Gewässerschutzstiftung ermöglicht es, 1970 eine an der ETH nicht mehr benötigte Laborbaracke nach Kastanienbaum zu versetzen (Fig. 4). Dadurch wird erst der reguläre Forschungsbetrieb, wie er sodann bis zum Bezug des Neubaus durchgehalten wird, möglich. Mehrere grössere Arbeiten, darunter die Dissertationen von R. Gächter, P. Stadelmann, J. Bloesch, H.R. Bürgi und E. Schegg werden ganz oder teilweise in Kastanienbaum ausgeführt. Die 1974 ins Leben gerufene «Gruppe für multidisziplinäre

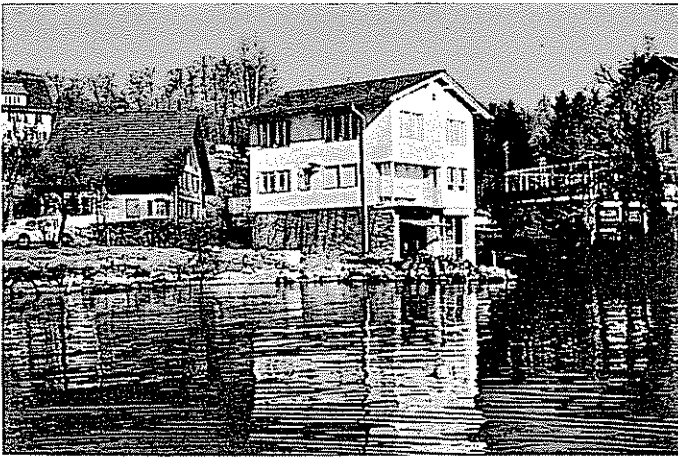


Fig. 2
Das «Hydrobiologische Laboratorium Kastanienbaum», 1961.

limnologische Forschung» (MLF) übernimmt den Hauptteil der Räumlichkeiten; die Abteilung Limnologie zieht sich für die nächsten Jahre ins Stammhaus nach Dübendorf zurück. Neben all dieser pragmatischen, auf die kurzfristige Befriedigung momentaner Bedürfnisse ausgerichteten Entwicklung geriet die Vision eines Neubaus nie aus dem Blickfeld: 1970 wird ein Bauprojekt ausgearbeitet und dem Bundesrat vorgelegt; 1973 beschliessen die eidgenössischen Parlamente die Finanzierung, und im selben Jahr wird der Bau begonnen. Ab Herbst 1976 wird der Neubau allmählich bezogen; die Abteilung Fischereiwissenschaften der EAWAG, seit ihrer Gründung im Jahre 1969 in Provisorien in Dübendorf untergebracht, bezieht nunmehr ihr endgültiges Domizil in Kastanienbaum. Die EAWAG ist nun mit ihrem Forschungsbetrieb in Kastanienbaum und ihren Fachabteilungen in Dübendorf vom Platzangebot, vom Personalbestand und von der Infrastruktur her das grösste Institut der Schweiz, an dem Seenforschung betrieben wird. Das «alte» Bachmannsche Laboratorium von 1938 steht heute noch und ist, frisch renoviert, ein architektonischer Kontrapunkt zum modernen Neubau; es dient jetzt als stimmungsvolles Unterrichtsgebäude. Damit hat die Bachmannsche Idee eines schweizerischen Seenforschungs- und Fischereiinstitutes doch noch ihre Erfüllung gefunden, auch wenn es ein volles Menschenleben länger gedauert hat.

Die Gegenwart

Mit dem Neubau des «Seenforschungslaboratoriums der EAWAG/ETH» besteht heute ein Forschungsbetrieb, der, stellt man die reiche Infrastruktur des Stammhauses der EAWAG Dübendorf mit in Rechnung, sehr weite technische Möglichkeiten der fischereiwissenschaftlichen und der Seenforschung bietet. Dass diese Möglichkeiten heute freilich nur ungenügend ausgenützt werden können, ist eine Folge des Personalstopps.

Seen sind faszinierende Objekte der Forschung, und dies in gleichem Masse für Biologen als auch für Chemiker verschiedener Richtung, Geologen, Physiker und Hydrauliker.



Fig. 3
Prof. Dr. Otto Jaag

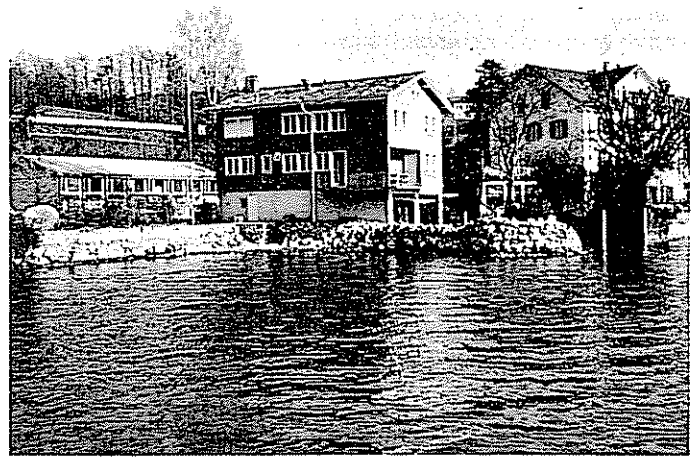


Fig. 4
Das «Hydrobiologische Laboratorium der ETH Kastanienbaum», mit dem Gebäude «Seeheim» (rechts) und der Laborbaracke (hinten), 1971.

Gegenwärtig umfasst die Seenforschung an der EAWAG im wesentlichen folgende Gebiete:

- Physikalische, anorganische und organischchemische Prozesse in natürlichen Gewässern und an Sedimenten (bearbeitet an der Abteilung Chemie)
- Mikrobiologische Prozesse in natürlichen Gewässern
- Stratigraphie, Biochemie und Biologie von Sedimenten (Abt. Limnologie)
- Wirkung von Schwermetallen auf Chemie und Biologie des Sees (multidisziplinäres Projekt MELIMEX, Abt. MLF)
- Thermik, Transport- und Diffusionsphänomene, Strömungen (Abt. MLF)
- Synökologie des Planktons, Interaktionen zwischen den trophischen Stufen, Rolle des Zooplanktons (Abt. Limnologie)
- Die trophische Entwicklung einzelner Seen (Abt. Limnologie)
- Nährstoffhaushalt und Produktion im mathematischen Modell; Anwendung auf Entwicklungsprognosen und Empfehlungen für Sanierungsmassnahmen (Abt. MLF und Limnologie)
- Entwicklung neuer biochemischer und chemischer Analysen-Methoden für spezifisch limnologische Anwendung (Abt. Limnologie).

Die Zukunft

Was sie bringen wird, weiss niemand. Die Tatsache jedoch, dass jede neue Erkenntnis auch neue Fragen erzeugt, wäre allein schon Grund genug, der Seenforschung eine gedeihliche Zukunft vorauszusagen, denn sie ist heute, nach bald einem Jahrhundert, noch kaum über ihre grundlegenden Probleme hinausgelangt. Dazu kommt, dass die Erforschung der Seen heute weitgehend von praktischen Fragen geleitet ist, und es ist beispielsweise, auch wenn man die Sachlage sehr optimistisch beurteilt, nicht anzunehmen, dass in Zukunft keine neuen Schadstoffe und Arten der Gewässernutzung mehr erfunden werden, deren Auswirkungen es sodann wieder kennenzulernen und zu eliminieren gilt. Wir müssen jedoch feststellen, dass zum Beispiel die überaus wichtigen Fragen der Seeneutrophierung, deren Ursachen und Mechanismen und insbesondere ihre Auswirkungen und Bekämpfung zu einem grossen Teil in Form von objektorientierten Einzelstudien bearbeitet worden sind, was im einzelnen Fall wohl auch zu einer momentan befriedigenden Lösung geführt haben mag, das gesamte Problem aber durchaus nicht lösen konnte. Gerade die Fragen des Seenschutzes vereinigen derart weiträumige Interessen auf sich, dass sie künftig nicht nur auf den betreffenden See bezogen, sondern zunächst überhaupt in einer allgemeinen Form behandelt werden sollten. Damit lernt man das komplizierte System des Sees besser zu überblicken und die einzelnen Vorgänge zu quantifizieren. Zwar ist dies ein aufwendiges wissenschaftliches Verfahren. Es erlaubt aber, die praktischen Einzelfälle sodann auf dieser neuen Wissensbasis rascher und gezielter zu bearbeiten.

L'activité de la section biologie des pêches de l'EAWAG et son avenir à Kastanienbaum

R. Müller, R. Peduzzi, C. Kuhn

Historique

Lorsque, en octobre 1969, le Prof. O. Jaag, ancien directeur de l'EAWAG créa la section biologie des pêches, il ne pouvait mettre à sa disposition qu'un bureau au Haldeliweg, à Zurich. Toutefois, il était déjà décidé que la nouvelle section prendrait place dans le futur bâtiment du laboratoire d'hydrobiologie de l'EPF à Kastanienbaum. A l'occasion du déménagement de l'EAWAG de Zurich à Dubendorf en 1970, la section biologie des pêches trouva l'hospitalité dans les locaux de la section biologie.

Au cours des six années passées à Dubendorf, la pénurie d'espace avec laquelle la jeune section se trouvait confrontée devenait de plus en plus évidente. Le manque quasi total d'installations de pisciculture, telles qu'étangs et bassins d'élevage, restreignait les activités de recherche expérimentale. Enfin, en septembre 1976, le nouveau bâtiment du laboratoire de recherche lacustre était prêt et la section put s'installer définitivement à Kastanienbaum.

Objectifs et possibilités de travail dans le nouvel institut

Le but de cette section, actuellement composée de 3 académiciens, 2 techniciens et plusieurs doctorants est d'étudier les problèmes biologiques qui se présentent dans l'aménagement de la pêche en Suisse. Les travaux sont dictés par la pratique de la pêche et de ce fait sont essentiellement orientés vers une recherche appliquée.

Le champ d'activité se divise en trois catégories: la consultation, la recherche et l'enseignement.

La *consultation* consiste en grande mesure dans l'élaboration d'expertises couvrant surtout les domaines de l'aménagement piscicole des eaux, la pisciculture et la toxicologie.

La *recherche* est axée sur deux lignes essentielles: les problèmes découlant de la relation «environnement-poisson» et les problèmes spécifiques de l'économie piscicole.

Les travaux effectués depuis l'existence de la section peuvent être ainsi résumés:

- Biologie et dynamique des populations de poissons et aménagement piscicole dans certains lacs qui ont des degrés différents d'eutrophisation: les corégones dans les lacs de Thoune, de Brienz et de Biemme; les ombles-chevaliers dans le lac de Zoug. Ces deux travaux ont montré de manière évidente les conséquences fondamentales de l'eutrophisation de nos lacs pour les conditions de vie des poissons et leur aménagement.
- Relation entre la température de l'eau et la température du corps des poissons à différents états d'activité. Des coefficients d'échange thermique des poissons ont également été mesurés. Implication avec le rejet d'eaux chaudes des stations centrales thermo-nucléaires.
- Action de variations du niveau d'un lac sur le développement des larves du brochet, problème posé par les usines à pompage.
- Etude des mycoses des poissons: sérologie et épidémiologie d'espèces de *Saprolegnia* à capacité parasitaire.

Les travaux de recherche actuellement en cours peuvent être ainsi schématisés:

- Effets de l'adaptation à des températures élevées sur différents organes et le sang de jeunes truites fario. On a trouvé que des températures bien au dessous du niveau de la létalité provoquent des troubles importants dans l'organisme des poissons d'expérience.

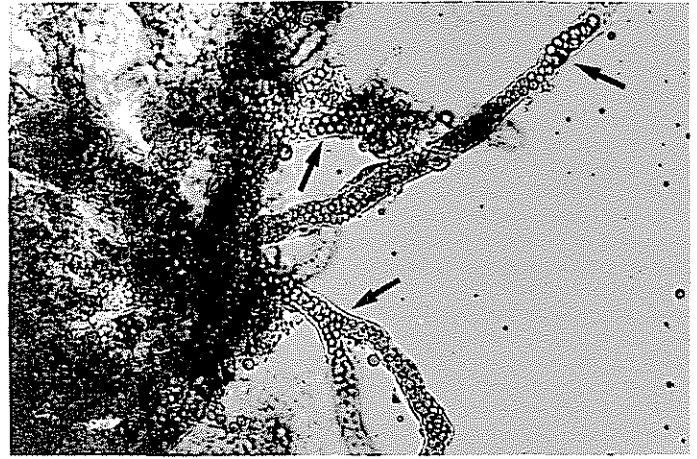


Fig. 5
Aspect microscopique de la branchiomycose. Préparation fraîche d'une branchie de poisson atteint par la «pourriture des branchies», «Kiemenfäule». Les flèches indiquent les filaments fongiques du *Branchiomyces*: l'agent pathogène.

- Aménagement et production piscicole des lacs alpins tessinois, en collaboration avec l'Office fédéral pour la protection de l'environnement.
- Biologie et dynamique des populations de perches dans le Léman et le lac de Neuchâtel.
- Effets de l'immersion de poissons phytoplanctonophages sur l'état des eaux, particulièrement des lacs fortement eutrophisés.
- Effets de l'introduction de carpes herbivores sur la flore aquatique. Evaluation de l'utilité de cette espèce étrangère pour la lutte contre la végétation envahissante dans certains étangs et lacs.
- Toxicologie de substances nuisibles y compris les métaux lourds et les pesticides, p.ex. la toxicité d'un biocide organostannique.

Un groupe spécialisé s'occupe des problèmes provenant des relations entre la qualité de l'eau et la morbidité chez les poissons. En effet il semble que la pathologie des organismes aquatiques puisse être étudiée comme un signe de la dégradation de l'environnement. L'investigation en ichtyopathologie menée dans la section examine comment l'organisme du poisson et la vie des germes pathogènes de l'eau réagissent aux changements physico-chimiques du milieu (en particulier au phénomène de l'eutrophisation). Dans ce domaine le travail est organisé comme suit:

- Diagnostic de l'agent pathogène au niveau du poisson malade. Ce travail est considéré dans ses aspects essen-

Fig. 6
Vue sur les bassins d'élevage: l'eau provenant de ces installations alimente le ruisseau (à l'arrière plan).



tiels: épidémiologiques pour les poissons provenant des eaux libres; thérapeutiques lorsqu'il s'agit de poissons d'élevage; hygiénique et organoleptiques lorsqu'il s'agit de poissons destinés à la consommation et à la conservation.

- Analyse des facteurs de stress pour le poisson (préparation d'un terrain favorable à certaines maladies); analyse des facteurs influençant le mécanisme de défense du poisson (réponse immunologique); analyse des conditions favorisant l'accomplissement du cycle de vie de certains parasites.

Les recherches actuellement en cours peuvent être schématisées dans leur lignes essentielles de la façon suivante.

Bactérioses: Infections bactériennes dues au genre *Aeromonas* dont plusieurs espèces et sous-espèces sont pathogènes pour les poissons. Isolement et identification des germes, application de l'immunoélectrophorèse et de la double diffusion au sérodiagnostic.

Mycoses: Recherches sur la saprolégniose en considérant les trois niveaux qui interagissent: le milieu, l'agent pathogène, le poisson infecté.

Le Saprolegnia, avant d'être un parasite des poissons, est une moisissure avec une phase saprophytique très importante, de ce fait son cycle vital doit réagir à la charge de matières organiques dans l'eau.

Le double habitat de l'agent pathogène, les matières organiques en décomposition d'une part, les organismes vivants d'autre part, pose un problème de biologie fondamentale: le passage de la saprotrophie à la biotrophie. Le problème est analysé dans son aspect biochimique au niveau des enzymes protéolytiques produites par le microorganisme, en utilisant les techniques immunochimiques et enzymatiques.

La réponse immunitaire du poisson aux antigènes fongiques lors de saprolegniose spontanée ou expérimentale est actuellement aussi à l'étude.

Une autre mycose des poissons, la branchiomyose (pourriture des branchies) est considérée sous un aspect d'écologie microbienne.

L'extension du *Branchiomyces* hors de son habitat connu jusqu'à maintenant, qui était constitué par des eaux très fortement enrichies par des matériaux organiques permet d'établir une relation entre l'apparition du *Branchiomyces* et l'eutrophisation progressive de lacs de dimensions remarquables (Fig. 5).

L'enseignement donné par la section biologie des pêches consiste d'une part en des cours de faunistique, écologie et hydrobiologie donnés par deux membres de la section à l'Université de Genève, et d'autre part en la collaboration aux cours fédéraux d'instruction pour gardes-pêche, organisés par l'Office fédéral pour la protection de l'environnement.

Ainsi, avec la collaboration des autres groupes de recherche en limnologie, le nouvel institut de Kastanienbaum constitue un lieu idéal pour des recherches de synthèse comprenant les aspects physiques, chimiques, ichthyologiques et microbiologiques.

Il sera enfin possible d'attaquer certains problèmes importants et urgents qui ont dû rester en suspens à Dubendorf à cause du manque de place. Les larges installations de pisciculture qui comprennent six bassins en béton d'une longueur de 10 à 15 m, neuf bassins circulaires, un ruisseau artificiel (Fig. 6) et un étang à brochet peu profond permettront d'une part d'exécuter des recherches sur l'amélioration de l'élevage des corégones, du brochet et éventuellement d'autres espèces, d'autre part de garder et d'observer des poissons provenant des essais sur le terrain et de disposer, en quantité suffisante, d'animaux pour des travaux de toxicologie et de pathologie. En outre, la proximité immédiate du lac facilitera certains essais et permettra d'étendre les travaux de laboratoire ou de les combiner avec les expériences faites sur le lac.

Depuis plus de 60 ans, les organisations suisses de pêche ont souhaité l'établissement d'une station de recherche piscicole au bord du lac des Quatre Cantons. Leur rêve s'est enfin réalisé.



Fig. 7
One of the four water bodies of the Metal Limnological Experiment (Melimex) in Baldeggensee simulating a lake.

The Lake as a Mirror of its Environment

P. Baccini, R. Gächter, D. Imboden

The results of lake research in the past decades have shown that the lake is a sensitive resonator for changes in its drainage area. The quantitative comprehension of the condition of a lake with its continuous changes is the basis for practical research in which natural scientists of different subjects are involved. The interdisciplinary group of the lake research laboratory Kastanienbaum (Lake Lucerne, Switzerland) led by a biologist, a chemist and a physicist has two main tasks:

For better understanding of eutrophication processes, a mathematical model was developed in which a biological parameter of the trophic condition, namely the primary production, is related to the phosphorus load. Thereby the two sub-systems epilimnion and hypolimnion are considered (dynamic two-box-model). Such models have been improved more and have great practical significance for the evaluation of lake restoration projects.

The knowledge of lake internal material transports was also increased because those are very important for the chemical-biological development of the lake. Using natural radioactive isotopes (radium-226, radon-222) vertical transport processes are investigated. From such measurements, conclusions are made about the velocity of the back transport of nutrients from the depths into the photosynthetically active layer. Therefore the «internal nutrient load» of a lake can be quantified. The fertilization by increased input of the nutrient phosphorus burdens by refractory organic compounds (i.e. chlorinated hydrocarbons) and heavy metals of which the importance for the ecological equilibrium of a lake cannot yet be differentially enough evaluated. Therefore, since 1974, a main subject of lake research in Kastanienbaum is the problem of «heavy metal balance and stress of lakes».

On one hand, the chemical-physical regulation mechanisms that control the heavy metals (i.e. Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) should be comprehended. On the other hand, the biological effects of those metals on the primary production and the food chain are investigated.

In a long-time experiment (Metal Limnological Experiment: MELIMEX) one is looking for answers to the two following questions:

1. How does a lake react to a continuously increased metal load?
2. Are the concentration limits of the regulation for sewage input (Swiss Federal Council, Dec. 8, 1975) compatible with the principal demands of water protection?

For this purpose, in Baldeggersee (small eutrophic lake in central Switzerland) four water bodies of 12 m diameter and 10 m depth were separated from the rest of the lake (Fig. 7). With a pump system inflow and outflow of a lake are simulated. In the research program special attention is given to metal accumulation in organisms, metal transport in the food chain, effects on photosynthesis, qualitative and quantitative composition of plankton and to the growth of fish.

References:

See this issue publications No. 556, 614, 615, 621, 622.

Il Laboratorio per le ricerche lacustri di Kastanienbaum

R. Peduzzi

Con questo contributo, sintesi dei tre articoli paralleli, si vuol dare un cenno sugli antecedenti storici che hanno permesso la nuova realizzazione odierna e un breve ragguaglio sugli orientamenti delle ricerche attuali.

A. Kastanienbaum e le ricerche lacustri in Svizzera

Cenno storico

Già nel lontano 1910 Hans Bachmann, noto planctologo, professore di scuola secondaria di Lucerna, elaborava un progetto per una «Stazione federale per le scienze idrobiologiche e della pesca» con sede sul lago dei Quattrocantoni. Il suo progetto fu sottoposto nel gennaio del 1912 al Dipartimento federale dell'interno, senza successo; il periodo bellico contribuì poi a farlo cadere nell'oblio sul piano federale. Non fu così però, presso gli idrobiologi lucernesi che grazie all'aiuto finanziario di benefattori riuscirono nel 1916 a fondare una piccola stazione, ancor oggi funzionale, denominata «Laboratorio di idrobiologia di Kastanienbaum» (Fig. 1); la Società lucernese per le ricerche di scienze naturali ne garantì la tutela e il Bachmann ne assunse la direzione. Malgrado le vicissitudini che ne seguirono questa modesta infrastruttura doveva costituire l'embrione del complesso esistente oggi, che realizza a 60 anni di distanza il concetto di Bachmann del 1912. Già dai primordi Kastanienbaum fu sede di un intenso lavoro di ricerca, diventò la frequentata meta di specialisti svizzeri ed esteri che effettuarono, durante settimane e mesi, la parte pratica del loro lavoro di ricerca. I più prestigiosi e famosi nomi della limnologia effettuarono dei soggiorni scientifici analizzando molteplici aspetti dell'idrobiologia; per non citare che qualche esempio, studi originali sul nanoplancton, sulle macrofite delle rive, sulla biologia dei coregoni, sulla statistica applicata alla pesca, sulle alghe littorali, sulla tossicologia, problemi di planctologia, osservazioni ornitologiche.

Nel contempo Kastanienbaum diventava meta di escursioni e di stages per gli allievi delle università svizzere.

Dopo molte trattative la Società lucernese per le ricerche di scienze naturali donò il Laboratorio alla Scuola politecnica federale con la condizione che si continuasse a utilizzarlo per le scienze idrobiologiche. Sia ancora reso omaggio a questo gesto pieno di idealismo, poiché essendo una zona di soggiorno particolarmente pregiata, scopi privati avrebbero potuto dettare un'altra destinazione.

Dopo un bilancio di funzionamento positivo il Consiglio federale prese in carica il Laboratorio nell'estate del 1960. La costruzione fu completamente rinnovata e ampliata nel 1963-1964. Nel contempo una fondazione privata legò nuovo materiale ottico per le osservazioni microscopiche e per i prelievi sul lago un motoscafo «Hans Bachmann» battezzato con il nome del fondatore. Tutte queste iniziative e il loro successo, come le prese in carica da parte della Confederazione, il progressivo ampliamento, il lavoro preparatorio per la nuova costruzione odierna sono da attribuire all'entusiasmo straordinario del Prof. Dott. Otto Jaag (Fig. 3) e alla sua forza di

persuasione. Con l'acquisizione del «Seeheim» (Fig. 4) da parte della Confederazione nel 1967 e la posa di laboratori prefabbricati del Politecnico venne istaurata a Kastanienbaum una ricerca permanente e diversi lavori di grossa portata poterono essere effettuati tra i quali cinque ricerche di dottorato.

La storia recente si compone di 3 tappe essenziali: l'elaborazione del progetto di costruzione che viene sottoposto nel 1970 al Consiglio federale; l'accettazione nel 1973 del credito da parte delle Camere federali; l'insediamento nell'autunno del 1976 della Sezione per la biologia della pesca e del Gruppo per le ricerche pluridisciplinari in limnologia (MLF) nei nuovi laboratori.

Il presente e le prospettive per il futuro

Con la costruzione e l'entrata in funzione del «Laboratorio per le ricerche lacustri dell'EAWAG-ETH», con le infrastrutture e il personale già operanti a Dübendorf, l'EAWAG costituisce l'istituto svizzero con il più grande potenziale di ricerca per i laghi.

In sintesi alcuni aspetti della ricerca lacustre che viene trattata attualmente all'EAWAG:

- Chimica fisica, organica e inorganica dei sedimenti (Sezione chimica)
- Stratigrafia, biochimica e biologia dei sedimenti
- Effetto dei metalli pesanti sulla chimica e la biologia dei laghi (progetto pluridisciplinare Melimex sez. MLF)
- Termica, trasporto e fenomeni di diffusione, correnti (sez. MLF)
- Sinecologia del plancton, interazioni tra i diversi livelli trofici, ruolo del zooplancton (sez. limnologica)
- Evoluzione trofica di singoli laghi (sez. limnologica)
- Elaborazione di modelli matematici sul contenuto trofico (nutritivo) e la produzione; applicazione nel pronostico di sviluppo e raccomandazioni per le misure di risanamento (sezioni: limnologica e MLF)
- Messa a punto e sviluppo di nuovi metodi biochimici e chimici di analisi con applicazione limnologiche.

Ovviamente è impossibile prevedere il futuro, comunque possiamo stabilire alcuni punti fermi. La tendenza attuale nel considerare domande di capitale importanza, come p. es. l'eutrofizzazione, è di analizzare le cause, i meccanismi, gli effetti e la lotta tramite studi singoli su problemi ben delimitati che però portano in seguito a delle soluzioni che soddisfano solo momentaneamente, senza riuscire a risolvere il problema globale. Così i problemi della protezione dei laghi non devono essere presi in considerazione singolarmente per ogni lago, ma dovrebbero piuttosto essere trattati dall'inizio in forma generale; solo in questa maniera si potrà arrivare a capire meglio il complicato sistema dei laghi e quantificarne in seguito i singoli fenomeni. Si tratta certamente di un procedimento scientifico laborioso che permette però in seguito di considerare rapidamente e in maniera motivata i casi singoli con delle nuove basi scientifiche.

B. L'attività della sezione per la biologia della pesca e il suo avvenire a Kastanienbaum

La Sezione per la biologia della pesca, voluta dal Prof. Dott. O. Jaag, fu costituita nell'ottobre 1969. Sin d'allora la sua sede era prevista a Kastanienbaum nel Laboratorio di idrobiologia della Scuola politecnica federale. Durante questi anni la sezione ha trovato ospitalità nei locali messi gentilmente a disposizione della Sezione di biologia nella sede centrale di Dübendorf. Tuttavia la mancanza quasi totale di infrastrutture per la piscicoltura, quali stagni e bacini d'allevamento, ha limitato sensibilmente la sua attività. Con il suo insediamento nel nuovo laboratorio, dispone ora di ampie installazioni anche per le ricerche in piscicoltura (Fig. 6) p. es. il perfezionamento dell'allevamento del luccio e del coregone e per la produzione

sufficiente di animali per l'esperimentazione in tossicologia e patologia.

Gli obiettivi e le possibilità di lavoro nel nuovo Istituto

La sezione è composta da tre accademici, due tecnici e alcuni dottorandi. La sua attività è volta a studiare i problemi biologici che si presentano nella gestione della pesca in Svizzera. Ossia svolgere un'attività di ricerca operativa e applicativa dettata da problemi concreti esistenti nel settore. I suoi compiti sono essenzialmente tre: la consulenza, la ricerca e l'insegnamento.

La consulenza verte sostanzialmente sull'elaborazione di perizie, per la gestione piscicola delle acque libere, la piscicoltura e la tossicologia.

La ricerca è soprattutto incentrata nell'analisi dei problemi derivanti dalla relazione «ambiente-pesce» e di quelli inerenti l'economia piscicola.

Per meglio illustrare l'attività di ricerca svolta ecco alcune esemplificazioni dei problemi finora trattati.

- Biologia della *dinamica delle popolazioni* e gestione piscicola in laghi con differenti gradi di eutrofizzazione: coregoni del Lago di Thun, Lago di Brienz e Lago di Bienna; i salmerini del Lago di Zugo. Questi studi dimostrano in modo inequivocabile le conseguenze fondamentali dell'eutrofizzazione sulla vita dei pesci.
- Azione delle variazioni del livello di un lago sullo sviluppo delle larve di luccio, problema creato dalle stazioni di pompaggio.
- Studio sulle micosi dei pesci: aspetti sierologici e epidemiologici di specie di *Saprolegnia* con capacità parassitaria.

Le ricerche attualmente in corso possono essere schematizzate come segue.

- Effetti dell'adattamento a temperature elevate sugli organi e il sangue delle giovani trote. Si è potuto constatare che delle temperature al di sotto del livello letale provocano disturbi importanti nell'organismo dei pesci d'esperienza.
- Studio degli effetti conseguenti all'introduzione delle carpe erbivore, sulla flora acquatica sommersa. Valutazione dell'utilità di questa specie d'importazione nella lotta contro la vegetazione che invade certi stagni e certi laghi.

Un gruppo specializzato si occupa poi delle relazioni esistenti tra la *qualità dell'acqua e la morbidità nei pesci*. In che misura la patologia dei pesci (e degli organismi acquatici in generale) può essere studiata come un indice dello scadimento della qualità dell'acqua dovuto in particolare all'eutrofizzazione. Il lavoro nel settore dell'ittopatologia è organizzato come segue:

- Diagnosi degli agenti patogeni e valutazione degli aspetti essenziali: *epidemiologici* per i pesci ammalati provenienti dalle acque libere; *terapeutici* se si tratta di pesci d'allevamento; *igienici e organolettici* per i pesci destinati al consumo.
- Analisi dei *fattori di stress*, dei fattori che influenzano i meccanismi di *difesa dell'organismo* e dei fattori che *favoriscono il ciclo vitale* di certi parassiti.

Attualmente le ricerche vertono su due punti essenziali.

Batteriosi.

Infezioni batteriche dovute a specie e sottospecie del genere *Aeromonas*. Isolamento e identificazione dei ceppi con l'ausilio delle proprietà biochimiche e delle tecniche sierologiche (immunolettroforesi e doppia-diffusione).

Micosi.

Ricerche sulla *saprolegniosi* considerando:

l'ambiente, l'agente patogeno e il pesce ammalato. La reazione della *Saprolegnia* all'accresciuta carica di materiale or-

ganico, il passaggio dalla *saprotrofia* alla *biotrofia*, la risposta immunologica del pesce agli antigeni fungini, costituiscono i tre livelli su cui viene condotta l'analisi. Una particolare attenzione è rivolta alla relazione biochimica esistente tra il parassita e il pesce che lo ospita.

Branchiomicosi (marciume delle branchie):

l'ecologia particolare del micete permette di stabilire una correlazione tra il livello di eutrofizzazione di un corpo d'acqua e l'apparizione dell'infezione da *Branchiomyces* nei pesci (Fig. 5).

L'insegnamento impartito dalla sezione per la biologia della pesca consiste da un lato in corsi di faunistica, ecologia e idrobiologia dati da due membri della sezione all'Università di Ginevra; d'altro canto nella collaborazione ai corsi federali d'istruzione per guardia-pesca organizzati dall'Ufficio federale per la protezione dell'ambiente.

C. Una ricerca pluridisciplinare in limnologia

(Il lago specchio dell'ambiente che lo circonda)

La comprensione dei processi quantitativi dello stato di un lago con i suoi cambiamenti evolutivi in corso, presuppone una ricerca continua effettuata sul posto, alla quale devono partecipare ricercatori scientifici di diverse discipline.

Il gruppo per la ricerca pluridisciplinare in limnologia (MLF) è composto e diretto alternativamente da un biologo, da un chimico e da un fisico e si pone due problemi essenziali:

- Come dati di base per l'utilizzazione ed il mantenimento di un corpo d'acqua devono essere sviluppati dei modelli che descrivano nel modo più preciso l'economia energetica e della materia in un ecosistema aperto costituito dal lago.
- Tramite un lavoro di valutazione dei parametri qualitativi dell'acqua devono essere fissati i limiti di carico per non provocare un'ulteriore evoluzione negativa dello stato del lago.

Tutti i progetti di ricerca esistenti possono essere raggruppati in queste due linee essenziali. Schematicamente vogliamo dare qualche esempio.

Sviluppo di un modello matematico per una migliore comprensione del processo di eutrofizzazione. Questi modelli matematici, ulteriormente raffinati, comportano un'importanza pratica immediata nella valutazione dei progetti di risanamento dei laghi.

La conoscenza dei trasporti interni di materia è importante per la comprensione dello sviluppo chimico-biologico dei laghi. L'applicazione di elementi radioattivi naturali permettono l'analisi dei trasporti verticali nel corpo d'acqua. Possono così essere studiati la rimessa in circolazione di elementi dalle profondità e il loro trasporto nella zona di fotosintesi. Valutazione è significato per l'equilibrio ecologico di un lago, di sostanze organiche refrattarie e metalli pesanti. Analisi dell'effetto di queste cariche di metalli pesanti sulla produzione primaria e le catene alimentari. Dal 1974, quale centro d'interesse della ricerca lacustre a Kastanienbaum vien particolarmente analizzato il problema: «Il carico e il contenuto di metalli pesanti dei laghi».

Attualmente con un esperimento a lungo termine (Progetto-Melimes) si cerca una risposta ad un problema essenziale. Come reagisce un lago ad un aumento continuo della carica di metalli pesanti.

A questo scopo sono stati immersi nel Baldeggersee quattro contenitori di 12 m di diametro e 10 m di profondità che costituiscono dei corpi d'acqua separati dal resto del lago (Fig. 7). Con un sistema di pompaggio sono simulati i flussi e i reflussi del lago. Nel programma di ricerca saranno particolarmente osservati: l'accumulazione dei metalli negli organismi, il trasporto dei metalli nella catena alimentare, l'effetto del carico di metalli sulla fotosintesi, la composizione qualitativa e quantitativa del plancton e la crescita dei pesci.

Limnologische und fischereiwissenschaftliche Publikationen der EAWAG (Herbst 1970 – Frühjahr 1977)

Publications de l'EAWAG en limnologie et pêche (automne 1970 – printemps 1977)

Publicazioni limnologiche e della biologia della pesca dell'EAWAG (autunno 1970 – primavera 1977)

EAWAG-Publications on limnology and fishery (autumn 1970 – spring 1977)

- 393
Zehnder, A.:
Verhandlungsbericht des 5. Symposium
über Fragen der Cyanophyten-systematik in Kastanienbaum 1969.
Schweiz. Z. Hydrol. 32, 481 (1970).
- 394
Bosli-Pavoni, M.:
Blualgenliteratur aus den Jahren 1969 und 1970.
Schweiz. Z. Hydrol. 32, 481 (1970).
- 398
Blumer, M.:
Verunreinigung der Gewässer durch Öl –
Zum Problem der persistenten Chemikalien in der Umwelt.
Zürich 1971.
- **402
Stadelmann, P.:
Stickstoffkreislauf und Primärproduktion im mesotrophen
Vierwaldstättersee (Horwer Bucht) und im eutrophen Rotsee.
Schweiz. Z. Hydrol. 33, 1 (1971).
- 403
Gächter, R.; Szabo, E. und Mares, A.:
Die lokale Beeinflussung eines stehenden Gewässers
durch eine punktförmige Abwasserbelastung.
Schweiz. Z. Hydrol. 33, 66 (1971).
- ** 404
Gächter, R.:
Zur Frage der Einleitung von gereinigtem Abwasser in Seen.
Schweiz. Z. Hydrol. 33, 73 (1971).
- 405
Bosli-Pavoni, M.:
Ergebnisse der limnologischen Untersuchungen
der Oberengadiner Seen.
Schweiz. Z. Hydrol. 33, 386 (1971).
- **406
Stumm, W. und Leckie, J.O.:
Phosphate Exchange with Sediments;
its Role in the Productivity of Surface Waters.
Proc. 5th Int. Wat. Poll. Res. Conf. San Francisco 1970.
- 411
Schegg, E.:
A New Bacteriological Sampling Bottle.
Limnology and Oceanography 15, 5, 820 (1970).
- **412
O'Melia, Ch.R.:
An Approach to the Modelling of Lakes.
Schweiz. Z. Hydrol. 34, 1 (1972).
- 413
Schegg, E.:
Produktion und Destruktion in der trophogenen Schicht –
Untersuchungen ökologischer Parameter im polytrophen Rotsee
und in der mesotrophen Horwer Bucht.
Schweiz. Z. Hydrol. 33, 425 (1971).
- **420
Stumm, W. und Stumm-Zollinger, E.:
Chemostasis and Homeostasis in Aquatic Ecosystems;
Principles of Water Pollution Control.
Advances in Chemistry Series, No. 106 (1971).
- 426
Wuhrmann, K.:
Bedeutung der Mikroorganismen für aquatische Stoffkreisläufe.
Pathologia et Microbiologia, 39, 55 (1973).
- **428
Gächter, R. und Furrer, O.J.:
Der Beitrag der Landwirtschaft zur Eutrophierung der Gewässer
in der Schweiz.
I. Ergebnisse von direkten Messungen im Einzugsgebiet versch. Vorfluter.
Schweiz. Z. Hydrol. 34, 41–70 (1972).
- **432
Stumm, W.:
Die Rolle der Komplexbildung in natürlichen Gewässern
und allfällige Beziehungen zur Eutrophierung.
Gewässerschutz–Wasser–Abwasser, No. 8, 57 (1972).
- **436
Stumm, W.:
The Acceleration of the Hydrogeochemical Cycling of Phosphorus.
In: «Nobel Symposium 20, The Changing Chemistry of the Oceans»
(D. Dyrssen and D. Jagner, editors),
Almqvist & Wiksell, Stockholm 1972, p. 329–346.
- **436a
Stumm, W.:
Significance of Phosphorus in Lakes and Coastal Water
Sediments and Benthos.
Water Research 7, 129 (1973).
- 443
Gächter, R.:
Die Bestimmung der Tagesraten der planktischen Primärproduktion –
Modelle und In-situ-Messungen.
Schweiz. Z. Hydrol. 34, 211–244 (1972).
- 446
Eichenberger, E.:
Ökolog. Untersuchungen an Modellfließgewässern.
III. Die jahreszeitlichen Veränderungen im Verhältnis
von heterotropher zu phototropher Biomasse
bei verschiedenen Abwasserbelastungen.
Schweiz. Z. Hydrol. 34, 155–172 (1972).
- 447
Eichenberger, E.:
Ökolog. Untersuchungen an Modellfließgewässern.
IV. Auswirkung der Selbstreinigung auf die Biomassebildung
in einem Abwassergradienten.
Schweiz. Z. Hydrol. 34, 173–189 (1972).
- 460
Grimaldi, E., Peduzzi, R., Cavicchioli, G., Giussani, G. e Spreafico, E.:
Diffusa infezione branchiale da funghi attribuiti al genere
Branchiomyces Plehn (*Phycomycetes Saprolegniales*)
a carico dell'ittiofauna di laghi situati a nord e a sud delle Alpi.
Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 30, 61–96 (1973).
- *462
Imboden, D.:
Limnologische Transport- und Nährstoffmodelle.
Schweiz. Z. Hydrol. 35, 29–68 (1973).
- 467
Ambühl, H.:
Heutiger Zustand und zukünftige Entwicklung der Alpenrandseen.
In: «Jahrbuch für Umweltschutz 1973»,
Luzern 1973, S. 63–73.
- 469
Li, Y.-H.:
Vertical Eddy Diffusion Coefficient in Lake Zurich.
Schweiz. Z. Hydrol. 35, 1–7 (1973).

- **471**
Internat. Arbeitsgemeinschaft für Cyanophytenforschung IAC:
6. Symposium über Fragen der Cyanophyten-taxonomie in Kastanienbaum,
3.-16. August 1972.
Schweiz. Z. Hydrol. 35, 121-195 (1973).
- 473
Ambühl, H.:
Probennahme und Probenaufbereitung.
Neue Technik Nr. 12, 470-476 (1973).
- 480
Wuhrmann, K.:
Some problems and perspectives in applied limnology.
Mitt. Internat. Vereinig. Limnol. 20, 324-402 (1974).
- 483
Blackburn, Th.R.:
Mercury in Sediments of the Horwer Bucht (Lake Lucerne)
and Tributary Streams, Switzerland.
Schweiz. Z. Hydrol. 35, 201-205 (1973).
- 484
Gächter, R., Lum-Shue-Chan, K., Chau, Y. K.:
Complexing Capacity of the Nutrient Medium and its Relation
to Inhibition of Algal Photosynthesis by Copper.
Schweiz. Z. Hydrol. 35, 252-261 (1973).
- **485**
Imboden, D.:
Phosphorus Model of Lake Eutrophication.
Limnol. and Oceanogr. 19, 2, 297-304 (1974).
- 497
Bürgli, H.R.:
Die Wirkung von NTA auf das Wachstum
des Phytoplanktons unter besonderer Berücksichtigung
des Eisens als Mikroelement.
Schweiz. Z. Hydrol. 36, 1-70 (1974).
- **498**
Bloesch, J.:
Sedimentation und Phosphorhaushalt
im Vierwaldstättersee (Horwer Bucht) und im Rotsee.
Schweiz. Z. Hydrol. 36, 71-186 (1974).
- 499
Bossard, P. und Ambühl, H.:
Der Einfluss von gereinigtem Abwasser auf das Phytoplankton in Seen.
Schweiz. Z. Hydrol. 36, 187-200 (1974).
- 506
Ambühl, H.:
Forschung am Vierwaldstättersee
und die jüngste Entwicklung schweizerischer Seen.
Gas-Wasser-Abwasser 55, 5-15 (1975).
- 509
Ambühl, H.:
Die Krankengeschichte schweizerischer Seen.
Neue Zürcher Zeitung, Beil. «Forschung und Technik», 5.3.1975, Nr. 53.
- 513
Diverse:
Chemisch-ökologische Zielsetzungen des Gewässerschutzes.
Aussprache im Seenforschungslaboratorium der EAWAG/ETH,
Kastanienbaum.
(Chemical-Ecological Objectives of Water Pollution Control.
Workshop at the Lake Research Laboratory of EAWAG/ETH,
Kastanienbaum, Switzerland).
K. Wuhrmann: Zur Einführung.-
W. Stumm und E. Stumm-Zollinger:
Übersicht: Chemische und biologische Modelle
als Grundlage zur Beurteilung der Wasserqualität.-
E. Eichenberger:
On the Quantitative Assessment of the Effects
of Chemical Factors on Running Water Ecosystems.-
H. Ambühl:
Versuch der Quantifizierung der Beeinflussung des Ökosystems durch
chemische Faktoren: Stehende Gewässer.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 1-143 (1975).
- 514
Schurr, J.M. and Ruchti, J.:
Kinetics of Oxygen Exchange, Photosynthesis,
and Respiration in Rivers Determined From Time-Delayed
Correlations Between Sunlight and Dissolved Oxygen.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 144-174 (1975).
- 515
Ambühl, H. und Bühler, H.:
Zur Technik der Entnahme ungestörter Grossproben
von Seesediment: ein verbessertes Bohrlot.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 175-186 (1975).
- 516
Ibscher, L. und Keller, A.:
Das «Rheodrom», eine neue Fließwasser-Versuchsanlage.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 187-192 (1975).
- 517
Wuhrmann, K. and Eichenberger, E.:
Experiments on the Effects of Inorganic Enrichment of Rivers
on Periphyton Primary Production.
Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 2028-2034 (1975).
- 518
Eichenberger, E. and Wuhrmann, K.:
Growth and Photosynthesis during the Formation
of a Benthic Algal Community.
Verh. Internat. Verein. Limnol. 19, 2035-2042 (1975).
- 527
Imboden, D.:
Interstitial Transport of Solutes in Non-Steady State
Accumulating and Compacting Sediments.
Earth and Planetary Sci. Letters 27, 221-228 (1975).
- 536
Geiger, W., Meng, H.-J. und Rühlé, Chr.:
Pumpspeicherwerke und Hechtbrut - ein Modellversuch.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 225-234 (1975).
- 537
Wuhrmann, K., Eichenberger, E., Leidner, H.A. und Wüest, D.:
Über den Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit
auf die Selbstreinigung in Fließgewässern.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 253-272 (1975).
- 538
Keller, A.:
Die Drift und ihre ökologische Bedeutung.
Experimentelle Untersuchung an *Ecdyonurus venosus* (Fabr.)
in einem Fließwassermodell.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 294-331 (1975).
- 539
Bühler, H.:
Computerprogramm zur Bekanntgabe aktueller Seedaten.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 332-346 (1975).
- 540
Bühler, H. und Ambühl, H.:
Die Einleitung von gereinigtem Abwasser in Seen.
Schweiz. Z. Hydrol. 37, 347-369 (1975).
- 541
Ambühl, H.:
Seereinhaltung - ein ökologisches Problem.
Österr. Wasserwirtsch. 27, 253-260 (1975).
- 543
Peduzzi, R.:
Recherche sur la Saprolegniose. I. Etude
d'espèces de *Saprolegnia* à capacité parasitaire.
Riv. Ital. Piscic. Ittiopat. 4, 117-125 (1975).
- **546**
Emerson, St.:
Gas Exchange Rates in Small Canadian Shield Lakes.
Limnol. Oceanogr. 20, 754-761 (1975).
- **547**
Emerson, St.:
Chemically Enhanced CO₂ Gas Exchange in a Eutrophic Lake:
A General Model.
Limnol. Oceanogr. 20, 743-753 (1975).
- 552
Wuhrmann, K.:
Chemical Impacts on Inland Aquatic Ecosystems.
Pure and Appl. Chem. 45, 193-198 (1976).
- 556
Baccini, P. und Roberts, P.:
Die Belastung der Gewässer durch Metalle.
Eine akute oder künftige Gefahr?
Neue Zürcher Zeitung Nr. 40, 18.2.1976.

- **559**
 Imboden, D. and Gächter, R.:
 Modelling and Control of Lake Eutrophication.
 Preprint Internat. Feder. Automatic Control,
 6th Trienn. World Congr., Aug. 1976.
- 569
 Emerson, St.:
 Early Diagenesis in Anaerobic Lake Sediments:
 Chemical Equilibria in Interstitial Waters.
 Geochim. et Cosmochim. Acta 40, 925-934 (1976).
- 570
 Peduzzi, R. and Bizzozero, S.:
 Immunochemical investigation of Four Saprolegnia Species
 with Parasitic Activity in Fish:
 Serological and Kinetic Characterization of a Chymotrypsin-Like Activity.
 Microbial Ecology 3, 107-118 (1977).
- 576
 Gächter, R.:
 Die Tiefenwasserableitung, ein Weg zur Sanierung von Seen.
 Schweiz. Z. Hydrol. 38, 1-28 (1976).
- 577
 Hegi, H.R.:
 Schwermetalle (Fe, Mn, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) im Pelagial
 des Bodensees (Obersee und Untersee) und des Greifensees.
 Schweiz. Z. Hydrol. 38, 35-47 (1976).
- 580
 Müller, R.:
 Untersuchungen über die Körpertemperatur von Süßwasserfischen.
 Investigations on the Body Temperature of Freshwater Fishes.
 Arch. Fisch. Wiss. 27, Beiheft 2, 1-28 (1976).
- 583
 Krummenacher, Th.:
 Die Nährstoffbilanz des Alpnachersees.
 Diss. ETH Zürich Nr. 5689, Zürich 1976.
- **597**
 Rühlé, Ch.:
 Die Bewirtschaftung des Seesaiblings (*Salvelinus alpinus salvelinus* L.)
 im Zugersee.
 Diss. ETH Zürich Nr. 5809, Zürich 1976.
- *604
 Scholl, A. und Geiger, W.:
 Zum Artproblem bei See- und Bachforellen:
 ein biochemisch-genetischer Beitrag.
 Rev. Suisse Zoologie, 83, 976-980 (1976).
- 606
 Peduzzi, R., Nolard-Tintigner, N. et Bizzozero, S.:
 Recherches sur la Saprolegniose:
 II. Etude du processus de pénétration, mise en évidence
 d'une enzyme protéolytique et aspect histopathologique.
 Riv. It. Piscic. Ittiopathol. XI, 109-117 (1976).
- *611
 Schurr, J.M. and Ruchti, J.:
 Dynamics of O₂ and CO₂ Exchange, Photosynthesis and Respiration
 in Rivers from Time-Delayed Correlations with Ideal Sunlight.
 Limnol. Oceanogr. 22, 208-225 (1977).
- 612
 Wuhrmann, K.:
 Grenzen der mikrobiellen Selbstreinigung der Oberflächengewässer
 und ihre Konsequenzen für die Trinkwasseraufbereitung.
 Gas-Wasser-Abwasser 57, 184-193 (1977).
- *613
 Ambühl, H.:
 Überblick über den Zustand der schweizerischen Oberflächengewässer.
 Gas-Wasser-Abwasser 57, 27-32 (1977).
- *614
 Gächter, R.:
 Untersuchungen über die Beeinflussung der planktischen Photosynthese
 durch anorganische Metallsalze im eutrophen Alpnachersee
 und in der mesotrophen Horwer Bucht.
 Schweiz. Z. Hydrol. 38, 97-119 (1976).
- *615
 Baccini, P.:
 Untersuchungen über den Schwermetallhaushalt in Seen.
 Schweiz. Z. Hydrol. 38, 121-158 (1976).
- *621
 Imboden, D.M. and Gächter, R.:
 A dynamic lake model for trophic state prediction.
 To be published in Int. J. Ecological Modelling.
- *622
 Imboden, D.M., and Emerson, S.:
 Natural radon and phosphorus as limnologic tracers:
 Horizontal and vertical eddy diffusion in Greifensee.
 To be published in Limnol. Oceanogr.
- 624
 Peduzzi, R. und H.J. Meng, introduzione alla pesca elettrica.
 I. Nozioni fondamentali di elettrotecnica.
 Riv. It. Piscic. Ittiopathol. 11, 1, 25-34 (1976).
- 625
 Peduzzi, R. und H.J. Meng, introduzione alla pesca elettrica.
 II. La reazione del pesce alla corrente elettrica.
 Riv. It. Piscic. Ittiopathol. 11, 2, 55-63 (1976).
- 626
 Peduzzi, R. und H.J. Meng, introduzione alla pesca elettrica.
 III. Applicazione della corrente elettrica alla pesca.
 Riv. It. Piscic. Ittiopathol. 11, 3, 81-87 (1976).
- *627
 Peduzzi, R.:
 Le malattie dei pesci e le possibilità di lotta.
 Acquicult. Ticinese 60, 27-41 (1976).

* noch nicht erschienen / pas encore publié / non pubblicato /
 not yet published

** keine Separata erhältlich / pas de tiré à part à disposition /
 estratto non disponibile / no off-prints available