

82. GERNOT BRETSCHKO:

Zur Hydrobiologie zentralalpiner Gletscherabflüsse

(Mit 4 Abbildungen)

Die meisten Fließgewässer der vergletscherten Gebiete der Alpen beginnen ihren Lauf am Gletscherrand, im sogenannten Gletschertor. Diese enge Beziehung zum Gletscher bedingt besondere hydrographische Eigenschaften, die diese Gewässer sofort als Gletscherbäche ausweisen. Das biologische Bild ist durch eine extreme Arten- und Individuenarmut geprägt. Noch 1907 beschreibt STEINMANN den Gletscherbach als völlig unbewohnt. STEINBÖCK (1934, 1938) erkannte in der Larve der Chironomide *Brachydamesa steinböcki* eine ständige Bewohnerin des Gletscherbaches. Er konnte diese Form bis unter das Gletschereis verfolgen. Die eigenen Untersuchungen wurden im inneren Ötztal (Tirol, Österreich) im Rahmen der Alpinen Forschungsstelle der Universität Innsbruck in Obergurgl ausgeführt.

1. Physiographie

Untersucht wurden an der orographisch rechten Seite des Gurglertales die Abflüsse des Gaisberg-, Rotmoos- und Langtalferners. Diese fließen etwa 400 m durch das unbewachsene Gletschervorfeld, anschließend etwa 2000 m durch die relativ flach geneigten und gut bewachsenen Talböden. Über eine Steilstufe stürzen sie dann in das Haupttal. Die Proben wurden im Gletschertor, am Vorderrand der großen Stirn- moränen und vor dem Steilabfall am Seitentalausgang entnommen (Abb. 1). An der orographisch linken Talseite wurde der Abfluß des kleinen Lehnerferners in die Untersuchung aufgenommen. Dieser Gletscherbach stürzt aus dem Gletschertor über steile, unbewachsene Felsplatten und Geröll in ein 340 m tiefer gelegenes Kar. Von hier fließt er über mehrere grasbewachsene Steilstufen in das 700 m tiefer liegende Haupttal.

Geologisch wird das Gebiet aus Biotitplagioklasgneisen aufgebaut, die in einer Schlingentektonik verfallen sind. In dieses Grundgestein eingefaltet ist der sogenannte „Schneebergzug“, der wegen seines reichen Marmorgehaltes von Interesse ist. Gänzlich im Bereich des Schneebergzuges liegt der Gaisbergferner, z. T. der Rotmoos- und Langtalferner. Dementsprechend ist die Gaisberggache relativ reich an Kalk (Tab. 1), der Lehnerbach — auf der anderen Talseite — extrem kalkarm. Beim Lehnerbach kommt noch hinzu, daß sein Wasser reines Schmelzwasser ist, da unter diesem Ferner keine Quellen austreten.

Auffallend ist die Ionenbilanz: Im Bereich des Schneebergzuges findet sich ein hoher Anionenüberschuß. Welche Kationen außer Kalzium und Magnesium hier eine Rolle spielen, konnte noch nicht geklärt werden. Mit dem Zurücktreten des Schneebergzuges im Einzugsgebiet tritt ein immer stärkerer Kationenüberschuß in Erscheinung. Die fehlenden Anionen sind im wesentlichen Sulfat und in geringen Mengen Chlorid.

Die überaus hohen Konzentrationsschwankungen — die Maximal- und Minimalwerte im Verlaufe eines Jahres unterscheiden sich um mehr als 100%, siehe Tab. 1 — erklären sich aus den starken Pegelschwankungen und aus der damit verbundenen unterschiedlichen Herkunft des Gletscherbachwassers.

Wasser, das aus dem Gletschertor austritt, läßt sich auf vier Ursprünge zurückführen (AN DER LAN 1936, STEINBÖCK 1934):

1. Schmelzwässer.
2. Quellen, die unter dem Ferner austreten.
3. Wasser, das bei der Bewegung des Gletschers entsteht.
4. Hangwässer, die im Verlaufe der Gletscherzunge unter diese durch sog. „in-verse Gletschertore“ eintreten.

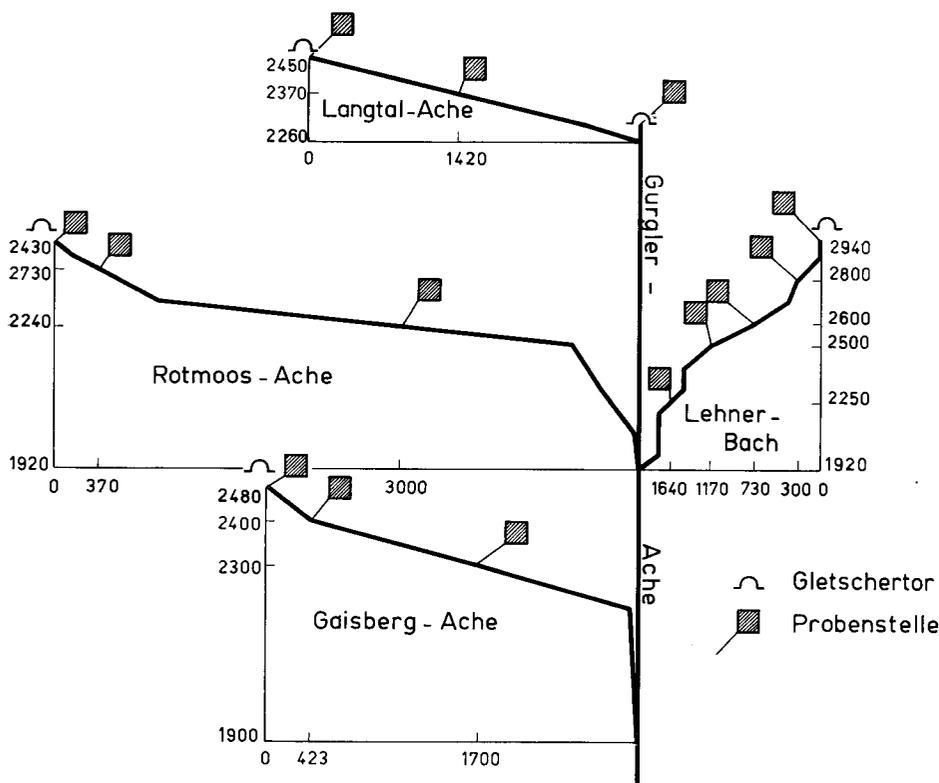


Abb. 1. Übersichtsskizze. Ordinaten: Höhenmeter. Abszissen: Entfernung vom Gletschertor in Metern.

Die stärkste und für den Lebensraum „Gletscherbach“ bedeutendste Komponente sind die Schmelzwässer. Vor allem sie prägen die hydrographischen Verhältnisse im Gletscherbach: wie Abb. 2 zeigt, liefern die unter dem Gletscher austretenden Quellen im Beispiel Venter Ache ungefähr 600 Sekundenliter, während die Schmelzwässer bis zu 20 000 Sekundenliter bringen. Die Menge der Schmelzwässer ist von meteorologischen Bedingungen abhängig, insbesondere von der Einstrahlung: daraus erklären sich die starken und charakteristisch geformten Pegelgänge und die Übereinstimmung zwischen Jahres- und Tagesgang (Abb. 2).

In thermischer Hinsicht lassen sich zwei Typen, je nach topographischer Ausgestaltung des Gletschervorfeldes unterscheiden: bei beiden Typen tritt das Was-

Tabelle 1. LF = Leitfähigkeit in Mikrosiemens bei 18 °C, A = Alkalinität und E = Erdalkali (Ca+Mg) in mval. Mittel = Jahresmittel, Max. und Min. = maximaler und Minimaljahreswert. Alle Proben wurden im Gletschertor entnommen

		pH	LF	A	E
Gaisberg	Max.	7,8	205	0,975	0,852
	Mittel	7,4	144	0,640	0,518
	Min.	7,2	96	0,426	0,297
Rotmoos	Max.	7,4	124	0,810	0,537
	Mittel	6,8	77	0,423	0,303
	Min.	5,8	12	0,031	0,030
Langtal	Max.	7,3	145	0,369	0,484
	Mittel	6,8	78	0,156	0,239
	Min.	6,4	25	0,029	0,048
Gurgler	Max.	7,6	138	0,107	0,273
	Mittel	6,7	57	0,047	0,152
	Min.	5,8	19	0,016	0,019
Lehner	Max.	5,6	38	0,013	0,110
	Mittel	5,2	17	0,006	0,052
	Min.	4,7	6	0,000	0,019

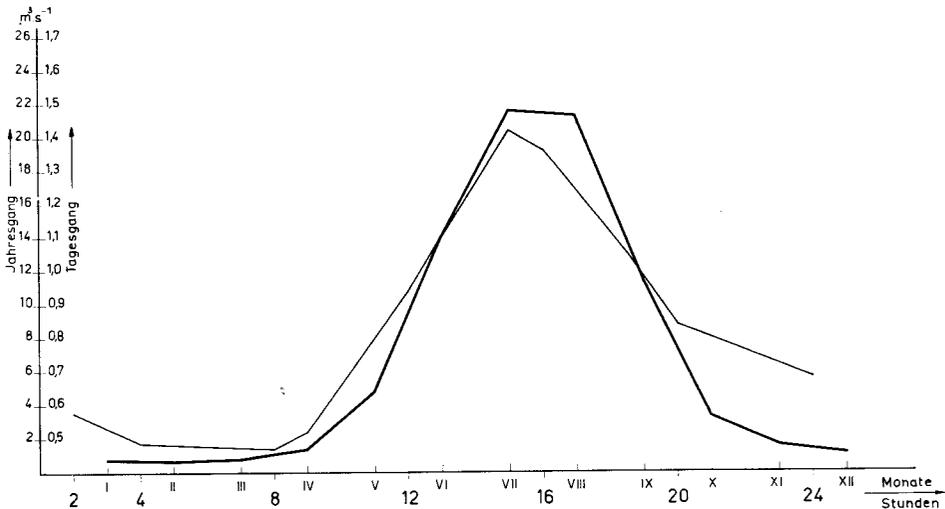


Abb. 2. Pegelkurven. Jahresgang (dicke Kurve): Mittel 1947 bis 1963, Venter Ache, Pegel Vent. Studienges. Westtirol G.m.b.H. Innsbruck. Tagesgang (dünne Kurve): Mittel 29. 8. bis 6. 9. 1955, Rotmoos Ache, Pegel Rotmoos. HOINKES, H., und B. RUDOLPH 1960.

ser mit einer Temperatur von 0,0 bis 0,5 °C aus dem Gletschertor aus — bei starken Zuflüssen durch inverse Gletschertore können allerdings auch wesentlich höhere Temperaturen gemessen werden. Fließt der Bach durch ein relativ flaches, eingeschnittenes Tal, das unterhalb des eigentlichen Moränengebietes von Vegetation überzogen

ist, kommt es zu einer allmählichen Erhöhung der Wassertemperaturen (Abb. 3, Gaisberg). Im Sommer werden nach etwa 2000 m Lauf ungefähr 4 °C erreicht. Dieser Wert wird aber stark von Wasserführung und Witterung beeinflusst. Im Winterhalbjahr bleibt die Wassertemperatur über weite Strecken zwischen 0 und 1,0 °C, nur im Bereich starker Quellaustritte kommt es zu lokalen Erhöhungen der Wassertemperaturen (Abb. 3, Gaisberg, 2. 4. 1964).

Ganz anders ist die Thermik, wenn der Gletscherbach über steile, sonnenexponierte Felsplatten fließt, wie der Abfluß des Lehnerferners. In diesem Fall kommt es an wolkenlosen Sommertagen zu einer starken Erwärmung des Wassers: nur 400 m vom Gletschertor entfernt können bereits Temperaturen bis zu 7 °C gemessen werden (Abb. 3, Lehner, 27. 7. 1964).

Die dazu notwendige Wärmemenge wird zum großen Teil dem Untergrund entzogen. Sonnenexponierte, unbewachsene Steilhänge können im Hochgebirge 1 cm unter der Bodenoberfläche Temperaturen bis zu 80 °C aufweisen (ECKEL 1960). Dementsprechend bleibt diese starke Erwärmung des Gletscherbaches auf Sonnentage beschränkt (Abb. 3, Lehner, 19. 7. 1965).

Die augenfälligste Erscheinung eines Gletscherbaches ist seine hohe Sinkstoffführung. Die transportierten Materialien reichen — größenordnungsmäßig — von feinstem Schluff bis zu kopfgroßen Felsbrocken. Die Menge des mitgeführten Gesteins hängt weitgehend vom Pegelstand ab, d. h. vom Schmelzwasseranteil, und zeigt wie dieser eine charakteristische jährliche und tägliche Verteilung. Im Winter, wenn der Gletscherbach nur von unter dem Gletscher austretenden Quellen gespeist wird, führt er völlig klares, sinkstoffreies Wasser. Im Sommer, bei hohem Schmelzwasseranteil, ist die Sinkstoffführung maximal: der Gletscherbach zeigt seine charakteristische schmutzig-graue Farbe. Entsprechend den täglichen Pegelgängen ist auch die Sinkstoffführung Tagesschwankungen ausgesetzt, wenn auch in der Nacht keine Null-Werte erreicht werden (Abb. 4).

Für das biologische Geschehen im Gletscherbach besonders bedeutungsvoll sind die starken Veränderungen, denen die Bachsohle im Laufe eines Tages und eines Jahres unterworfen ist. Bedingt durch die hohen Strömungsgeschwindigkeiten kommen während des Sommerhalbjahres selbst große Steine nicht zur Ruhe; im gletschnahen Bereich kann das Bachbett im Zuge der großen Pegelschwankungen oftmals verlagert werden. Im Winter und in der Nacht fallen große Teile des Bachbettes trocken: in diesem trocken gefallenen Bachbett sucht sich das verbleibende Restwasser immer wieder neue Rinnen. Diese Unruhe des Substrates wirkt sich besonders auf die Steinfaua aus, die im Gletscherbach deshalb nur mit äußerst geringer Abundanz auftritt (SCHWOEBEL 1962).

2. Biologie

Bei den eigenen Untersuchungen wurde darauf geachtet, neben der Steinfaua auch die obersten Schichten der hyporheischen Zone zu erfassen. Dazu wurde ein Stocknetz in die Strömung gestellt und mit dem Eispickel das vor der Netzöffnung gelegene Feld umgewühlt. Der Netzinhalt wurde an Ort und Stelle in einer Fotoschale nach größeren Organismen abgesucht. Das feinere Material wurde mit Formol fixiert und im Labor unter dem Stereomikroskop ausgesucht. Die einzelnen Entnahmestellen sind Abb. 1 zu entnehmen.

Regelmäßig im Gletschertor anzutreffen sind die Larven der Plecoptere *Rhabdiopteryx alpina*, einer Tipulide der Gattung *Trinicia* und der Chironomide *Brachy-*

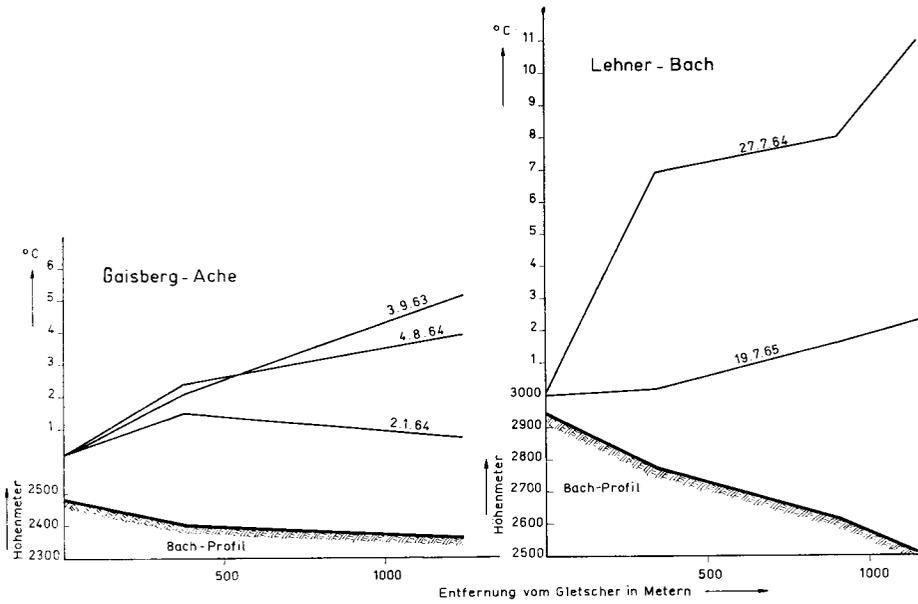


Abb. 3. Temperaturkurven der Gaisberg-Ache und des Lehner-Baches.

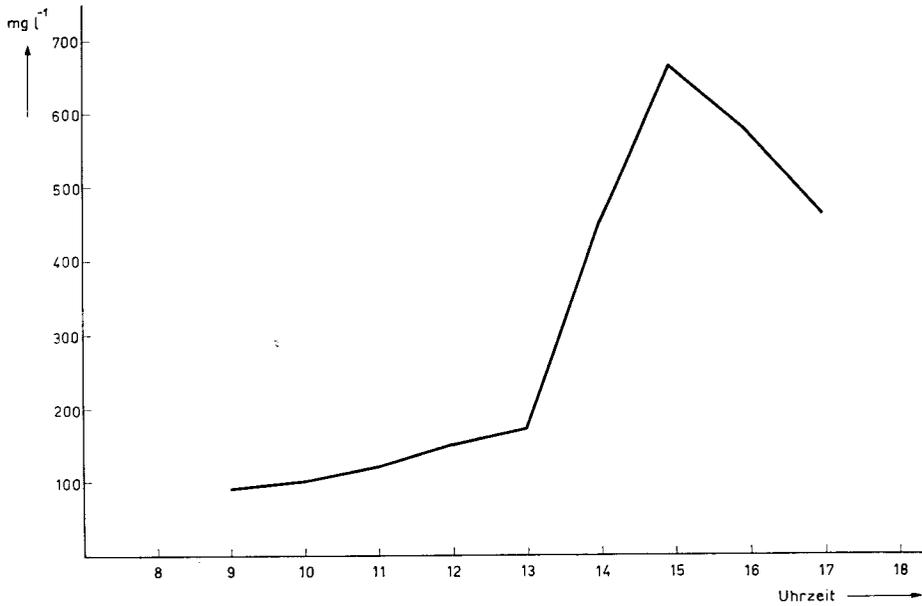


Abb. 4. Sinkstoffführung der Fernau (Liesenser Gletschergebiet), 3000 m nach dem Gletschertor (AN DER LAN 1936).

diamesa steinböcki. Bei hohen Pegelständen wird die Steinfauna allein von *B. steinböcki* repräsentiert, während die beiden anderen Larven im Bachgrund überdauern. Im Gletschertor des Gurglerferners treten daneben noch vom Herbst bis Frühjahr die Larven der Ephemeroptere *Baetis alpinus* regelmäßig in Erscheinung. Außer diesen ständigen Bewohnern des Gletschertores finden sich in den Proben hin und wieder einzelne Individuen folgender Formen:

- Planaria alpina*
- Enchytraeidae, mehrere Arten?
- Haplotaxis* spez. I
- Rhithrogena tetrica*
- Wiedemannia* spez. I.
- Prosimulium* spez. I
- Diamesa* spez. I
- Diamesa* spez. III
- Orthocladinae spez. I

All diese Formen dürften, nachdem sie nur sporadisch auftreten, durch inverse Gletschertore eingeschwemmt worden sein. Sie werden nicht zur eigentlichen Gletschertorfauna zu zählen sein.

Am Ende der großen Stirnmoränen, das ist im Untersuchungsgebiet ungefähr 400 m vom Gletschertor entfernt, ist das Faunenbild bereits bedeutend reichhaltiger (Tab. 2). Diese starke Zunahme der Gletscherbachfauna im ersten Abschnitt seines Verlaufes hängt nicht mit einer starken Änderung der hydrographischen Gegebenheiten zusammen, sondern mit dem Austritt vieler klarer Quellen im Bereich der großen Stirnmoränen. In diesen klaren Quellrinnsalen findet sich eine reiche Fauna und aus diesem Reservoir dürfte der Gletscherbach nach dem Rückgang der Schmelz-

Table 2. Gletscherbachfauna ungefähr 400 m nach dem Gletschertor

Regelmäßig vorkommend:	<i>Rhithrogena tetrica</i>
Enchytraeidae, mehrere Arten?	<i>Rhabdiopteryx alpina</i>
Harpacticidae	<i>Trinicia</i> spez. I
<i>Isotomura alticola</i>	<i>Brachydiamesa steinb.</i>
<i>Baetis alpinus</i> — infic. mit <i>Mermis</i> spez.	<i>Diamesa</i> spez. I
Mit geringer Abundanz:	In Einzelindividuen:
<i>Isonus</i> spez. I	<i>Planaria alpina</i>
<i>Mononchus</i> spez. I	<i>Nais</i> spez. I
Hydracarinae	<i>Haplotaxis</i> spez. I
Ostracoda	<i>Dictiogenus fontium</i>
<i>Protonemura</i> spez. A	<i>Leuctra</i> spez. C
<i>Wiedemannia</i> spez. I	<i>Pericoma</i> spez. I
<i>Metricnemus</i> spez. I	<i>Antocha</i> spez. I
<i>Orthocladinae</i> spez. X	<i>Trinicia</i> spez. II
<i>Drusus</i> spez. II	<i>Tipula</i> spez. I
	11 Orthocladinarten
	2 Linnophiliidenarten

wässer besiedelt werden. Dementsprechend ist der Formen- und Individuenreichtum auf das Winterhalbjahr beschränkt. Besonders deutlich zeigt dies der Abfluß des Gaisbergferners: in der Zeit von Oktober bis März sind pro Fang durchschnittlich 290 Individuen zu finden, die mindestens 15 Arten umfassen. In der Zeit von April bis September dagegen sind es nur 27 Individuen und 5 Arten. Als wirklich im Glet-

scherbach lebende Formen können deshalb nur solche angesehen werden, die auch im Sommer regelmäßig angetroffen werden. Diese sind in Tabelle 2, Kolonne „Regelmäßig vorkommend“ zusammengestellt.

Von den Stirnmoränen fließen die Bäche des Gaisberg-, Rotmoos- und Langtalferners durch das jeweilige, schwach geneigte und von einer geschlossenen Pflanzendecke überzogene Seitental. Am Ausgang des Seitentales, das ist in ungefähr 2000 m Gletschertorentfernung, wurden wieder Proben entnommen.

Wie im Bereich der Moränen, nur mit höherer Abundanz finden sich:

<i>Baetis alpinus</i>	<i>Trimicra</i> spez. I
<i>Rhithrogena tatraica</i>	<i>Brachydiamesa steinböcki</i>
<i>Rhabdiopteryx alpina</i>	<i>Diamesa</i> spez. I

Von den im Moränengebiet nur in Einzelfunden oder mit geringer Abundanz nachgewiesenen Formen kommen am Talausgang bereits regelmäßig vor:

<i>Protonemura</i> spez. A	<i>Wiedemannia</i> spez. I
<i>Autocha</i> spez. I	<i>Drusus</i> spez. III

An neuen Formen treten auf, wenn auch mit nur geringer Abundanz:

<i>Nemurella picteti</i>	<i>Prosimulium</i> spez. I
<i>Leuctra rosinae</i>	<i>Brachycera-Cyclorapha</i> , 4 Art
<i>Dicranota</i> spez. I	Tipulinae spez. I
2 Orthocladiinarten	

Wie Abb. 3 und Abb. 4 zeigen, sind in diesem gletschernahen Bereich Pegelgang und Sinkstoffführung mit fast unverminderter Stärke wirksam. Das Bachbett hat sich demgegenüber etwas konsolidiert, der Verlauf ändert sich nur nach Katastrophenhochwässern und hinter großen Felsplatten halten sich lenitische Zonen über längere Zeit. Außerdem ist das Nahrungsangebot bereits reichhaltiger: während der Gletscherbach im Moränenbereich durch fast unbewachsenes Gelände fließt, kann er im bewachsenen Seitental durch Erosion seinen Bewohnern reichlich Pflanzenmaterial zuführen. Die Zufuhr allochtonen Nahrungsmaterials — die autochthone Produktion ist minimal und beschränkt sich auf kleine Zotten der Chrysomonade *Hydrurus foetidus* — und die größere Stabilität des Bachgrundes scheinen also von besonderer Bedeutung für die Gletscherbachbiozönose zu sein.

Etwas anders liegen die Verhältnisse beim Lehnerbach, der, wie schon erwähnt, nach dem Gletschertor über steile, sonnenexponierte Felsplatten in das Lehnerkar stürzt (Abb. 3). Der Bach erwärmt sich einerseits an sonnigen Sommertagen stark, andererseits versiegt er in diesem Abschnitt im Winterhalbjahr; unter dem kleinen, hoch gelegenen Lehnerferner treten keine Quellen aus; der Bach wird ausschließlich von Schmelzwässern gebildet.

Im Gletschertor selbst fanden sich nur Larven von *Brachydiamesa steinböcki*. In 350 m Entfernung, das ist ungefähr auf der Höhe der Stirnmoränen der oben behandelten Gletscher, findet sich in flachen Mulden des Steilabfalles eine qualitativ vergleichbare Fauna. Die Individuendichte ist jedoch bedeutend geringer.

Im ebenen Lehnerkar sedimentiert der größte Teil der Sinkstoffe und die Pegelschwankungen werden durch die hier zahlreich austretenden Quellen gemildert. Damit ändert sich der Charakter des Baches: aus dem Gletscherbach wird ein Hochgebirgsbach, der nur schwach vom Gletscher beeinflusst wird.

Faunistisch wird das Bild arten- und individuenreicher: neben einer reichen Wurmfauna, bestehend aus *Planaria alpina* und mehreren Nematoden- und Oligochaetenarten, gehören zum ständigen Faunenbild Collembolen, Hydracarinae, Harpacticiden und Ostracoden. An Insektenlarven finden sich neben den auch in Gletscherbächen lebenden Ephemeropteren und Plecopteren noch drei Nemuriden und 2 Leuctridenarten. Besonders reich ist die Dipterenfauna: 6 Tipulidenarten und je eine Psychodiden- und Simulienart sind regelmäßig anzutreffen. Interessant ist auch das Auftreten von Orphneiliden und Dixiden, beides Vertreter der Fauna hygropetrica. Chironomiden sind mit 15 Orthocladiinenarten und einer Tanytasusart vertreten; bestandsbildend sind jedoch nur 6 Arten. Die Gattung *Diamesa*, die im gletschernahen Bereich vorherrscht, tritt zahlenmäßig stark zurück. Trichopteren, die im Gletscherbach ganz fehlen oder nur in einzelnen Individuen gefunden werden, sind mit mindestens 5 Limnophilidenarten und 2 Rhyacophilidenarten vertreten.

3. E R Ö R T E R U N G

Auf Grund der bisher erhobenen Befunde kann der Gletscherbach als Gewässertyp limnologisch dem *K r e n o n* (ILLIES 1952, ILLIES et BOTOSANEANU 1963) zugeordnet werden. Dafür sprechen:

1. Die Faunenzusammensetzung des Gletscherbaches selbst.
2. Das Einwandern zahlreicher Formen der Quellfauna in den Gletscherbach zu Zeiten günstiger Bedingungen (Winterhalbjahr).
3. Der allmähliche Übergang eines Gletscherbaches in einen normalen Hochgebirgsquellbach, sobald die gletscherbedingten Beeinflussungen auf das Gewässer gemildert werden. Beispiel: Lehnerbach.
4. Die weit unter 10 °C betragende jährliche Temperaturamplitude. Die, wie im Falle des Lehnerbaches, kurzzeitig auftretenden höheren Temperaturen haben, wie das Faunenbild des Lehnerbaches zeigt, keinen Einfluß auf den Gewässertyp.

Gegenüber normalen Hochgebirgsquellbächen unterscheiden sich die Gletscherbäche durch eine starke Reduktion der Fauna. Die unruhige Bachsohle macht die Ausbildung einer Steinfauna fast unmöglich. Einzig *B. steinböcki* kann diesen extremen Bedingungen trotzen. Sie ist auch, mit STEINBÖCK (1934, 1938), als das Charaktertier des Gletscherbaches anzusprechen. Die hohe Sinkstoffführung verhindert das Aufkommen filtrierender Faunenelemente, die sonst im Quellbereich weit verbreitet sind. Das geringe Nahrungsangebot im Verein mit den anderen extremen Bedingungen läßt nur geringe Individuendichten zu.

Nach unten geht der Gletscherbach in die obere Salmonidenregion über (STEINBÖCK 1934, 1938). Nach Aussagen der Fischer ist dieser Punkt im Untersuchungsgebiet eine typische Knotenstelle: der Zusammenfluß der Gurgler und Venter Ache bei Zwieselstein. Die Frage, warum die Fische nicht über Zwieselstein hinausgehen, wird von STEINBÖCK (1934, 1938) diskutiert: STEINBÖCK macht dafür vor allem die große Sinkstoffführung verantwortlich, die eine mechanische Schädigung der Kiemen und eine Beeinträchtigung des Gesichtssinnes bedingen mag. Da sich die Sinkstoffführung im Bereich des Zusammenflusses nicht nennenswert ändert, ist dieser Deutungsversuch auch für STEINBÖCK unbefriedigend.

Zwei Faktoren, die sich an dieser Knotenstelle ändern, könnten zur Erklärung herangezogen werden: 1. Der extrem starke Pegelgang wird durch den Zusammenfluß

der beiden Achen soweit gemildert, daß ein den Fischen adaequater Minimalwasserstand in der Nacht und im Winter garantiert wird. 2. Der unruhige Bachgrund im gletschernahen Bereich bietet den Fischen zuwenig stabile Ruheplätze. Besonders zur Zeit hoher Schmelzwasserführung sind geeignete Unterstände selten und instabil, was von den Fischen hohe Schwimmleistungen erfordert. Gleichzeitig ist aber auch die Nahrungsaufnahme beeinträchtigt durch die optische Beeinflussung der Fische selbst infolge der hohen Sinkstoffführung und durch das zu dieser Zeit geringfügige Nahrungsangebot.

Zusammenfassend erscheint der Gletscherbach als ein faunistisch und hydrographisch gut definierter Gewässertyp, der sich zwanglos in den Überbegriff „Krenon“ einfügt. Er beginnt im Gletschertor und geht, je nach orographischen Verhältnissen, allmählich in einen Quellsbach über oder endet am Beginn der oberen Salmonidenregion.

D i s k u s s i o n

G. PLESKOT: 1. Frage: Konnte ein Zusammenhang zwischen dem hohen Sinkstoffgehalt und der Faunenauswahl festgestellt werden?

2. Frage: Konnte ein Unterschied in der Unruhe des Untergrundes zwischen oberflächlichen und den von der fissicolen Fauna bewohnten tieferen Schichten gefunden werden?

G. BRETSCHKO: Die Sinkstoffführung ist sicher ein nicht unbedeutender Faktor für die Zusammensetzung der Gletscherbachfauna. Das Fehlen filtrierender Formen im Gletscherbach kann wohl weitgehend auf den Sinkstoffgehalt zurückgeführt werden. Zur zweiten Frage liegen keine eigenen Untersuchungen vor.

M. TILZER: Es ist vor allem aus den Untersuchungen SCHWOERBELS bekannt, daß die Bachorganismen vor der Strömung und der Umlagerung des Kornsubstrates fliehend in den hyporheischen Bereich einwandern. Es ist anzunehmen, daß die Häufigkeit der Umlagerungen mit der Tiefe rasch abnimmt.

H. JANETSCHEK: Mit Sicherheit als Leitform des Gletscherbachs anzusprechen ist *Diamesa* (*Brachydiamesa*) *steinböcki*; wahrscheinlich auch gewisse Taeniopterygidae. Bei der Fauna negativer Gletschertore bzw. bei unter den Gletschern seitlich eintretenden Moränenbächen fällt auf, daß man nur Junglarven (von Ephemeropteren und Plecopteren) findet; scheinbar ist eine Entwicklung zum Adultus unter dem Gletscher nicht möglich.

A. RUTTNER-KOLISKO: Haben Sie quantitative Daten über die Zusammenhänge zwischen Sinkstoff-Fracht und Wasserführung?

G. BRETSCHKO: Diese Zusammenhänge wurden von AN DER LAN (1936) untersucht.

S c h r i f t t u m

- AN DER LAN, H.: Hydrographische und hydrobiologische Beobachtungen im Liesenser Gletscherbachgebiet. I. Hydrographischer Teil. Veröff. Museum Ferdinandeum Innsbruck, Jhg. 1935, 32—51 (1936).
- ECKEL, O.: Bodentemperaturen, in: Klimatographie von Österreich. Österr. Akad. d. Wiss. 3 (1960) 207—292.
- HOINKES, H., und R. RUDOLPH: Abfluß und Ablation am Rotmoosferner. Wetter und Leben 42 (1960) 341—354.

- ILLIES, J.: Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. *Archiv f. Hydrobiol.* **46** (1952) 424—612.
- ILLIES, J., et L. BOTOSANEANU: Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Internat. Verein. Limnol., Mitteilungen* **12** (1963) 575.
- SCHWOERBEL, J.: Hyporheische Besiedlung geröllführender Hochgebirgsbäche mit bewegter Stromsohle. *Natw.* **49** (1962) 67.
- STEINBÖCK, O.: Die Tierwelt der Gletschergewässer. *Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins* **65** (1934) 263—275.
- STEINBÖCK, O.: Arbeiten über die Limnologie der Hochgebirgsgewässer. *Int. Rev. Hydrobiol.* **37** (1938) 467—509.
- STEINMANN, P.: Die Tierwelt der Gebirgsbäche. *Annal. Biol. lacustre* **2** (1907) 30—163.

*Dr. G. Bretschko, Zoologisches Institut der Universität Innsbruck, I. B. P.-Labor,
Innstraße 63 b, A-6020 Innsbruck/Österreich*