

ment was carried out. It was shown, that in the meantime the fish biomass became 5 to 10 ten times higher than in March 1991.

In April 1994 the fish stocks in five stretches of River Steyr near to a resting place of cormorants (about 150 individuals were counted during the winter 1993/94) were checked. It appeared, that the stock of brown trout was reduced by cormorants to more than 80 % and the stocks of rainbow trout and grayling to more than 90 %.

LITERATUR

- Beiträge zur Hydrobiologie in Österreich, 48/I, 1981. Die Abflüsse in Österreich im Zeitraum 1971-1980. II. B. Bucher, 1993: nach: Fischer & Teichwirt 12/1993, S. 45.
- Th. Keller, 1993: Kormorane in Bayern, ein Zwischenbericht. In: Workshop »Der Kormoran« Versuch einer Konfliktlösung zwischen Naturschutz und Fischerei. – Umwelt/20, 37-43.
- M. Mark und N. Medgyesy, 1991: Ergebnisse einer fischereilichen Bestandsaufnahme an der unteren Mattig. – Unveröff. Gutachten.
- G. Pfitzner, 1993: In ÖKO.L. 1. 1993: Der Kormoran in Oberösterreich.
Beitrag d. »ARGE OÖ. Wasservögel« zur Klärung der aktuellen Kormoransituation in Oberösterreich. 3-6
»Schlaglichter« zur aktuellen Bestands- und Aktionsraumentwicklung in Oberösterreich. 12-16
– Zusammenfassung, Anmerkungen und Perspektiven. 37-40.
- U. Straka, 1993: Verbreitung, sommerliche und winterliche Bestandsentwicklung des Kormorans in Österreich. – ÖKO.L. 1. 1993, 7-12.
- E. Staub, A. Krämer, R. Müller, Ch. Ruhle, J. Walter, 1992: Einfluß des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) auf Fischbestände und Fangerträge in der Schweiz. In: Schriftenreihe Fischerei Nr. 50, 1-137.
- W. Suter, 1991: Food and feeding of cormorants *Phalacrocorax carbo* winterung in Switzerland. In: Van Eerden M. R. and M. Zijlstra (Eds.): Proceedings workshop 1989 on cormorants *Phalacrocorax carbo*, Lelystad 1991, p. 156-165.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Erich Kainz, Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft, A-5310 Mondsee, Scharfling 18

Jürgen Hartmann und Lorenz Probst

Gebietsweise Verteilung der Bodentiere im Bodensee

Einleitung

Zur regionalen Verteilung des Zoobenthos im Bodensee liegen ältere Darstellungen mit bescheidenem Probenumfang vor (Lundbeck, 1936; Ritzi & Vogel, 1959). Jüngere Untersuchungen (Zahner, 1981; Probst, 1987) beschränkten sich weitgehend auf die Schlammröhrenwürmer (Tubifiziden) als Anzeiger für die Belastung des Sediments mit abbaubaren organischen Sinkstoffen. Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (Anonymus o. J.) berichtete in diesem Sinn, daß – in Umkehrung früherer Verhältnisse – Anfang der 1960er Jahre die Bodenseniedlung im Westen »günstiger« als im Osten war. Anhand des älteren sowie neuen Materials der 1980er Jahre vom Ober- und Untersee werden hier Station-zu-Station-, Nord-Süd- und Ost-West-Unterschiede dargestellt und statistisch geprüft.



Material und Methode

Das Material der 1980er Jahre und die dazugehörige Methode wurden kürzlich schon weitgehend beschrieben. (Hartmann & Probst 1994). Die Einzelproben wurden stufenweise über Mediane zusammengefaßt. Nur bei der schließlichen Zusammenfassung von Tiefenstufen wurde, um altes und neues Material (s. u.) gleich zu behandeln, (ohne Wichtung) gemittelt. Um alte und neue Probenserien vergleichbar zu machen, wurden nicht die absoluten, sondern relative Fangdichten dargestellt. Beim Obersee wurden die Werte vom Überlinger See und beim Untersee die vom Gnadensee (Tab. 1) gleich 1 gesetzt. Beim Vergleich der Einzelstationen wurden folgende Tiefenstufen (m) zugrunde gelegt:

Autoren	Obersee	Untersee
Lundbeck (1936)	0–100	0–25
Ritzi & Vogel (1959)	30– 90	19–25
Zahner (1981)	2– 50	2–20
vorliegend	10–150	10+20

Beim Material der 80er Jahre fehlen Winterproben für die Station Wasserburg (s. dazu Tabelle 1). Die Stückgewichte der Tabelle 4 errechnen sich aus Median Biomasse/Median Stückzahl.

Anhand der Tabellen von Zahner (1981) wurde für den Bodensee-Obersee die weiträumige Verteilung (Ost-West; Nord-Süd) folgender sechs Parameter an 130 Transekten geprüft: Bestandsdichte und Tiefe der maximalen Bestandsdichte von Tubifiziden und Chironomiden, Anteil von organischem Kohlenstoff sowie Silt plus Ton an der Trockensubstanz des Sediments. Entsprechend wurden nach den Tabellen von Probst (& Mitarb. 1988) Nord-Süd-Unterschiede eines vor allem auf der Artenzusammensetzung der Tubifiziden beruhenden Sediment-Belastungsindex geprüft. Letztere Daten wurden zum besseren Vergleich teilweise (zu je 15 Gebieten der Nord- und Südseite) zusammengefaßt. Dem Nord-Süd-Vergleich liegt der zweiseitige Median-G-Test zugrunde. Der Ost-West-Gradient wurde mit einem Fehlerrundungen zählenden Trendtest geprüft. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist jeweils kleiner als 5%.

Tabelle 1: **Absolute Benthos-Fangmengen (n/100 cm²) an zwei Referenzstationen des Bodensees 1980–87; So, He, Wi = Jahreszeiten**

Benthosgruppe	Überlinger See		Gnadensee
	So + He + Wi	So + He	So + He + Wi
Tubifiziden	26	29	6
Chironomiden	5	8	2,5
Chaoborus			2
Mollusken	1,8	1,7	0
Nematoden	5,4	4,3	2,5
Sonstige	2,4	3,1	0

Ergebnisse

Beim Vergleich der Einzelstationen (Tabelle 2–3) zeigen die älteren und jüngeren Werte kein einheitliches Bild. Doch ist keine gerichtete zeitliche Veränderung erkennbar. Vereinfacht lassen sich zwei Gruppen von Stationen unterscheiden. Im Vergleich zu den öst-

Tabelle 2: **Relative Benthos-Fangmengen im Obersee früher und heute**

Stückzahl vom Überlinger See jeweils gleich 1 gesetzt.
Nach Lundbeck 1936 (L), Ritzi & Vogel 1959 (R), Zahner 1981 (Z) und
Daten von 1980 bis 1987 (D)

	Seemoos L/R/Z/D	Langenargen Z/D	Wasserburg Z/D	Bregenzer Bucht R/Z
Tubifiziden	0,6/1,3/0,4/1,8	6,1/9,8	0,4/5,9	10,0/7,2
Dipteren	0,3/0,2/0,8/1,3	0,9/1,0	0,7/0,8	0,5/1,5
Mollusken	1,7/1,0/-/1,3	-/4,4	-/1,6	8/-
Nematoden	0,5/1,8/-1,1	-/0,2	-/0,7	0,8/-

Tabelle 3: **Relative Fangmengen des Benthos im Zeller See (Untersee) früher und heute**

Stückzahl vom Gnadensee gleich 1 gesetzt oder als Zähler im Bruch

	Lundbeck (1936)	Ritzi & Vogel (1959)	Zahner 1981 (1981)	Daten von 1981-87
Tubifiziden	1,5	0,8	1	4
Dipteren	0,7	0,2		2
Chironomiden	0,8		3	2
Chaoborus	0,4			0,3
Mollusken	1	0/0		2,5/0
Nematoden	3	0,2		1

lichen Stationen des Obersees fanden sich bei den westlichen weniger Tubifiziden und Mollusken, aber mehr Nematoden (hier nicht statistisch geprüft; s. u.). Beim Stückgewicht der Tubifiziden und Chironomiden wird keine systematische regionale Verschiebung deutlich (Tabelle 4).

Es errechnen sich statistisch folgende großräumige gerichtete Verteilungen: Ein Ost-West-Gefälle fand sich bei der Bestandsdichte der Tubifiziden (auf der Nordseite bei 51-100 m, 101-150 m, 151-200 m; auf der Südseite bei 2-10 m, 21-50 m, 51-100 m) und dem Ton- plus Siltgehalt des Sediments (auf der Nordseite bei 2-10 m, 11-20 m). Eine Ost-West-Zunahme zeigen die Chironomiden (Nordseite: 101-150 m; Südseite: 21-50 m, 101-150 m). Entlang der Nord- wie Südseite verringert sich von Ost nach West die Tiefe der maximalen Bestandsdichte nur bei den Tubifiziden, nicht bei den Chironomiden. Verglichen mit der Südseite fanden sich am Nord-»Ufer« teils weniger (2-10 m, 11-20 m), teils mehr Tubifiziden (101-150 m), weniger Chironomiden (2-10 m, 11-20 m, 21-50 m) und geringere Gehalte von Ton- plus Silt sowie organischem Kohlenstoff im Sediment (2-10 m). Im Norden liegen die Horizonte größter Tubifizidendichte tiefer. Als Beispiel einer Teilberechnung folgt eine Vierfeldertafel für den Nord-Süd-Vergleich der Chironomidendichte in 2-10 m Tiefe. Dabei werden die Einzelwerte unter bzw. über dem gemeinsamen Median gezählt:

	größer als Median	kleiner als Median
Nordseite	3	15
Südseite	15	3

Diskussion

Die Praxis, Tubifizidenbestandsdichte als Indikator für lokale Unterschiede spezifischer Belastung des Sediments einzusetzen, ist nicht unproblematisch. Hinsichtlich des rein

Tabelle 4: Stückgewichte (mg) von Tubifiziden und Chironomiden (1980–87)

Station/Tiefe (m)	Tubifiziden							Chironomiden		
	10	20	50	100	150	200	250	10	20	50
Zeller See	0,8	2,1						9		
Gnadensee	0,9	0,6						5		
Überlinger See	1,1	0,8	1,7	1,3	1,2			5	4	2
Seemoos	1,4	0,4	0,9	1,3	1,0	0,6	1,8	1	4	3
Langenargen	0,7	0,6	0,7	1,3	1,0	2,0	1,2	3	3	7
Wasserburg	0,6	0,7	0,8	1,1	1,3			2	3	2

Handwerklichen stellen sich etwa folgende Fragen: Wurde vorab die spezielle Anzeigefähigkeit der Tubifiziden mit unabhängiger Methode geprüft? Gibt es eine sicherere oder billigere Informationsquelle? Wurden die Aussagen über ein Mehr und Weniger statistisch gesichert? Aber nach positiv verlauteter Signifikanzprüfung erhebt sich erst das eigentliche, für empirische Felduntersuchungen typische Problem. Räumliche Unterschiede der Benthosbesiedlung dürften in der Regel von vielen, lokal unterschiedlich miteinander verknüpften Einzelfaktoren direkt und indirekt abhängen: Lage zu den Zuflüssen mit ihren unterschiedlichen Frachten, vorherrschende Horizontal- und Vertikalströmungen, Lokalklima, Windlage, Seemorphologie, primäre und sekundäre Sedimentbeschaffenheit (auch hinsichtlich Sauerstoff und Giften), interartliche biologische Beziehungen u. a. Schon aus diesem Grund gestaltet sich bei einem Gewässer von der Ausdehnung des Bodensees eine einheitliche Bewertung von Stationen und Gebieten anhand der Bestandsdichte einer benthischen Tiergruppe schwierig. Hinzu kommt, daß Populationen entlang eines räumlichen oder zeitlichen Milieugefälles nur bis zum Optimum zu-, später abnehmen und dabei keineswegs thermometerhaft im Verhältnis 1 : 1 (linear, stetig, monoton, monokausal) reagieren.

Zur Veranschaulichung des Problems Gemeinsamkeitskorrelation folgendes Beispiel: Probst (1987) fand für die Beziehung (Frachten der Zuflüsse an partikulärem organischem Kohlenstoff/maximale Tubifizidendichte in den Mündungsgebieten) einen Korrelationskoeffizienten (r) von 0,85. Korreliert man aber analog dazu einfach Jahres-Wasserzufluß (Datenquelle: Probst & Mitarb., 1988; $n = 10$) mit maximaler Tubifizidendichte, »erhöht« sich (nicht signifikant) das r auf 0,89.

Die Nord-Süd-Unterschiede zeigen sich vor allem in den oberen Horizonten, die Ost-West-Gradienten auch tiefer, was für teilweise unterschiedliche Haupteinflußgrößen spricht. Sedimentologische Nord-Süd-Unterschiede beschreibt auch Müller (1971). Neuere Ergebnisse lassen erkennen, daß die Sedimente im Norden stärker zuflußbeeinflußt (v. a. vom Rheinstrom; s. Bäuerle & Hollan, 1993) sind, also mehr seefremde Stoffe (einschließlich Phosphor) enthalten als im Süden (H.-G. Schröder, pers. Mitt.).

Der Belastungsindex (Probst & Mitarb., 1988) zeigt keinen Nord-Süd-Unterschied für die Tiefen 6–20 m und 25–100 m an.

Die größere Chironomidendichte auf der Südseite spiegelt sich nicht im Anteil der Winterfänge der Berufsfischer (1976–1993) am regionalen Jahresfang, es sei denn, man nähme umgekehrt einen Einfluß der Fischdichte auf die Benthosdichte an:

	Deutschland	Schweiz
Barsch	43 %	35 %
Weißfische	42 %	35 %

Ähnliches gilt für den Ost-West-Gradienten, denn die Fischdichte nimmt von Ost nach West ab (Hartmann, 1984), die Chironomidendichte zu.

Der Ost-West-Gradient zeigt sich im Bodensee also nicht nur beim Benthos. Seine Ursachen sind noch ungeklärt (Bäuerle & Hollan, 1993). Die eingangs angeführte Ansicht, daß sich der Ost-West-Gradient der Benthos-»Qualität« im Laufe der Zeit umgekehrt habe, entspricht nicht der seinerzeitigen und heutigen »Aktenlage«.

Summary

Regional distribution of the benthos of Lake Constance

Former and recent station-to-station-differences are compared. East-West gradients and North-South-differences of tubificids, chironomids and sediment are described. Limitations of the capacity of tubificids as indicators of specific local change or state are discussed.

LITERATUR

- Anonymus, o. J.: Zustand und neuere Entwicklung des Bodensees. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee Ber. 1, 18 S.
- Bäuerle, E. und E. Hollan, 1993: Seenphysikalische und limnologische Dokumentation zur Vorstreckung des Alpenrheins in den Bodensee. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee Ber. 42, 120 S.
- Hartmann, J., 1984: Zur gebietsweisen Verteilung der Fische im Bodensee. Österr. Fisch. 37: 231–233.
- Hartmann, J. und L. Probst, 1994: Bodentiere vor und nach der Eutrophierung des Bodensees (Ober-, Untersee). Österr. Fisch. 47: 211–216.
- Lundbeck, J., 1936: Untersuchungen über die Bodenbesiedlung der Alpenrandseen. Arch. Hydrobiol. Suppl. 10, 207–358.
- Müller, G., 1971: Sediments of Lake Constance. Sediments of parts of Central Europe. Guidebook. 8. Int. Sediment. Congress 1971, S. 237–252. (Sonderdr. o. weitere Angaben).
- Probst, L., 1987: Sublittoral and profundal Oligochaeta fauna of the Lake Constance (Bodensee-Obersee). Hydrobiologia 155, 277–282.
- Probst, L., B. Wagner und A. Meier, 1988: Die Oligochaeten im Bodensee als Indikatoren für die Belastung des Seebodens (1972 bis 1978). Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee Ber. 38, 64 S.
- Ritzl, M. und H. Vogel, 1959: Ein Beitrag zur Besiedlungsdichte der Tiefenfauna im Bodensee. Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdeutschland 18, 65–74.
- Zahner, R., 1981: Zum biologischen Zustand des Seebodens des Bodensees in den Jahren 1972 bis 1978. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee Ber. 25, 289 S.

Adresse der Autoren: Institut für Seenforschung, Untere Seestraße 81, D-88085 Langenargen, Germany

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Kleiner Eingriff – große Wirkung

Rückbau des Harbaches, Gasteiner Tal

Der Harbach ist ein rechter Zubringer der Gasteiner Ache ins Ortsgebiet von Bad Hofgastein. Sein Einzugsgebiet beträgt 6,33 km². Er führt ganzjährig Wasser. Auf seinem Schwemmkegel entstand die Siedlung Harbach. Er war früher ein gefürchteter Wild-

bach mit einer starken Geschiebeführung. Am Bergfuß wurde 1981/82 eine Geschiebesperre und ein Murbrecher errichtet (WLV). Gleichzeitig wurde der Harbach oberhalb der Brücke über die B 167 auf 245 m von der WLV mit einer rauen Blocksteinschichtung auf naturbelassener Sohle (sehr gut!) reguliert. Er ist bis zum Bergfuß ein fast naturbelassener, stark schäumender, mit natürlich sich verändernden Tosbecken versehener Wildbach. Allerdings war der Aufstieg zu 100% durch einen 42 m langen Künettenverbau unter der Bundesstraßenbrücke unterbunden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Hartmann Jürgen, Probst Lorenz

Artikel/Article: [Gebietsweise Verteilung der Bodentiere im Bodensee 250-254](#)