

Der Einfluß von Wasserableitungen auf das Benthos des Landeckbaches in Osttirol (Österreich)

von

Herta HEGER und Otto MOOG *)

The influence of water diversions on the benthos of the high-alpine second order stream Landeckbach in Eastern Tyrol (Austria)

Synopsis: During a low water period a hydrobiological investigation was carried out in the Landeckbach, which springs from the southern slope of the Austrian Central Alps. Through two water intakes at 2061 m and 1981 m s.s.l. water has been diverted to the Stubach hydro power plant group in Salzburg on the northern slope of the Central Alps since 1969. No guaranteed flow is given at the intakes. Due to the slope and the discharge from the residual catchment area a new brook develops soon after each intake. The new water course is no more glacier-dominated, but spring fed.

Right after each intake the number of individuals, the number of phyto- and macrozoobenthic taxa, and the macrozoobenthic biomass per m² of water covered habitat are extremely reduced. Whereas 450 - 1680 macrozoobenthic animals per m² with a biomass between, 1,2 - 2,3 g formalin-freshweight inhabit the undisturbed riverbed, only 80 - 380 individuals with 0,1 - 0,8 g/m² could be after the water intakes.

In the course of the new running water the benthic flora and fauna develops steadily. 1000 meter after the second intake, at 1770 m a.s.l., the benthic communities seem to be reestablished according to their biocenotic structure and quantity. It is interesting to note, that at this point average residual flow (MQ_R) starts to exceed the natural average low flow (MNQ_{nat}).

A following natural infiltration section between 1770 and 1750 m a.s.l. effects another decrease in the number of taxa, but does not effect the river continuum severely as indicated by the highest benthic quantities and diversities at a lower sampling site at 1705 m a.s.l.

1. Einleitung und Problemstellung:

Im Auftrag der Osttiroler Kraftwerke Ges.m.b.H. (OKG) erfolgte eine Aufnahme der Aufwuchsalgen und der Bodenfauna des Landeckbaches in Osttirol mit dem Ziel, den Ablauf der Wiederbesiedlung des Bachbetts nach zwei Ausleitungen ohne Pflichtwasserabgabe zu verfolgen. Dieser Auftrag umfaßte eine einmalige Probenentnahme zur Zeit des Herbstniederwassers Anfang Oktober 1983. Das Phytobenthos wurde qualitativ und das Makrozoobenthos quantitativ besammelt.

Auf Grund der Probenentnahmen im Oktober waren bereits viele Vertreter der Zuckmücken geschlüpft und deren Jugendstadien noch nicht nachweisbar. Eine biozönotische Beurteilung wird weiters durch die extrem individuenarme Bodenlebewelt des Landeckbaches und die geringe Stichprobenanzahl erschwert. Die Auswertung der Summenparameter Taxazahl, Biomasse und Ge-

*) Anschrift der Verfasser: Dr. H. Heger, Verbundgesellschaft, Abteilung Wasserwirtschaft und Ökologie, Am Hof 6a, A-1010 Wien; Dr. O. Moog, ÖEP-Labor, A-4852 Weyregg 3, beide Österreich.

samtindividuenzahl erbrachte aber eindeutige Änderungen im Bachverlauf, welche als ökologische Sukzession infolge von Wasserausleitungen (JÄGER, 1985) erklärt werden können.

Da die Auswirkungen des Wasserentzuges auf das Fließwasser-Benthos nur wenig untersucht sind (vgl. MARGREITER-KOWNACKA & PEHOFFER, 1978; JÄGER, 1978 und 1985, JÄGER, KAWECKA & MARGREITER-KOWNACKA, 1985; BRETSCHKO & KLEMENS, 1985) ist die Veröffentlichung dieser Auftragsarbeit gerechtfertigt.

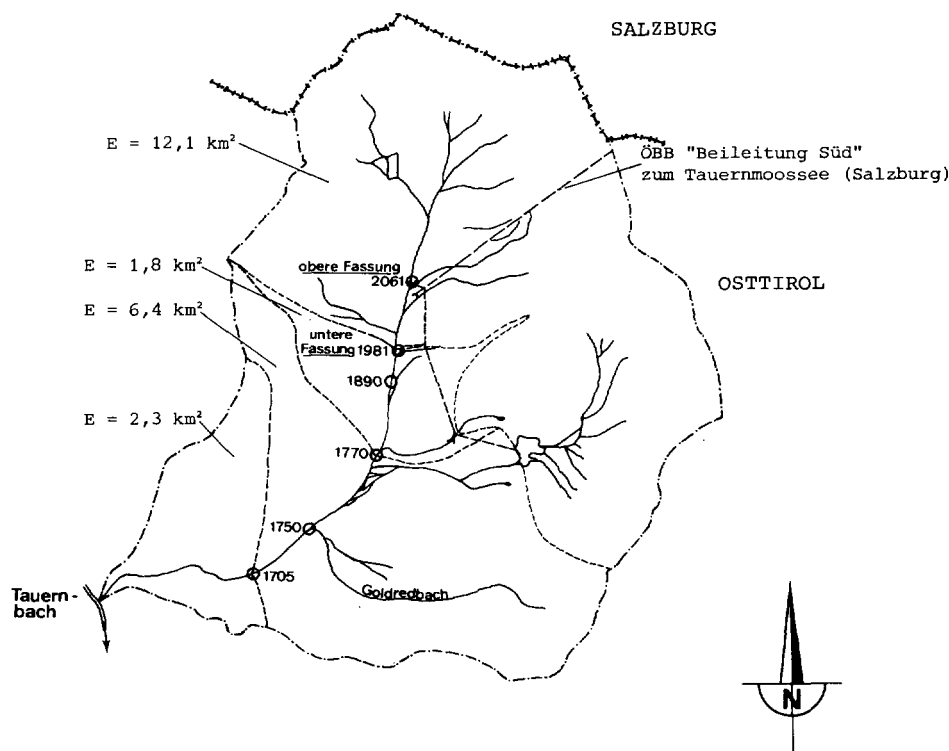


Abb. 1: Teileinzugsgebiete der Probenentnahmestellen von 1981 m, 1770 m, 1705 m Seehöhe (Landeckbach).

2. Physiographie:

2.1. Geographische Lage:

Der Landeckbach entspringt im Nordosten Osttirols an der Südabdachung der Hohen Tauern in der Granatspitzgruppe in etwa 2600 m Seehöhe und mündet bei 1310 m in den Tauernbach. Der Bachlauf ist etwa 7300 m lang (Abb. 1, 2, Foto 1 - 5). Ein Teil des Einzugsgebietes ist vergletschert.

Seit 1969 wird der Landeckbach über die Beileitung Süd in den Speicher Tauernmoossee der Kraftwerksgruppe Stubach der Österreichischen Bundesbahnen übergeleitet; seit 1972 sind alle Abschnitte der Beileitung Süd in Betrieb (Abb. 2, 3). Diese dient der Ableitung des Landeckbaches, des Moosbaches, des Seetörlbaches und des Seebaches von der Tauernsüdseite und des Schotterbaches von der Tauernnordseite. Die obere Landeckbachfassung befindet sich auf 2061.00 m ü.A., die untere Fassung und das Pumpwerk liegen auf 1980.80 m ü.A.

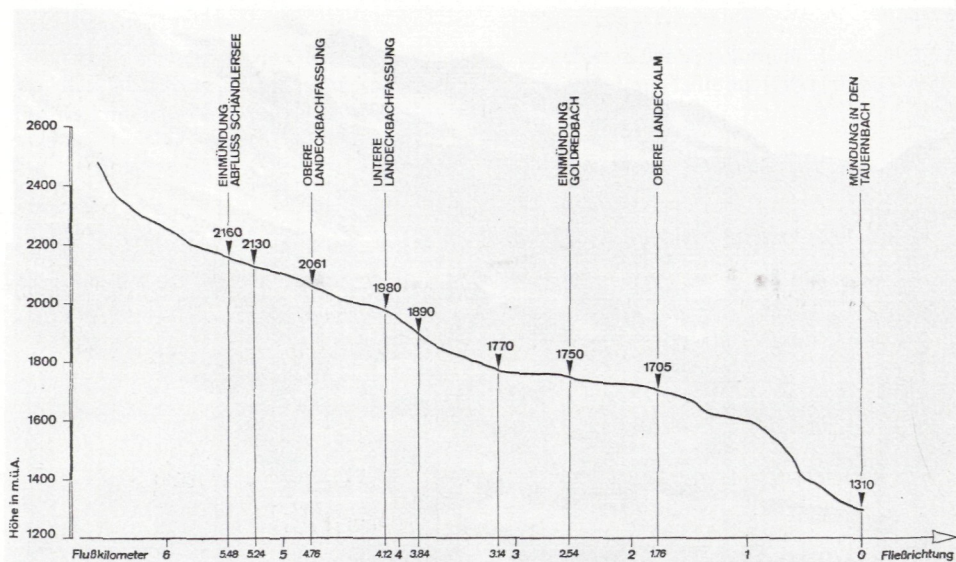


Abb. 2: Bachlängenschnitt Landeckbach Osttirol.



Foto 1: Obere und untere Landeckbachfassung.



Foto 2: Untere Landeckbachfassung, 1981 m.

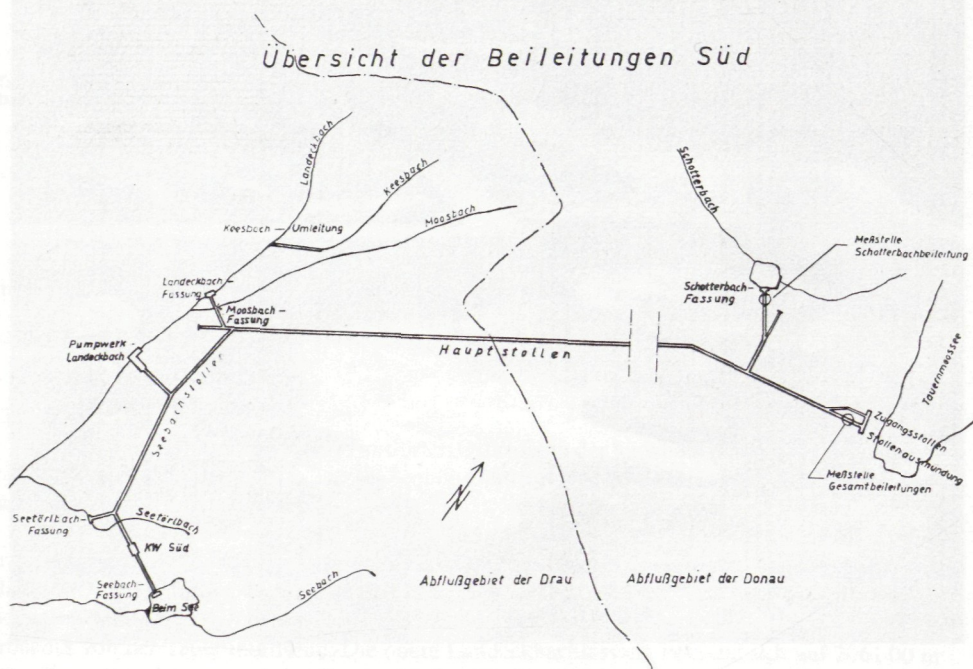


Abb. 3.

2.2. Geologie:

Der Talschluß liegt im Granit, das übrige Einzugsgebiet in der Schieferhülle. Diese setzt sich zur Hälfte aus Prasinit oder Grüngestein (saure Vulkanite) und zur Hälfte aus Kalkglimmerschiefer (bis Kalkmarmor) zusammen.



Foto 3

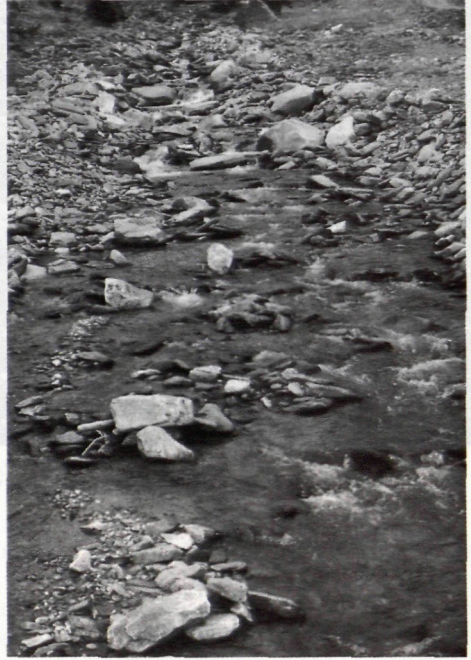


Foto 5

Foto 3: Landeckbach, 1860 m.

Foto 5: Blick bachaufwärts von der Landeckalm, 1705 m.

2.3. Hydrographie:

2.3.1. Messungen der ÖBB:

Seit 1973 wird die Durchflußmenge der Beileitung Süd gemessen. Die dem Landeckbach und seinen Zuflüssen entzogene Wassermenge wird durch Subtraktion des Schotterbachwassers von der Gesamtbeileitung summarisch ermittelt; eine genaue Angabe für die einzelnen Bachfassungen ist nicht möglich. Die Jahresmittelwerte des Durchflusses bewegten sich zwischen 0,698 (1976) und 1,039 m³/s (1981) (Reihe 1973 - 84), wobei die Monatsmittel zwischen 0,019 (Februar 1979) und 3,869 m³/s (Juli 1975) schwankten.

2.3.2. Berechnungen der Abflüsse:

Da keine kontinuierlichen Messungen des Landeckbaches vorliegen, wurden die Werte aus den Daten eines benachbarten Einzugsgebietes berechnet, und zwar vom Pegel Spöttling des Dorferbaches.

2.3.2.1. MQ-Berechnungen:



Foto 4: Beginn der Versickerung, 1760 m.

Tab. 1: MQ-Monats- und Jahresmittel.

	E = 22,6 km ² MQ o. Überleitung m ³ /s	E = 12,1 km ² Überleitung m ³ /s	E = 10,5 km ² MQ Restwasser m ³ /s	MQ _R
Jänner	0,19	0,10	0,09	47 %
Feber	0,14	0,06	0,08	57 %
März	0,17	0,07	0,10	59 %
April	0,29	0,11	0,18	62 %
Mai	1,26	0,64	0,62	49 %
Juni	3,26	2,51	0,75	23 %
Juli	3,15	2,50	0,65	21 %
August	2,40	1,90	0,50	21 %
September	1,48	1,15	0,33	22 %
Oktober	0,65	0,40	0,25	38 %
November	0,35	0,18	0,17	49 %
Dezember	0,27	0,14	0,13	48 %
Jahr	1,13	0,81	0,32	28 %

Das Resteinzugsgebiet beträgt 46 % des Gesamteinzugsgebietes.

2.3.2.2. HQ-Berechnungen:

Aus der Jahresreihe 1951 - 1981 (Hydrographisches Jahrbuch 1981) läßt sich ein MHQ (mittleres jährliches Hochwasser) von $8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ errechnen, wobei $3,9 \text{ m}^3/\text{s}$ auf das Resteinzugsgebiet entfallen würden. Die TKW gaben für das Resteinzugsgebiet ein HQ_1 (jährliches Hochwasser) von $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ an. Da die obere Landeckbachfassung für eine Einzugswassermenge von $7 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt wurde, ist nicht mit Überwasser unterhalb der Wasserfassungen zu rechnen. (Bei der unteren Fassung kann $1 \text{ m}^3/\text{s}$ eingezogen werden.) Sollte ein Tirolerwehr bei Extremabflüssen mit Geschiebe verlegt werden, würde die Ableitung unterbleiben.

2.3.2.3. Berechnung von MNQ_{nat} und MQ_R :

Der Verlauf dieser Werte im Längenschnitt des Baches und ihr Schnittpunkt wurden ermittelt; dazu wurde das Resteinzugsgebiet in drei, ausgewählten Probenentnahmestellen zugeordnete Teilbereiche gegliedert (Abb. 1), für die die Werte ebenfalls aus der Reihe 1951 - 1981 errechnet wurden. Der Schnittpunkt von MNQ_{nat} und MQ_R liegt bei 70 l/s knapp unterhalb 1770 m Seehöhe (Abb. 4). Der Versuch, den Verlauf dieser Werte mit der Entwicklung der Bachbiozönose nach einer Wasserfassung zu vergleichen, wurde erstmals von JÄGER et al. (1985) am Radurschlbach unternommen.

2.3.3. Messungen der OKG und der TKW:

Am 5. und 6.10.1983, am 23.1.1985 und am 3.10.1985 wurden Abflußmessungen im Landeckbach durchgeführt (Abb. 4).

Tab. 2: Gemessene Abflußmengen.

		5.10.83	6.10.83	23.1.85	3.10.85
Landeckbach oberhalb oberer Fassung	2061 m	365 l/s			
Landeckbach oberhalb unterer Fassung	1981 m	51 l/s			
Landeckbach unterhalb unterer Fassung	1970 m	1,15 l/s			
Landeckbach unterhalb unterer Fassung	1890 m	8,3 l/s			5,1 l/s
Landeckbach	1770 m	41 l/s			21 l/s
Goldredbach	1750 m	80 l/s	78 l/s		55 l/s
Landeckbach n. Einmündg. Goldredbach	1750 m	60 l/s	62 l/s		42 l/s
Landeckbach	1720 m		172 l/s		
Landeckbach, Landeckalm	1705 m		218 l/s		179 l/s
Landeckbach oberhalb Mündung	1310 m			75 l/s	216 l/s

In der 600 m langen Strecke zwischen 1770 m und 1750 m Seehöhe versickerte der Landeckbach in einem Schotterkörper und war oberflächlich nicht meßbar. Unmittelbar nach dem Wiederaustritt mündet linksufrig der Goldredbach (auch Goltratbach); seine vor der Mündung gemessene Wassermenge war im Bett des Landeckbaches nach dem Zusammenfluß nur teilweise erfaßbar (60 l/s gegenüber 80 l/s).

2.3.4. Entsander:

Die Entsanderspülungen dürften keine große Rolle für die Lebensgemeinschaften des Baches spielen. Einerseits war die Menge des gesichteten Spülguts gering und andererseits zur Niederwasserzeit weit entfernt vom genetzten Bachbett.

2.4. Wassertemperatur:

Sowohl am 4. und 5.10.1983 als auch am 3.10.1985 herrschten für die Jahreszeit ungewöhnlich hohe Lufttemperaturen; somit dürften die gemessenen Wassertemperaturen über dem Durchschnitt gelegen sein. Tab. 3 und Abb. 4 zeigen deutlich das höhere Temperaturniveau in der Rest

wasserstrecke unterhalb der Fassungen. Der Beginn des Temperaturlängsschnittes am 6.10.1983 scheint dem zu widersprechen, fällt jedoch zeitlich mit einem Kälteeinbruch zusammen. Unterhalb der Versickerungsstrecke wies der Landeckbach stets tiefere Temperaturen auf als oberhalb.

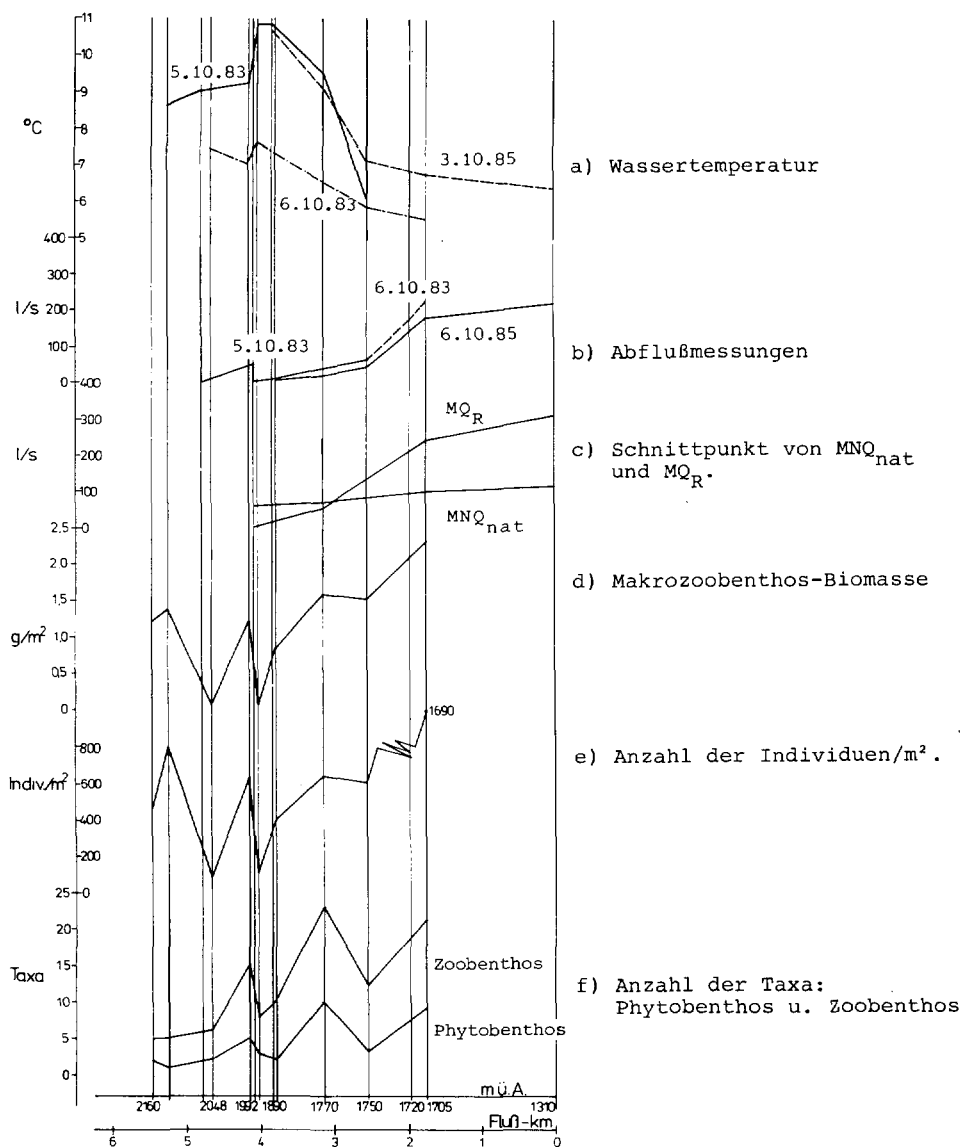


Abb. 4: a) b) c) d) e) f)

Abb. 4.

Tab. 3: Wassertemperaturen.

	4.10.83	5.10.83	6.10.83	23.1.85	3.10.85
2160 m Landeckbach	16.00 h 8,4°C				
2160 m Abfluß Schändlersee	16.40 h 8,6°C				
2130 m Landeckbach		13.10 h 8,6°C			
trüber Seitenbach		14.05 h 10,7°C			
2061 m Landeckbach oh. ob. F.		13.00 h 9,0°C			
2048 m Landeckbach uh. ob. F.			11.00 h 7,4°C		
1992 m Landeckbach oh. u. F.		14.00 h 9,2°C	11.50 h 7,0°C		
1970 m Landeckbach uh. u. F.		14.50 h 10,8°C	12.45 h 7,6°C		
1890 m Landeckbach		15.15 h 10,8°C			13.20 h 10,7°C
1770 m Landeckbach	11.20 h 8,6°C	16.00 h 9,5°C			13.50 h 9,1°C
1750 m Goldredbach		10.50 h 4,6°C	10.50 h 4,5°C		
			15.35 h 5,8°C		14.20 h 6,9°C
1750 m Landeckbach		10.10 h 4,0°C	9.50 h 4,5°C		
		16.15 h 6,0°C	15.30 h 5,8°C		14.40 h 7,1°C
1720 m Landeckbach-Schlucht			12.20 h 6,1°C		
1705 m Landeckbach, -alm			14.00 h 5,9°C		
			16.20 h 5,5°C		15.05 h 6,7°C
1310 m Landeckbach bei Mündung				13.30 h 2,0°C	16.50 h 6,3°C

3. Benthos:

3.1. Probenentnahmestellen:

Tab. 3a: Probenentnahmestellen.

Probenentnahmestelle	Seehöhe	Strömungs- geschwindigkeit	Breite	Wassertiefe	Vegetationsfärbung	Datum
Landeckbach	2160 m	größer als 1 m/s	1,5 m	45 cm		4.10.83
Abfluß Schändlersee	2160 m	58 cm/s	2,0 m	20 cm	4.10.83	
Landeckbach	2130 m	71 cm/s			5.10.83	
Landeckbach uh. oberer Fassung	2048 m	nicht meßbar	bis 1,5 m	bis 20 cm		6.10.83
Landeckbach oh. unterer Fassung	1992 m	87 cm/s	3,0 m	30 cm	goldbraun und braun- schwarze Flecken	6.10.83
Landeckbach 10 m uh. unterer Fassung	1970 m	nicht meßbar	1,0 m	5 - 10 cm		6.10.83
Landeckbach	1880 m	63 cm/s	bis 6,0 m	bis 40 cm	goldbraun und braun- schwarze Flecken	6.10.83
Landeckbach	1770 m	38 cm/s	bis 2,0 m	bis 25 cm	goldbraun und braun- schwarze Flecken, sowie dunkelgrüne Beläge	4.10.83
Goldredbach	1750 m	52 cm/s	2,0 m	20 cm	goldbraun	6.10.83
Landeckbach uh. Versicke- rung und Einmündung des Goldredbaches	1750 m	83 cm/s	6,0 m	30 cm		5.10.83
Landeckbach, Landeckalm	1705 m	86 cm/s	7,0 m	30 cm	goldbraun und braun- schwarze Flecken, sowie dunkelgrüne Beläge	6.10.83

3.2. Methodik:

Zur Beschreibung der Bodenfauna wurde das, neben Einzelblöcken, für den gesamten Längsschnitt charakteristische kiesig-schottrige Substrat bis zum anstehenden Gestein besammelt.

Die Aufnahmen erfolgten mittels quadratischen Sammelrahmen im Strömungsbereich von 0,6 - 1,0 m/s. Pro Stelle wurden 0,1 m² der Bachsohle besammelt. Da der finanzielle Rahmen für eine statistische Aufsammlung nicht gegeben war, wurde pro Stelle eine gepoolte Probe bearbeitet. Fixiert wurde mit 40 % Formaldehyd auf eine Endkonzentration von 4 - 6 %.

Die Organismen wurden dem niedrigsten bestimmaren Taxon zugeordnet, gezählt und in 70 % Äthanol aufbewahrt. Die Gewichtsbestimmung wurde als Äthanol-Frischgewichts-Bestimmung durchgeführt. Für Details der Laborbearbeitung vergleiche MOOG (1985). Bei der Bestimmung waren Dr. Manfred Car (Simuliiden), Dr. Helmut Ritter (Chironomiden) und Univ.-Doz. Dr. H. Malicky (Trichopteren) behilflich.

3.3. Ergebnisse Phytobenthos und Makrozoobenthos:

Die Ergebnisse der Probenentnahmen sind in Tabelle 4 zusammengestellt (Individuenzahlen, Taxa Phytobenthos und Makrozoobenthos, Summe der Taxa). Tab. 5 gibt die Biomasse an, Tab. 6 die Großgruppen der Individuenzahl in %, Tab. 7 die Großgruppen der Biomasse in %.

Tab. 4: Ergebnisse der Probenentnahmen.

Seehöhe (m)	2160	Seebfluß	2130	2048	1992	1970	1880	1770	Goldredbach	1750	1705
Q (l/s)			365		51	1,15	8,3	41	80	60	218
Phytobenthos:											
Cyanophyta:											
Chamaesiphon fuscus	—	x	x	—	x	x	x	x	x	x	x
Ch. incrustans	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—
Calothrix sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—
Homoeothrix janthina	x	—	x	—	x	x	x	x	x	x	x
Phormidium autumnale	—	—	—	—	—	—	—	x	—	x	x
Chrysophyta:											
Hydrurus foetidus	—	—	—	x	—	—	—	x	x	—	x
Diatomeae:											
Diatoma hiemale var. mesodon	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x
Fragilaria pinnata var. lancetula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x
Fr. sp.	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	häuf.	—
Achnanthes minutissima	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—
Cymbella sp.	—	—	—	—	—	—	—	x	x	—	x
Xanthophyta:											
Tribonema sp.	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—
Chlorophyta:											
Gongrosira debaryana	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
Oedogonium sp.	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—
Rhodophyta:											
Audouinella violacea	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—
Lemanea fluviatilis	x	—	—	x	x	—	—	x	—	—	x
Taxa	2	1	2	2	5	3	2	10	6	3	9

Seehöhe (m)	2160	Seeabfluß	2130	2048	1992	1970	1880	1770	Goldredbach	1750	1705
Q (l/s)			365		51	1,15	8,3	41	80	60	218
Zoobenthos:											
Turbellaria:											
Turbellaria	10	—	10	10	—	30	80	20	—	10	30
Mermithidae:											
Mermithidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Stylodrilus montanus	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Hydracarina:											
Hydracarina	—	—	—	—	20	—	—	20	—	10	—
Ephemeroptera:											
Rhithrogena loyolae Gr.	—	—	—	20	20	—	60	210	90	280	50
Ecdyonurus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Baetis alpinus	—	—	—	40	90	30	130	270	190	140	10
Plecoptera:											
Rhabdiopteryx alpina	—	—	40	—	20	—	—	—	50	60	10
Nemoura mortoni	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10	—
Protonemura sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—
Leuctra sp.	—	20	20	—	70	30	20	10	20	30	—
Chloroperla sp.	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Isoperla sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	80
Dictyogenus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10
Trichoptera:											
Rhyacophila cf. torrentium	—	—	—	—	10	10	30	10	—	—	—
Wormaldia cf. copiosa	—	—	—	—	—	10	10	—	—	—	—
Limnephilidae Gen. sp.	180	80	690	—	90	—	40	40	70	30	1320
Drusus discolor GR.	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
Diptera:											
Prosimulium latimicro	—	40	20	—	—	—	—	—	30	—	—
Euorthocladius frigidus	—	—	—	10	—	—	—	10	—	30	—
Eukiefferiella sp. Juv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Diamesa latitarsis GR.	260	—	—	—	60	—	—	—	—	—	10
D. cinerella GR.	—	—	—	—	240	—	20	10	—	—	140
Syndiamesa sp.	—	460	10	—	—	—	—	—	20	—	—
Pseudodiamesa branickii	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
Empididae	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Individuen	450	600	800	80	630	110	390	640	500	600	1690
Taxa	3	4	7	4	10	5	8	13	10	9	12

3.4. Diskussion der Ergebnisse der Benthosaufnahmen:

Die Untersuchung des Landeckbaches wurde bei der rechtsufrigen Einmündung des Schändlersee-Abflusses in 2160 m Seehöhe begonnen. Die höchstgelegenen Quellbäche nehmen bei etwa 2600 m Seehöhe ihren Anfang, der Schändlersee liegt in 2370 m Höhe.

Im Bachbett bestimmen große Blöcke die Zusammensetzung des Substrates. Mit über 1 m/s wird die größte Strömungsgeschwindigkeit im Bachverlauf gemessen. Unter den Bodentieren fallen vor allem Jugendstadien gehäusetragender Köcherfliegen aus der Familie der Limnephilidae sowie Zuckmückenlarven auf. Die dominante Chironomide ist eine *Diamesa* aus der *latitarsis*-Gruppe, eine alpine Charakterform von Gletscher- und Hochgebirgsbächen, die bis in den Seehöhebereich von Mittelgebirgsbächen auftritt (THIENEMANN, 1954). Die Biomasse der Bodenfauna ist erwartungsgemäß gering und beträgt 1,19 g/m².

Tab. 5: Makrozoobenthos-Biomasse in g/m² und Individuenzahl pro m².

Seehöhe (m)	Makrozoobenthos-Biomasse	Individuenzahl
2160	1,19	450
Seeabfluß	3,02	600
2130	1,37	800
2048	0,11	80
1992	1,23	630
1970	0,10	110
1880	0,84	390
1770	1,57	640
Goldredbach	1,12	500
1750	1,51	600
1705	2,29	1690

Tab. 6: Individuenzahlen-Großgruppen in Prozent.

Gruppen	2160	Seeabfluß	2130	2048	1992	1970	1880	1770	Goldredbach	1750	1705
Ephemeroptera	—	—	—	75	18	27	48	75	56	70	4
Plecoptera	—	3	8	—	14	27	5	5	20	17	6
Trichoptera	40	13	86	—	16	19	21	9	14	5	78
Chironomidae	58	77	1	13	49	—	5	3	4	5	10
Übrige	2	7	5	12	3	27	21	8	6	3	2

Tab. 7: Biomasse-Großgruppen in Prozent.

Gruppen	2160	Seeabfluß	2130	2048	1992	1970	1880	1770	Goldredbach	1750	1705
Ephemeroptera	—	—	—	74	17	4	19	73	38	67	15
Plecoptera	—	6	1	—	11	22	3	6	33	9	6
Trichoptera	99	80	97	—	64	74	47	20	29	22	64
Diptera	1	14	2	26	8	—	+	1	+	2	10
Übrige	—	—	+	+	+	+	31	+	+	+	5

240 Meter weiter bachabwärts und 30 Höhenmeter tiefer sind die Limnephilidenlarven, hier die Steinunterseiten besiedelnd, zahlreich. Im Oktober, wenige Wochen nach dem Schlüpfen aus den Eigelegen, ist die extrem geklumpfte Verteilung der jungen Köcherfliegenlarven nicht verwunderlich, da sich die Jugendformen gewisser Limnephiliden bis zu einigen Monaten in Leebereichen in unmittelbarer Nachbarschaft ihres Schlupfortes aufhalten. Die Taxazahl hat zugenommen, die Biomasse ist leicht angestiegen (1,37 g/m²).

Im etwas oberhalb der obigen Stelle einmündenden Seeabfluß ist die für Hochgebirgsregionen typische Kriebelmückengattung *Prosimulium* mit der aus Quellgerinnen und kleinen Bächen bekannten Art *P. latimucro* (CAR, 1981) nachweisbar. Die Biomasse ist, typisch für Seearsinn-Gemeinschaften, relativ hoch und beträgt über 3 g/m².

Die obere Landeckbachfassung, von der das Wasser im Freispiegelstollen in den Tauernmoos-speicher rinnt, wurde in 2061 m Seehöhe errichtet.

Für die neue Wasserführung haben kleine seitliche Zubringer, die oft eine längere Strecke parallel zum Hauptbach fließen, eine größere Bedeutung. Diese Gerinne stellen auch eine Verbindung zwischen den Abschnitten oberhalb und unterhalb der Bachfassungen her. Die rasche Zunah-

me der Wasserführung zwischen der oberen und der unteren Bachfassung, wo der Bach ein zweites Mal eingezogen wird, beruht zum Großteil auf dem Zufluß der zahlreichen kleinen Gerinne, da die größeren Nebenbäche ebenfalls gefaßt wurden.

Bedingt durch das hohe Gefälle unterhalb der oberen Fassung, sammelt sich das Wasser zwischen den Felsblöcken und bietet nach kurzer Laufzeit einen neuen, wenn auch räumlich sehr eingeschränkten Lebensraum.

In 2048 m Seehöhe, 13 m unterhalb der oberen Wasserfassung, sind Individuenzahl ($80/\text{m}^2$), Taxazahl (4) und Biomasse ($0,11 \text{ g}/\text{m}^2$) drastisch reduziert. Allein der Biomasseausfall pro m^2 besetzter Fläche beträgt etwa 95 %.

Die hier verstärkt auftretende Algenbesiedlung der überronnenen Blöcke der Kaskaden bietet der herbivoren Bachfauna Nahrung. Der Nachweis von *Baetis alpinus*, *Rhithrogena loyolae* Gr. sowie *Euorthocladus frigidus* gibt Zeugnis davon.

Vor der unteren Landeckbachfassung bei 1981 m Seehöhe, nach 640 m Laufstrecke und 81 m Höhendifferenz, hatte der Abfluß am 5.10.83 14 % der oberhalb eingezogenen Wassermenge wieder erlangt. An der Probenstelle bei 1992 m Seehöhe werden 630 Organismen pro m^2 , verteilt auf 10 Taxa, vorgefunden. Die Biomasse ist wieder auf $1,23 \text{ g}/\text{m}^2$ angestiegen. Häufig sind wieder die Zuckmücken, mit Abstand folgen die Larven der Köcherfliegen, Eintagsfliegen und Steinfliegen. Das dominante Taxon ist eine *Diamesa* aus der *cinerella*-Gruppe. Unter den Köcherfliegen tritt erstmals die im Hochgebirge häufige Philopotamidae *Wormaldia* cf. *copiosa* auf.

Das Phytobenthos ist an der obersten Probenentnahmestelle noch sehr gering entwickelt (meist 2 Taxa) und besteht erst bei 1992 m aus 5 Taxa. Ab hier ist die Vegetationsfärbung makroskopisch erkennbar; die Steine sind von *Homoeothrix janthina* goldbraun überzogen und weisen kleine braunschwarze, kreisförmige Flecken von *Chamaesiphon fuscus* auf.

10 Höhenmeter unterhalb der unteren Landeckbachfassung, auf 1970 m Seehöhe, sinkt bei bloß 1,15 l/s die Bachfauna auf 110 Organismen pro m^2 , die sich auf nur 5 Taxa verteilen. Die Biomasse nimmt wieder auf $0,10 \text{ g}/\text{m}^2$ ab.

Nach der unteren Fassung gräbt sich der Landeckbach sein steiles Bett durch alte Moränen. Bei 1880 m Seehöhe finden sich auf einem Absatz der Kaskadenstrecke 390 Individuen pro m^2 aus 8 Taxa mit $0,84 \text{ g}$ Biomasse pro m^2 . *Baetis alpinus* zählt hier zu den zahlenmäßig bedeutenden Organismen.

Entsprechend der zunehmenden Wasserführung, der größeren Ausdehnung der überflossenen Fläche und damit der Vielfalt der Bachbettstruktur sind Individuenzahl und Artenvielfalt an der Probenentnahmestelle bei 1770 m Seehöhe deutlich angestiegen. Im Längsverlauf des Landeckbaches wird hier die reichhaltigste Fauna vorgefunden. Obwohl *Rhabdiopteryx alpina* und die Diamesinae den Einfluß der zweiten Wasserentnahme noch nicht überwunden haben, zeugen 13 Taxa von bereits deutlich verbesserten Lebensbedingungen im Landeckbach. Die Larven der Eintagsfliegen *Baetis alpinus* und *Rhithrogena loyolae* Gr. dominieren in der Bachfauna. Von den Steinfliegenlarven treten *Nemoura mortoni* sowie unbestimmbare Jungstadien von *Leuctra* sp. und *Chloroperla* sp. auf. Die Trichopterenfauna setzt sich aus *Rhyacophila* cf. *torrentium* (Junglarven), unbestimmbaren Larven der Limnephilidae und *Drusus discolor* Gr. zusammen. Von den nur spärlich vertretenen Zuckmücken überwiegen die Orthoclaadiinae *Euorthocladus frigidus*, *Stylociadus montanus* und eine juvenile *Eukiefferiella*-Art. 640 Individuen pro m^2 sowie eine Biomasse von $1,57 \text{ g}/\text{m}^2$ zeugen ebenfalls von einer gewissen Stabilisierung der Bachgemeinschaft.

Die Anzahl der Algntaxa erreicht hier mit 10 den höchsten Wert. *Phormidium autumnale*, drei Diatomeenarten, die krustenbildende Grünalge *Gongrosira debaryana*, die Rotalgen *Audouinia violacea* und *Lemanea fluviatilis* treten zu *Chamaesiphon fuscus* und *Homoeothrix janthina* hinzu.

Nach 600 m Versickerungsstrecke tritt der Landeckbach wieder teilweise an die Oberfläche und nimmt linksufrig den Goldredbach auf, der teilweise in den Schotterkörper einsickert (1750

m). Die gemeinsame, oberflächlich meßbare Wasserführung ist geringer als die des Goldredbaches allein.

Im Goldredbach dominieren zahlenmäßig die Eintagsfliegenlarven *Baetis alpinus* und *Rhythrogena loyolae* Gr. Auffallend ist der Plecopterenanteil von fünf Taxa. Das Vorkommen der beiden räuberischen Gattungen *Isoperla* sp. und *Dictyogenus* sp. ist neu im Flußsystem. Im oberhalb gelegenen Landeckbach stellen vor allem die Turbellarien (cf. *Crenobia alpina*) und freilebenden Trichopteren die Konsumenten 2. Ordnung. Auch im Goldredbach sticht der geringe Zuckmückenanteil ins Auge.

Nach dem Zusammenfluß weist der Landeckbach eine unwesentlich geringere Individuenzahl und Biomasse auf als bei der Probenstelle 1770 m Seehöhe. Der Rückgang der Taxazahl ist mit Sicherheit eine Reaktion der Bachfauna auf die teilweise Versickerung der Bachwassers.

In der anschließenden Schluchtstrecke nimmt die oberflächlich meßbare Wasserführung des Landeckbaches rasch zu und erreicht bei der Landeckalm (1705 m Seehöhe) die dreifache Abflußmenge des Goldredbaches. Die Individuenzahl von 1690/m² und die Biomasse von 2,29 g/m² erreichen die höchsten Werte im Bachverlauf, die Taxazahl ist weiter angestiegen. Zahlenmäßig dominieren die jungen Larven der Limnephilidae. Unter den Eintagsfliegen tritt erstmals *Ecdyonurus* sp. auf. Den Chironomidenaspekt bestimmt *Diamesa cinerella* Gr.

Nach dem drastischen Rückgang der Algenflora unterhalb der Versickerung erreicht sie erst hier wieder eine größere Vielfalt (9 Taxa). Die Diatomee *Ceratoneis arcus* tritt sogar häufig auf.

4. Zusammenfassung:

Anfang Oktober 1983 wurde der Landeckbach in Osttirol hydrobiologisch untersucht, um die Auswirkungen der oberen und unteren Bachfassung auf die Lebewelt des Gewässers festzustellen. Die beiden Bachfassungen sind Teil der Beileitung Süd der Kraftwerksgruppe Stubach der ÖBB und seit 1969 bzw. 1972 in Betrieb.

Die ÖBB können nur die aus dem ganzen Einzugsgebiet des Landeckbaches abgeleiteten Wassermengen angeben, wobei die Monatsmittelwerte (1973 - 84) zwischen 0,019 und 3,869 m³/s schwankten und das Jahresmittel 0,848 m³/s betrug. Die Minima wurden zwischen Februar und April, die Maxima im Juni und Juli verzeichnet. Das Resteinzugsgebiet beträgt 46 % des Gesamteinzugsgebietes, im Jahresdurchschnitt fließen dort lt. Berechnungen der TKW 28 % des theoretischen Gesamtabflusses ab. Am 5. und 6.10.1983 wurden die tatsächlichen Abflußmengen gemessen: bei der oberen Fassung wurden 0,365 m³/s und bei der unteren 0,051 m³/s eingezogen; der Goldredbach brachte 0,062 m³/s und bei der Landeckalm führte der Landeckbach 0,218 m³/s. Zwischen 1770 m und 1750 m Höhe besteht eine Versickerung.

Die gemessenen Wassertemperaturen (bis 10,8°C) dürften über dem langjährigen Durchschnitt liegen. Die größte Strömungsgeschwindigkeit wurde mit mehr als 1 m/s im unbeeinflussten Abschnitt oberhalb der oberen Fassung gemessen. Aufgrund des großen Gefälles erreichte die Strömungsgeschwindigkeit auch bei reduzierter Wasserführung hohe Werte (z.B. 0,87 m/s oberhalb der unteren Fassung). Der Charakter eines schnellfließenden Gebirgsbaches bleibt gewahrt, wenn auch die Breite des benetzten Profils verschmälert ist.

Der Landeckbach weist nur eine geringe Besiedlungsdichte von Bodentieren auf. In der Restwasserstrecke kommen zwischen den Fassungen und 1700 m Seehöhe 80 - 380 Individuen/m² (Biomasse 0,1 - 0,8 g/m²), sonst 450 - 1680 (1,2 - 2,3 g/m²) vor. Die vorgefundenen Makrozoobenthos-Biomassen stimmen auffallend gut mit den nach JUNGWIRTH, MOOG & WINKLER (1980) berechneten Biomasse-Prognosen von 1,78 - 2,26 g/m² im Längsprofil des Landeckbaches überein.

Im Landeckbach dominieren die Vertreter der Insekten mit 96,6 % der Biomasse und 96,2 % der Individuenzahlen das Faunenbild. Geringere Bedeutung haben Planarien, Mermithiden und

Hydracarina. Innerhalb der Insekten überwiegen die Trichopteren mit 55,3 % der Biomasse vor den Ephemeropteren (29,4 %) und den Plecopteren (8,1 %). Die Chironomiden, die bloß 3,8 % der Biomasse ausmachen, stellen in bezug auf die Individuenzahlen 21,1 % (vgl. Tabellen 6, 7).

Die Veränderungen der Bachfauna im Verlauf des Landeckbaches sind mit der Strömungsgeschwindigkeit und der Höhenlage korreliert. Die Anzahl der Trichopterenlarven und Chironomidenlarven steigt jeweils mit zunehmender Wasserführung und Strömungsgeschwindigkeit an. Eintagsfliegenlarven treten jeweils unterhalb der Fassungen nicht nur mit zunehmender Wasserführung, sondern auch mit zunehmender Bachlänge und damit geringerer Seehöhe häufiger auf. In etwa geringerer Ausprägung ist diese Tendenz auch bei den Steinfliegenlarven zu erkennen.

Die qualitative und quantitative Entwicklung der Bodenfauna mit abnehmender Seehöhe ist signifikant. Durch den späten Aufsammlungstermin im Jahr konnte der Chironomidenaspekt nicht genügend erfaßt werden.

Unterhalb der beiden Wasserfassungen ist jeweils ein sehr starker Rückgang von Menge und Artenvielfalt der Makrozoobenthos Organismen festzustellen. Individuenzahl, Biomasse und Taxazahl geben Zeugnis von der Beeinträchtigung der Bodenfauna in der Entnahmestrecke. Erst nach einer Fließstrecke von etwa 1000 m scheint auf 1770 m Seehöhe die Faunenvielfalt und Faunenmenge wieder hergestellt (vgl. Abb. 4).

Es ist interessant, daß ab hier die mittlere Restwasserführung die natürliche mittlere Niederwasserführung im hydrologischen Längenschnitt übersteigt. Es zeigte sich somit am Landeckbach eine mit dem Radurschlbach vergleichbare Situation, wo ebenfalls die Erholung der Bachbiozönose bei diesem Schnittpunkt festgestellt wurde (JÄGER et al., 1985).

Der Algenbewuchs weist weniger Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten auf. *Chamaesiphon fuscus* und *Homoeothrix janthina* besiedeln auch bei geringer Wasserführung die Steine. Erst die tiefer gelegenen Standorte weisen eine größere Artenvielfalt mit *Phormidium autumnale* und Diatomeen auf. *Hydrurus foetidus* und *Lemanea fluviatilis* sind auf keine bestimmte Höhenlage beschränkt.

Die Untersuchung des Landeckbaches hat gezeigt, daß der vollständige Einzug des Wassers über zwei unterhalb von einander gelegene Tirolerwehre vorerst eine drastische Reduzierung der Wasserführung bewirkt, daß das verkleinerte Gewässer aber als Lebensraum genützt wird. Mit zunehmender Wasserführung, Profilbreite und Strömungsgeschwindigkeit steigt die Vielfalt des Lebensraumes und immer mehr Organismen mit unterschiedlicheren Ansprüchen können sich einstellen. Beim Landeckbach kommt dazu, daß zahlreiche kleine, von Hangwässern gespeiste Gerinne Verbindungen zwischen den Teileinzugsgebieten herstellen, was die Wiederbesiedlung der Restwasserstrecken erleichtert. Neben der Wasserführung spielt hier auch die Höhenlage eine Rolle.

Es ist unterhalb der Wasserfassungen der Beginn eines neuen Gewässers anzusetzen, das zwar den natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, aber einen anderen Charakter haben wird, da es nicht mehr vom Gletscherabfluß, sondern von Hangwässern gespeist wird. Zur genauen Abgrenzung wäre jedoch die Kenntnis des Wasserchemismus vonnöten. Weitere Untersuchungen in größerem Rahmen mit statistischen Probenaufsammlungen zu verschiedenen Jahreszeiten und ergänzende Abflußmessungen sind sehr empfehlenswert.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch bereits, daß sich Hochgebirgsbäche unterhalb von hoch gelegenen Bachfassungen wieder zu neuen Gewässern entwickeln können und dann als Lebensraum angenommen werden.

Dank s a g u n g : Den ÖBB (Generaldirektion Wien, Kraftwerkszentrale Innsbruck, Betriebsleitung Kraftwerk Enzingerboden), der OKG (Lienz) und der Tauernkraftwerke A.G. (TKW, Kaprun) danken wir herzlich für ihre freundliche Hilfe bei der Erstellung der hydrographischen Daten.

Literatur:

- BRETSCHKO, G. und KLEMENS, W.E. (1985): Ausleitungsstrecken. Erkenntnisse der Fließgewässerlimnologie und ihre Bedeutung für die Problemkreise Dotationswassermenge und Schwemmgut. — Lunz: 1 - 25 (Manuskript).
- CAR, M. (1981): Die Simuliiden-Fauna (Diptera) Österreichs und ihre veterinärmedizinische Bedeutung. — Diss. Univ. Wien, 161 pp.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (1984): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1981. — 89. Bd., Wien.
- JÄGER, P. (1978): Die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz und ein Überblick über die bisher im Rahmen des MAB-Projekts "Finstertaler Speicher" durchgeführten Untersuchungen. — Jber. Abt. Limnol. Innsbruck, 4: 119 - 146.
- JÄGER, P. (1985): Erfahrungen bei der Beurteilung der Restwasserführung von Ausleitungsstrecken im Land Salzburg. — Arch. Hydrobiol., Suppl. 68 (2): 219 - 248.
- JÄGER, P., B. KAWECKA und M. MARGREITER-KOWNACKA (1985): Zur Methodik der Untersuchungen der Auswirkungen des Wasserentzugs in Restwasserstrecken auf die Benthosbiozöten. — Österr. Wasserwirtschaft, 7/8: 190 - 202.
- JUNGWIRTH, M., O. MOOG und H. WINKLER (1980): Vergleichende Fischbestandsuntersuchungen an elf niederösterreichischen Fließgewässerstrecken. — Österr. Fischereigesellschaft, Festschrift 1980: 81 - 103.
- MARGREITER-KOWNACKA, M. und H. PEHOFER (1982): Die Auswirkung von Nutzwasserentzug auf das Macrozoobenthos dreier Gebirgsbäche in den Zentralalpen Tirols (Österreich). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 69: 29 - 51.
- MOOG, O (1985): Saprobiologische Charakteristik des Stauraumes Pucking im Frühjahr 1985. — OKA-Schriftenreihe "Umweltforschung an der Traun" Linz, 2: 123 pp.
- ÖSTERREICHISCHE BUNDESBAHNEN: Prospekt ohne Jahreszahl: Stubachkraftwerke, Beileitungen Süd.
- THIENEMANN, A. (1954): Chironomus. — Die Binnengewässer, Stuttgart, 20: 1 - 161.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Moog Otto, Heger Herta

Artikel/Article: [Der Einfluß von Wasserableitungen auf das Benthos des Landeckbaches in Osttirol \(Österreich\). 199-214](#)