

Die system-analytische Betrachtung von Gewässern im Landschaftskontext: Eine Hommage auf Gernot BRETSCHKO

Fritz SCHIEMER & Alois HERZIG

Die wichtigsten Lebensstationen sowie der wissenschaftliche Werdegang von Gernot Bretschko werden dargestellt. Gleichzeitig wird der Beitrag Bretschkos zur Entwicklung eines ganzheitlichen Ansatzes der Gewässerökologie in Österreich gewürdigt.

SCHIEMER F. & HERZIG A., 2008: The system-analytical analysis of waters in the landscape context: A tribute to Gernot BRETSCHKO.

The most important stages in Gernot Bretschko's life and scientific career are illustrated. At the same time, the contribution of Gernot Bretschko to the development of an integrated approach to Austrian freshwater ecology is outlined.

Keywords: Gernot BRETSCHKO, Austrian freshwater ecology.

Gernot BRETSCHKO hat in der Entwicklung der Limnologie in Österreich der letzten 50 Jahre eine gewichtige Rolle gespielt. Diese Rolle ist nicht allein an seinen Publikationen abzulesen. Sie ist vor allem begründet durch seine internationale Präsenz und durch seine Mitarbeit an vielen Programmen der österreichischen und internationalen Limnologie. Gernot gelang es, durch seine kommunikative Art ein Netzwerk dauerhafter Freundschaften mit Fachkollegen zu gründen und über die Grenzen seines eigenen unmittelbaren Fachgebietes hinaus Brücken zu schlagen.

Vor 50 Jahren, als Gernot BRETSCHKO zu studieren begann, lag der Schwerpunkt der internationalen Limnologie auf dem Gebiet der Seenforschung und Fragen der Typisierung von Seen anhand des Trophiegrades (siehe ELSTER 1958). In Österreich gab es keine universitär verankerte Limnologie, aber eine Reihe von Aktivitäten an der Universität Wien in Form der Untersuchungen von Wienerwaldbächen durch PLESKOT (1953), STARMÜHLNER und Mitarbeitern und durch Heinz LÖFFLER, der sehr umfassende regional-limnologische Studien, unter anderem in Persien und in Südamerika durchführte (siehe SCHIEMER 2006). An der Universität Innsbruck wurden die älteren Untersuchungen von PESTA (1928) und STEINBÖCK (1955) an Hochgebirgsseen mit großem Elan von Roland PECHLANER übernommen und weitergeführt. Aspekte der angewandten Limnologie wurden vor allem am Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling am Mondsee (EINSELE 1956) sowie an der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien, Kaisermühlen, vertreten, einem Institut, das sich auch eingehend mit der Erforschung der Donau befasste (LIEPOLT 1967).

Das geistige Zentrum, das „Mekka“ der österreichischen Limnologie war die Biologische Station Lunz, damals eine Einrichtung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (siehe RUTTNER 1956). Die Lunzer Sommerkurse hatten weit über die Grenzen Österreichs hinaus einen hohen Bekanntheitsgrad und zogen Studierende aus verschiedenen europäischen Ländern an. Franz RUTTNER und sein Nachfolger Ingo FINDENEGG waren prominente Namen in der internationalen Limnologie. Franz RUTTNER gilt mit seinen frühen öko-physiologisch orientierten Untersuchungen über den Stoffkreislauf in Gewässern und die funktionelle Rolle der verschiedenen Primärproduzenten als ein Mitbegründer dieser Wissenschaft. Sein „Grundriss der Limnologie“ (1940) galt – auch im englischsprachigen Raum – über lange Zeit als *das* zentrale Lehrbuch. FINDENEGG



Abb. 1: Prof. RESINGER mit Gernot BRETSCHKO und Mitarbeitern in Graz. – Fig. 1: Prof. RESINGER with Gernot BRETSCHKO and coworkers in Graz/Styria.

war ebenfalls weltweit bekannt durch seine grundlegenden Studien über die Phänomene meromiktischer Seen (FINDENEKG 1933, 1937), ein Begriff, den er in die Limnologie einführte, sowie durch seine späteren Untersuchungen über die Primärproduktions-Typen der Seen im ostalpinen Raum (FINDENEKG 1964). Als glanzvolle Ehrung für Franz RUTTNER und in Anerkennung des hohen internationalen Stellenwertes der österreichischen Limnologie fand 1959 der Internationale Limnologen-Kongress in Österreich statt. Franz RUTTNER führte den Vorsitz im Organisations-Komitee. Es gelang ihm über einen Zeitraum von 3 Jahren, alle Kräfte der an Wasserfragen interessierten akademischen und angewandten Institutionen in Österreich in die Vorbereitung zu dieser historischen Tagung einzubinden und eine hervorragende Leistungsschau zu präsentieren. Der Kongress eröffnete in der weiteren Folge viele internationale Kooperationsmöglichkeiten für österreichische Forscherinnen und Forscher.

Das war, stark vereinfacht, die Situation der Limnologie, als Gernot BRETSCHKO an der Universität Graz sein Studium der Zoologie und physikalischen Chemie begann. Diese Fächerkombination weist auf sein Interesse an ökologischen Fragestellungen hin, aber auch auf seine ausgeprägt analytische Orientierung und seine Persistenz und Ausdauer, die für ein Studium der physikalischen Chemie in Graz damals erforderlich war. BRETSCHKO fand früh schon Interesse an gewässerökologischen Fragen. Unter Förderung des damaligen Vorstandes des Instituts für Zoologie in Graz, Prof. R. REISINGER (Abb. 1), scharte sich um Gernot eine kleine Gruppe von Studierenden, die die Seen des Hochschwab-Gebietes untersuchten. Diese Seen weisen vor allem zufolge der Karsthydrographie des Gebietes interessante Eigenschaften auf. Die Doktorarbeit von Gernot befasste sich mit dem Grünen See im Tragöß, einem Karstsee mit starker Wassererneuerung, in

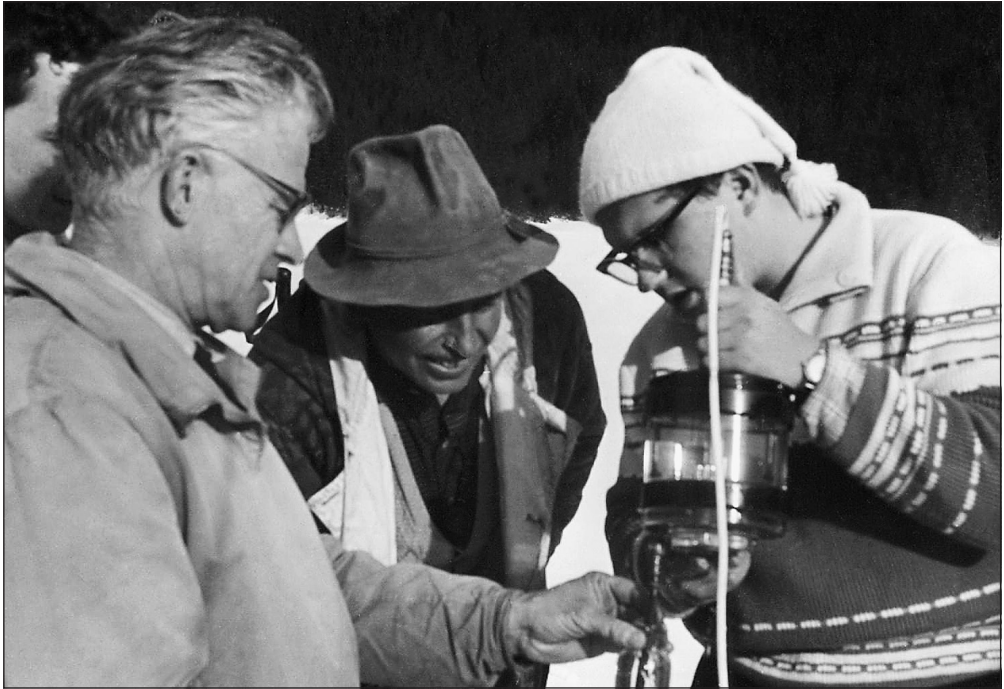


Abb. 2: Hydrochemiekurs 1960: Dr. BERGER mit Gernot BRETSCHKO und Ferdinand HEIGL bei einer limnologischen Tätigkeit (Messung eines Redox-Profiles) anlässlich einer der winterlichen „Expeditionen“ zum Lunzer Obersee. – Fig. 2: Practical training course in hydrochemistry in 1960: Dr. BERGER with Gernot BRETSCHKO and Ferdinand HEIGL conducting limnological studies (measurement of a redox profile) on the occasion of one of the winter excursions to the Lunzer Obersee.

dem das Benthos, vor allem die Ephemeropteren, eine besondere Rolle spielen (BRETSCHKO 1965, 1966).

Die limnologisch interessierten Studentinnen und Studenten und jungen Akademiker der Universitäten Innsbruck, Wien, Graz München und Zürich pilgerten nach ihrem „Mekka“, der Biologischen Station Lunz. Hier holte man sich fachliches Wissen und Anregungen und studierte die einschlägige Literatur in der schönen und historisch gewachsenen Bibliothek. Ich (FS) traf Gernot hier erstmals anlässlich eines der großartigen Limnochemie-Kurse von Dr. Franz BERGER, dem Chemiker der Station, die von Gernot angeregt worden waren. In diesen Kursen vermittelte BERGER in einer sprühenden Art sein tiefes Verständnis der systemischen Zusammenhänge von bio-chemischen und physikalischen Eigenschaften von Gewässern. Diese Kurse, die meist im Februar stattfanden, haben wir mehrmals besucht. Sie waren ein fixer und prägender Bestandteil unserer Ausbildung (Abb. 2). Das Kursfoto von 1961 (Abb. 3) zeigt, dass nicht nur junge Studierende, sondern auch arrivierte Kolleginnen und Kollegen an diesen Kursen teilnahmen. Aus dem Bezugspunkt Lunz entstanden lebenslange kollegiale Bande. Als Folge unseres studentischen Eifers kam auch ein erstes österreichisches Limnologentreffen in Lunz zustande (Abb. 4).

Nach Abschluss seiner Dissertation arbeitete Gernot als Assistent an der Station in Obergurgl über Hydrobiologie und Phosphatführung in Gletscherabflüssen (BRETSCHKO 1966,1969). Er wurde 1967 von Roland PECHLANER eingeladen, als Assistent an die Universität Innsbruck zu



Abb. 3: Teilnehmer des Hydrochemie-Kurses von Prof. Berger, Februar 1961. Von links: Gucki BÖTTGER, Gernot BRETSCHKO, Fritz SCHIEMER, Gertrude PLESKOT, Peter HADERLEIN, Otto SIEBECK, Klaus KOSSWIG, Franz BERGER. – Fig. 3: Participants of the practical training course in hydrochemistry held by Dr. Berger in 1961. From left: Gucki BÖTTGER, Gernot BRETSCHKO, Fritz SCHIEMER, Gertrude PLESKOT, Peter HADERLEIN, Otto SIEBECK, Klaus KOSSWIG, Franz BERGER.



Abb. 4: Teilnehmer des 1. Österreichischen Limnologie Gespräches 1961: von links: Franz BERGER, Ingo FINDENEGG, Inge DIRMHIRN, Agnes RUTTNER-KOLISKO, Werner MARINGER, Gernot BRETSCHKO, Fritz SCHIEMER, Roland PECHLANER, Gertrude PLESKOT, Klaus KOSSWIG, Otto SIEBECK. – Fig. 4: Participants of the „First Austrian Limnological Dialog“ in 1961: from left: Franz BERGER, Ingo FINDENEGG, Inge DIRMHIRN, Agnes RUTTNER-KOLISKO, Werner MARINGER, Gernot BRETSCHKO, Fritz SCHIEMER, Roland PECHLANER, Gertrude PLESKOT, Klaus KOSSWIG, Otto SIEBECK.



Abb. 5: Benthosbeprobung des Vorderen Finstertalersees. – Fig. 5: Sampling of benthic organisms in the Vorderer Finstertalersee.

den Einsatzwillen und die hohe intellektuelle Kapazität dieser Gruppe hin, die Gernot entscheidend mitgeprägt hat (PECHLANER & al. 1972, 1973).

Gernot übernahm im Rahmen des IBP die Aufgabe, das Zoobenthos zu untersuchen, von dem man wusste, dass es in Hochgebirgseen in hoher Biomasse vorkommt. Wie Abbildung 5 zeigt, stellte die Probenentnahme, die auch im Winter unter Eis freitauchend erfolgte, eine enorme sportliche Herausforderung dar. Es gelang Gernot mit der für ihn charakteristischen Konsequenz und Hartnäckigkeit, neuartige Ergebnisse über Verteilungsmuster, saisonale Populationsdynamik und Produktivität der wichtigsten Tiergruppen – den Chironomiden und Nematoden – zu erarbeiten. Die hohe Biomasse in Hochgebirgseen, für die der Begriff „kryoeutrophe Seen“ geprägt wurde (STEINBÖCK 1955), erklärt sich durch den Eintrag von organischem Material, das sich während der Wintermonate auf der Eis- und Schneedecke ansammelt und nach Eisbruch sedimentiert wird. Gernot konnte durch seine Freilandergebnisse und durch experimentelle Befunde zeigen, dass das allochthone Material nicht unmittelbar und direkt vom Zoobenthos als Energiequelle verwertet werden kann, sondern einem mikrobiellen Dekompositionsprozess unterliegt, der eine Verzögerung in der energetischen Nutzung von einigen Monaten bedingt. Dieser Befund zeigte sehr schön den landschaftsökologischen Bezug, aber auch die komplexe Wirkungskette, die die Produktionsprozesse in Hochgebirgseen steuern. Aufgrund seiner richtungsweisenden Untersuchungen wurde Gernot eingeladen, an der Synthese der IBP-Ergebnisse auf internationaler Ebene teilzunehmen und das Kapitel „Sekundärproduktion“ („Secondary Production“) im Synthese-Band mitzugestalten (vgl. MORGAN & al.1980).

kommen und mit ihm ein groß angelegtes IBP-Projekt über die Hochgebirgseen im Kühltal zu gestalten. Das Internationale Biologische Programm (IBP) unter der Aegide der UNESCO (1967 bis 1973) verfolgte die Idee eines weltweiten Vergleiches von marinen, terrestrischen und limnischen Ökosystemen auf der Basis der tropho-dynamischen Betrachtung von Ökosystemen über Nahrungsnetz-Interaktionen, Energiefluss und Nährstoff-Kreisläufen (LINDEMAN 1942). Dieses Programm stärkte durch eine Reihe von internationalen Meetings und Konferenzen (z. B. Liblice, Tschechische Republik, 1967; Kazimierz Dolny, Polen, 1970; Reading, England, 1973) die internationale Kooperation innerhalb der Ökologie und führte zu einem Brückenschlag von West und Ost (weniger von Nord und Süd). Im Rahmen des IBP's wurde der Neusiedlersee durch zwei Teams untersucht (siehe LÖFFLER 1979). Der 2. IBP Standort in Österreich waren die Finstertalerseen, Hochgebirgseen oberhalb der Baumgrenze in Tirol. Roland PECHLANER, lud neben Gernot auch Max TILZER ein, mit ihm gemeinsam ein Team zu entwickeln. Die hervorragenden Ergebnisse, die diese Untersuchungen erbracht haben, weisen auf den Enthusiasmus,

Trotz der räumlichen Distanz von Innsbruck und Wien funktionierte die fachliche und freundschaftliche Kommunikation zwischen den Limnologen. Es gelang uns sogar eine gemeinsame Lehrveranstaltung anzukündigen – „Die Limnologie des Hochgebirges und der Steppe“ – die für uns und unsere Studierenden einen erwünschten fachlichen und kulturellen Austausch zwischen Wien, Illmitz und Innsbruck ermöglichte.

Im Anschluss an das IBP folgte österreichweit eine Serie von gut abgestimmten und vernetzten Programmen, wie etwa die OECD-Eutrophierungsstudie (1971–1976) oder die „Österreichische Eutrophierungsstudie“ (1978–1982), die beide die Analyse des trophischen Zustandes von Seen anhand von Nährstoff-Frachten aus dem Einzugsgebiet bzw. aus internen Recycling-Prozessen zum Thema hatten (VOLLENWEIDER 1976). Parallel dazu kam es zu einer institutionellen Erweiterung der Limnologie: an den Universitäten Wien (1968) und Innsbruck (1974) konnten Lehrkanzeln eingerichtet werden. Hans SAMPL trat in Klagenfurt die Nachfolge von Ingo FINDENEGG als Leiter des Institutes für Seenkunde an und befasste sich weiterhin intensiv mit Seenforschung. In Wien 9, Berggasse 18 wurde von Heinz LÖFLER im Rahmen des Limnologie-Institutes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften eine Gruppe von Limnologinnen und Limnologen rekrutiert, die später (1982) in das neu errichtete Institut Mondsee mit dem Schwerpunktthema Seenforschung übersiedelte. Matthias JUNGWIRTH gelang es an der Universität für Bodenkultur eine Lehrkanzel für Hydrobiologie zu etablieren (1982), und Alois HERZIG konnte später als Direktor der Biologischen Station in Illmitz seine im Rahmen des IBP-Programmes begonnenen limnologischen Untersuchungen des Neusiedlersees intensiv weiterführen.

In der allgemeinen Ökologie hatte sich in den 60-er Jahren ein Paradigmenwechsel vollzogen, ausgehend von einer Neudefinition des Nischenkonzeptes durch HUTCHINSON (1957). Biotische Interaktionen, Predation (BROOKS & DODSON 1965) und Konkurrenzerscheinungen (mechanistische Konkurrenztheorie, TILMAN 1982) und ihre Bedeutung für ökosystemare Prozesse traten verstärkt in den Mittelpunkt der Betrachtung. Einen wesentlichen Richtungswechsel eröffneten auch neue Konzepte, wie die „intermediate disturbance“ Hypothese (CONNELL 1978) und das „patch dynamics“ Konzept (siehe PICKETTS & WHITE 1985), die darauf hinwiesen, dass Ökosysteme nicht durch Gleichgewichtsbedingungen, sondern häufig durch Störungen und instabile Bedingungen geprägt sind. Diese Konzepte sowie eine stärkere Fokussierung auf die landschaftsökologischen Rahmenbedingungen erwiesen sich insbesondere für die Entwicklung der Fließgewässerökologie als besonders anregend.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen ist die Entscheidung Gernots zu sehen, die Leitung der Abteilung „Biologische Station Lunz“ des Institutes für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zu übernehmen. Er begann 1977 mit einem für den Standort Lunz radikalen Plan der ausschließlichen Konzentration auf Fließgewässerforschung (BRETSCHKO 1979). Unter realistischer Einschätzung der Entwicklungsmöglichkeiten der Station wählte Gernot als zentrales Thema seiner Arbeit die intensive Bearbeitung einer 100 Meter langen Untersuchungsstrecke am Seebach in unmittelbarer Nähe der Station. Sein Konzept war ausgerichtet auf eine eingehende kausal-analytische Erforschung der komplexen Interaktion des Fließgewässers mit seinem Umfeld. Aufbauend auf der landschaftsökologischen Betrachtung von Fließgewässern auf der Grundlage von HYNES' Publikation „The stream and its valley“ (1975) betonte es die Notwendigkeit der Analyse der systemischen Zusammenhänge zu einem Zeitpunkt, als das Flusskontinuum-Konzept (VANNOTTE & al. 1980) noch in Entwicklung war. Es wies auf die Bedeutung der Schnittstelle von Land und Wasser hin, lange bevor das UNESCO MAB

Programm über Ökotope dieses Thema in den Mittelpunkt der Betrachtung stellte (NAIMAN & DECAMPS 1990), und es betonte die Notwendigkeit einer intensiven Verschränkung von Hydrologie und Ökologie, lange bevor der Begriff „Eco-hydrology“ (ZALEWSKI & al. 1997) zu einem „catchword“ geworden war. Gernot erkannte die Notwendigkeit der ökologischen Langzeitforschung als richtiges Zeitmaß für die kontinuierliche und konsequente Erforschung komplexer Systeme.

Mit diesem, als RITRODAT-Programm international bekannt gewordenen Konzept setzte er neue Maßstäbe in der Fließgewässerforschung. In den ersten Jahren seiner auf 25 Jahre angesetzten Untersuchungen stand die Entwicklung von Methoden zur kontinuierlichen Erfassung von geomorphologischen Veränderungen und zur quantitativen Beprobung von Schotterkörpern im Vordergrund. Einen wichtigen Aspekt bildete auch die Analyse der Emergenz und der organischen Drift in den Bächen, Untersuchungen, die gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen verschiedener Universitäten durchgeführt wurden (siehe WARINGER 1992, 2008).

Eine Reihe von richtungsweisenden Untersuchungen im RITRODAT (Abb. 6 und Abb. 7) wiesen auf die hohe Bedeutung des Hyporheals als dem wichtigsten Kompartiment des Bach-Ökosystems für das Verständnis der hohen Biodiversität hin, das auch als zentraler Regulator der ökologischen Selbstreinigungskapazität von Fließgewässern erkannt



Abb. 6: Gernot BRETSCHKO und Arnold LEICHTFRIED mit einer „Freeze-Core“ Probe aus dem RITRODAT-Areal in Lunz. – Fig. 6: Gernot BRETSCHKO and Arnold LEICHTFRIED with a „Freeze-Core“ from the RITRODAT plot in Lunz.



Abb. 7: Das RITRODAT-Areal in Lunz mit dem „Kapitän“ auf der Brücke. – Fig. 7: The RITRODAT plot in Lunz with the „captain“ on the bridge.

wurde (BRETSCHKO & LEICHTFRIED 1987, BRETSCHKO & MOSER 1993). Gernot initiierte frühe Untersuchungen über die funktionale, hydraulische Organisation des Hyporheals (BRETSCHKO 1991, BRETSCHKO & HELESIC 1998). Ein zentrales Thema war der Kohlenstoff-Kreislauf, die Rolle der partikulären organischen Substanz sowie der Bakterien im Ökosystem Bach. Gernot erkannte die Bedeutung der komplexen biologischen Mikrolandschaften, an den Substratoberflächen – der Biofilme – ein hoch aktuelles Thema, dass jetzt erfolgreich von Tom BATTIN am Standort Lunz weitergeführt wird (BATTIN & al. 2003). Die Erkenntnisse des RITRODAT-Programmes erbrachten auch grundsätzliche Überlegungen zur Abgrenzung von Hyporheal und Grundwasser (BRETSCHKO 1991), dessen eingehende Untersuchungen in Österreich vor allem auf DANIELOPOL und seiner Schule zurückgehen (siehe DANIELOPOL & GRIEBLER 2008).

Ausgehend von den Erfahrungen des RITRODAT-Programmes trug Gernot wesentlich zur Entwicklung allgemeiner Konzepte in der Fließgewässerforschung bei. Als Leiter der Biologischen Station Lunz und als kreativer Denker war Gernot ein gefragter Partner, wenn es galt, neue Konzepte der Fließgewässerforschung zu diskutieren. Gernot war an der konzeptiven Ausrichtung des „Man and Biosphere (MAB)-Ökoton Programmes“ beteiligt, das den Fokus auf Übergangszonen, z. B. von Land und Wasser lenkte und damit eine landschaftsökologische Orientierung der Limnologie deutlich verstärkte (JEFFERS & al. 1989). Ein wesentlicher theoretischer Artikel („River/land ecotones: scales and processes“, BRETSCHKO 1995) bringt das „River Continuum Concept“ (RCC), das eine lineare Längsabfolge von Systemzuständen und Prozessabläufen von Fließgewässern prognostiziert, mit dem Konzept der „patch dynamics“, auf dessen Bedeutung für Fließgewässer Gernot und eine internationale Gruppe von Kolleginnen und Kollegen hingewiesen hatte („Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic“, PRINGLE & al. 1988), in Verbindung. Er wies darauf hin, dass die Dynamik der hydraulischen Bedingungen in Fließgewässern zu einer lokalen Häufigkeits- und Wahrscheinlichkeitsverteilung von „patches“ mit charakteristischen Systemzusammenhängen – wie sie vom RCC beschrieben werden – führt, die die mosaikartige Struktur und Funktion von Bettsedimenten in Fließgewässer ergibt.

Die Funktion von Fließgewässer-Netzwerken ist im Verlauf der letzten 20 Jahre zu einem zentralen Thema in der österreichischen Limnologie geworden. Mehrere Institutionen, z. B. das Department für Limnologie und Hydrobotanik der Universität Wien, das Department für Hydrobiologie der Universität für Bodenkultur und der neu gegründete „Wassercluster“ in Lunz sind an diesen Forschungen intensiv beteiligt. Gernot hat diese Entwicklung durch seine ständige Vorlesungstätigkeit an beiden genannten Universitäten aber auch durch eine Reihe gemeinsamer Projekte stark mitgeprägt.

Neben der Entwicklung des RITRODAT-Programmes investierte Gernot viel Zeit und Kraft in die Donauforschung, die in den letzten Jahrzehnten ebenfalls ein Untersuchungsschwerpunkt mehrerer Institute geworden war. Er war von 1976 bis 1991 Leiter des Fachbereiches „Forschung“ im österreichischen Nationalkomitee der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung und blieb bis zu seinem Tod in mehrere Forschungsprojekte an der Donau eingebunden. Besonders wichtig war ihm sowie Uwe HUMPEsch (vgl. HUMPEsch & FESL 2005) die Entwicklung quantitativer Sammelmethode für das Benthos großer und schnellfließender Fließgewässer (BRETSCHKO & SCHÖNBAUER 1998), die Analyse der ökotonalen Natur der Fluß-Auenlandschaft und der Bedeutung der hydrologischen Konnektivität (TÖCKNER & BRETSCHKO 1996, BRETSCHKO & WAIDBACHER 2001).

Aufgrund seiner mehrmonatigen Tätigkeit als FAO-Konsulent am Obervolta Stausee besaß Gernot reiche Erfahrungen auf dem Gebiet der Tropenlimnologie (BRETSCHKO 1972). Er war von Anfang an der Ausbildung im Rahmen des Postgraduierten-Kurses für Limnologie für Studierende aus Entwicklungsländern beteiligt, der 1974 von Heinz LÖFFLER angeregt worden war und der bis heute erfolgreich läuft. 1994 verstärkte er seine tropen-limnologischen Aktivitäten, indem er an der Universität von Egerton in Kenya einen Schwerpunkt für „Aquatische Ökologie“ initiierte und durch mehrmalige Kurs-Tätigkeit vor Ort nachhaltig förderte. Er betreute eine Reihe von Doktorarbeiten von Mitarbeitern dieser Universität, in denen sehr moderne Fragestellungen der Fließgewässerökologie, z. B. Kohlenstoffdynamik und Biofilmforschung angesprochen wurden (MAGANA & BRETSCHKO 2003, MUIA & al. 2003). Diese Schwerpunktsetzung an der Egerton Universität führte zu einer sichtbaren Stärkung der Limnologie in Ostafrika. Gernot war sehr interessiert an der Frage, inwieweit Konzepte der Fließgewässerökolo-

gie, die an Gewässern der temperierten Zonen entwickelt worden waren, auf die Tropen, mit ihren brennenden Problemen der Wasserversorgung, anwendbar sind. Sein breiter geografischer Vergleich über die Funktionsweise von Fließgewässern ist hier besonders hervorzuheben (DUDGEON & BRETSCHKO 1996).

Die Entscheidung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, die Abteilung „Biologische Station Lunz“ mit der Pensionierung von Gernot BRETSCHKO im Jahre 2003 zu schließen, belastete Gernot in seinen letzten Lebensjahren sehr stark. Es kam zu Bemühungen, die Station als eine Gesellschaft der Universität Wien, der Universität für Bodenkultur und der Donau-Universität Krems weiterzuführen, um den Standortvorteil für gewässerökologische Forschungen zu nutzen, die Ausbildung von Studierenden zu garantieren, und gemeinsame Aktivitäten der genannten drei Universitäten auf dem Gebiet einer ökologisch orientierten Wasserforschung zu verstärken. Diese Bemühungen sind dank der großzügigen Förderung des Landes Niederösterreich und dank der Unterstützungen der Stadt Wien und des Bundes (BMWF) durch die Gründung des „Wasserclusters“ im Jahre 2006 zur Realität geworden. Die Schenkung der Liegenschaften der ehemaligen Biologischen Station durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften an das Land Niederösterreich erweitern die Forschungsmöglichkeiten und ermöglichen die Erhaltung und Weiterführung der international und historisch bedeutungsvollen Bibliothek für Limnologie. Die Einrichtung des „Wasserclusters“ am Standort Lunz führt zu einem Brückenschlag zwischen den drei Universitäten und zu einer vertieften Fortführung des system- und landschaftsorientierten Konzeptes, das Gernot BRETSCHKO vertrat.

Das neue Forschungskonzept des „Wasserclusters Lunz“, das durch die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Zeit entwickelt wird, versucht, den kleinräumig skalierten, kausal-analytischen Ansatz im Sinne des RITRODAT-Programmes mit einer großräumig orientierten Betrachtung der ökologischen Prozesse im Wasserzyklus eines gesamten Einzugsgebietes in Verbindung zu bringen. Der Standort Lunz mit seinem gut abgegrenzten, naturnahen Einzugsgebiet sowie den drei Seen unterschiedlicher Prägung, der sich in der Frühzeit einer Seen-orientierten Limnologie als besonders geeignet erwiesen hatte, ist auch für eine zeitgemäße, Einzugsgebiet-orientierte Wasserforschung von höchster Relevanz.

Gernots Lebensplan war es, sich nach Abschluss seiner aktiven Tätigkeit in Lunz an einem schönen Ort mit Ausblick auf die Weinberge der Wachau zurückzuziehen und eine Synthese seiner Ergebnisse, Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus dem RITRODAT-Programm zu verfassen. Das ist leider durch seinen frühen Tod im Jahr 2002 nicht mehr Realität geworden.

Die österreichische Limnologie vermisst seine Kreativität, seine Fähigkeit zur Transdisziplinarität, die in der aquatischen Ökologie in zunehmendem Maße gefragt ist, und seine kommunikative Art, die viele menschliche und fachliche Brücken geschaffen hat.

Es entsprach seinem Verständnis, dass jede Entwicklung ihr richtiges Zeitmaß und Umfeld braucht. Wann immer eine Idee oder ein Plan noch nicht voll ausgereift war, hat er dies mit seinem unverwechselbaren Satz ausgedrückt: „Lassen wir es sich entwickeln“.

Die gegenwärtige, sehr positive Entwicklung des Forschungsstandortes Lunz, die ihm so wichtig war, würde ihn mit Genugtuung erfüllen: es hat sich in seinem Sinne gut entwickelt.

Literatur

- BATTIN T. J., KAPLAN L. A., NEWBOLD J. D. & HANSEN C., 2003: Contributions of microbial biofilms to ecosystem processes in stream mesocosms. *Nature* 426, 439–442.
- BRETSCHKO G., 1965: Zur Larvalentwicklung von *Cloeon dipterum*, *Cloeon simile*, *Centroptilum luteolum* und *Baetis rhodani*, *Z. wiss. Zool.* 172, 17–36
- BRETSCHKO G., 1966: Der Grüne See bei Tragöss, Steiermark. Ein Beitrag zur Karstlimnologie. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 51, 699–726.
- BRETSCHKO G., 1966: Untersuchungen zur Phosphatführung zentralalpiner Gletscherabflüsse. *Arch. Hydrobiol.* 62, 327–334.
- BRETSCHKO G., 1973: Limnology of Lake Volta, a large manmade tropical lake (Ghana, West Africa). Part I, Physiography. 283 pp. UNESCO-Report.
- BRETSCHKO G., 1975: Annual benthic biomass distribution in a high-mountain lake (Vorderer Finstertaler See, Tyrol, Austria). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19, 1279–1285.
- BRETSCHKO G., 1979: The new research concept of the Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Sciences. *Stygo News* 2, 9–10.
- BRETSCHKO G., 1991: Bed sediments, groundwater and stream limnology. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24, 1957–1960.
- BRETSCHKO G., 1995: River/land ecotones: scales and patterns. *Hydrobiologia* 303, 83–91.
- BRETSCHKO G. & HELESIC J., 1998: *Advances in river bottom ecology*. 344 pp. Backhuys Publishers, Leiden.
- BRETSCHKO G. & LEICHTFRIED M., 1987: The determination of organic matter in stream sediments. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 68, 403–417.
- BRETSCHKO G. & MOSER H., 1993: Transport and retention of matter in riparian ecotones. *Hydrobiologia* 251, 95–101.
- BRETSCHKO G. & SCHÖNBAUER B., 1998: Quantitative sampling of the benthic fauna in a large, fast flowing river (Austrian Danube). *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 115, *Large Rivers* 11, 195–211.
- BRETSCHKO G. & WAIDBACHER H., 2001: Riparian ecotones, invertebrates and fish: life cycle timing and trophic base. *Ecohydrology & Hydrobiology* 1, 57–64.
- BROOKS J. L. & DODSON S. I., 1965: Predation, body-size and composition of plankton. *Science* 150, 28.
- CONNELL J. H., 1978: Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199, 1302–1310.
- DANIELOPOL D. L. & GRIEBLER C., 2008: Changing paradigms in groundwater ecology – from the ‚Living Fossils‘ tradition to the ‚New Groundwater Ecology‘, *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 93, 565–577.
- DUDGEON D. & BRETSCHKO G., 1996: Allochthonous inputs and land-water interactions in seasonal streams: tropical Asia and temperate Europa. In: SCHIEMER F. & BOLAND K.T. (Eds.), *Perspectives in tropical limnology*, 161–179.
- EINSELE W., 1957: *Flußbiologie, Kraftwerke und Fischerei*. *Schr. Österr. Fisch. Vb.* 1, 7–60.
- ELSTER H.-J., 1958: Das limnologische Seetypensystem, Rückblick und Ausblick. *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 13, 101–120.
- FINDENEGG I., 1933: Alpenseen ohne Vollzirkulation. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 28, 295–311.
- FINDENEGG I., 1937: Holomiktische und meromiktische Seen. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 35, 560–610.
- FINDENEGG I., 1964: Produktionsbiologische Planktonuntersuchungen an Ostalpenseen. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 49, 381–416.

- HUMPESCH U. & FESL C. 2005: Biodiversity of macrozoobenthos in a large river, the Austrian Danube, including quantitative studies in a free-flowing stretch below Vienna: a short review. *Freshwater Forum* 24, 3–23.
- HUTCHINSON G. E., 1957: Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22, 415–427.
- HYNES H. B. N., 1975: The stream and its valley. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19, 1–15.
- JEFFERS J., BRETSCHKO G., EL DAOUSHI F., FERNALD E., HADLEY M., HANSEN A., JOLANKAI G., KHARCHENKO T., LACHRANNE J. B., LAUGA J., WEBBER P. & WISSMAYR R. C., 1989: Theoretical considerations of the ecotone concept. In: NAIMAN R. J., DECAMPS H. & FOURNIER F. (Eds.), *The role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research*. UNESCO, Paris. *MAB Digest* 4, 55–59.
- LIEPOLT R., 1967: *Limnologie der Donau*, Schweizerbart, Stuttgart.
- LIKENS G. E., 1984: Beyond the shoreline: a watershed ecosystem approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22, 1–22.
- LINDEMAN R. L., 1942: The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23, 399–418.
- LÖFFLER H. (Ed.), 1979: *Neusiedlersee: The limnology of a shallow lake in central Europe*. *Monographiae Biologicae*, Vol. 37, 399–410. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.
- MAGANA A. M. & BRETSCHKO G., 2003: Retention of coarse particulate organic matter on the sediments of Njoro River, Kenya. *Int. Rev. of Hydrobiology* 8, 414–426.
- MORGAN N. C., BACKIEL T., BRETSCHKO G., DUNCAN A., HILLBRICHT-ILKOWSKA A., KAJAK A., KITCHELL J. F., LARSON P., LEVEQUE C., NAUWERCK A., SCHIEMER F. & THORPE J. E., 1980: Secondary production. In: LE CREN E. D. & LOWE-McCONNELL R. H. (Eds.), *The functioning of freshwater ecosystems*, 247–340. Cambridge University Press.
- MUIA W. A., BRETSCHKO G. & HERNDL G. J., 2003: A study of biofilm in a second-order tropical stream, Njoro River, Kenya: First Results. *Int. Rev. of Hydrobiology* 88, 372–384.
- NAIMAN R. J. & DECAMPS H., 1990: *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones*. *Man and the Biosphere series*, Volume 4.
- PECHLANER R., BRETSCHKO G., GOLLMANN P., PFEIFER H., TILZER M. & WEISSENBACH H. P., 1972: The production process in two high-mountain lakes (Vorderer und Hinterer Finstertaler See, Austria). *Proc. IBP/UNESCO Symposium on productivity probl. of freshwaters*, 239–269.
- PECHLANER R., BRETSCHKO G., GOLLMANN P., PFEIFER H., TILZER M. & WEISSENBACH H. P., 1973: *Das Ökosystem Vorderer Finstertaler See*. In: ELLENBERG H. (Ed.), *Ökosystemforschung*. Springer Verlag, 33–49.
- PESTA O., 1929: *Der Hochgebirgssee der Alpen*. *Binnengewässer* 8, 156 pp.
- PICKETT S. T. A. & WHITE P. S., 1985: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York.
- PLESKOT G. (Ed.), 1953: *Beiträge zur Limnologie der Wienerwaldbäche*. *Wetter und Leben*, Sonderheft II, 216pp.
- PRINGLE C. M., NAIMAN R. J., BRETSCHKO G., KARR J., OSWOOD M., WEBSTER J., WELCOMME R. & WINTERBOURN M. J., 1988: Patch dynamics in lotic systems: The stream as a mosaic. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7, 503–524.
- RUTTNER F., 1956: *50 Jahre Biologische Station Lunz*, Eigenverlag, 36 pp.
- SCHIEMER F., 2006. In memoriam Heinz Löffler (1927–2006). *Verh. Zoo.-Bot. Ges. Österreich* 143, 167–180.
- TILMAN D., 1982: *Resource competition and community structure*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

- TOCKNER K. & BRETSCHKO G., 1996: Spatial distribution of particulate organic matter (POM) and benthic invertebrates in a river-floodplain transect (Danube, Austria): importance of hydrological connectivity. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 115, Large Rivers 11, 111–27.
- VANNOTE R. R., MINSHALL G. W., CUMMING K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E., 1980: The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 130.
- VOLLENWEIDER R. A., 1976: Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 33, 53–83.
- WARD J. V., BRETSCHKO G., BRUNKE M., DANIELOPOL D., GIBERT J., GONSER T. & HILDREW A. G., 1998: The boundaries of river systems: the metazoan perspective. *Freshwater Biology* 40, 531–569.
- WARINGER J. A., 1992: The drifting of invertebrate and particulate organic matter in an Austrian mountain brook, *Freshwater Biology* 27, 367–378.
- WARINGER J. A., 2008: (Hydraulischen) Stress abbauen und sich treiben lassen – Gernot Bretschkos Impulse für die Driftforschung; siehe Beitrag in diesem Heft.
- WIENS J. A., CRAWFORD C. S. & GOSZ J. R., 1985: Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems. *Oikos* 45, 421–427.
- ZALEWSKI M., JANAUER G. A. & JOLANKAI G. (Eds.), 1997: *Ecohydrology: A new paradigm for the sustainable use of aquatic resources*. International Hydrobiological Program, UNESCO, Paris, Technical Document in Hydrology, 7.

Anschrift:

Univ.-Prof. Dr. Fritz SCHIEMER, Department für Limnologie und Hydrobotanik, Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien. E-Mail: friedrich.schiemer@univie.ac.at.

Univ.-Prof. Dr. Alois HERZIG, Biologische Station Neusiedler See, 7142 Illmitz. E-Mail: biol.stat@aon.at.