

Vierzigjähriges Jubiläum
der
Limnologischen Flußstation Schlitz
des
Max-Planck-Instituts für Limnologie
am 4. Juni 1991
Festvorträge

Herausgegeben von der Limnologischen Flußstation

Schlitz 1992

Inhalt

ERNST JOSEF FITTKAU:

Vierzig Jahre Limnologische Flußstation Schlitz

- Ein Kapitel der Geschichte deutscher Limnologie - 1

JÜRGEN SCHWOERBEL:

Aktuelle Fragen der Fließwasserforschung 18

HERMANN REMMERT:

Gedanken zur Ideengeschichte der Ökologie 26

PETER ZWICK:

Das Forschungskonzept der

Limnologischen Flußstation Schlitz 32

Vierzig Jahre Limnologische Flußstation Schlitz

- Ein Kapitel der Geschichte deutscher Limnologie -

von

ERNST JOSEF FITTKAU

Gern bin ich der Einladung gefolgt, Ihnen heute über die Anfänge der Flußstation Schlitz zu berichten. Es ist ein Kapitel der deutschen Limnologie, das, so meine ich, verdient, nicht vergessen zu werden, dessen besonderer Reiz geprägt worden ist durch die bitter-frohen ersten Nachkriegsjahre und zu dessen vollem Verständnis man wohl diese Zeit miterlebt haben muß.

Jede Schilderung selbsterlebter Geschichte wird subjektiv ausfallen. Ich bitte um Verständnis, wenn ich aus meiner persönlichen Erinnerung Vergangenes beschreibe und meine Person beim Rückblick sich hier und dort ein wenig zu viel ins Bild schieben sollte.

Die Entstehung der Flußstation Schlitz, früher auch Fuldastation genannt, ist Teil der Geschichte der limnologischen Flußstation Freudenthal, die bereits am 21. Juli 1949 als Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften übernommen worden war.

Ich komme somit nicht umhin, ausführlich auf die "Freudenthaler Geschichte" einzugehen, die bereits vor 45 Jahren, im Sommer 1946 begann. Damals beschloß ein Student der Biologie in Göttingen, ein limnologisches Institut für Fließgewässerforschung zu gründen. Aufgewachsen in Plön und seit seiner Schülerzeit in Kontakt mit der "Biologischen", wie man an Ort und Stelle die Hydrobiologische Anstalt zu nennen pflegte, und somit früh vertraut mit der Seenkunde, war es ihm unverständlich, daß es bis dahin keine Fließgewässerforschung in Deutschland bzw. in Europa gab. Als kriegserfahrener Staboffizier war er im klaren Erkennen, folgerichtigen Planen und konsequenten Handeln geübt. Aus dem ererbten Bauernhof in der damals gerade entstandenen Ostzone bemühte er sich, noch rasch möglichst viele Reichsmark herauszuholen, bevor dieser über kurz oder lang enteignet werden würde. Das

eingebraachte Geld sollte zur Verwirklichung seiner Pläne dienen, solange es noch halbwegs einen Wert hatte.

Dieser weitsichtige Göttinger Student war Martin SCHEELE. Als Vertreter der Biologen im ASTA verfügte er über eine gute Übersicht über die damals auch noch leicht überschaubare Schar der Studierenden. Wohl nicht viel mehr als hundert waren es in seinem Fachbereich.

Noch im Wintersemester 1946/47 gewann er drei Kommilitonen für sein Vorhaben. Es waren dies ein gewisser Herr STELLWAG, Joachim ILLIES und dessen Berliner Klassenkamerad Wolfgang SCHMITZ. Regelmäßig wurden Arbeitsbesprechungen abgehalten, die gezielt dahin führen sollten, so rasch wie möglich die Voraussetzungen für den Bau und die Ausstattung eines Forschungsinstituts zu schaffen. Erinnert sei daran, daß diese Pläne von Studenten im zweiten bzw. dritten Semester geschmiedet wurden und daß ihr Unterfangen überhaupt problematisch war in jener Phase des Nachkriegsdeutschlands, als die harte Währung aus Butter und Speck, gegebenenfalls Ami-Zigaretten bestand.

Die unerbittliche Ausdauer und Zähigkeit SCHEELEs und die Phantasie seiner Mitstreiter ermöglichten beachtliche Erfolge. Erwähnt sei nur, daß u.a. eine Alkoholquelle erschlossen werden konnte, die in relativ kurzer Zeit auf abenteuerliche Weise und dem Umweg über Berlin den Aufbau einer bemerkenswerten guten Bibliothek ermöglichte.

Den soliden wissenschaftlichen Hintergrund bekam das Unternehmen recht bald durch den russischen Professor Demeter BELING, dem ehemaligen Leiter der Dnjepr-Station, der als Flüchtling bei Kriegsende in Göttingen eine Bleibe gefunden hatte und mit einem Lehrauftrag für Ökologie an der Universität sein Dasein fristete.

Der Arbeitsplatz BELINGs befand sich im Keller des sonst geschlossenen und ziemlich zerstörten Zoologischen Instituts, wo er gleichzeitig die teilweise erhalten gebliebene zoologische Sammlung betreute. In den Kellerräumen fand sich dann auch ein Platz für das Hauptquartier der Fließgewässerforschung. Die sogenannten Katakomben wurden damals in Universitätskreisen bald aus anderem Grund bekannt. ILLIES lud dort regelmäßig zu einer naturwissenschaftlichen Diskussionsrunde ein. In dem kleinen Kreis, der sich dort einzu-

finden pflegte, konnte man als Referent oder auch nur als Gast u.a. HEISENBERG, Carl Friedrich v. WEIZSÄCKER oder Max v. LAUE erleben.

Ein erster und ermutigender Erfolg zeichnete sich für die Arbeitsgruppe bereits im Frühjahr 1947 ab. Der bekannte Natur- und Vogelschützer GRAF BERLEPSCH zeigte sich bereit, ein großes Grundstück an der Werra bei Witzzenhausen abzugeben. Das ehemalige Kiesgrubengelände erschien für den Zweck äußerst geeignet, zumal sich die vorgesehene Fließgewässerforschung auf die Weser konzentrieren sollte, die mit ihren beiden Quellflüssen Werra und Fulda das einzige größere Flußsystem darstellt, das sich von den Quellen bis zur Mündung auf deutschem Boden befindet.

Ein Jahr später, im März 1948, war der Kauf des Werra-Grundstückes, das zum BERLEPSCHEN Gut Freudenthal gehörte, für einen lächerlichen Reichsmarkpreis abgeschlossen. Die engagierten Studenten wurden so zu den Freudenthalern. Schon im Herbst 1947 war eine 25 m x 10 m große Schaumbetonbaracke in Auftrag gegeben und angezahlt worden. U.a. dem strategischen Geschick SCHEELEs war es zu verdanken, daß die hierfür nötigen Zement- und Eisenbezugscheine beschafft werden konnten. Dies war wiederum auch nur möglich mit dem guten Einvernehmen und der Unterstützung durch die Hauptverwaltung der Binnenschifffahrt "Trizonesiens" und den ihr unterstellten Wasserstraßendirektionen und Ämtern. Die amtlichen Dienststellen waren am Aufbau des Fließwasserinstituts so stark interessiert, daß es sogar gelang, über das Hessische Staatsministerium die Forschungsgenehmigung von der Militärregierung zu erhalten.

Es war auch im März 1948, als sich ein Abiturient im Botanischen und Zoologischen Institut der Universität erkundigte, ob und wie man Hydrobiologie studieren könne. Der junge Mann hatte als Kriegsgefangener und Landarbeiter eine Einführung in das Leben der Binnengewässer von Paul BROHMER in die Hände bekommen und darin zu seiner Begeisterung erfahren, daß es für einstige Tümppler ein eigenes Studienfach geben sollte. Trotz zehntägigem Herumhören und auch Unterhaltungen mit den Ordinarien der Biologie war nichts an verwertbaren Informationen einzubringen.

Der Frustrierte war ich. Meine ersparten Essensmarken gingen aus. Ich glaubte, meine Schwester und ihre Familie auch nicht noch weiter mit meinem

Besuch strapazieren zu können und sah mich schon wieder bei der Frühjahrsbestellung beim Bauern.

Am Tag der Abreise passierte es dann. Auf dem Arbeitsamt kannte man bei der akademischen Berufsberatung einen russischen Hydrobiologen, den die Göttinger Vertreter des Fachs Biologie bisher offensichtlich nicht als solchen zur Kenntnis genommen hatten.

Wenig später fand ich Prof. BELING zwischen den Töpfen und Gläsern mit zoologischem Material in den besagten Katakomben. Er erzählte mir u.a. von den Studenten, die dabei seien, ein Institut für Gewässerforschung hier in Göttingen aufzubauen.

Drei Tage lang klingelte ich dann an der Tür von einem Herrn STELLWAG vergeblich, dessen Adresse ich von BELING bekommen hatte, bis ich im Zoologischen Institut erfuhr, daß er geheiratet habe und somit nicht ansprechbar sei. Mit dieser Information erhielt ich zugleich jedoch auch die Adresse von einem Martin SCHEELE, der auch zu der Gruppe von BELING und STELLWAG gehören sollte.

Am frühen Morgen meines Abfahrtstages erreichte ich SCHEELE in seiner Studentenbude. Es kam zu einer kurzen, nüchternen Unterhaltung. Wesentlicher Inhalt waren die Fragen: Können sie Eisen-, Zement- oder Glasbezugs-scheine besorgen? Ich mußte verneinen, versuchte aber, das beste aus der Situation zu machen und konterte damit, daß ich bereit sei, das einzige, was ich an materiellem Besitz habe, in den Dienst der Sache zu stellen - mein miserables Fahrrad, einen ganz guten Rucksack und ein von den alliierten Streitkräften organisiertes Zelt.

Ich fühlte mich wie bei einer Prüfung durchgefallen. Das etwa fünfzehnminütige Gespräch endete dann aber doch mit der Anweisung, in 10 Tagen, am 1. April morgens gegen 7.00 Uhr, mit Fahrrad, Rucksack und Zelt - sprich feldmarschmäßig - bei ihm vorzusprechen. Ich könne ihn bei der ersten Fuldaerkundung, die etwa zwei Wochen dauern würde, begleiten.

Der 1. April 1948 kam, und kurz nach 7.00 Uhr begann meine Lehrlingszeit als Limnologe. Herr SCHEELE war wenig zuvor mit dem Nachtzug aus Plön angekommen, am späten Abend sollte unsere Reise mit der Bahn Richtung

Fulda zur Rhön erfolgen. Er hatte eine Liste mit vielen Punkten vor sich, einige galten mir. Als erstes hatte ich mir einen Handwagen zu organisieren und seine schweren Koffer von der Bahn abzuholen. Alsdann waren zwei Kästen Dünnbier zu beschaffen, die bestenfalls gegen Leergut, das es nicht gab, zu erhalten waren. Die Flaschen sollten für die Wasserproben aus der Fulda dienen. Am Nachmittag sollte ich Wolfgang SCHMITZ kennenlernen und ihm bei der Zusammenstellung der wissenschaftlichen Ausrüstung in den Katakomben helfen.

Ich bestand meine zweite Reifeprüfung; ich überlebte das Pipettieren mit Ammoniak beim Mischen der Lösungen für die FOREL-ULE-Skala, die sich dann doch nicht beim Bestimmen der Wasserfarbe der Fulda bewährte. Prof. BELLING litt sichtbar darunter, daß es ihm nicht möglich war, das gesamte Dünnbier am Nachmittag auszutrinken.

Gegen Mitternacht fuhren SCHEELE und ich reichlich bepackt ab. SCHEELE wurde sehr nervös, als der Zug wenig später im Dreizonengrenzgebiet bei Eichenberg auf freier Strecke stundenlang hielt und wilde Gerüchte umgingen. Die Spannungen zwischen Ost und West waren offenbar wieder auf einem Höhepunkt angekommen. Niemand konnte ausschließen, daß es erneut Krieg geben würde. In der Tat wurde in jener Nacht der Eisener Vorhang ein Stück dichter. SCHEELE fand sich nur schwer damit ab, daß er das vom Grundstücksverkauf noch ausstehende Geld nun wohl nicht mehr erhalten würde. Er hatte sich nicht getäuscht.

Nach durchwachter Nacht, SCHEELE nicht gerade froh gestimmt, marschierten wir mit unserem schweren Gepäck auf die Wasserkuppe und erreichten gegen Mittag unser erstes Ziel, die Fuldaquelle.

SCHEELE ging es nicht nur darum, die Fulda als den Hauptquellfluß der Weser kennenzulernen. Seine Absicht war es zugleich, erstes Material für seine Doktor-Arbeit zu sammeln, die die Erfassung der Diatomeenbesiedlung der Fulda zum Ziel hatte. Die Diatomeengesellschaften sollte dabei schon mit dem Hollerithverfahren ausgewertet werden, und zwar auf dem ersten amerikanischen Großrechnergerät, das damals in Göttingen bei der Max-Planck-Gesellschaft benutzt werden konnte.

Der bedeutendste Diatomeenkenner der Welt, Dr. HUSTEDT, hatte bei Kriegsende im Plöner Institut Unterschlupf gefunden und SCHEELE in die Systematik der Kieselalgen eingeführt. Er hatte sich darüber hinaus inzwischen wie auch Prof. BELING mit seinem Namen als Wissenschaftler den Freudenthalern zur Verfügung gestellt.

Es gäbe manches von unserer ersten Fuldabegehung zu erzählen. Das "tägliche Brot" mußten wir uns mehr oder weniger zusammenbetteln. Ein Problem war stets das Nachtquartier. Zudem schien nicht immer die Sonne, nur zögernd wurde es Frühling. Das Gepäck wurde noch schwerer, als die Bierflaschen sich mit Wasserproben füllten und die Räder an unserem Kofferkarren abbrachen. Ein erstes und erholsames Quartier fanden wir im "Weißen Roß" in Schlitz. So blieb uns dieser Ort von Anbeginn in guter Erinnerung.

Es war aber auch in Schlitz, als sich die Kriegsverwundung SCHEELES unangenehm bemerkbar machte. Er war nicht mehr in der Lage, längere Strecken zu marschieren. So begleitete er ab Hutzdorf die Fulda mit der Bahn, derweil ich versuchte, die vorgegebenen Marschrouten zu bewältigen und die notwendigen Proben zu nehmen und Messungen durchzuführen.

Es waren keine leichten Tage, aber ich war zutiefst beglückt und dankbar für die Welt, die sich damals mir eröffnete. Nach der Rückkehr gehörte ich zu den Freudenthalern.

An einen eventuell möglichen Studienbeginn (es gab in Göttingen einen strengen *numerus clausus*) war frühestens in einem Jahr, zum SS 1949 zu denken. Aber im Schatten von SCHMITZ und ILLIES kam ich in alle Vorlesungen, sofern mich nicht Arbeitsaufträge von SCHEELE davon abhielten.

So fiel es mir dann auch zu, im Juni 1948 die Fundamente für die in Auftrag gegebene und sehnsüchtig von SCHEELE erwartete Schaumbetonbaracke gemeinsam mit einem ehemaligen Schulkameraden von ihm aus Plön, der später Hausmeister werden sollte, vorzubereiten. Mein Zelt kam voll zum Einsatz. An einem Wochenende brachte SCHEELE ein gutes Dutzend Biologiestudenten zur Verstärkung unserer Arbeit. Als gute Tat für die Wissenschaft hatte er seinen Kommilitonen das Ausschachten eines Grabens für die Stromzuleitung vermitteln können. Die Gerüchte um die bevorstehende Währungsreform vertrieben den Plöner Arbeitskameraden. Allein konnte ich die kiesbeladene Lore

nicht mehr bewegen. Derweil ich auf weitere angekündigte Unterstützung wartete, die nie mehr kam, machte ich mich, als ehemaliger Ost- und unfreiwilliger späterer Norddeutscher, mit der mir bis dahin noch wenig vertrauten Flora und Fauna des Werratales bei Witzenhausen bekannt. Es war Kirschenzeit, nachts läuteten die Geburtshelferkröten dicht neben meinem Lager.

Die Währungsreform kam, nicht aber die schon bezahlte Schaumbetonbaracke. SCHEELE, nun genauso mittellos wie wir anderen, dachte nicht daran aufzugeben. Unermüdlich wurden neue Ideen geboren, um die Limnologische Flußstation Freudenthal, wie das Projekt inzwischen offiziell hieß, zu verwirklichen.

So pflückten wir Kamillenblüten, die uns ein naturwissenschaftlich interessierter und uns wohlgesonnener Apotheker zu einem besonders günstigen Preis abkaufte, damit etwas Geld in unsere Institutskasse kam. Rundschreiben und Spendenaufrufe wurden ebenso wenig angenommen wie der Vorschlag, beim Kosmosverlag einen Fördergroschen für den Aufbau der Fließgewässerforschung von ihren Abonnenten zu verlangen.

Dann brachte der Streit mit der Schaumbetonfirma endlich eine kleine Entschädigung und auch aus dem Verkauf der Fässer der eigentlich unbrauchbaren Lackfarbe - sie wurde nie richtig trocken -, die wir noch kurz vor der Währungsreform mit Reichsmark erstanden hatten, ergab sich schließlich so viel Geld, daß wir glaubten, die schon lange geplante gemeinsame Fuldauntersuchung - anspruchsvoll Fuldaexpedition genannt - im September durchführen zu können.

Bodengreifer, Wasserschöpfer, Dredschen, Netze, Sammelgefäße, Chemikalien etc. - alles Dinge, die wir glaubten haben zu müssen - ließen sich ja nun, sofern die nötigen D-Mark vorhanden waren, leicht beschaffen. Für uns alle gab's bei Semesterende ausreichend viel zu tun. Herr STELLWAG hatte sein Interesse am Aufbau Freudenthals nach der Eheschließung sofort aufgegeben. Als weiterer Mitarbeiter war an seine Stelle Karl MÜLLER getreten.

Am 13. September war's endlich soweit. Ein kleiner Lastwagen der Universität stand am Morgen vor dem Zoologischen Museum in der Bahnhofstraße in Göttingen und wurde mit ca. 3 Tonnen Gepäck beladen: Kisten, Körbe, Säcke, Fahrräder, Handkarren, Rucksäcke. Die Ausrüstung hätte gewiß für eine

halbjährige Wolgauntersuchung oder Reise zum Amazonas gereicht. Zuoberst saßen wir Studenten, im Führerhaus Prof. BELING und seine Frau Adelaide, als erfahrene Bakteriologin auch vom Fach.

Am Abend kamen wir in dem kleinen Rhöndorf Schmalnau an. Im Gasthof wurde uns freundlicherweise gestattet, eine Stube in unser Feldlabor zu verwandeln. Unser Plan war es, von hier aus während einiger Tage den Oberlauf der Fulda zu untersuchen. Am nächsten Morgen zogen wir in langer Kolonne, bepackt mit Rucksäcken, Fahrräder schiebend, oder einen mit Kisten schwer beladenen Handkarren ziehend, auf die Wasserkuppe. Den schweren Bodengreifer, das große Schleppnetz und viel anderes Gerät kamen dort oben zwar nicht zum Einsatz - die wissenschaftliche Expeditionsleitung hatte es aber so angeordnet. Die technische Organisation, u.a. die Quartierplanung und der Weitertransport des Hauptgepäcks, oblag SCHEELE. Dynamisch wurde von ihm jeden Tag neu, den gegebenen Situationen flexibel angepaßt, das Arbeitsprogramm gestaltet. Unabhängig von den zusätzlichen Aufträgen hatte jeder ohnehin seinen speziellen Aufgaben nachzugehen. Er selbst war als Botaniker zuständig für die Vegetationsaufnahmen. Das Entnehmen der Diatomeenproben überließ er mir meist weiter gern.

SCHMITZ war für die Chemie und die sonstigen abiotischen ökologischen Faktoren zuständig. In einer zwei Zentner schweren Kiste verbarg sich ein vollständiges limnochemisches Labor, das in einem Pferdestall ebenso wie in einer Gaststube einsatzbereit gemacht werden konnte. Wir beneideten damals SCHMITZ ob seines Vermögens, mit vier Stunden Schlaf auszukommen. Dementsprechend war er viel belesener in allem, was uns interessierte, als wir anderen. Bei der Organisation seiner limnochemischen Expeditionsausrüstung glaubte er, eine Zeitlang ganz ohne Schlaf auskommen zu können. Er wurde nicht fertig mit dem Füllen seiner Kiste, obwohl ich ihm auch schon nächtelang beim Einwiegen der erforderlich geglaubten Chemikalien geholfen hatte. Sein Perfektionismus war nur mühevoll zu befriedigen. Die Natur rächte sich. Nach der herbstlichen Frische draußen bei Tage lief nachts manche Bürette im Gasthof oder im Pferdestall leer, bevor noch ein Wert abgelesen werden konnte. Ein vereiterter Backenzahn brachte schließlich den zeitweiligen totalen Zusammenbruch der limnochemischen Fuldaerforschung. Sie wurde später gründlich nachgeholt.

Frau Dr. BELING züchtete Coli- und andere Bakterien in Petrischalen gut klimatisiert hautnah an ihrer Brust. Prof. BELING bestimmte und vermaß die Fische, von denen ILLIES und ich ihm nie genug beschaffen konnten, bevor wir uns selbst die Zeit für unser spezielles Gebiet, das Aufsammeln von Benthon, nehmen durften. Mit zunehmenden Flußkilometern gestaltete sich der Fischfang auch zunehmend schwieriger. ILLIES hatte als einziger hohe Watstiefel, ich nur eine wollene Badehose, extra gestrickt von meiner Mutter. Mir fiel's damit zu, das Netz in die jeweils tieferen Flußbereiche zu ziehen, in der zweiten Septemberhälfte eine erfrischende Angelegenheit. Nur nach unfreiwilligen Vollbädern gab es von Mutter BELING einen Schnaps und heißen Tee.

ILLIES kannte sich bereits gut mit der limnischen Wirbellosenfauna aus. Schon zu Beginn seines Biologiestudiums hatte er mit der Untersuchung der Mölle, eines kleinen Mittelgebirgsbaches im Weserbergland begonnen.

Ich selbst glaubte mich am besten mit den Mollusken, meiner Jugendliebe, einbringen zu können. Als sich jedoch täglich das Chironomidenmaterial in den Flaschen und Röhrchen weiter häufte, wurde im Kollektiv beschlossen, daß ich mich ab sofort für die Mückenlarven zu interessieren habe. - Das Schicksal hatte zugeschlagen.

Für Karl MÜLLER brachte die Fuldaexpedition ebenfalls die, seine weitere akademische Laufbahn bestimmende Wende. Er war ursprünglich zur Bearbeitung des Fuldaplanktons abgestellt, entdeckte dann aber seine Neigung zu den Fischen. Nach dem frühen Tod von Prof. BELING im Frühjahr 1949 bearbeitete er die Fischfauna der Fulda.

Etwa die ersten 60 Flußkilometer wurden zu Fuß abgegangen, das Handgepäck im Troß auf Fahrrädern und einem Handkarren. Dann wandelte sich der teilweise sportliche Charakter unseres Unternehmens in eine zeitweise romantisch anmutende und erholsame Reise. Das Wasserstraßenamt hatte uns auf dem Fuldamittellauf einen 5 Tonnen fassenden Flußprahm bereitgestellt, auf dem wir dann in der Herbstsonne stromab drifteten. Karl MÜLLERs und auch meine Erfahrungen bei der Kriegsmarine hatten sich zu bewähren. Gelegentlich saßen wir auf einer Sandbank fest oder mußten mühsam Brückentrümmer räumen zur Weiterfahrt. Es kam auch vor, daß wir vor einer defekten Schleuse oder einer zerstörten Brücke in einen anderen Prahm umgeladen

werden mußten. Es mangelte auch bei dieser 5tägigen Flußfahrt nie an Abwechslung und an Arbeit.

Am 28. September trieben wir behutsam in den Hafen von Kassel. Dort wartete bereits die Besatzung der "Nieste", ein Motorboot des Wasserstraßenamtes, das uns längsseits nahm und anderentages die letzten 30 Kilometer bis Hannoversch Münden schleifte, dem Endziel unserer Exkursion.

Der wissenschaftliche Wert unserer Fuldaexpedition hielt sich, wie sollte es anders sein, in Grenzen. Wir hatten gemeinsam viel gelernt und Erfahrungen gemacht, die unserer weiteren Arbeit zugute kommen sollten. Hoch bewertet wurde jedoch das Unternehmen von jenen, die die Freudenthaler bis dahin belächelt oder günstigenfalls mit Skepsis und Vorbehalten beobachtet hatten. Man nahm uns in diesen Kreisen plötzlich ernst. Wir hatten gemeinsam für die Sache hergegeben, was wir hatten, all unsere Zeit und unsere Kraft, ohne ein Entgelt, im Gegenteil - auf unsere eigenen Kosten. Ich bekam damals insgesamt 50 D-Mark von meinem Vater monatlich. Den anderen ging's nicht viel besser. So war es für uns selbstverständlich, daß wir nach einem arbeitsreichen Tag nachts irgendwo im Stroh oder Heu eines Bauern verschwanden, und es nur selten für ein warmes Gericht in einer Gastwirtschaft reichte.

Aber wir hatten uns nicht nur vertraut gemacht mit unserem Untersuchungsobjekt, der Fulda, sondern Kontakte mit einem breiten Personenkreis in ihrem Umfeld bekommen. Für jede Probenentnahmestelle mußte jeweils eine neue Genehmigung des für die Fischerei dort Verantwortlichen eingebracht werden. Es gab dabei eigentlich nie Probleme mit den Gewässerpächtern, eher ein teilnehmendes Interesse.

Für eventuell notwendige gewichtige Verhandlungen waren wir besonders gewappnet. In dem einzigen Koffer unseres Gepäcks befand sich ein Anzug, den ILLIES von seinem Vetter erhalten hatte. Mit ihm ausgerüstet, sollte er dann, gegebenenfalls gemeinsam mit SCHEELE, der noch über einen gutsitzenden Offiziersmantel verfügte, auftreten. Im allgemeinen wurden wir mit unserem Marschgepäck als Ostzonenflüchtlinge, nicht aber als Akademiker bzw. Studenten angesehen.

ILLIES kam in seinem Anzug zum ersten und wohl auch einzigen Mal beim Quartiermachen in Schlitz zum Einsatz, weil er mit der gräflichen Verwaltung

verhandeln sollte. Es war Wochenende, und wir wollten von dort aus nicht nur die Schlitz, sondern auch die Fulda ausgiebig untersuchen. ILLIES war erfolgreich. Wir durften in den Stallungen der Hallenburg stationieren. Noch konnte aber niemand ahnen, welche nachhaltige Wirkung unser Besuch in der Burgenstadt später haben sollte.

Es war ein wunderschöner sonniger Herbstsonntag, als unser eifriges Tun an der Fulda kurz unterhalb der Mündung der Schlitz äußerst interessiert vom Vorstand des Schlitzer Sportfischervereins verfolgt wurde und Prof. BELING, nicht sehr hoch gewachsen, auch selbst aktiv im Wasser werden wollte und zur allgemeinen Erheiterung überraschend ein kühles Vollbad nahm.

Das Wintersemester 1948/49 hatte schon begonnen, als uns ein Brief wieder an Schlitz erinnerte. In dem Schreiben des Sportfischervereins wurden wir gebeten, doch im kommenden Jahr eine Ausstellung über das Leben der Binnengewässer zu gestalten. Nach einigen Verhandlungen stürzten wir uns noch im Winter mit Begeisterung in die Vorbereitungen. 5.000 DM Kredit stellte man uns zur Verfügung zum Kauf von notwendigem Material wie Aquarien und Terrarien bzw. zur Entlohnung eines Graphikers zum Malen von Anschauungsmaterial. Herr HAENSEL, vielen Schlitzern noch als "Hexe" bekannt, trat für mehr oder weniger Gotteslohn als Zeichner und Maler in unsere Dienste. Wieder bewährten sich die Katakomben, unsere illegitime Heimstätte.

Prof. Dr. Christian Gottwald HIRSCH, der inzwischen den Wiederaufbau des Museums leitete, verfolgte mit großer Anteilnahme unsere Aktivitäten und sorgte dafür, daß unsere Ausstellung noch vor dem Abtransport nach Schlitz zwei Wochen lang vor Beginn der Sommerferien in den ersten wiederhergestellten Räumen des Museums gezeigt wurde. Der Erfolg war großartig. Trotz billigen Eintritts brachten wir nahezu unsere Unkosten schon herein.

Erprobt und bewährt zogen wir nach Schlitz mit unserer Fülle von lebenden Pflanzen und Tieren in 60 Aquarien und dem umfangreichen Lehr- und Anschauungsmaterial zur limnologischen Grundlagenforschung und der Problematik der Gewässernutzung und Gewässerverschmutzung. Die renovierte Turnhalle war hervorragend für unsere Zwecke als Ausstellungsraum und zugleich Quartier geeignet. Die Sportfischer kamen für unsere Verpflegung auf. So gut wie in jenen Wochen war es uns allen nach dem Krieg noch nie ergangen. Der Sonntag mit der feierlich gestalteten Eröffnung unter der Schirm-

herrschaft des Grafen klang für uns im Schloßpark mit der Aufführung des Sommernachtstraumes aus.

Wie schon in Göttingen, so wurde auch in Schlitz unsere Ausstellung gut besucht. Insbesondere durch Rundfunk und wohlwollende Presse ermuntert, fanden viele Schulklassen zu uns. Gute Kontakte bauten sich mit der gräflichen Verwaltung auf. Wir hörten davon, daß sich GRAF GÖRTZ, genannt von Schütz, für uns Freudenthaler interessiere. Wir wagten allerdings kaum zu hoffen, daß wir jemals in die Gunst seines weitbekannten und ungewöhnlich großzügigen Mäzenatentums gelangen könnten. Eines Tages geschah dann doch das Unglaubliche. Der Graf meldete sich an und bat um eine spezielle Führung durch die Ausstellung. Im Anschluß daran warteten einige Autos auf uns, die uns zuerst vor das großväterliche Bildhaueratelier neben der Hallenmühle und später zum Breiten Eck an der Fulda fuhren. Ohne weitere Umschweife teilte uns der Graf dabei mit, daß er uns zum Aufbau der Fließgewässerforschung das Atelier umbauen und ebenso auch das Mühlengebäude mit dem Elektrizitätswerk, sobald es frei würde, zur Verfügung stellen werde. Außerdem solle dann auch das Gelände an der Fulda als Naturschutzgebiet in den Besitz der Flußstation Freudenthal gehen wie auch der VW-Geländewagen aus dem Krieg, in dem wir gerade gefahren wurden.

Sicher war der Graf in seinem Entschluß, uns so tatkräftig zu unterstützen, dadurch bestärkt worden, daß wenige Monate zuvor, im Juli 1949, wie bereits erwähnt, die Limnologische Flußstation Freudenthal als Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft angegliedert worden war. THIENEMANN war sehr zufrieden darüber, daß wir ihm nicht zuletzt durch unsere Fuldaexpedition mit Argumenten für diese Entscheidung entgegengekommen waren.

Wir waren noch alle etwas benommen, als wir uns zum Abendessen in der Gastwirtschaft gegenüber dem Bahnhof einfanden. Obwohl wir nun schon lange Zeit intensiv miteinander arbeiteten, war es noch nie passiert, daß wir uns eine gemeinsame Runde Bier oder Schnaps gegönnt hätten, geschweige denn, daß sie uns von unserem Anführer gespendet worden wäre. Nun schien uns der Zeitpunkt für letzteres gekommen. SCHEELE sollte uns endlich einen ausgeben. Wir wollten diesen historischen Tag, mit dem die Schlitzer Flußstation bzw. die Fuldastation ihren Anfang nahm, gebührend feiern. Es zeigte sich dann allerdings, daß weder SCHEELE noch einer von uns Geld bei sich

hatte. Später, auf dem Heimweg in die Turnhalle, trieben wir dann doch noch auf Pump eine Flasche Schlitzer Korn auf und beschlossen mit ihr diesen unvergeßlichen Tag.

ILLIES galt bei uns als nicht sonderlich sportlich, bis zu jenem Augenblick, als er seine Ration Korn erhalten hatte. Er stellte sich auf den Rand der Brüstung der Empore und sprang mit vorgestreckten Armen in die Turnhalle, schaffte es, die stählerne Dachverspannung zu ergreifen und an ihr erstaunliche Reckübungen vorzuführen. Irgendwie haben wir ihn dann unten anschließend aufgefangen.

Noch während der Ausstellung wurde uns das gräfliche Paddelboot "Max und Moritz" - weil aus zwei Teilen zusammengeschrubt - übergeben. MÜLLER, inzwischen aktiv mit Fuldafischen beschäftigt, und ich unternahmen die 3. Fuldabereisung im Anschluß an die Ausstellung.

Den Freudenthalern blieb das Schicksal weiterhin wohlgesonnen. Der Schlitzer Sportfischerverein teilte unseren Erfolg mit uns auf seine Weise. Er forderte sein für die Ausstellung vorgestrecktes Geld nicht zurück, überließ uns alle Einnahmen und bewilligte einen weiteren Kredit, so daß noch von Schlitz aus der bereits geplante Bau der Werrastation in Freudenthal in Auftrag gegeben werden konnte. Ein Jahr später (1950) konnte SCHMITZ bereits seine Arbeit an der Werra beginnen. Etwa zur gleichen Zeit stellte die Max-Planck-Gesellschaft eine ihr vererbte Villa in Hannoversch Münden den Freudenthalern zur Verfügung, die SCHEELE als Weserstation und Verwaltungssitz für die Flußstation übernahm. Inzwischen war auch Holger JANNASCH mit uns in Verbindung gekommen und begann, sich für die Mikrobiologie der Gewässer zu interessieren, wobei ihm Frau BELING hilfreich zur Seite stand.

Wie vom Grafen im Herbst 1949 in Aussicht gestellt, wurde 1951 - heute vor 40 Jahren - die Fuldastation nach unseren Wünschen in hervorragender Weise ausgestattet, der Wissenschaft übergeben. Der damalige Präsident der MPG, der Nobelpreisträger Otto HAHN, nahm das Geschenk vom GRAFEN GÖRTZ entgegen und übertrug es weiter an Prof. THIENEMANN. Wenig später wurde ILLIES in Kiel promoviert und übernahm als Leiter das Schlitzer Institut.

Kurze Zeit hielt sich anfangs auch MÜLLER in Schlitz auf, bis er das ihm von THIENEMANN vermittelte fischereibiologische Forschungsprojekt annahm, was ihn in den folgenden Jahren in Nordschweden binden sollte. Erste Mitarbeiterin von ILLIES wurde Ursula STAVE, die über die Moosbesiedlung des Fuldaoberlaufs in der Rhön ihre Doktor-Arbeit anfertigte. In der Station selbst bewohnte als Hausmeister Herr HOPFMANN mit seiner Frau zwei Zimmer. Es ging sehr ruhig in der Fuldastation zu, als ich dort im Frühjahr 1952 in das so schöne mit bester Schlitzer Lärche ausgestattete Gästezimmer einzog. Eigentlich wollte ich noch zwei Semester in Kiel, vor allem Meeresbiologie, studieren, bis ich mich endgültig den Chironomiden der Fulda verschrieb. Ich hatte schon einen Platz in dem begehrten Großpraktikum von REMANE erhalten. Aber ILLIES wollte nicht länger allein bleiben. Er wollte u.a. einen Diskussionspartner haben für seine verschiedenen Arbeitsvorhaben, und ich war später dankbar für seine auch meine Arbeit sehr anregende Nähe.

Nach dem so raschen und erfolgreichen Aufbau der Limnologischen Flußstation Freudenthal und der gleichzeitig möglich gewordenen eigenen wissenschaftlichen Arbeit, hatten wir den verständlichen Wunsch, mit dem alten Stamm der limnologischen Fachkollegen in persönlichen Kontakt zu kommen. Unsere Idee, die deutschsprachigen Mitglieder der IVL im August 1952 zu einer Tagung nach Schlitz einzuladen, befürwortete THIENEMANN aufs wärmste. ILLIES und ich, die wir die geplante Veranstaltung zu leiten hatten, waren noch nie auf einem wissenschaftlichen Kongreß gewesen. Damit wir nicht ganz unerfahren zu Werke gingen, besuchten wir den Zoologenkongreß, der in jenem Jahr einige Monate vorher in Freiburg stattfand.

Nahezu 60 Limnologen oder solche, die es werden wollten, und Wissenschaftler aus angewandten gewässerkundlichen Facheinrichtungen bzw. Behörden kamen zu uns und diskutierten und unterhielten sich 4 Tage miteinander. Für viele der älteren war es die erste Begegnung mit ihren Fachkollegen nach dem Krieg. Für uns wurde das Zusammensein mit der Generation der Vorkriegs-limnologen zu einem großartigen Erlebnis. Mit diesem, man darf es sagen, Familienfest begann die Tradition der deutschen Limnologentreffen.

Es lohnt sich auch heute noch, gelegentlich einmal in den damaligen Tagungsbericht zu schauen, der 1953 als Nummer IV der "Berichte der Limnologischen Flußstation Freudenthal" erschien. Vieles an Umweltproblemen hätte

uns erspart bleiben können, wären damals schon an entscheidenden Stellen Konsequenzen aus den vorliegenden Erfahrungen gezogen worden.

Nach der Tagung kehrte wieder beschauliche Ruhe in die Fuldastation ein. Allzu neugierige Passanten hielt Herr HOPFMANN bald mit dem Gerücht fern, daß in der Station mit "Atomen" bzw. Radioaktivität gearbeitet werde. Fachkollegen tauchten nur selten auf. Bei der Bevölkerung brachte uns die Beteiligung am ersten Schlitzer Trachtenfest nach dem Krieg besondere Anerkennung. Wir hatten unseren VW dazu fachgerecht ausgestattet. DM 12 hatte Illies mir für Materialkosten bewilligt.

Ansonsten unternahmen wir regelmäßig Sammelexkursionen an den Oberlauf der Fulda. Das Schwergewicht der Arbeit konzentrierte sich auf die Bestandserfassung, vor allem der Entomofauna. Um sie zu ermöglichen, waren zugleich umfassende Revisionen in zahlreichen Tiergruppen notwendig, die ILLIES zum Teil erfolgreich selbst durchführte. Das erste Ziel, das er sich neben den taxonomisch faunistischen Arbeiten gesetzt hatte, war jedoch zu prüfen, ob die Verteilung der Wirbellosenfauna in einem mitteleuropäischen Fluß eine biozönotische Gliederung aufweist, die vergleichbar oder übereinstimmend mit den altbekannten Fischzonen unserer Fließgewässer sei. Gedanklich weiter ausgereift und untermauert mit auf anderen Kontinenten gemachter Erfahrung, erwachsen aus diesem Vorhaben letztlich die inzwischen zum selbstverständlichen Wissensgut gewordenen Begriffe Rhithron und Potamon.

Alle ökologischen Arbeiten bzw. Diskussionen waren zu jener Zeit erheblich stärker als heute durch die mangelhafte Artenkenntnis in vielen Tiergruppen belastet. ILLIES wurde nicht müde zu taxonomischen Arbeiten aufzurufen und ging mit gutem Beispiel, wie schon eben betont, voran. Seine grundlegenden Plecopteren-Studien gehen auf die ersten Schlitzer Jahre zurück, in denen auch schon das Konzept der "Limnofauna Europaea" entstand.

Die besagte idyllische Ruhe der Fuldastation ging allmählich zu Ende, als ILLIES sich 1955 in Gießen habilitierte, die ersten studentischen Exkursionen eintrafen und Kurse durchgeführt wurden, bald auch nicht nur einheimische, sondern zunehmend auch ausländische Gastforscher die anregenden Arbeitsmöglichkeiten in Schlitz entdeckten. Ich selbst war schon 1953 von THIENE-

MANN als sein letzter Doktorand und zugleich Assistent nach Plön geholt worden.

Im Oktober 1955 tagte zum erstenmal das Kuratorium der Hydrobiologischen Anstalt, noch unter der Präsidentschaft von Prof. Otto HAHN, in der Fuldastation. Ein Jahr später wird dann im Juni der 5. Geburtstag gefeiert. THIENEMANN, Vertreter der Universität Gießen, des Landkreises und der Stadt und viele Kollegen sind erschienen. Die Fuldastation ist, wie in den Reden betont wird, zu einem Schmuckstück der Stadt Schlitz und einem kulturellen Mittelpunkt geworden.

ILLIES kann eine erfolgreiche Bilanz "Sieben Jahre limnologische Forschung an Fulda und Werra" in den "Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft" veröffentlichen. Der erste persönliche Doktorand, Wulf BESCH, meldete sich an. Seit der Eröffnung der Station vergrößerte sich erstmals der Mitarbeiterkreis. Werner SATTLER wird als Wissenschaftler angestellt, K. SCHREIBER als technischer Mitarbeiter und J. SCHACHTNER übernimmt die Verwaltung.

1957 tritt ILLIES einen einjährigen Forschungsaufenthalt in Südamerika an. Als seinen Vertreter gewinnt er Karl MÜLLER, der immer noch in Schweden tätig ist.

In diesem Jahr klingt eine große Ära der deutschen Limnologie aus. Ihr Begründer, August THIENEMANN, kann endgültig den Ruhestand antreten.

Unter seinem Nachfolger, Prof. Harald SIOLI, wird aus der Hydrobiologischen Anstalt das Max-Planck-Institut für Limnologie. Im Rahmen einer allgemeinen Neuorientierung veranlaßt die neue Plöner Institutsleitung die Aufgabe der Werra- und auch der Weserstation.

SCHEELE widmet sich in einer eigenen Arbeitsgruppe, weiter gefördert von der MPG, den Problemen zeitgemäßer Wissenschaftsdokumentationen. SCHMITZ findet in Karlsruhe in der Landesanstalt für Wasserwirtschaft einen geeigneten neuen Arbeitsplatz. Von der ehemaligen Außenstelle der Limnologischen Flußstation Freudenthal verbleibt nur noch die Fuldastation in Schlitz. Aber auch hier beginnt ein neuer Abschnitt. Noch während seiner Abwesenheit in Chile wird ILLIES von der Leitung der Fuldastation entbunden und nach

Plön versetzt. An seine Stelle rückt, nun fest angestellt, MÜLLER, als Leiter der Außenstelle Schlitz des Plöner Instituts.

Heute vor 10 Jahren konnte ILLIES und mit ihm die vielen, die sich ihm und der Fuldastation verbunden wußten, auf 30 Jahre überaus erfolgreiches Wirken zurückblicken, das abgesehen von einer kurzen Unterbrechung ganz wesentlich von der Persönlichkeit von ILLIES geprägt worden war.

Gestern vor neun Jahren verstarb Prof. ILLIES. Ein schweres Erbe hat er damals hinterlassen. Ich darf seinen Schüler und Nachfolger, Herrn Prof. ZWICK, und alle seine Mitarbeiter zum heutigen Tag beglückwünschen. Ihnen ist es zu verdanken, daß die ehemalige Fuldastation, die Flußstation Schlitz, weiter den ihr gebührenden Platz in der limnologischen Forschung behalten hat. Ich bin überzeugt, daß sie ihn auch weiter behaupten wird.

In diesem Sinne möchte ich allen, die hier im Haus arbeiten, viel Freude und Erfolg bei ihrer weiteren Arbeit wünschen.

Aktuelle Fragen der Fließwasserforschung

von

JÜRGEN SCHWOERBEL

1.

Die Jubiläumsfeier dieses Instituts gibt mir die Gelegenheit zu einigen Überlegungen über die künftige Richtung der Fließwasserforschung. Ich beziehe mich dabei vorwiegend auf jene Gewässer, die Forschungsobjekte der Limnologischen Flußstation sind: kleine Fließgewässer, in denen der fließende Wasserstrom selbst nicht Lebensraum und die gesamte lebende Biomasse an die Bachsohle und das hyporheische Interstitial gebunden ist. Daraus ergeben sich Probleme und Fragestellungen, die einer intensiven Forschung bedürfen.

Über große Fließgewässer, in denen der fließende Wasserkörper selbst besiedelt ist, werde ich nur einige wenige Bemerkungen machen.

Ausdrücklich **n i c h t** reden will ich über die Belastung der Fließgewässer, die Probleme ihrer Renaturierung u.a., so wichtig diese Themen auch sind. Aber in einer wissenschaftlichen Institution, die sich der Grundlagenforschung widmet, müssen wir die Freiheit haben, unabhängig von den Tagesfragen der limnologischen Praxis die Fließgewässer in ihren prinzipiellen Systemeigenschaften zu betrachten und daraus unsere Forschungsziele abzuleiten.

2.

Die fundamentale Systemeigenschaft eines Fließgewässers ist sein kontinuierlicher Transport von festländischem Abfluß und den darin gelösten und suspendierten Stoffen. Da in kleinen Fließgewässern nur die überströmten Bachsedimente dauerhaft besiedelt sind, ergeben sich zwei Probleme:

(2.1) Wie erhalten die Organismen Nahrung und Energie aus dem Fließband des strömenden Wassers, und sind sie - wann, wo - darin limitiert? Das heißt: wie und wie gut werden die Ressourcen des Gewässers biologisch genutzt?

(2.2) Wie groß ist die biogene Transformation von Energie und Stoffen durch die Organismen - bezogen auf die pro Zeiteinheit transportierte Gesamtmenge im Gerinne?

Also eine fundamentale Problematik: Ist ein kleines Fließgewässer nur ein Transportsystem? Ist der biogene Stoffumsatz, gemessen an dem, was als Fracht ständig transportiert wird, überhaupt von Bedeutung? Spielen Struktureigenschaften des Gewässers für das Ausmaß des biogenen Stoffumsatzes eine Rolle? Ich brauche nicht zu betonen, daß es sich hier um eine spezifische Fließwasserproblematik handelt, die für Seen so kaum relevant ist.

Diesen Fragen möchte ich im folgenden etwas genauer nachgehen, und ich bin der Meinung, daß sie in den nächsten Jahren unsere Forschung an kleinen Fließgewässern wesentlich bestimmen sollten.

Die Aufgabe hat viele Aspekte. Zur Erläuterung darf ich wohl einige Ergebnisse des Konstanzer Steina-Projektes ¹⁾ heranziehen.

2.1

Der biogene Stoffumsatz beginnt mit Transformation von Strahlung in der besiedelten Sohlenschicht durch epilithische Algen. In der Steina werden 0.04 bis 6.1% des Flusses photosynthetisch aktiver Strahlung (P.A.R.) von 0.02 bis 63 mol Quanten $m^{-2}d^{-1}$ biochemisch fixiert. Die Lichtsättigung für die Photosynthese liegt zwischen 28 und 600 $\mu mol m^{-2}s^{-1}$ P.A.R. Fixiert wird in der Hauptvegetationsperiode von Mitte Mai bis Ende Oktober (= 183 Tage) 67 bzw. 83 g C m^{-2} in Algenbiomasse, und der durchschnittliche *standing crop* beträgt 10 g C m^{-2} , d.h. 9 bis 23% der Produktion. Wieviel von dieser Algenbiomasse wird konsumiert?

1) Stoffhaushalt und Stoffumsetzungen in einem kleinen Mittelgebirgsbach des südlichen Schwarzwaldes. Gefördert von der DFG 1985-1990, Az. Schw. 63/27-1,2,3

Die Biomasse der Weidegänger betrug in der Steina $0.26 - 2.17 \text{ g m}^{-2}$ Trockenmasse [TM]. Für die Ausnutzung der epilithischen Algen ergab sich rechnerisch:

Algenproduktion	65.6 - 5.09%
Algen standing crop	4.2 - 0.21%

Zeitweilig lagen die Ausnutzungswerte, bezogen auf die Produktion über 100%, d.h. es trat (rechnerisch) gelegentlich eine Nahrungslimitierung ein. Dabei ist nicht berücksichtigt, daß durch die Weidetätigkeit der Konsumenten die Algenproduktion begünstigt wird. Die Shredder nutzten zu 8 bis 56%, die Filtrierer zu 1.2 bis 0.03% das potentielle Nahrungsangebot aus. Für die Sedimentfresser erwies sich das Nahrungsangebot 127 mal größer als ihre flächenspezifische Biomasse, so daß hier ebenfalls mit einer nur geringen Nutzung der sich ständig erneuernden Ressourcen zu rechnen ist. Die beiden Hauptfischarten als Prädatoren, Groppe (*Cottus gobio*) und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) konsumieren je etwa 24% der Evertebratenbiomasse.

Die Daten und Überlegungen zur Ausnutzung der potentiellen Ressourcen ergeben, daß allenfalls die epilithischen Algen zu einer zeitweise begrenzten Nahrungsquelle für die Grazer werden. Für die anderen Nahrungsquellen und Ernährungstypen ist das nicht der Fall. Ob es in kleinen Fließgewässern je zu ernährungsbedingten Limitierungen kommt, also ein "bottom up" - Effekt auftritt, möchte ich bezweifeln. Aber das muß in viel größerem Umfang untersucht werden. Und wir müssen wohl auch der Frage nachgehen, warum die Besiedlungsdichte in den Bächen nicht sehr viel höher ist, wenn doch die Nahrung im Überfluß zur Verfügung steht. In der Steina erwies sich die flächenspezifische Biomasse [g m^{-2} TM] der Makrovertebraten in drei aufeinanderfolgenden Jahren als erstaunlich konstant und niedrig:

1986	1987	1988
3.7 (1.1 - 7.0)	3.6 (2.2 - 5.0)	3.7 (2.6 - 4.7)

Vielleicht ist es doch die Greifbarkeit der Nahrung und nicht ihre absolute Menge, die die Population begrenzt und zu Konkurrenz führt? Dann müssen wir uns genauer mit der Technik des Nahrungserwerbs der Bachtiere befassen und experimentelle Forschung betreiben.

In diesem Zusammenhang wird es auch wichtig sein, die Beziehungen zwischen den hydraulischen Bedingungen und der Verteilung der Organismen auf der Gewässersohle zu klären. Welche Bedeutung hat hierbei die natürliche Abflußdynamik, die zu einem raschen Wechsel der Fließgeschwindigkeiten und des Gerölmusters auf der Gewässersohle führt? Gibt es in kleinen Fließgewässern überhaupt ein signifikantes Verteilungsmuster der Organismen oder wechselt die Verteilung ständig durch Drift und Umlagerung? Ich bin der Überzeugung, daß dies der Fall ist und daß es unnütz ist, mit großen Probenmengen eine angeblich statistisch signifikante Verteilung der Organismen auf der Gewässersohle nachzuweisen. Wir können diese Zeit für wichtigere Untersuchungen verwenden.

2.2

Die Ausnutzung der Gesamtnahrung im Gewässer durch die konventionellen Konsumenten ist sehr gering, das meiste wird ungenutzt transportiert. Viel wichtiger für den Metabolismus in Bächen ist offenbar der mikrobielle Umsatz, über den wir noch fast nichts wissen. Hier liegt eine wichtige Herausforderung für die Fließwasserforschung. Die Untersuchungen von MARXSEN sowie FIEBIG in diesem Institut sind wichtige Grundlagen, die uns den Weg weisen. Die Mikroorganismen leben in Gebirgsbächen vorwiegend auf festen Flächen und bilden, zusammen mit Algen, Pilzen und Protozoen auf dem Sohlenmaterial den äußeren, im hyporheischen Interstitial den inneren Biofilm.

Ich sehe in der Analyse des Biofilms eine wichtige Aufgabe der Forschung an kleinen Fließgewässern. Analyse muß hier heißen:

- Strukturforschung: wer bildet die Biolayer, wie sind ihre Strukturen vernetzt, wie groß ist die flächenspezifische Sorptionsfläche? Wie regeneriert sich der Biofilm nach einer Störung, z.B. durch Hochwasser? Hier sind endlich auch die Pilze zu beachten, deren Biomasse jetzt relativ einfach durch eine von M. GESSNER ausgearbeitete quantitative Ergosterol-Bestimmung zu ermitteln ist.

- Funktionsforschung: Respirationsmessungen in der Steina haben ergeben, daß die Evertebraten (ohne Mikrozoen) nur etwa 13% der flächenspezifischen Gesamtrespiration ausmachen. 87% des aeroben Metabolismus müssen somit mit der Biomasse des äußeren und vielleicht auch des inneren Biofilms verknüpft sein. Und weiter: wieviel gelöste organische Substanz (DOM) und

gegebenenfalls auch partikuläres organisches Material (POM) wird über den Biofilm in Biomasse transformiert? Wer konsumiert die Biomasse der Bakterien und gegebenenfalls der Pilze, wie sieht hier der "*microbial loop*" aus? Gibt es auch in kleinen Fließgewässern eine mikrobielle Nahrungskette? Mit Bakteriophagen wie im Meer und See können wir ja wohl nicht rechnen ("Femtobenthon")? Es wird in verstärktem Ausmaß notwendig sein, die Mikrozoen im Aufwuchs auf der Bachsohle und im hyporheischen Interstitial zu studieren, also die Flagellaten, Ciliaten, Gastrotrichen, Nematoden, Rotiferen und Harpacticiden sowie die vielen Erstarven der Insekten, die ja das Interstitial zunächst besiedeln und wahrscheinlich den Biofilm abweiden. Wie groß ist deren Biomasse, Assimilation und Umsatz und wie ist hier der Anschluß an die konventionelle Nahrungskette der Makrozoen im Bach?

Die Bedeutung des hyporheischen Interstitials für den Stoffumsatz ist noch umstritten und sollte vordringlich untersucht werden. Meines Erachtens ist sie nicht so groß wie vielfach angenommen wird, und zwar aus folgenden Erwägungen:

Das Porenvolumen des hyporheischen Interstitials ist mit etwa 35 Volumen-Prozent konstant und begrenzt. Seine innere Oberfläche nimmt dagegen mit abnehmender Korngröße und Gangweite zu. Die Wasserbewegung im Interstitial ist ebenfalls von der Gangweite der Interstitialräume abhängig, und sie ist umso geringer, je kleiner diese ist. Eine große und damit potentielle effiziente innere Oberfläche ist somit mit einem geringen Wasserdurchsatz korreliert. Im Interstitial der Steina beträgt die Wasserbewegung etwa 50 cm h^{-1} und ist somit rund 3600 mal geringer als die Strömung im Bach selbst. Da auch der Porenraum mit 35 Volumen-Prozent begrenzt ist, kann der Durchfluß durch das Interstitial doch nur einen winzigen Bruchteil der Abflußmenge des Baches betragen. Der Anteil des hyporheischen Interstitials am Gesamtmetabolismus des Baches kann dementsprechend auch nur minimal sein. Aber es gibt verschiedene Bachtypen mit unterschiedlichem Sohlenmaterial und unterschiedlicher hyporheischer Durchflußkapazität und Verweilzeit des Wassers. Hier müssen wir also genaue quantitative Untersuchungen an verschiedenen Gewässertypen durchführen.

3.

Wie sollen wir limnologisch "kleine" und "große" Fließgewässer definieren? Sicher nicht allein durch die Abflußmenge, das wäre trivial. Was heißt überhaupt "klein" und "groß"? Der Übergang von einem kleinen zu einem großen Fließgewässer ist mit einer Verlagerung des Stoffumsatzes von der Gewässer-sohle in das fließende Pelagial verbunden. Die Definition klein/groß muß sich somit danach richten, wo der Stoffumsatz im Schwerpunkt abläuft. In großen Fließgewässern ist der Stoffumsatz ganz überwiegend an das bewegte Pelagial gebunden, die Akteure sind die biologischen Komponenten des Planktons. Es wäre dringend erforderlich, in einer typologischen Übergangsreihe die Verlagerung des Metabolismus von der Sohle in das Pelagial qualitativ und quantitativ zu erfassen.

Bewegtes Pelagial bedeutet aber auch, daß der Metabolismus als Prozess selbst zu einer transportablen Größe wird und alle Teilprozesse des Umsatzes räumlich stromab auseinandergezogen sind. Das führt zu der theoretischen Vorstellung der Turnover-Spiralen statt -Kreisläufen, wie im See. Für die Forschung an großen Fließgewässern ergibt sich daraus die Forderung, endlich konsequent die Fließzeiten zwischen den Untersuchungsschwerpunkten zu berücksichtigen und driftende Enclosures einzusetzen, um zu sehen, was während des Transportes wirklich abläuft. Es ist m.E. ein grundsätzliches Manko, die Situation an einem Punkt oder in einem Querschnitt des Gewässers zu beschreiben, ohne die zugehörige fließzeitliche Vorgeschichte des bewegten Abflußkörpers zu berücksichtigen. Prozesse lassen sich in Flüssen so niemals verstehen! Da die Fließzeiten mit abnehmender Wasserführung zunehmen, werden sich auch interessante Zusammenhänge zwischen Abfluß und Metabolismus ergeben, die nicht nur eine Folge von Konzentration und Verdünnung sind. Eine Institution wie die Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD) könnte hier Hervorragendes leisten, wenn sie sich dieser Aufgabe bewußt wäre.

4.

Ich möchte noch einmal zu den kleinen Fließgewässern zurückkehren und auf einen anderen Aspekt hinweisen, der m.E. stärker in der künftigen Fließwasserforschung zu berücksichtigen ist. Wir richten unsere Forschungen zu einseitig auf das eigentliche Gewässer und vernachlässigen seinen Uferbereich, die Übergangszone von Wasser und Land. Uferentwicklung und Umgebungs-

faktor haben für Fließgewässer eine quantitativ andere Bedeutung als für Seen. Falllaubeträger und Falllaubabbau in Fließgewässern sind weitgehend bekannt, allenfalls für mediterrane Fließgewässer besteht hier noch ein Defizit. Aber der Uferbereich ist eine ständige Quelle für den diffusen Eintrag von feinstpartikulärem Material und gelöster organischer Substanz aus Boden und Vegetation. Darüber müssen wir uns genauere Informationen verschaffen.

Auch die Bedeutung der Ufervegetation für die Fließwasserinsekten ist zu wenig bekannt und für die Populationsdynamik der Insektenarten doch so bedeutsam, oftmals in einem sehr spezifischen Zusammenhang. Als Beispiel führe ich die Trichoptere *Glyptotaelius pellucidus* an, die auch in periodischen Fließgewässern lebt. Während der Trockenzeit leben die Weibchen in einer imaginalen Diapause. Erst im Spätsommer werden die Gelege an der Spitze von Blättern der Ufervegetation abgelegt. Das Weibchen prüft sorgfältig ein solches Blatt, offenbar, um sicher zu sein, daß es nicht abfällt, ehe sich die Larven entwickelt haben. Blätter mit braunen Stellen werden nicht belegt. Die Embryonalentwicklung der Larven verläuft zeitlich so, daß in aller Regel der Bach wieder Wasser führt, wenn die Larven sich vom Blatt fallen lassen oder mit dem Regenwasser abtropfen. Retardiertes Schlüpfen verschafft Spielraum für den Fall, daß die Wasserführung des Baches verspätet einsetzt. Dieses Beispiel zeigt, wie notwendig es künftig sein wird, sich auch genauer mit der terrestrischen Lebensphase der Fließwasserinsekten auseinanderzusetzen, und ich bin sicher, daß Sie mir den zoologischen Reiz solcher Untersuchungen nachempfinden können. Schließlich ist das terrestrische Schicksal der Insekten ja entscheidend dafür, wie hoch die "Wiederbesiedlung" des Baches ist. Diese Frage steht auch in Zusammenhang mit den Driftverlusten und deren Kompensation durch Aufwärtswanderung der Larven und Flug der Weibchen.

5.

So steht die Fließwasserforschung vor vielfältigen Aufgaben, die uns in Zukunft ein einheitlicheres Bild liefern und den Vergleich mit den Prozessen in Seen besser ermöglichen sollen. Das ist vorläufig ganz und gar nicht der Fall.

Bei allen modernen Forschungen ist aber eines nicht zu vernachlässigen: Wir brauchen eine genaue Artenkenntnis der Organismen, die in den Fließgewässern leben, wo immer wir sie auf der Erde untersuchen. Museen können uns das nicht abnehmen, da gerade der unmittelbare Bezug zum Gewässer so

wichtig ist. Mit was sonst als mit Organismen als den Repräsentanten einer Species sollen wir denn experimentieren oder die Populationsdynamik studieren? Ich möchte das an einem Beispiel erläutern: In einem Seeausfluß konnten die Larven der Trichopteren *Hydropsyche angustipennis* und *H. siltalai* koexistieren, weil sie räumlich unterschiedlich verteilt waren, eine unterschiedliche Populationsdynamik aufwiesen und aufgrund signifikanter Unterschiede in den Maschenweiten ihrer Fangnetze unterschiedliche Nahrung konsumierten. Wenn wir hier die Arten nicht unterscheiden, verstehen wir die Vielfalt der Lebensräume nicht, und es wird uns bald gleichgültig sein, ob eine Tier- oder Pflanzenart noch existiert oder nicht. Das Schlitzer Institut ist auch in der Pflege der Taxonomie Vorbild, und wir alle holen uns hier Rat in Fragen der Artbestimmung. Die Art-Problematik ist heute ohnehin schwierig geworden wegen der überall wirksamen genetischen Drift durch partielle Separation. Das erfordert neue biochemische und genetische Kriterien und Methoden, denen sich die Taxonomie nicht entziehen darf. In der Mikrobiologie ist der Artstatus der Organismen ohnehin kaum festzulegen. Hier hat HÖFLE (1990) andere Kriterien ausgearbeitet, sofern wir nicht die autökologischen Gilden von PE-DRÓS-ALIÓ akzeptieren wollen und können.

So wünsche ich diesem Institut auch für die nächsten Jahrzehnte eine erfolgreiche Arbeit in der Fließwasserforschung. Es ist immerhin die einzige Institution in Deutschland, die sich dieser Aufgabe ausschließlich widmen kann, und das ist eine große Verantwortung für die Max-Planck-Gesellschaft und für die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, die hier tätig sein dürfen.

Gedanken zur Ideengeschichte der Ökologie

von

HERMANN REMMERT

Normalerweise wird der Beginn der Ökologie mit Ernst HAECKEL angesetzt, der den Begriff schuf, als "Haushaltslehre der Natur". In Wirklichkeit aber begann die Ökologie viel früher. Als Vater der Ökologie gilt in Fachkreisen Alexander von HUMBOLDT, der mit seiner südamerikanischen Reise die erste umfassende Ökologie eines größeren Gebietes schuf und die Verteilung der Pflanzen und Tiere der feuchten Tropen in Beziehung zu den abiotischen Bedingungen, insbesondere der Temperatur (vielfach ausgedrückt durch die Meereshöhe), schuf. Bei dem ungeheuren Einfluß, den Alexander von HUMBOLDT auf seine Zeit hatte, ist es eigentlich erstaunlich, daß er nicht als Vater der Ökologie gilt. Allerdings ist er in Lateinamerika sowieso viel bekannter als in Deutschland. Seinem Einfluß ist es vielleicht zuzuschreiben, daß die relativ einfache Messung von Außenfaktoren in Beziehung zum Vorkommen von Pflanzen und Tieren über lange Zeit der bestimmende und zentrale ökologische Ansatz blieb - obwohl wir da heute ein wenig skeptisch sind. Vielleicht sollte daher eine Frau, Maria Sibylla MERIAN, die Tochter des berühmten Städtemalers, viel eher als Mutter der Ökologie gelten. Frau MERIAN hatte nämlich erkannt, daß biotische Faktoren für das Vorkommen von Organismen eine ungeheure Rolle spielen und ihre berühmten Schmetterlingsbilder - jeweils ganz richtig auf den zugehörigen Futterpflanzen dargestellt - aus dem tropischen Regenwald Lateinamerikas demonstrieren uns noch heute mit überwältigender Eindringlichkeit die Bedeutung dieser biotischen Faktoren, die, wie wir heute wissen, in den Tropen eine sehr viel größere Rolle spielen als in den gemäßigten und kühlen Breitengraden unserer Erde. Das hatte Alexander von HUMBOLDT nicht erkannt. Aber der Einfluß von Maria Sibylla MERIAN blieb gering, und sie starb völlig verarmt nach ihrer Rückkehr nach Europa (wie ja auch Alexander von HUMBOLDT faktisch sein gesamtes Vermö-

gen bei der südamerikanischen Reise verbrauchte). Wie noch mehrfach in diesen Überlegungen gilt hier das Gedicht von Erich KÄSTNER

"Der Mensch, der in die Zukunft springt, der geht zugrunde.
Und ob der Sprung mißglückt, ob er gelingt,
der Mensch der springt, geht vor die Hunde"

Der Einfluß der Arbeiten von Alexander von HUMBOLDT wirkte weit in die Zukunft hinein. Vielleicht war dafür auch wichtig, daß sein Bruder, Wilhelm von HUMBOLDT, als Gründer der Berliner Universität, als Reformator der deutschen Universitäten und als preußischer Minister wirkte und so den Einfluß Alexanders verstärkte.

So haben wir denn in den Folgejahren immer mehr Arbeiten in der gemäßigten und kühlen Zone über die Abhängigkeit des Vorkommens von Tieren und Pflanzen von den abiotischen Faktoren: vom Salzgehalt des Meeres, von der Temperatur der Umgebung und von der Höhenlage. So kann es nicht verwundern, daß schon relativ bald die Wirkung verschmutzten Wassers auf die Organismen immer mehr ins Interesse der Ökologie rückte. Hier spielten denn auch wirtschaftliche Gedanken eine Rolle. Die Binnenfischerei, bis in den Beginn der Neuzeit hinein ein wirtschaftlich hochbedeutender Erwerbszweig in ganz Mitteleuropa, hatte aufgrund der Verschmutzung von Flüssen und Seen immer mehr mit meßbaren abiotischen Faktoren zu kämpfen. Schon frühzeitig wurden daher die Indikatororganismen (wie wir sie heute nennen würden) für bestimmte Verschmutzungsgrade bekannt - so bekannt, daß sie in den Werken von Dichtern eine wesentliche Rolle spielten. So gilt heute Wilhelm RAABEs Roman "Pfisters Mühle" als der Roman der angewandten Limnologie. In diesem Roman kämpft der Besitzer einer Wassermühle in der Nähe einer Universitätsstadt, der auch einen Ausschank für Studenten hat, gegen die stinkenden Abwässer einer Zuckerfabrik, die seinen Bach und sein Lokal verpesteten. Ein früherer Gast analysiert ihm denn auch, woher sein Bach nunmehr so stinkt: "Lauter gute alte Bekannte - *Septothrix*, *Ascococcus berotii*, *Cladethrix* Cohn und hier *Beggiatoa alba*!" Es bleibt bemerkenswert, wie weit die Wissenschaft schon damals war (RAABEs Roman erschien nach einer langen Odyssee, bei der ihn verschiedene Verleger ablehnten, zu Weihnachten 1884, also vor fast 110 Jahren). Schon damals war also die angewandte Limnologie fast

bei einem Saprobiensystem angelangt, mit welchem man abiotische Wuchsbedingungen erkennen konnte.

Diese Arbeiten wurden in der Folgezeit immer mehr verstärkt, und gleichzeitig begann auch eine intensive Erforschung der großen Seen der gemäßigten Zone, die schließlich durch THIENEMANN zur Unterscheidung in eutrophe und oligotrophe Seen mit Hilfe des Sauerstoffgehaltes führte. Zwischendurch aber - eigentlich gleichzeitig mit RAABEs Roman - wurde durch MÖBIUS die ökologische Bedeutung des Miteinanders verschiedener Organismen beschrieben: MÖBIUS konnte zeigen, daß Muschelbänke im Wattenmeer nicht nur einfach Muschel-Bänke waren, sondern in diesem Weichsubstrat Hartboden zur Verfügung stellten, auf dem nunmehr alle möglichen Felsbodenbesiedler gedeihen konnten. Die so entstandene Gemeinschaft aus Pflanzen (Algen), Hartbodentieren und Muscheln bezeichnete MÖBIUS als Biozönose, als Lebensgemeinschaft, weil die Organismen dieser Gemeinschaft "einander bedingen". Letzten Endes ist das also eine Wiederentdeckung des durch Maria Sibylla MERIAN schon 100 Jahre früher entdeckten Prinzips. Nun aber war die Zeit reif dafür, und das Prinzip der Biozönose und die Erforschung von Biozönosen wurde geradezu ein Modetrend. Allerdings: vielfach wurden - und werden bis heute - alle möglichen Organismengemeinschaften, und seien es zufällige Gemeinschaften, als Biozönosen beschrieben und bezeichnet; der Satz "die einander bedingen" wurde und wird bis heute vielfach schlicht vergessen. Immerhin führte von dieser Untersuchung der Organismengemeinschaften ein direkter Weg zur Pflanzensoziologie mit ihrer heutigen großen Bedeutung für Naturschutz und Landschaftsplanung; zur Analyse der marinen Bodentiergemeinschaften durch PETERSEN; zu ELTONs "The pattern of animal communities" und zur modernen *community ecology*, wie sie das Lehrbuch von DIAMOND & CASE darstellt (1986). Hier war also ein Prinzip entdeckt worden und erwies sich erfolgreich für terrestrische, limnische und marine Ökologie. Die Begrenzung solcher Gemeinschaften wurde allerdings überwiegend auf abiotische Faktoren zurückgeführt.

Die Beschreibungen solcher Tiergemeinschaften führten natürlich zu der Suche nach der Bedeutung solcher Organismengemeinschaften für das Gesamtsystem. Hier hörte die naturwissenschaftliche Analyse bei vielen Forschern auf, und es entwickelte sich eine mehr philosophische Betrachtungsweise, welche *à priori* davon ausging, daß jeder Organismus, sei er auch noch so klein, für die Gemeinschaft absolut notwendig sei und es entwickelte sich die Lehre vom

"Holozön", die eine solche Gemeinschaft, selbst wenn gar nicht untersucht worden war, ob die Organismen "einander bedingen", als einen Superorganismus ansah. Hier wurde die Gemeinschaftsökologie vielfach steril, brachte die Ökologie als Wissenschaft in Verruf und mußte dann - oft viel zu spät - aufgegeben werden. Doch erwuchs aus dieser Gemeinschaftsforschung auch die Erkenntnis, daß nicht nur die Arten, sondern auch die Individuenzahlen festgehalten werden mußten: schließlich war es geradezu selbstverständlich, daß eine Art mit 1000 Individuen in einer Gemeinschaft eine andere Bedeutung haben mußte als eine Art mit nur einem Individuum. So entstand zweierlei: zum einen die Populationsökologie, die vor allem durch die entstehende moderne Fischereibiologie im aquatischen Bereich und durch moderne Populationsökologie im terrestrischen Bereich stark gefördert wurde, so daß bis in die neueste Zeit amerikanische Lehrbücher der Ökologie fast ausschließlich Darstellungen der Populationsökologie sind. Auch jetzt noch gilt manchen Forschern die daraus entstandene Populationsbiologie als das Zentrum der Ökologie.

Auf der anderen Seite konnte durch die genaue Erfassung der Arten und durch die Quantifizierung der Individuen erstmals mit Aussicht auf Erfolg eine Analyse des Ökosystems angegangen werden. Diese Tatsache führte zu einem grandiosen Bruch in der ökologischen Lehrbuchliteratur. Auf den großartigen letzten Wurf der klassischen Ökologie mit dem Lehrbuch von ALLEE, EMERSON, PARK, PARK, SCHMIDT folgte das erste Buch einer völlig neuen Generation, der ODUM. Wohl kein Lehrbuch der modernen Ökologie hat einen derartigen Einfluß gehabt. Hier stehen jetzt Ökosystem und Population im Zentrum. Ökologische Prozesse spielen die Hauptrolle beim Lernstoff.

Wohl alle seitdem erschienenen Lehrbücher der Ökologie gehen letzten Endes auf ODUM zurück, entwickeln neue Gedanken, entwickeln neue Fragestellungen, aber sind letzten Endes Nachfolger von ODUM, der in immer wieder veränderten großen und kleinen Ausgaben weltweit immer wieder erscheint.

Dabei zeigt es sich, daß offenbar das Prinzip des Stoffkreislauf und des Energiefluß vielfach in der ersten Begeisterung zu stark als Grundlage angesehen worden ist: Heute wissen wir, daß sehr viele Lebensräume, insbesondere durch den Menschen geschaffene Lebensräume wie Felder und Tierzuchtgebiete, große Mengen von organischen Gasen in die Atmosphäre abgeben und sie nicht in den Kreislauf zurückschleusen. Das geschieht aber auch offenbar

bei manchen natürlichen Lebensräumen, wie Savannen mit Termitenhäufen und Überschwemmungsgebieten von Flüssen wie des Amazonas. Zum zweiten stellte man sich jetzt die Frage, warum manche Systeme so eine mannigfaltige Organismenwelt hatten und andere Systeme mit wenigen Organismen auskamen. Dieser Frage war schon THIENEMANN in seinen ökologischen Grundprinzipien nachgegangen. Die Untersuchung dieser Frage allerdings krankte und krankt bis heute an der Tatsache, daß kein einziger Lebensraum systematisch grundlegend untersucht worden ist. Mit dem Beginn dieser neuen Fragestellung stellte sich heraus, daß die systematische Kenntnis der Organismen weltweit nicht genügte. Die Schätzungen über die Gesamtzahl der Tierarten weltweit gingen von einer Million auf vielleicht 30 Millionen hinauf. Nun wurde auch begonnen, bei den laufenden Ökosystemanalysen eine genaue Analyse der Arten und ihrer Individuenzahlen durchzuführen. In dem wenig mannigfaltigen Solling kam FUNKE auf etwa 1000 Arten, die in einem knappen Jahrzehnt ermittelt wurden. Reichere Waldgebiete dürften ein vielfaches davon an Arten haben.

An dieser Stelle werden meine allgemeinen Überlegungen zu einem Loblied auf den Gründer dieser Station, Joachim ILLIES, und den Breitenbach. ILLIES war in einer Zeit, als das eher schädlich war, der systematischen Analyse der Bewohner des Breitenbachs nachgegangen und hatte seine Mitarbeiter in dieser Richtung angeregt. Wenn heute der Breitenbach bei Schlitz der systematisch am besten analysierte Lebensraum dieser Erde ist, wenn wir hier also etwas zu der jetzt plötzlich so modern gewordenen Frage nach Diversität und Mannigfaltigkeit sagen können, dann ist dies das Verdienst des Gründers dieser Station, allein das Verdienst von Joachim ILLIES, dem hier dafür Dank zu sagen ist. Auf der Basis seiner Forschungen können wir hier erstmalig und wohl einmalig auf dieser Welt wirklich versuchen, fundierte Aussagen über Diversität und ihre Bedeutung in Ökosystemen zu machen. Noch allerdings wartet eine einfache Darstellung, die die Grundlage für jede weitere Analyse sein muß, mit all den gefundenen Arten auf eine zusammenfassende Drucklegung. Dann erst werden wirkliche Analysen beginnen können, denn wir wissen, daß die Diversität eines Lebensraumes nicht konstant ist, sondern in verschiedenen Phasen dieses Lebensraums verschieden ist und daher nicht einfach aus der Gesamtzahl Schlüsse gezogen werden können.

Hier in Schlitz haben wir erstmalig und einmalig wohl die Möglichkeit, diesen Fragen auch detailliert nachzugehen. Dieser Diversitätsfrage steht ein ganz anderes Kapitel der Ökologie an der Seite, das bisher kaum angegangen ist:

Wir haben eigentlich bisher immer nur von Pflanzen und Tieren gesprochen. Wir haben die Mikroorganismen ganz außer acht gelassen. Die Ökosystemforschung hat jedoch gezeigt, daß nach den großen Energieumsetzungen durch die grünen Pflanzen die Mikroorganismen die größten Energieumsetzungen im Ökosystem Erde machen. Tiere scheinen hier nur eine vergleichsweise geringe Rolle zu spielen. Ob diese Rolle der Tiere die von Schaltern und Verstärkern ist, ist zwar wahrscheinlich, aber gegenüber den Mikroorganismen bis heute nicht bewiesen. So sind die Mikroorganismen, insbesondere die des Landes heute eine "*black box*", über die wir außerordentlich wenig wissen. Umso erfreulicher ist es, daß ganz in der Nähe von Schlitz, an der Universität Marburg, ein Max-Planck-Institut für terrestrische mikrobielle Ökologie gegründet worden ist und daß nun außer der Diversitätsforschung auch das zweite moderne Hauptkapitel der modernen Ökologie, die mikrobiologische Ökologie, einen Schwerpunkt bilden kann. Das hängt von vielen Dingen ab, insbesondere auch von der künftigen Förderung des Schlitzer Instituts. Auch die mikrobielle Ökologie wird eines Tages zu Fragen nach der Diversität kommen.

Im aquatischen Bereich, insbesondere im Meer, wissen wir heute schon eine ganze Menge über die ökologische Bedeutung der Mikroorganismen - wenn auch im Prinzip nur soviel, daß sich hier weitere Forschung unbedingt lohnt und daß weitere Forschung notwendig ist. Im terrestrischen Bereich liegen wir viel weiter zurück. Hier sind weitere Analysen ganz dringend und der Breitenbach mit seiner Verzahnung von terrestrischen und limnischen Phasen ist hier wieder einmal das wichtige und zentrale Untersuchungsobjekt.

Das Forschungskonzept der Limnologischen Flußstation Schlitz

von

PETER ZWICK

Dem Namen der Flußstation Schlitz wurde bei der Eröffnung das Beiwort "limnologisch" gegeben, um die Richtung ihrer Forschungsarbeit zu kennzeichnen. Limnologisch - das war nach August THIENEMANN, der dieses Haus mit eröffnet hat -, die oberste, integrative Arbeitsebene der Gewässerforscher, in der sie das Gewässerganze zu erfassen suchten und die Gesamtschau anstrebten. Die Limnologie war dabei nicht nur vom Wortsinn ihres Namens her durch Seenforschung geprägt, sondern die Vorstellung vom See als Mikrokosmos, vom in sich geschlossenen System, das durch wechselseitige Beziehungen und Abhängigkeiten so reich strukturiert ist, daß das Ganze mehr als die Summe der Teile sei, stand hier auch Pate.

Dabei gelangte die Limnologie zu dieser Erhöhung ihres Standpunktes lediglich durch konsequenten Einsatz der Denkweisen und Methoden all jener Naturwissenschaften, auf die sie in den unteren tragenden Bereichen ihres dreistufigen Wissenschaftsgebäudes angewiesen war und ist. Folglich fiel es der Limnologie nicht leicht, ihre Identität zu benennen; der Nestor der deutschen Limnologie, H.-J. ELSTER (der uns für diese Veranstaltung Erfolg und Freude wünschen, leider aber selbst nicht teilnehmen kann) illustrierte dies sehr schön: einen Limnologen erkenne man nicht daran, was er erforsche, sondern wie er es erforsche.

Die moderne Limnologie beschreibt ihre Identität einfacher; ein Faltblatt der DGL setzt schlicht Limnologie mit der "Ökologie der Binnengewässer" gleich und nimmt damit nebenbei eine zutreffende Einordnung der Limnologie vor, die dem Anspruch ökosystemarer Betrachtung keinen Abbruch tut.

Wenn wir Fließgewässer als Ökosysteme betrachten, liegt auf der Hand, daß der ursprüngliche Ansatz der Flußstation Schlitz richtig war. Sie hatte nämlich die umfassende Untersuchung eines ausgedehnten Gewässersystems von der Quelle bis zur Mündung auf ihre Fahnen geschrieben. Die ökologische Längsgliederung von Fließgewässern, die dabei sofort zentrale Beachtung fand, ist in der Tat das hervorstechende Charakteristikum dieser durch permanente einsinnige Strömung des Wassers ausgezeichneten Gewässersysteme. Die ökologischen Beziehungen haben, bildlich gesprochen, in Fließgewässern nicht die Gestalt eines weitgespannten, alles verknüpfenden Netzes. Sie können viel eher mit einem langen, vieladrigen Tau verglichen werden. Wie bei einem Tau ist dabei auch nicht ohne weiteres zu erkennen, welche einzelnen Komponenten am gleichen Faden hängen.

So richtig solche ganze große Flußsysteme umfassenden Ansätze auch sind: sie überfordern von vornherein die Leistungsmöglichkeiten jedes beliebigen einzelnen Institutes, zumal eines so kleinen, wie es die Flußstation ist. Zudem findet dieser Ansatz in vom Menschen geprägten Kulturlandschaften keine geeigneten Untersuchungsobjekte mehr.

Wer in Mitteleuropa Grundlagenforschung an halbwegs intakten, naturnahen Fließgewässern betreiben will, muß sich schon an die kleinen Oberläufe zurückziehen und dort arbeiten. Wenn ich im folgenden konkreter über das spreche, was künftig Hauptziele unserer Arbeit sein werden, werden Sie Themen wiederfinden, die Herr SCHWOERBEL schon angesprochen hat. Ich stimme weitgehend mit seinen Vorstellungen überein, was künftig zu fragen und zu beantworten sein wird - aber doch aus erkennbar anderen Motiven und zum Teil vielleicht auch mit anderen Zielrichtungen und Erwartungen hinsichtlich der Ergebnisse.

Herr SCHWOERBEL stellte die Frage nach den Stoffumsätzen, nach dem Energiebudget, nach der Relation zwischen physikalischem Materialtransport durch das Wasser und Umsatz von Stoffen durch Organismen ins Zentrum. Dadurch gewann er einen einheitlichen Bezugspunkt, einen übergeordneten Ansatz, dem die Einzeluntersuchungen zuarbeiten.

Die Auffassung, daß Lebensgemeinschaften kleiner Fließgewässer zu guten Teilen, wenn nicht überwiegend, allochthon ernährt werden, teilen wir. In der

Tat sind ja die meisten Fließgewässerorganismen Saprophyten oder Detritivoren, die von totem, meist allochthonem, organischen Material leben. Wir hegen auch übereinstimmend die Erwartung, diese große Gruppe der Detritivoren sei kaum je von der Nahrung her limitiert, jedenfalls nicht einfach durch die Nahrungsmenge. Eben darum aber gelingt es mir nicht, in der Stoffbilanz das hervorragende oder gar alleinige Ziel unserer Forschungsarbeit zu sehen, denn die Stoffbilanz wird vorhersehbar wichtige Kompartimente des Gesamtsystems unerklärt lassen. Ich bezweifle deswegen keineswegs den Wert der Frage nach den Stoffbilanzen; es geht mir nur um das Monopol solcher Orientierungen. Wenn uns Stoff- und Energiebilanzen solcher Fließgewässer aber voraussichtlich keine umfassende Beschreibung oder gar Erklärung der Systeme erlauben, müssen andere Ansätze hinzukommen. Fließgewässerlimnologie kommt mit einem einzelnen einheitlichen Konzept nicht aus, die Forschung muß, der Vielfalt der Systemkomponenten entsprechend, selbst vielfältig differenziert sein! Ich möchte meine Gedanken über ergänzende alternative Ansätze jetzt vorstellen.

Wenn wir Limnologie als das Gesamtsystem betrachtende Ökologie der Binnengewässer betreiben wollen, ist es nützlich, über den Wortsinn des Begriffs Ökologie - *oikos*, das Haus - nachzudenken; auch SCHWERDTFEGER gebraucht das Bild vom Haushalt der Natur. Er kann, wie jeder Haushalt, auf zumindest zwei ganz verschiedene Weisen gekennzeichnet und analysiert werden:

- quantitativ, hinsichtlich seiner Ökonomie, seiner Bilanz, seines Budgets, so wie dies heute allgemein im Vordergrund steht; aber auch
- qualitativ, durch die spezifischen Eigenheiten, Qualitäten, der Angehörigen dieses Haushalts.

Ökologie kann überhaupt nur betrieben werden, weil die Natur eine ungeheure Fülle verschiedener Qualitäten hervorgebracht hat, weil das Leben unter einer enormen Diversität von Formen und Funktionen in Erscheinung tritt. Wie es zu dieser organismischen Vielfalt gekommen ist, mag hier offenbleiben. Je deutlicher uns aber die modernsten Zweige der Biologie zeigen, daß diese Vielfalt trotz immer gleicher Grundbaupläne im zellulären und infrazellulären Bereich und trotz übereinstimmender molekularer Mechanismen zustande gekommen ist, um so mehr ist die Vielfalt für mich das erstaunlichste und faszinierendste Phänomen der Natur.

Für die limnische Ökologie und die Arbeit der Flußstation Schlitz will ich aus diesen Andeutungen nur herleiten, daß man trotz der wohl weit offenen Stoff- und Energiebilanzen von Fließgewässern nicht schließen darf, solche Bäche seien eben keine Ökosysteme, oder diese seien doch rein stochastisch, zufallsbedingt, strukturiert, wie dies mitunter erörtert wird: viele hundert spezifisch und in kennzeichnenden Gemeinschaften an Fließgewässer gebundene Arten weisen Fließgewässer, vor allem die kleinen Bachoberläufe, unzweideutig als gut abgegrenzte und geordnete ökologische Einheiten aus!

Die Formenvielfalt in kleinen Fließgewässern wie dem Breitenbach ist groß. Seine Lebensgemeinschaft umfaßt viele Stämme von Bakterien, eine unbekannte Zahl von Pilzen, hunderte von Algenarten, sicherlich hunderte von Protozoenarten und, das wissen wir sicher, über 1000 Arten mehrzelliger Tiere. Für Teilgruppen ergeben Vergleiche mit anderen Mittelgebirgsbächen gut übereinstimmende oder anderswo noch deutlich höhere Artenzahlen. Ich bin überzeugt, daß die Gesamt-Diversität des Breitenbachs, für den als einzigen viele konkrete Zahlen vorliegen, doch nur durchschnittlich ist.

Das Bestreben, angesichts solcher Zahlen die Fülle in einer *black box* verschwinden zu lassen und alles mit einheitlicher Münze zu berechnen, ist sehr verständlich; auch ich bin mir klar, daß hier nicht Art für Art bearbeitet werden kann. Ich stimme aber zugleich mit Herrn SCHWOERBEL darin überein, daß wirklicher Aufschluß nur gewonnen werden kann, wenn bei der Untersuchung verschiedene Arten nicht miteinander verwechselt werden. Das ist schwer, denn eine klare Kompartimentierung und räumliche Trennung bestimmter Funktionsbereiche, wie sie im geschichteten See auftreten und zu lokal deutlich reduzierter Formenfülle führen, fehlen hier. Vielmehr bilden alle Teile der Biozönose bunt und schwer durchschaubar gemischt eine lebende Kruste auf festen Unterlagen, v.a. dem mineralischen Bachboden.

Aus einigen grundsätzlichen Überlegungen zur abiotischen Struktur kleiner Fließgewässer und über die verschiedenen Qualitäten der Besiedler solcher Gewässer ergeben sich Forschungsbereiche, in denen beispielhaft an ausgewählten Vertretern Ergebnisse erzielt werden können, die für den jeweiligen größeren Bereich der Biozönose repräsentativ sein dürften.

Die einsinnig gerichtete Strömung als das herausragende Charakteristikum von Fließgewässern ist mehrfach genannt worden. Details des Zeitmusters und das

Ausmaß der Abfluß - Schwankungen sind nicht vorhersagbar. Das macht das Schüttungsregime zum unberechenbaren Generalfaktor, dem fast alle anderen Aspekte unterworfen sind. In Jahren relativen Wassermangels, wie wir jetzt mehrere in Folge erlebt haben, ist eine sehr kontinuierliche Entwicklung der Schüttung zu beobachten. Normalerweise jedoch erfolgen häufiger abrupte Schwankungen des Abflusses, die oft mit einer weitgehenden Umstrukturierung des gesamten Bachbettes und enormen Verlusten an Material und Organismen einhergehen.

Die Besiedlergemeinschaft läßt sich nun in mehrere recht distinkte Gruppen einteilen, die unterschiedlich auf solchen existenzbedrohenden Streß eingerichtet sind. Die wesentlichen Kriterien sind m. E. das Maß an Beweglichkeit, Körpergröße, Reproduktionsrate, Reproduktionszyklen und Lebensdauer, also allgemein Zeitpläne. Diese verschiedenen Gruppen befinden sich in unterschiedlichen ökologischen Gesamtsituationen und erfordern je spezifische Forschungsansätze.

Ich beginne mit winzigen, individuell mehr oder weniger verankerten oder im Biofilm festsitzenden Organismen, den Bakterien, Cyanobakterien und Algen. Ihnen werden Nahrung oder nötige Mineralien vom Wasser zugetragen, das im Falle der Algen nötige Licht erreicht sie durch den flachen Wasserkörper. Ihre Lebenszyklen sind kurz; unter günstigen Bedingungen können sie als *r*-Strategen in kurzer Zeit ihre Bestände so vergrößern, daß sie kurzfristige Angebote zum Aufbau ihrer Populationen nutzen können. Die Ruhephasen zwischen zwei Störungen durch stark erhöhte Schüttungen sind für diese Organismengruppen zweifellos oft so lang, daß sie ihre Ressourcen ausnutzen, erschöpfen können und dadurch in ihrer weiteren Entfaltung zumindest zeitweise limitiert sein dürften.

Dies ist ein Bereich, in dem Stoffbilanzen aussagekräftig sind und daher auch angestrebt werden. Für diese Organismen sind direkte Beziehungen von Populationsgrößen und Populationsstruktur zu Nahrungs- und Nährstofffrachten des freien Wassers, aber auch des diffusen Grundwassereinstroms zu erwarten. FIEBIG hat mit dem Nachweis der Bedeutung des Eintrags gelöster organischer Stoffe mit dem Grundwasser wohl die Kohlenstoffquelle aufgedeckt, die J. MARXSEN schon lange für die sonst gar nicht erklärbar hohe Bakterienproduktion des Breitenbachs postuliert hatte.

Es liegt auf der Hand, daß für diese Gruppen auch unmittelbare Beziehungen zum Chemismus des Interstitialwassers bestehen müssen, das H. H. SCHMIDT zu untersuchen begonnen hat, und dem womöglich eine besondere Rolle für die Stabilisierung des Chemismus dieses kaum gepufferten Gewässers zukommt. Dies obwohl der fragliche Bereich im Breitenbach, dem ein ausgeprägtes hyporheisches Interstitial fehlt, flach und wenig mächtig ist.

Durch die Arbeiten von Frau COX, die jetzt von Susanne WENDKER fortgeführt werden, wissen wir, daß die Algenflora ein ausgeprägtes Kleinmosaik aufweist. Es ist vielleicht prägnanter als die längszonale Wandlung von Algengemeinschaften. Wie weit das kleinräumige Muster durch lokale Strömungsverhältnisse bedingt wird, oder durch spezifische, vom Porenvolumen des Untergrundes abhängige und vom diffusen Grundwasserzutritt gespeiste örtliche Nährstoffangebote geprägt wird, ist eine der wichtigen, nur durch Kooperation der Beteiligten beantwortbaren Fragen, die uns künftig beschäftigen werden, wenn wir die personellen Voraussetzungen dafür - hoffentlich! - erhalten können.

Daß die Schwemmkraft der Strömung bei erhöhter Schüttung die Algenbiomasse weitgehend austrägt, hat Eileen COX bereits gezeigt. Da die Algen durch ihre photosynthetische Aktivität nachhaltig in den Chemismus der freien Welle eingreifen, könnten sich daraus Möglichkeiten zu ihrer Massenabschätzung ergeben, die auf Sauerstoff-Konzentrationsmessungen im Freiland basieren. Dann stünden effektivere Möglichkeiten der Bestimmung des Wiederaufbaus der Algenbiomasse zur Verfügung, als es das herkömmliche Auszählen von Algenzellen auf Aufwuchsträgern ist.

Welche Verluste die Bakterienbiomasse bei solchen Ereignissen durch Abrasion des Biofilms von den sich bewegenden Sandkörnern erleidet, und wie rasch nach einer solchen Störung der Wiederaufbau bis zu neuen Gleichgewichten zwischen Stoffangebot und bakterieller Nutzung voranschreitet, bleibt zu bestimmen; ebenso die Bakterienmenge, die mit besiedeltem Detritus bei Hochwasserereignissen ein- und auch weggeschwemmt wird. Die verlässliche Bestimmung von Bakterienzahlen durch direktes Zählen in Präparaten (die Probleme beginnen natürlich bei der Ablösung der Bakterien von den Unterlagen) oder mit Hilfe von Anzuchten auf unvermeidlich selektiven Kulturmedien ist schwierig; darum kommen dafür sicher vor allem direkte Messungen

biochemischer Parameter, z.B. der Ekto-Enzyme der Detritusersetzer, in Frage, an denen Jürgen MARXSEN schon länger arbeitet.

Die bakterielle Produktion im sauberen Breitenbach, die durch Detritusabbau oder unmittelbare Inkorporation gelösten allochthonen Materials aus dem Grundwasser ermöglicht wird, ist immens. Die Frage, bis zu welchem Grade sie denn tatsächlich in die Nahrungskette eingeschleust wird, ist ein weiteres zentrales Anliegen unserer künftigen Forschungsvorhaben. Hierfür sind mehrere Wege denkbar; auf Bakterien als wertvolle Beikost (oder eigentlich nahrhaften Anteil der Nahrung!) für Detritivore will ich nicht weiter eingehen, sondern nur direkten Bakterienkonsum ansprechen. Filtration von Bakterien aus dem freien Wasser scheint im Breitenbach keine vorherrschende Rolle zu spielen, denn die einzigen effektiven Filtrierer, die Simuliiden (mit denen sich Herr REIDELBACH und Herr CHRISTL befassen), können nur ein relativ bescheidenes Wasservolumen abseihen. Ich denke bevorzugt an mögliches Abweiden des Biofilms.

Douglas FIEBIG plant, ausgehend von seinen Versuchen mit markierten Substanzen im Grundwasser, Laborexperimente durchzuführen, in denen die Marker auf höheren trophischen Niveaus, in den Konsumenten, aufgespürt und damit die Nahrungskette nachgewiesen werden sollen. Mit dieser Methodik wird aber nur gezielt untersucht werden können, was man auch sehen und greifen kann, Makrozoen also. Unter denen ist uns bisher keiner als spezifischer oder nachhaltiger Bakterienkonsument bekannt. Unter den winzigen Insektenlarven, etwa bei kleinsten Chironomiden, bei Ceratopogoniden und bei den Junglarven der verschiedensten anderen Taxa, über die in dieser Hinsicht noch so gut wie nichts bekannt ist, könnten sich aber zahlreiche Bakterien- (und Algen-) Konsumenten befinden.

Wenn man sich ansieht, welche Körpergröße die 1000 im Breitenbach nachgewiesenen Metazoen erreichen, stellt sich heraus, daß das überall bevorzugt untersuchte Makrozoobenthon von der Artenzahl her eine Minderheit darstellt. Mehr als 50% aller Metazoenarten des Breitenbachs sind ausgewachsen nicht länger als 3.5 mm, gut 250 Arten werden maximal 0.5 - 1.5 mm lang. Das Größenspektrum der Metazoen schließt also lückenlos an das der Protozoen an. Für letztere verfügen wir bisher nur über erste Informationen bezüglich der Ciliaten, von denen Gabriele PACKROFF an die 100 Arten nachgewiesen hat. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß die ein- und mehrzelligen Mikrozoen

weitgehend direkt von Bakterien und einzelligen Algen zehren und sehe in künftig verstärkter Untersuchung der Kleinf fauna eine wichtige Aufgabe.

Viele dieser Tiere dürften so kurze Generationszeiten haben, daß auch ihre Populationen sich rasch so weit aufbauen, wie es die tragende Nahrungsbasis eben gestattet. Dennoch glaube ich, daß für die Regulation ihrer Populationen langfristig weniger die Stoffbilanzen, als vielmehr ihre geringe Strömungsresistenz ausschlaggebend sein dürfte. Als frei, aber nur kleinräumig bewegliche Tiere sind sie der Abdrift wohl noch schonungsloser ausgesetzt als der haftende Biofilm.

P. SCHWANK hat immer wieder berichtet, daß die in strömungsgeschützten Partien des Baches artenreiche Mikrofauna nach Hochwässern für Monate nach Arten und Individuen verarmt blieb: diese Winzlinge sind vermutlich nicht zur Persistenz in Fließgewässern befähigt, sondern immer wieder auf zufällige Neubesiedlung von außen angewiesen.

Dazu paßt, daß es unter dieser zweiten ökologischen Großgruppe, die ich nach den Komponenten des Biofilms abgegrenzt und der ich einen Untersuchungsschwerpunkt zugeordnet habe, kaum spezifische Fließgewässerformen gibt; es handelt sich eher um Süßwasser-Ubiquisten und Opportunisten. Es könnte sich also durchaus zeigen, daß ihre Rolle im Bach weniger oder doch nicht kontinuierlich bedeutsam ist und zurückblickend auf die vorige Ebene, Bakterienbiomasse während langer Zeiten doch schlecht genutzt und vorwiegend weggeschwemmt wird. Um das beurteilen zu können, bedarf es noch konkreter Untersuchungen. Welche Rolle für die Ernährung der Makrozoen, etwa Flohkrebse und größere Insektenlarven, die Mikrofauna womöglich dadurch spielt, daß sie mit anderer Nahrung mitkonsumiert wird, wird ebenso zu prüfen sein wie die entsprechende Rolle mitkonsumierter Bakterien.

Ich komme nun zu einer letzten großen, in sich noch unterteilten Gruppe von Organismen, wieder durchweg Tiere, nämlich der Makrofauna, die zum größten Teil obligate Fließgewässerbewohner umfaßt. Sie sind langlebig, meist univoltin oder gar mehrjährig, und überspannen mit ihren individuellen Lebensdauern die mittlere Frist zwischen aufeinanderfolgenden Hochwasserereignissen. Sie sind gar nicht in der Lage, kurzfristige Angebote zum Ausbau ihrer Populationen zu nutzen, sofern sie nicht (manche Chironomidae vor allem) doch mehrere Generationen jährlich ausbilden können.

Die erfolgreichste Teilgruppe, die Insekten, die alleine die Hälfte aller Metazoen im Gewässer stellen, verbindet diese Langlebigkeit mit amphibischer Lebensform, einem charakteristischen, mit dem Entwicklungsablauf verknüpften Habitatwechsel. Er erlaubt diesen Tieren die regelmäßige, systematische Wiederbesiedlung des Baches aus dem angrenzenden terrestrischen Umfeld. Wir kennen unter diesen Insekten sogar solche, die während der aquatischen Entwicklung die Fortpflanzungsfähigkeit nicht erreichen, sondern erst nach erheblichem Biomassegewinn an Land; die gleiche Strategie verfolgt der Feuersalamander.

Die weitaus meisten Angehörigen dieses Komplexes sind Detritivore; ich glaube nicht, daß Ressourcenknappheit oder andere Faktoren allein im Gewässer ihre Populationsdynamik erklären könnten. Vielfache Versuche entsprechender Nachweise in der Literatur blieben jedenfalls vergeblich. Für die Hälfte der Bachfauna müssen wir die terrestrische Lebensphase also gleichberechtigt in unsere Untersuchungen einbeziehen - da helfen limnische Stoffbilanzen allein gar nicht weiter. In einer Diplomarbeit hat jüngst Ulrich WERNEKE zeigen können, daß bei Eintagsfliegen der Gattung *Baetis* die Verlustraten während der wenige Tage dauernden terrestrischen und der monatelangen aquatischen Lebensphase tatsächlich gleiche Größenordnung haben! Hier liegt ein weites und schwieriges Aufgabenfeld vor uns.

Damit soll nun keineswegs künftig das limnologische Heil bevorzugt an Land gesucht werden. Wir nehmen die Möglichkeit ernst, daß doch spezifische Detritusqualitäten, die Paul NEUMANN zu erfassen versucht und die saisonal knapp sein mögen, eine wichtige Rolle spielen, Ergebnisse liegen noch nicht vor. Auch Beate WOLF versucht, die Rolle des größten Feinpartikelkonsumenten, der Faltenmücke *Ptychoptera*, die dank ihres Schnorchels selbst in sauerstoffarmen Sedimenten die Detritusvorräte nutzen kann, konkret zu fassen und zu beziffern. Rüdiger WAGNER und ich selbst untersuchen Detritivore, der eine bevorzugt *Shredder*, der andere Feinpartikelsammler. Uns interessiert die Bedeutung, die die trophische Situation gegenüber anderen Faktoren hat, speziell im Vergleich mit der Temperatur, oder im Vergleich mit photoperiodischen Steuerungsreizen für die Entwicklung dieser Insekten. Wir beobachten örtlich oder von Jahr zu Jahr wechselnde Entwicklungserfolge, aber es hat nicht den Anschein, als ließen sie sich mit der unterschiedlichen Ernährungssituation erklären, keinesfalls allein mit ihr.

In die gleiche Richtung deutet, daß ich zwar die von MONARD unterstellte und von ILLIES propagierte ökologische Ähnlichkeit besonders eng verwandter Wasserinsekten bestätigen kann - aber keineswegs den angeblich damit einhergehenden wechselseitigen Ausschluß durch Konkurrenz!

Auf diesem Felde soll weitergearbeitet werden, zusätzliche, die Bedeutung verschiedener Faktoren kritisch abwägende Untersuchungen zu Wachstum und Entwicklung von Detritivoren sind geplant. Derzeit laufen sie (durch Klaus Dieter KOCH und Claudia WINKLER) auch an *Gammarus*-Arten. Diese repräsentieren nicht nur insofern einen anderen Typus als sie hololimnisch sind, sondern auch dadurch, daß sie kein definiertes Adultstadium haben, sondern von einem bestimmten Alter an bei jeder Häutung fortpflanzungsfähig sind. Dadurch können sie vermutlich anders als starr univoltine Insekten "gute Gelegenheiten" nutzen (die manchmal immensen Populationen sprechen dafür, daß sie diese Möglichkeit tatsächlich wahrnehmen). Dann sind sie in ihrer Populationsstärke wahrscheinlich auch von solchen Angeboten abhängig, doch ist der konkrete Nachweis angesichts der schwierigen quantitativen Erfassung und der fast kontinuierlichen Rekrutierung problematisch.

Die Amphipoden leiten über zu einer letzten Teilgruppe, den Weidegängern (die in den meisten unserer Bäche nur wenige Vertreter aufweisen, meist Mollusken, bestimmte Eintagsfliegen und Köcherfliegen). Für sie sind aus der Literatur enge Interaktionen zwischen Produzenten und Konsumenten bekannt. Daraus und aus der zusätzlich vermuteten Abhängigkeit der Algenproduktion von abiotischen Gewässerfaktoren scheinen Populationsregulierungen der Weidegänger über die limnische Nahrungskette denkbar.

Georg BECKER ist also in jenem Bereich tätig, in dem Konkurrenz um limitierte Ressourcen ausschlaggebend sein könnte - aber selbst hier sind alternative Erklärungen seiner Befunde über unterschiedliche Ressourcennutzung durch syntope Weidegänger möglich. Es muß künftig geprüft werden, wie weit die Differenzen wirklich Konkurrenzvermeidungsstrategien sind oder ob sie sich nicht vielmehr durch artspezifische Unterschiede im Bau der Mundwerkzeuge, im Bewegungsverhalten, in den Strömungspräferenzen usw. ohnedies ergäben. Noch wissen wir nicht, ob die differenzierte Nutzung der Aufwuchsschichten als Voraussetzung oder als Folge des Nebeneinanders die-

ser Tiere auf dem gleichen Stein, oder auch nur als zufällige Begleitscheinung angesehen werden muß.

Meine Damen und Herren, ich glaube, Ihnen an einer Auswahl von Aspekten aus unseren laufenden und geplanten Arbeiten hinreichend verdeutlicht zu haben, wie grundsätzlich verschieden die ökologische Situation in verschiedenen Teilen einer zusammenlebenden Bachbiozönose ist. Angesichts der am Bachboden zusammengedrängt koexistierenden Besiedler ist es unmöglich, die verwobenen Beziehungen zu entwirren und sich bestimmte Teilaspekte herauszugreifen, ohne in andere verwickelt zu werden; der Fließgewässerlimnologe ist unausweichlich mit der gesamten Fülle konfrontiert.

Die bekannte Maxime "ein Mann, ein Konzept" führt da nicht weiter, sondern nur eine der Gewässerstruktur korrespondierende Vielfalt der Ansätze. Ich sehe darum in der Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen am gleichen Untersuchungsgegenstand die auch künftig erfolgversprechendste Strategie für unsere Arbeit. Aus ihr sollen und werden sich Fragen und Arbeitshypothesen ergeben, die dann an anderer Stelle in anderen Gewässern überprüft werden müssen. Ich wäre froh, wenn der Kreis der Fließgewässerlimnologen nicht nur in der Flußstation Schlitz im jetzigen Umfang erhalten werden könnte, sondern auch anderswo, oder wenn er sogar wüchse, um diese Aufgaben künftig kooperativ in Angriff nehmen zu können!