

ÖSTERREICH'S FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE FISCHEREI

32. Jahrgang

Oktober 1979

Heft 10

Erich Kainz, Albert Jagsch, Kurt Schwarz und Peter Gollmann

Vorläufige Ergebnisse von limnologischen und fischereilichen Untersuchungen am Salzastausee bei Bad Mitterndorf (Stmk.)

Preliminary results of limnological and fishery investigations in the Salza Reservoir near Bad Mitterndorf (Styria, Austria).

Abstract:

The Salza Reservoir (altitude 771 m) has been investigated from 1975–1979. The morphometric and hydrological data are given. The reservoir is in a state of increasing eutrophication due to high phosphorus loading ($10,2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{y}$) caused by mass tourism in the catchment area. With this high loading the reservoir can only cope by very short water renewal time (11 times per year).

The dynamic of phytoplankton-populations is characterized by extreme fluctuations of both composition and density. Due to high nutrient loading and unregular drift the populations develop and disintegrate in short intervals.

Due to hydrological conditions the density of zooplankton populations are very low. Therefore zooplankton is no important factor for fish nutrition in the Salza Reservoir.

The composition of zoobenthos is mainly Chironomidae, Oligochaeta, Lymnaeidae and Pisidia. The highest amount was found in the upper part of the reservoir which periodically dries out.

The Salza Reservoir is a typical salmonid habitat. Of the stocked fish the catch of brown trout (*Salmo trutta fario*) was the highest, of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) satisfactory, of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) very low and of grayling (*Thymallus thymallus*) no catch was recorded. Investigations of gut content showed, that brown trout and rainbow trout must be regarded as food concurrents.

1. Einleitung
2. Morphometrie und Hydrologie
3. Chemisch-physikalische Untersuchungen
4. Biologische Untersuchungen
 - a) Phytoplankton
 - b) Zooplankton
 - c) Zoobenthos
5. Fischereiliche Untersuchungen
6. Zusammenfassung

1. Einleitung

Der Salzastausee stellt einen zwecks Gewinnung von elektrischer Energie im Jahre 1949 errichteten Speicherstau im steirischen Salzkammergut dar. In fischereilicher Hinsicht ist er als typisches Salmonidengewässer anzusehen. Erste Untersuchungen in physikalisch-chemischer und biologischer Hinsicht wurden von STUNDL (1955) durchgeführt und dabei festgestellt, daß dieser Stausee zeitweise eine starke Planktonentwicklung aufweist.

Im Jahre 1974, also nach 25jährigem Bestehen, wurde der Stausee infolge notwendig gewordener Reparaturarbeiten an der Stauanlage vollständig entleert und an einem Teil des dabei anfallenden Fischmaterials Untersuchungen durchgeführt (KAINZ und STEINER,

1978). Da dabei auch der Fischbestand weitgehend vernichtet worden war, ergab sich die Möglichkeit, die Fischbestandsentwicklung in den folgenden Jahren in Abhängigkeit von den physikalisch-chemischen und biologischen Verhältnissen zu verfolgen. Dazu wurden von 1975 bis Ende 1977 regelmäßig Wasser- und Planktonproben entnommen; lediglich während der Wintermonate, wenn die Zufahrtsstraße infolge der Wintersperre nicht befahrbar war, war eine Probenentnahme nicht möglich. Zusätzlich wurden an Fischen, welche an den Probenentnahmetagen gefangen worden waren, Untersuchungen (Längen – Gewichtsverhältnis, Mageninhalt, Gonadenentwicklung) durchgeführt.

2. Morphometrie und Hydrologie

Der Stausee erfüllt den größten Teil der Salzaschlucht. Er ist auf beiden Seiten eingegrenzt von steil aufragenden Felsenwänden. Lediglich im ersten Drittel nach der Stauwurzel sind auch flachere Gründe (ehemalige Wiesen, Auen) überstaut.

Der Salzastausee ist ein Speicherstausee, daher kommt den Spiegelschwankungen, die durch das winterliche Abarbeiten der gespeicherten Wassermassen entstehen, eine große Bedeutung zu. In Abbildung 3 sind die Spiegelschwankungen für die Jahre 1975 – 1978 dargestellt. In Tabelle 1 wurden die bei maximaler Absenkung verbleibenden Oberflächen- und Volumenswerte zusammengestellt.

Tabelle 1: Restwasserflächen und Restwasservolumina bei verschiedenen Absenkungstiefen.

Jahr	max. Absenkung m	Restwasserfläche		Restwasservolumen	
		ha	% d. max. Obfl.	Mill. m ³	%
1975	19	21,5	26,8	1,5	13,5
1976	28,5	5	6,2	0,3	2,7
1977	13	39	48,6	3,2	28,8
1978	29,5	4,7	5,8	0,2	1,8

Hydrologie:

Die beiden Hauptzubringer zum Salzastausee sind die Salza und der Krunglbach, der allerdings schon ca. 150 m oberhalb der Stauwurzel in die Salza mündet. Im Einzugsbereich der Salza liegt die Gemeinde Bad Mitterndorf, der Krunglbach entwässert einen Teil des Gemeindegebietes Tauplitz. Leider kann die aktuelle Wasserfracht der Salza beim Einrinn in den Stausee nicht ermittelt werden, da der Pegel des Hydrographischen Dienstes nicht beim Einrinn, sondern einige Kilometer oberhalb (Mitterndorf – Hinterberg) aufgestellt ist.

Zur Charakterisierung der Wasserfrachten und zu einer annähernden Kalkulation der Phosphorfrachten können daher nur die von der STEWEAG errechneten, langjährigen Mittel der gesamten in den Stausee gelangenden Wassermenge herangezogen werden. Die Werte wurden aus den Wasserstandswerten des Stausees und der durch das Kraftwerk genutzten Triebwassermenge berechnet. Obwohl einige kleinere Gräben im Bereich des Stausees einmünden (z.B. Klausgraben) wird doch die Hauptwassermenge (über 90%) von der Salza geliefert.

Tabelle 2: Wasserfracht der Zubringer, Monatsmittelwerte (langjähriges Mittel, STEWEAG).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
m ³ /sec.	1,64	1,91	4,55	7,69	7,96	5,19	4,61	3,73	2,53	3,46	2,27	2,33
Mill. m ³	4,39	4,62	12,19	19,93	20,73	13,45	12,35	10,0	6,56	9,27	5,88	6,24

Jahresfracht: 125,6 Mill. m³

Abbildung 1 Übersichtskarte des Salzastausees

Morphometrische Daten:

Bezogen auf Vollstau bei Stauziel 771 m ü.d.M.

Seehöhe: 771 m

Oberfläche: 80,22 ha

Volumen: 11,12 Mill m³

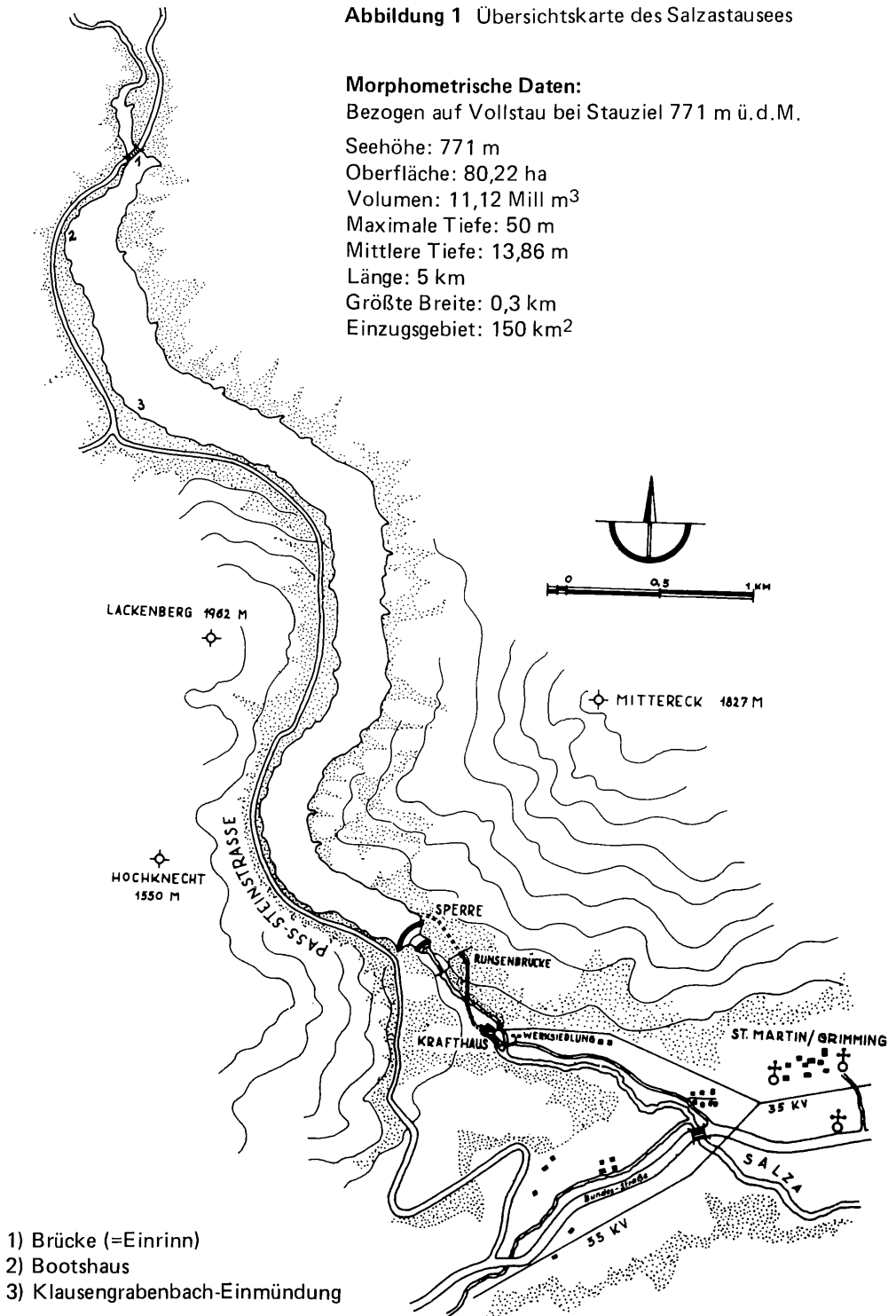
Maximale Tiefe: 50 m

Mittlere Tiefe: 13,86 m

Länge: 5 km

Größte Breite: 0,3 km

Einzugsgebiet: 150 km²



1) Brücke (=Einrinn)

2) Bootshaus

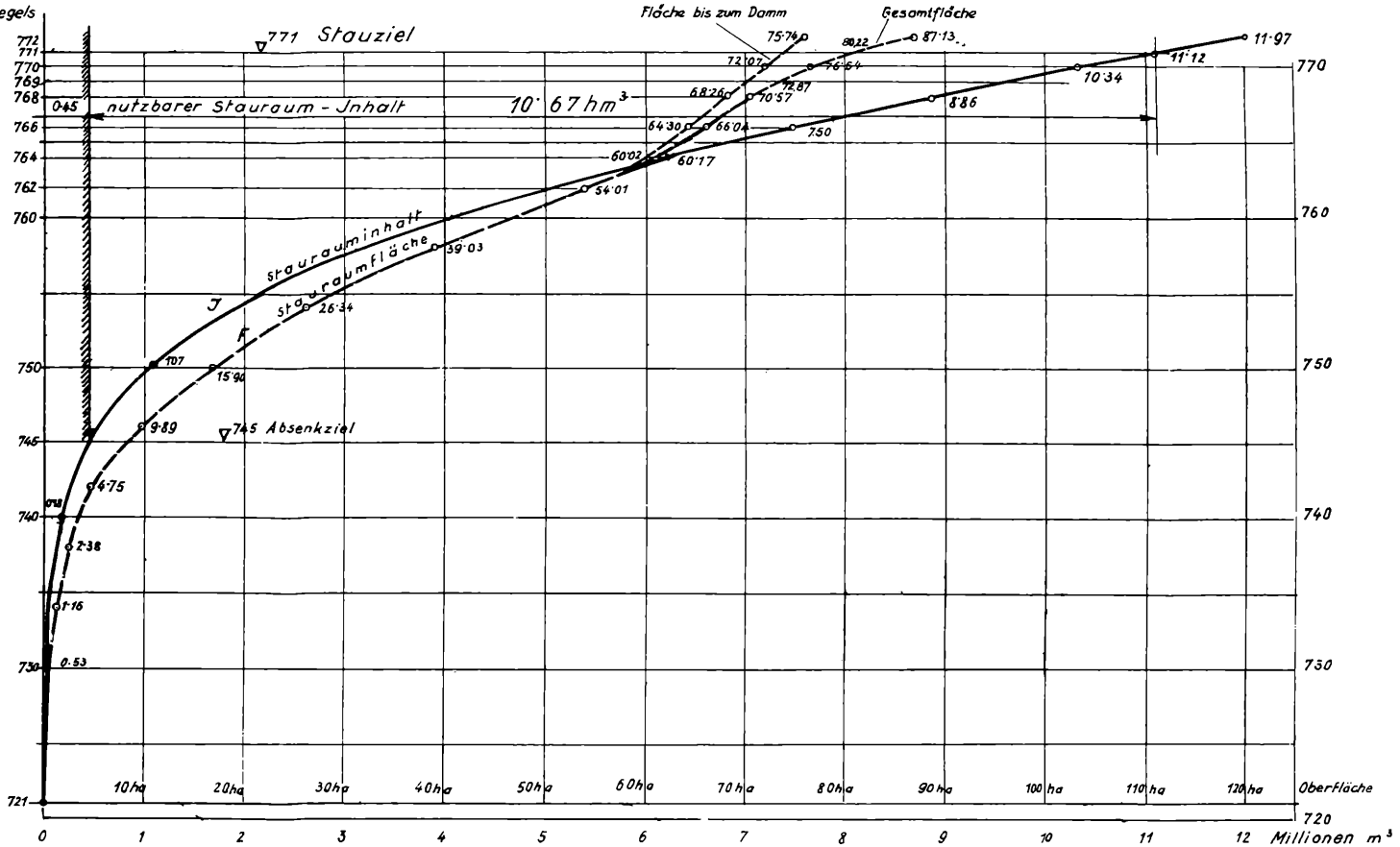
3) Klausengrabenbach-Einmündung

Abbildung 2

Stauraum-Oberflächen- und Inhaltskurve für die Sperrenstelle

KW Salza

Stewag

Seehöhe des
Stauspiegels
 Plan Nr. 5873
 443-01

3. Physikalisch-chemische Untersuchungen

In den Jahren 1975–1979 wurde der Salzastausee 16 mal in physikalisch-chemischer Hinsicht untersucht. Die Probenentnahmen erfolgten in unmittelbarer Nähe der Staumauer (meist erreichte Tiefe 42–44 m) und ca. 2,5 km oberhalb der Staumauer in der Mitte des Staus (meist erreichte Tiefe 19–22 m). Außerdem wurden einige Male O₂-Lotungen in 100 m, 200 m und 300 m Entfernung von der Staumauer durchgeführt, um näheren Aufschluß über die Sauerstoffverhältnisse im Mauerbereich zu bekommen.

Die Salza wurde beim Einrinn 11 mal untersucht. Von Jänner bis Mai 1978 wurden 18 Proben tiefgefroren und auf ihren Gesamtphosphorgehalt untersucht.

Tabelle 3: Übersicht über die Probenentnahmezeiten.

* = nur Temperaturen, Sichttiefe, Sauerstoff.

	1975	1976	1977	1978	1979
Stausee	6. 5.	2. 6.	4. 4.		1.8.
	17. 6.	31. 8.	26. 5.*		
	23. 7	28. 9.*	18. 7.		
	18. 8.*	28.10.*	7. 4.		
	29.10.*	2.12.			
	16.12.				
Salza	6. 5.	2. 6.	4. 4.		1.8.
	17. 6.	31. 8.	18. 7		
	23. 7.	2.12.	7.11.		
	16.12.				

In den Monaten Jänner bis April war eine Probennahme aus Sicherheitsgründen nicht möglich.

Es wurden folgende Parameter untersucht: Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Sichttiefe, pH, Alkalinität, Sauerstoff, Ortho-Phosphat, Gesamt-Phosphor, Ammonium-N, Silikat.

Temperatur:

Da das gesamte im Stausee befindliche Wasser theoretisch 11 mal jährlich gewechselt wird, bildet sich nur selten eine stärkere Temperaturschichtung aus. Die höchste von uns gemessene Oberflächentemperatur betrug 17,0°C. Die Temperaturen über Grund lagen im Sommer meist zwischen 6,5 und 7,5°C. Über die absolut niedrigsten Temperaturen während der größten Absenkung in den Wintermonaten liegen keine Werte vor, die tiefsten von uns gemessenen Temperaturen waren 3,5 bis 3,7°C von der Oberfläche bis zum Grund am 16. 12. 1975. Die Temperaturserien des Jahres 1977 sind in Abbildung 4 dargestellt.

Sichttiefe:

Die Sichttiefe wird in einem derartigen Stausee natürlicherweise stark von den eingebrachten Schwebstoffen beeinträchtigt. Die geringe durchschnittliche Sichttiefe im Jahr 1975, dem 1. Jahr nach Wiederaufstau ist vermutlich hauptsächlich auf mineralische Trübe zurückzuführen. Es zeigte sich auch ein hoher „Partikelanteil“ in den Planktonproben. 1976 war die durchschnittliche Sichttiefe aufgrund der sehr hohen Herbstwerte mit 9 m die höchste während des Untersuchungszeitraums. 1977 verringerte sich die Sichttiefe im Durchschnitt wieder um die Hälfte; neben mineralischer Trübung dürfte eine Verringerung der Sichttiefe auch auf verstärktes Phytoplanktonaufkommen zurückzuführen sein.

Abbildung 3: Stauspiegelschwankungen in den Jahren 1975–1978

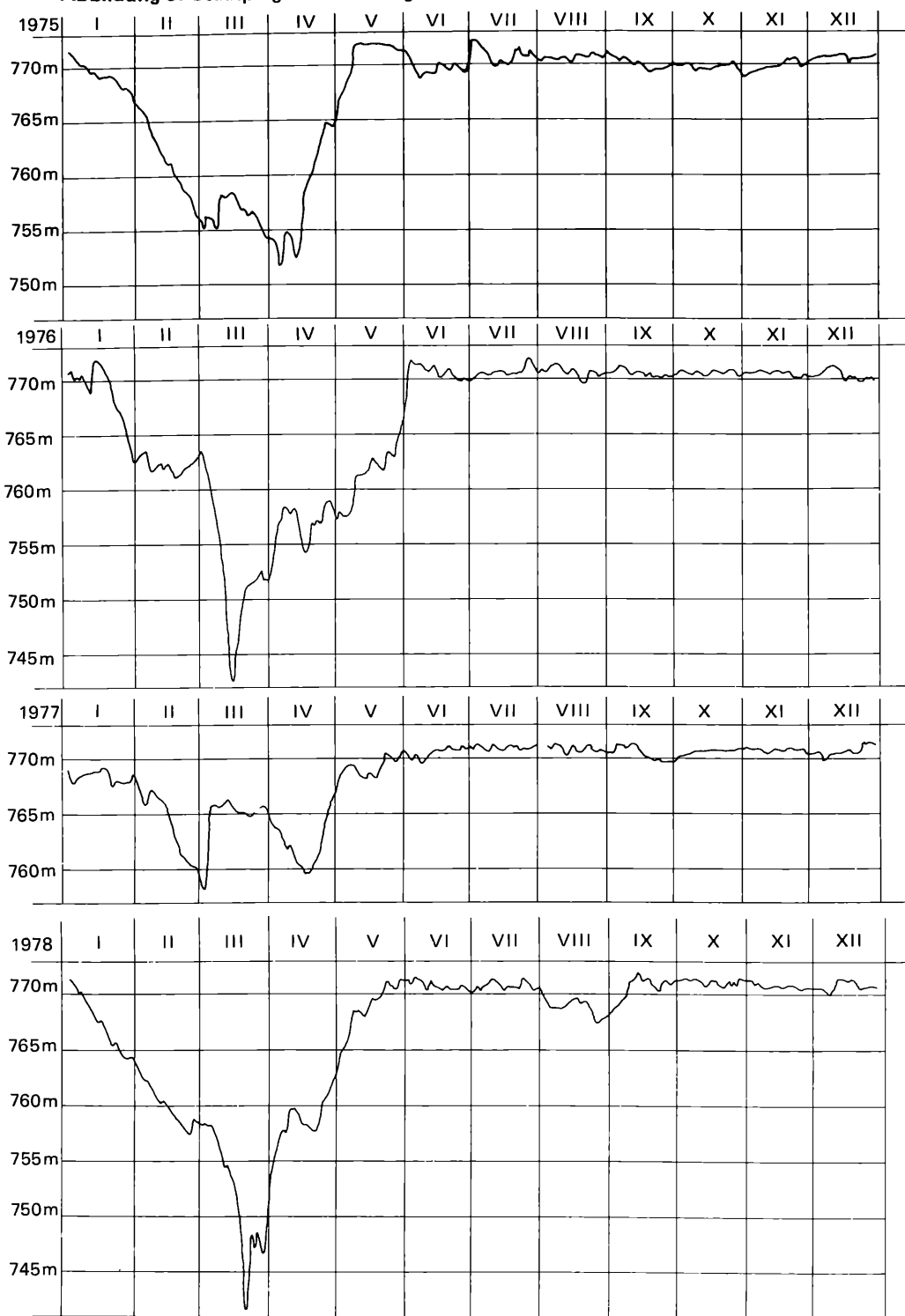


Tabelle 4: Sichttiefe an der Staumauer im Untersuchungszeitraum.

1975	S.T. m	1976	S.T. m	1977	S.T. m	1979	S.T. m
6. 5.	1,1	2. 6.	4,2	4. 4.	2,9	1.8.	4,8
17. 6.	3,5	31. 8.	8,3	26. 5.	1,3		
23. 7	1,7	28. 9.	11,5	18. 7	7,1		
18. 8.	4,2	28.10.	11,7	7.11.	6,0		
29.10.	10,5	2.12.	9,5				
Mittel	3,5		9,0		4,3		

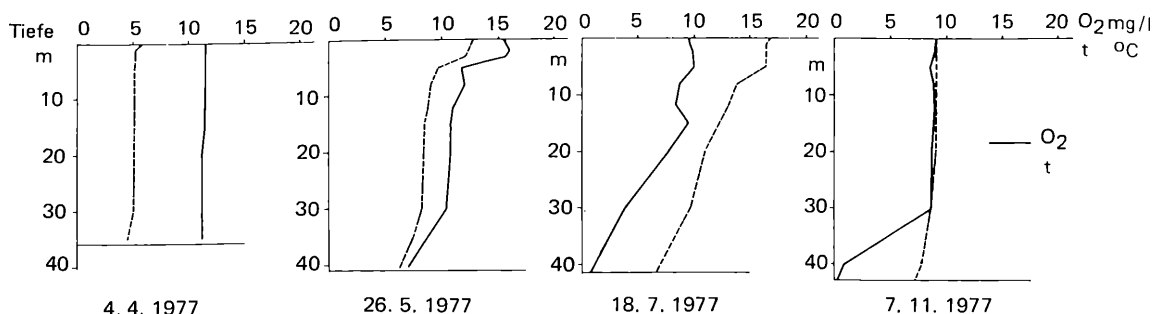
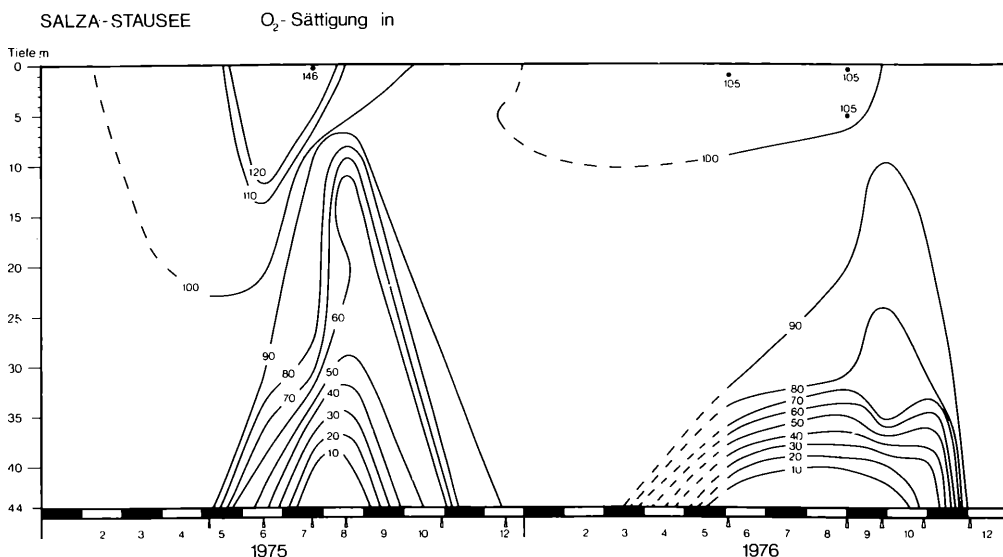
Sauerstoff:

Der Sauerstoffzustand des Salza-Stausees entspricht ungefähr dem eines holomiktischen, eutrophen Sees. In der Tiefe des Sees wird im Sommer und Herbst jedes Jahres der vorhandene Sauerstoff aufgezehrt, in den Winter- und Frühjahrsmonaten füllt sich der Sauerstoffvorrat wieder auf. Die in Abbildung 5 dargestellten Sauerstoffsoplethen (% – Sättigung) geben für 1975/76 diese Abfolge wieder. In diesem fjordartigen Stausee ist die Leistung des Windes für die Durchmischungsarbeit wohl nur von nachrangiger Bedeutung. Die Aufsättigung des Stausees mit Sauerstoff geschieht vor allem durch das Zuflußwasser, welches sich im Winter in der Tiefe des Stausees einschichtet (Dezember) bzw. zum Wiederauffüllen der abgearbeiteten Wassermassen dient (Schmelzwasser – April, Mai).

In den Sommermonaten kommt es im Epilimnion z.T. zu erheblichen Sauerstoffübersättigungen infolge starken Phytoplanktonwachstums (Max.: 165 % am 26. 5. 1977, 191 % in Stausee-Mitte). Die Sauerstoffabnahme in der Tiefe wird wohl durch Zehrungsvorgänge sowohl von absterbender Biomasse als auch – und dies vermutlich in hohem Maß – durch den Abbau allochthonen Materials, welches in großen Mengen in den Stausee gelangt, zuzuführen sein. Die Ausdehnung der sauerstoffarmen Zone war meist auf ein kleines Areal in der Nähe der Staumauer begrenzt (Tabelle 5). Nur am 18. 7. 1977 wurde auch in der Stau-mitte über Grund ein niedriger Wert gefunden.

Tabelle 5: Sauerstoffgehalt über Grund in zunehmendem Abstand von der Staumauer (mg O₂/l)

	10m	100m	200m	300m	2,5 km	Entfernung v. Staumauer
23. 7. 1975	0,36	4,6	10,6	7,2	8,3	
18. 8. 1975	0,15	0,23	0,5	0,8	–	
29.10.1975	0,36	–	8,9	8,9	8,4	
28. 9. 1976	0,25	2,25	–	–	8,2	
18. 7. 1977	0,74	–	–	–	3,7	

Abbildung 4: Sauerstoff- und Temperaturprofile 1977**Abbildung 5****Nährstoffkonzentration*)**

Orthophosphat war außerhalb der Vegetationsperiode stets in allen Tiefen nachweisbar, die Konzentrationen schwankten zwischen 5 und 40 $\mu\text{g/l}$, während der Vegetationsperiode war das Orthophosphat im Epilimnion meist unter der Nachweisbarkeitsgrenze (0,5 $\mu\text{g/l}$) und stieg fallweise bis auf über 100 $\mu\text{g/l}$ über Grund an.

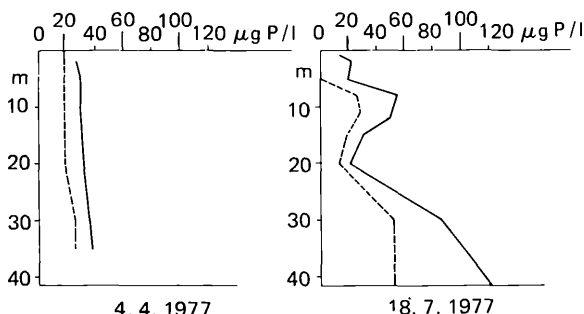
Die Gesamt-P-Konzentrationen lagen im freien Wasser meist zwischen 20 und 60 $\mu\text{g/l}$ und stiegen über Grund auf über 100 $\mu\text{g/l}$ an. Der Maximalwert über Grund wurde am 7.11.1977 mit 700 $\mu\text{g/l}$ festgehalten. Eine Erhöhung der Phosphatgehalte während der Untersuchungsperiode konnte festgestellt werden.

*) Eine genaue Darstellung der chemischen Parameter wird an anderer Stelle erfolgen.

Die Ammonium-Stickstoff-Konzentrationen lagen selten unter $50 \mu\text{g/l}$. Die Werte schwankten während des Untersuchungszeitraumes recht stark, meist war auch keine Schichtung des Ammoniums zu erkennen. Der Maximalwert wurde am 7. 11. 1977 mit $>550 \mu\text{g/l}$ festgehalten (40 und 42 m).

Die Nitrat-N-Konzentrationen lagen meist zwischen 300 und $600 \mu\text{g/l}$. Im Epilimnion wurde während den Vegetationsperioden eine Abnahme auf z. T. unter $100 \mu\text{g/l}$ bemerkt, ebenso kam es in der O_2 -armen Grundnähe zu Reduktionserscheinungen auf unter $100 \mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$.

Abbildung 6: Gesamtphosphor- und Orthophosphatprofile 1977



Belastung des Stausees:

In der Hauptsache wird der Salzastausee durch die Abwässer der beiden in seinem Einzugsgebiet liegenden Gemeinden Tauplitz und Bad Mitterndorf belastet. Beide Gemeinden haben einen hochaktiven Fremdenverkehr, sowohl Winter- als auch Sommersaison sind stark frequentiert.

	Bad Mitterndorf	Tauplitz
Einwohner	2.700	1.100
Nächtigungen/Jahr (durchschnittlich)	330.000	170.000
Kläranlage angelegt für	5.000 EGW	800 EGW

Ein gewisses Problem stellt die Kuranlage Bad Heilbrunn dar, die abwassermäßig nur z. T. entsorgt ist. Ein Großteil der Abwässer dieses Kurbetriebes (Moorbäder, Moorpackungen) gelangt in den Krunglbach kurz vor seiner Mündung in die Salza. Die Klärung der gesamten Abwässer von Bad Heilbrunn ist zur Zeit aus abwassertechnologischen Gründen noch nicht möglich. Eine 2. Ausbaustufe der Kläranlage Bad Mitterndorf für 10.000 EGW ist in Diskussion. Die Kläranlage Tauplitz (Tropfkörper) ist eine der ältesten dieses Raumes und soll erneuert werden.

Die Mittelwerte aus unseren Untersuchungen über den Orthophosphatgehalt ergaben $37,9 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ($n = 9$), das Mittel beim Gesamtphosphor betrug $65 \mu\text{g/l}$ ($n = 26$). Für eine grobe Kalkulation des Phosphoreintrages multiplizieren wir diese Werte mit der durchschnittlichen Jahreswasserfracht und erhalten für Orthophosphor eine Fracht von ca. 4.700 kg/J , für Gesamtphosphor ca. 8.200 kg/J . Berechnet man den Phosphoreintrag nach dem Richtwert 3 g P pro Einwohner und Tag so erhält man eine theoretische Phosphorfracht von ca. 5.700 kg/J , allerdings rein einwohnerbezogen.

Legt man die Gesamt-P-Fracht auf die Seefläche um so ergibt sich eine P-Ladung von 10.177 mg oder rund $10,2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{J}$! Zum Vergleich: Der Mondsee hat eine P-Ladung von ca. $0,6 \text{ g/m}^2 \cdot \text{J}$ (MÜLLER, JAGSCH 1979).

Der Stausee ist in seinem jetzigen Zustand als eutrophes Gewässer zu bezeichnen. Daß die Eutrophierung bisher keine ärgeren Ausmaße angenommen hat – was bei der außerordentlich hohen Belastung zu erwarten wäre – ist wahrscheinlich in der Hauptsache auf die starke Durchflutung des Stausees zurückzuführen. Besonders stark wirkt sich die düngende Wirkung des Zuflusses natürlich in den Sommermonaten aus, wenn sich die Salza aufgrund ihrer höheren Temperaturen in der euphotischen Zone einschichtet und das Algenwachstum begünstigt wird.

4. Biologische Untersuchungen

a) Das Phytoplankton des Salzastausees

Die Zusammensetzung und Dichte des Phytoplanktons eines Gewässers hängt zum größten Teil von physikalischen und chemischen Faktoren ab, die sich wieder aus dem Klima und der Geologie des Areals erklären lassen. Je rascher sich die einzelnen Parameter eines Gewässers verändern, desto mehr unterscheidet sich das Leben darin von einem Gewässer mit stabilen Verhältnissen. In Talsperren, die in $\pm$ regelmäßigen Abständen aufgefüllt und wieder entleert werden, herrschen Bedingungen, die sich nicht mit einem natürlich gebildeten See vergleichen lassen.

Dies hat sich mit besonderer Deutlichkeit am Salzastausee gezeigt. Die kurze Aufenthaltsdauer des Wassers im Staubecken und seine rasche Erneuerung durch die Zuflüsse verhindern die Bildung stabiler Algenpopulationen. Die zur Zeit der Schneeschmelze und nach Unwettern gewaltig steigende Wasserfracht läßt nicht nur den Wasserspiegel des Staubeckens sondern auch die Nährstoffkonzentration ansteigen, woraus eine intensive Assimilation des Phytoplanktons in der euphotischen Zone resultiert. Gleichzeitig werden jedoch auch mineralische Trübungsstoffe mitverfrachtet, was zur Folge hat, daß einerseits durch die verminderte Lichttransmission des Wassers die Assimilation des Phytoplanktons gehemmt wird, andererseits die Sedimentation der Algen in die tropholytische Tiefenzone beschleunigt wird. Die letzte Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß die schwereren mineralischen Teilchen mit der Gallertschicht der Algen verkleben, wodurch die Algen rascher absinken. Das auf diese Weise entstandene „Vakuum“ in der euphotischen Schicht kann durch andere Arten wieder aufgefüllt werden, es kann sogar, wie hier gezeigt werden soll, zur Massenentwicklung einer einzigen Art führen.

Methodik

Die Proben wurden mit einem Wasserschöpfer nach RUTTNER aus den Tiefen 0, 1, 2, 3, 5, 8, 12, 15 und 20 m entnommen und mit Lugol'scher Lösung fixiert. Nach Sedimentation der Algen in Röhrenkammern wurden die Proben mit dem Umkehrmikroskop ausgezählt und vermessen.

Von Mai 1975 bis November 1977 wurden insgesamt 15 Serien genommen. Leider konnte die erste Serie vom Mai 1975 wegen zu starker mineralischer Trübung nicht verwertet werden. Die Zellen waren zum größten Teil durch Sand zerrieben und lagen nur in nicht identifizierbaren Bruchstücken vor. Ein kleiner Teil konnte zwar bekannten Arten zugeordnet werden, doch handelte es sich vielfach um typische Aufwuchsalgen. Jedenfalls erreichte die Biomasse in den 3 ausgezählten Proben (0, 1 und 2 m) nur Werte von 10 bis 30 mg/m^3 . Eine zweite Serie vom Juni 1976 konnte ebenfalls nicht in die Untersuchung aufgenommen werden, da sämtliche Proben verpilzt waren.

Statt einer Isoplethendarstellung der Ergebnisse, auf die wegen der geringen Entnahmefrequenz und der daraus resultierenden Unsicherheit verzichtet werden muß, sei eine 3-dimensionale Darstellung die Biomassewerte in mg/m^3 wiedergeben (Abb. 7 und 8).

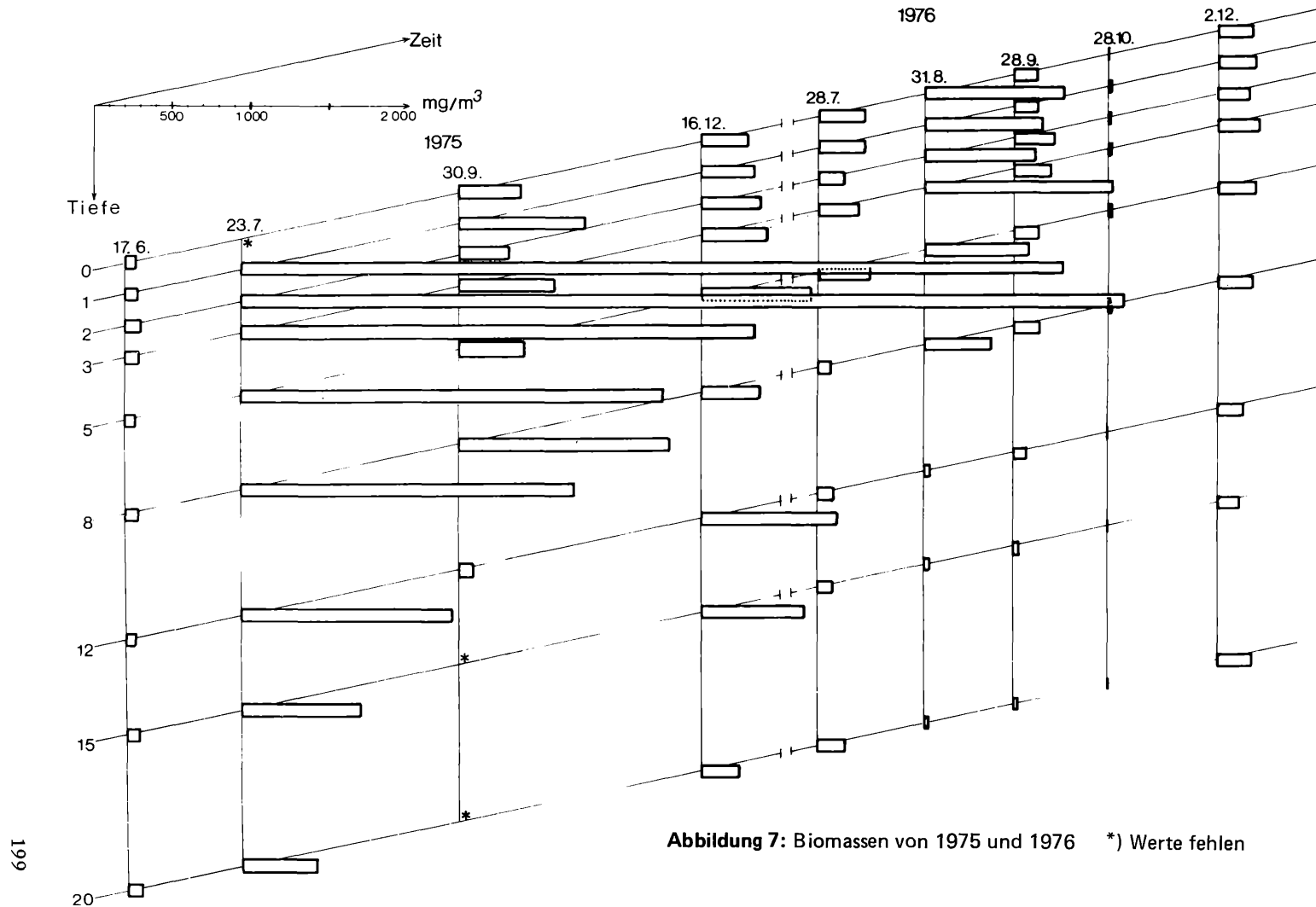


Abbildung 7: Biomassen von 1975 und 1976 *) Werte fehlen

200

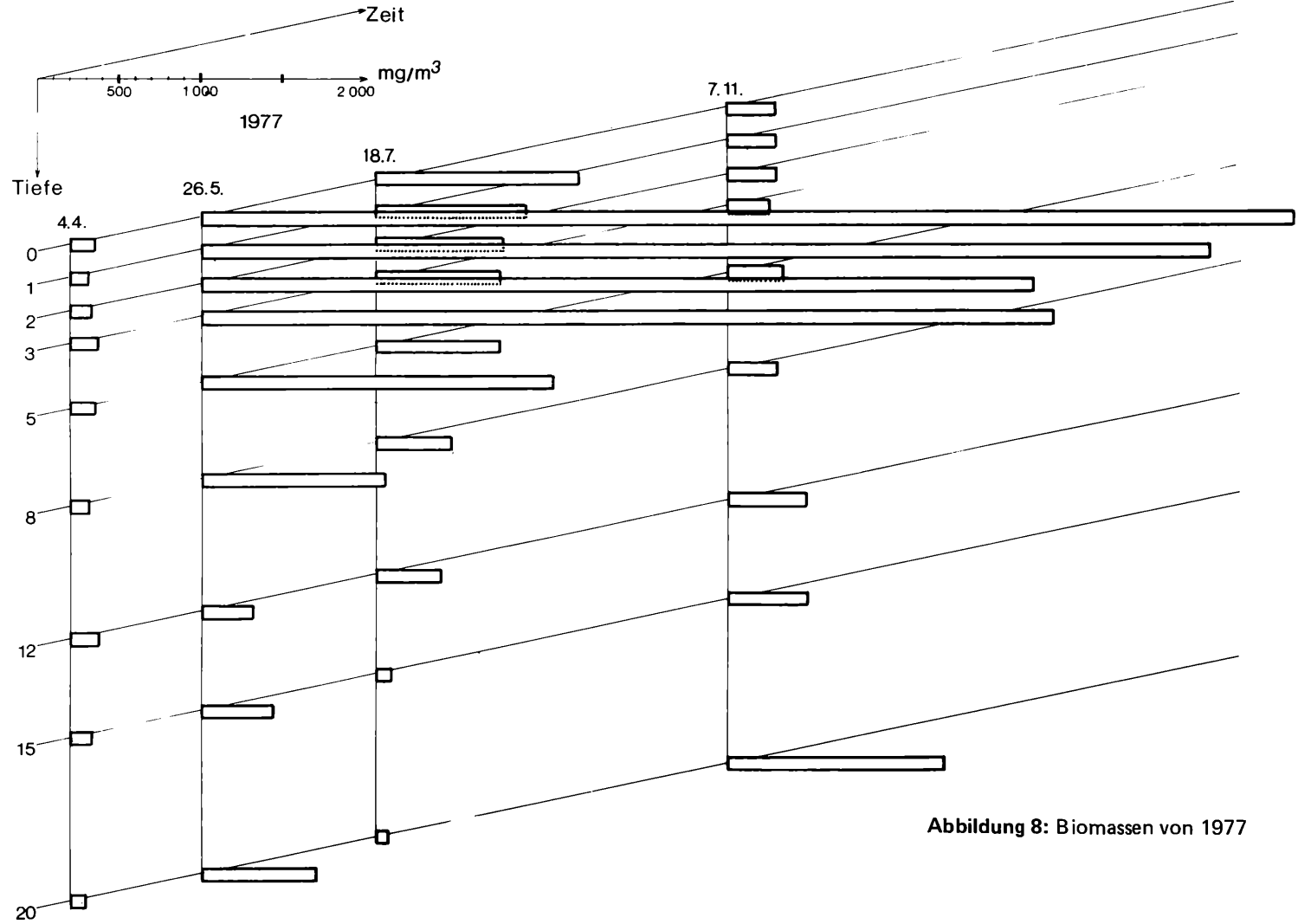


Abbildung 8: Biomassen von 1977

Ergebnisse

Die hervorstechendste Eigenart des Phytoplanktons des Salzastausees ist die Tatsache, daß sich das Artenspektrum innerhalb eines Monats vollkommen verändern kann; dominierende Arten verschwinden, andere treten an ihre Stelle. Die Anteile der einzelnen Algenklassen sind aus Abb. 9 ersichtlich.

Das Plankton vom Juni 1975 war besonders dünn (80 mg/m^3 Mittelwert). Den Hauptanteil der Biomasse bildeten in ihrer Summe kockale Grünalgen, obwohl *Stephanodiscus astraea* fast in jeder Tiefenstufe vorherrschte. Fünf Wochen später konnte *Stephanodiscus* in keiner Probe mehr gefunden werden. Dafür kam es zu einer Massenentwicklung von *Pandorina morum*, wobei die Biomasse auf das 34-fache anstieg. Die höchste Planktonkonzentration zeigte sich in der 2m-Probe mit $5,6 \text{ g/m}^3$ (Abb. 7). Die konstante Abnahme der Planktondichte im Vertikalprofil weist auf eine Schichtung hin, die im Juni noch nicht erkennbar war.

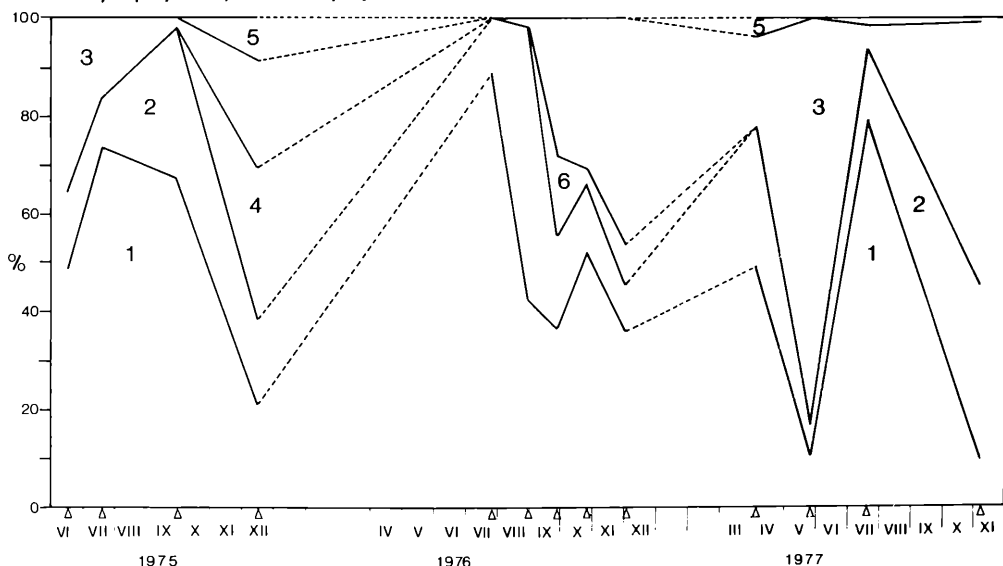
Bei der Serie vom September sank die Biomasse auf etwa 44 mg/m^3 im Mittel zurück, ja sogar der Anteil von *Pandorina* an der Biomasse verminderte sich von 73 % auf 50 %.

Im Dezember-Plankton ist eine deutliche Durchmischung der untersuchten Schicht erkennbar. Die dominierende Art ist jedoch *Gomphosphaeria lacustris*, eine kockale Blaualge, die in keiner anderen Serie am Salzastausee beobachtet wurde. Ein völlig anderes Bild bot die Staumitte. Hier erreichte *Cyclotella comta* in der 10m-Probe eine Masse von über $2,2 \text{ g/m}^3$ und war auch in 20 m noch mit $1,1 \text{ g/m}^3$ vertreten, es fehlte jedoch *Gomphosphaeria*. Im Juli 1976 betrug die Biomasse im Durchschnitt nur etwa 200 mg/m^3 , wobei jedoch der Anteil der Grünalgen auf fast 89% anstieg. Die häufigste Art war diesmal *Sphaerocystis Schroeteri*.

Im Verlauf des August verdoppelte sich die Biomasse und zeigte eine undeutliche Schichtung mit einem Maximum von $1,2 \text{ g/m}^3$ bei 3 m. *Sphaerocystis* war nur mehr in der 0 und 8 m Probe zu finden, dafür erschienen *Volvox* und *Ankyra*. Den Hauptanteil der Biomasse stellten jedoch die Cryptomonaden mit *Rhodomonas lacustris* und *Cryptomonas ovata*.

Abbildung 9: Anteile der einzelnen Algenklassen in % der Gesamtbiomasse.

1 = Chlorophyceen, 2 = Cryptophyceen, 3 = Diatomeen, 4 = Cyanophyceen, 5 = Chrysophyceen, 6 = Dinophyceen



Bis Ende September sank die Biomasse auf etwa 150 mg/m^3 , aber die Schichtung war noch andeutungsweise zu erkennen. Allerdings änderte sich das Artenspektrum wieder. Erstmals trat *Mallomonas* sp. auf, eine Art, die *M. akrokomos* nahesteht. Der Anteil dieser Alge betrug 16% der Gesamtbiomasse.

Das Plankton vom Oktober 1976 zeigte die geringste Dichte von allen untersuchten Serien. Auch hinsichtlich des Artenspektrums zeichnet sich diese Serie durch besondere Armut aus (4 Arten). Bis Anfang Dezember entwickelte sich wieder eine Algenpopulation mit einer durchschnittlichen Masse von 200 mg/m^3 , deren Hauptanteil zentrische Diatomeen (*Cyclotella*) bildeten.

1977 wurden 4 Serien genommen, die erste am 4. April. Auch diese Serie zeigte – wie die beiden letzten vom Vorjahr – eine deutliche Durchmischung der untersuchten Schicht. Dazu kam allerdings eine sehr starke mineralische Trübung, die durch Schmelzwasser verursacht wurde. Die Individuendichte weist keine extremen Werte auf, dafür verdient eine neu hinzukommende kockale Grünalge Beachtung. Es handelt sich dabei um *Juranyiella javorkae* HORTOBAGYI, die nur in der April-Serie und vereinzelt noch im Mai gefunden wurde. Die Alge hat eine ähnliche Form wie *Kirchneriella*, unterscheidet sich jedoch von dieser durch eine warzige Zellwand und das Fehlen von Gallerte. Ihr Vorkommen wurde bis jetzt nur aus der Slowakei gemeldet (HINDAK 1977).

Das in dieser Untersuchung absolute Maximum an Biomasse trat im Mai auf, wobei an der Oberfläche ein Wert von $6,6 \text{ g/m}^3$ erreicht wurde. Entsprechend der Lichtabnahme mit zunehmender Tiefe sank die Planktondichte auf 330 mg/m^3 in 12 m Tiefe ab, stieg aber bis 20 m wieder leicht an (700 mg/m^3). Es handelte sich bei diesem Maximum um eine Massentwicklung von *Stephanodiscus Hantzschii*, die sich in der Nähe der Staumauer besonders auswirkte. In der Staumitte erlaubte die starke Strömung keine so deutliche Einschichtung von Algenpopulationen, hier war das Plankton $\pm$ durchmischt, und auch die Biomassewerte lagen unter denen bei der Staumauer.

Im Juli-Plankton herrschten vor allem *Sphaerocystis* und *Volvox* mit fast 80% vor, während *Stephanodiscus Hantzschii* nur noch vereinzelt und erst ab 12 m Tiefe zu finden war. Die 30- und 40 m Proben waren durch Detritus und mineralische Stoffe stark getrübt, enthielten aber auch *Asterionella* und *Fragilaria* in Konzentrationen von 450- bzw. 64 mg/m^3 . Diese Arten dominierten 3 1/2 Monate später in der November-Serie, die bis auf einen Peak bei 20 m durchmischt war. Seit Juli 1979 nimmt eine Entwicklung von *Aphanizomenon flos aquae* immer größere Ausmaße an. Die Wasseroberfläche ist streckenweise mit einem milchig-blaugrünen Überzug bedeckt, und im Wasser treiben dichtgedrängt die bekannten Sicheln, die oft zu faustgroßen Aggregaten zusammenballen. Zwei aus dieser Algenbrühe entnommene Stichproben vom 1. 8. und 30. 8. konnten auf ihre Biomasse hin nicht exakt untersucht werden. Bei grober Schätzung ergibt die Algenmasse aber mindestens $25 - 30 \text{ g/m}^3$.

Es wurde in der vorliegenden Untersuchung häufig beobachtet, daß es in der Tiefenzone zu größeren Planktonkonzentrationen kam, was wohl auf die besondere Struktur eines Speichersees zurückzuführen sein dürfte. Die im Sommer kühleren Zuflüsse bewegen sich unter der wärmeren Oberflächenschicht in Richtung zur Staumauer und transportieren Nährstoffe und frisches Algenmaterial. Nach GRIM (1959) läßt sich eine solche Strömung im Tiefenbereich auch auf Grund von Veränderungen der Keimdichten ermitteln. Lediglich in der Nähe der Staumauer versagt diese Methode, da die hier auftretenden Turbulenzen – sei es durch Stau an der Mauer, sei es durch den Sog des Abflußrohres – eine bestehende Schichtung verwischen.

Daraus ergibt sich, daß erst die genaue Kenntnis der Strömungsverhältnisse eine richtige Beurteilung der Dynamik des Phytoplanktons in einem Stausee ermöglicht.

b) Zooplankton

Wie schon beim Phytoplankton gezeigt wurde, finden sich auch beim Zooplankton sehr unregelmäßige und sprunghafte Zustände. Durch die für eine Zooplanktonentwicklung sehr ungünstigen hydrographischen Verhältnisse im Stausee, die Wassererneuerungsrate liegt bei über 11 mal pro Jahr, ist die Verweildauer des Wassers im See sehr gering, wobei die für eine Zooplanktonentwicklung günstigen Monate mit der Zeit der höchsten Erneuerungsraten zusammenfallen. So errechnet sich für den Mai, den Monat mit der größten Wasserfracht, eine theoretische Strömungsgeschwindigkeit von 3,6 mm/s bezogen auf den durchschnittlichen Seequerschnitt, aber auch während der Sommermonate liegt die theoretische Strömungsgeschwindigkeit stets in einem Bereich von 1–3 mm/s. Auch die nach der winterlichen Absenkung übrig bleibende Restwassermenge bietet für die perennierenden Formen eine eher schlechte Ausgangsbasis zur Wiederbesiedelung des Staues im Frühjahr.

Diese ungünstigen Verhältnisse sind wahrscheinlich der Grund für die artenarme pelagische Besiedelung des Stausees.

So fanden sich beim Krustaceenplankton nur zwei Vertreter der Copepoden und zwei Arten aus der Klasse der Cladoceren. Bei den zu den Copepoden gehörigen Formen ist je eine Art aus der Familie der Diaptomiden und der Cyclopiden zu finden. Bei den Cladoceren finden sich Vertreter der Gattungen *Daphnia* und *Bosmina*. Die Rotatorien sind mit rund 7 Arten im Plankton vertreten, wobei mengenmäßig nur einige wenige in Erscheinung treten.

Die Magenuntersuchungen der im Salzaustausee vorhandenen Salmoniden zeigten bei der von den Fischen gefressenen Nahrung eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung. So fand sich in den Fischmägen von Fischen, die zur selben Zeit an der gleichen Stelle des Sees gefangen wurden, meist ein weites Nahrungsspektrum (siehe Tab. 8 und 9), das sich nahezu über alle als Fischnahrung in Frage kommenden Organismen erstreckte. Bei den Fängen traten aber immer wieder Individuen auf, die abweichend von den anderen eine Nahrung, z.B. Zooplankton bevorzugt aufgenommen hatten. Da Zooplankton als Hauptbestandteil des Mageninhaltes auch zu Zeiten, wo die im See gefundene Planktondichte sehr gering ist, auftritt, muß angenommen werden, daß sich manche Fische auf eine Planktonernährung spezialisiert haben und diese Nahrung sehr gezielt aufnehmen.

Über die horizontale und vertikale Verteilung des Zooplanktons im See läßt sich aus den vorhandenen Daten kaum eine Aussage machen. Bei verschiedenen Probenahmen wurde aber bemerkt, daß besonders Daphnien zur Wolkenbildung neigen, wobei dann im ufernahen Bereich eng begrenzte, sehr dichte Schwärme zu sehen waren. Bei dem in den Fischmägen gefundenen Krebsplankton waren nur adulte und große Entwicklungsstadien vertreten. Nachdem aber im See die Planktondichte sehr gering ist, müssen die Fische ihre Nahrung gezielt aufnehmen. Die höchste Dichte an für Fische verwertbarer Planktonnahrung fand sich mit 59 Ind./l Ende August 1977. Im Frühjahr und Frühsommer, aber auch im Herbst wird diese Dichte in keinem Fall erreicht. Die durchschnittlichen l-Werte liegen meist unter 10 Ind./l.

Eine Zusammenfassung und genaue Darstellung der Zooplanktonpopulation im Salzaustausee soll nach Erhebung weiterer Daten über Strömungsverhältnisse, Horizontalverteilung und einiger anderer Parameter erfolgen.

c) Zoobenthos

Da die Mageninhaltsuntersuchungen ergeben hatten, daß die benthische Fauna an der insgesamt aufgenommenen Nahrung zu einem erheblichen Prozentsatz beteiligt war, wurde zunächst im Jahre 1979 eine Serie von Benthosproben über die ganze Länge des Stausees genommen.

Die mit dem Eckmann-Greifer genommenen Bodenproben wurden aufgeschwemmt und durch ein Sieb von 0,25 mm Maschenweite die größeren Organismen abgetrennt und mit Formalin fixiert. Die Probenentnahme erfolgte im unteren und mittleren Stausee-Abschnitt infolge der V-förmigen Ausbildung meist in der Beckenmitte im Bereich des ehemaligen Salza-Bettes; im oberen, trogförmig ausgebildeten Stauseeabschnitt dagegen über die ganze Breite.

Die Bodentierwelt setzte sich zusammen aus Chironomiden, Oligochaeten, Schnecken (Lymnaeiden, Planorbiden) und den in teilweise großer Zahl auftretenden Pisidien (in der Staumitte 2.150 - 3.200 Stück/m²). Der Seegrund war in allen Fällen schlammig mit einer mehr oder weniger starken Auflage von totem organischem Material (Pflanzenreste: Fasern, Blattreste, Holzreste, Nadeln verschiedener Nadelbäume); H₂S-Geruch war in keiner Probe festgestellt worden. Das Ergebnis der Zoobenthos-Untersuchung ist in Tabelle 6 enthalten.

Oligocheten welche in einer Biomasse von bis zu 1,5 g Trockengewicht (TG)/m² im unteren und mittleren Stauseebereich und in einer Menge bis zu 4,5 g TG/m² im oberen Stauseedrittel auftreten, wurden von den Fischen kaum angenommen.

Erwartungsgemäß war die Chironomidenentwicklung in dem jährlich für kurze Zeit trockenfallenden Stauwurzelbereich, wo z. T. mit Karpfenteichen vergleichbare ökologische Verhältnisse vorliegen, am stärksten. Auf die Bedeutung der Chironomiden und Lymnaeiden als Fischnahrung wird noch später eingegangen.

Tabelle 6: Ergebnis der Zoobenthosenuntersuchung vom 1. 8. 1979 (Werte jeweils aus 3 Proben gemittelt); berücksichtigt sind nur die als Fischnahrung bedeutenden Chironomiden und Lymnaeiden.

Ort der Proben- entnahme	Tiefe (m)	Anteil an org. Substanz	tierische Besiedelung	Chironomiden Stk./200 cm ²	Lymnaeiden Stk./200 cm ²
100 m vor Staumauer	40	mittelgroß bis sehr groß	sehr gering bis gering	kl. 0 – 4	0 – 1
Staumitte (2,0 – 2,5 km vor Staumauer)	26 – 29	sehr groß	mittel- stark	gr. 8 – 17 ¹⁾ mg. 3 – 15 kl. 0 – 5	1 – 12
Klausgrabenbach- Einmündung bis Höhe Bootshütte	7,5 – 13	sehr groß	mittel- stark	gr. 5 – 14 mg. 9 – 44 kl. 0 – 4	0 – 3
100 – 200 m unterhalb Brücke (= Einrinn)	3,5 – 5,0	sehr groß	mittel- stark	gr. 16 – 24 mg. 10 – 51 kl. 4 – 7	1 – 7

1) gr., mg., kl. = große (über 10 mm lange), mittelgroße (6 – 10 mm lange) und kleine (bis 6 mm lange) Chironomiden.

5. Fischereiliche Untersuchungen

Im Salzastausee fehlen Laichmöglichkeiten für Salmoniden weitgehend, weshalb auch nicht mit einem nennenswerten natürlichen Aufkommen von Salmoniden-Jungfischen gerechnet werden kann. Auch die Menge der aus den beiden Zubringern Salza und Klaus-

grabenbach eingewanderten Fische dürfte im Verhältnis zur Stauseegröße relativ gering sein. Da außerdem der Inhaber des Fischereirechtes, die FV Bad Mitterndorf der ÖBF und der derzeitige Bewirtschafter, die Landgenossenschaft Ennstal, bestrebt waren, nach der weitgehenden Fischbestandsvernichtung beim Entleeren im September 1974 den Stausee in möglichst kurzer Zeit wieder sportfischereilich zu nutzen, erhielt dieser im Jahre 1975 einen sehr hohen Fischbesatz. In den Jahren danach wurde dann nur mehr ein Bruchteil davon eingesetzt, und zwar fast ausschließlich zweisömmrige Besatzfische mit einer Länge zwischen 15 und 22 cm u. z. Regenbogenforellen (*Salmo gairdneri* RICH.), Bachforellen (*Salmo trutta f. fario* L.) und Bachsaiblinge (*Salvelinus fontinalis* MITCH.). Weiters wurde ein Versuchsbesatz mit einsömmrigen Äschen (*Thymallus thymallus* L.) durchgeführt, wie aus Tabelle 7 zu ersehen ist.

Nach Angaben des Bewirtschafters wurden in den Jahren 1976, 1977 und 1978 747, 519 und 539 Fische, davon 50% RBF, 43% BF und 7% BS gefangen. 1975 war das Fischen wegen des Neubesatzes verboten. Da aber damit gerechnet werden muß, daß nur ein Teil der erbeuteten Fänge gemeldet worden ist, dürfte die Zahl der tatsächlich gefangenen Fische doch erheblich höher (doppelt so hoch!) liegen. Zur Untersuchung gelangten 111 Fische unterschiedlicher Größe: 53 RBF, 39 BF und 19 BS. Sämtliche Fische wurden mit der Angel gefangen.

Tabelle 7: Besatzmaßnahmen im Salzastausee in den Jahren 1975 – 1978

Fischart und Altersklasse	Jahr				Besatz	
	1975	1976	1977	1978	insgesamt pro Fisch- art von 1975 - 78	in % des Gesamt- besatzes
RBF 2	16.000	3.100	—	1.500	20.600	40,3
BF 2	4.000	1.900	4.000	1.500	11.400	22,3
BS 2	11.900	—	1.200	1.500	14.600	28,6
Ä 1	4.500	—	—	—	4.500	8,8

RBF 2, BF 2, BS 2 = zweisömmrige Regenbogenforellen, Bachforellen und Bachsaiblinge,
Ä 1 = einsömmrige Äschen.

Ergebnis der Untersuchungen

a) Regenbogenforellen

Die im Jahre 1975 nur für Untersuchungszwecke gefangenen Fische waren erwartungsgemäß noch relativ klein. Die größte, Ende Oktober 1975 gefangene RBF hatte eine Länge von 27,5 cm bei einem Gewicht von 206,5 g. 1976 wurden bereits Fische mit über 30 cm und über 250 g geangelt und 1977 mit bis zu 38 cm und 540 g. Dabei wurden nur die im unteren und mittleren Stausee gefangenen Fische berücksichtigt. Im oberen Abschnitt muß doch immer wieder mit einer Zuwanderung von Fischen aus den Zubringern Salza und Klausgrabenbach gerechnet werden, was durch Fänge kapitaler RBF bis über 40 cm und über 1.000 g im Jahre 1975 bestätigt wurde, die mit großer Sicherheit aus der Salza stammten.

Die Tatsache, daß bei den Probefängen die meisten (rund 2/3) aller Fische und die größten im Bereich zwischen der Klausgrabeneinmündung und Brücke (= Einrinn) erbeutet worden sind, ist nicht nur mit der Einwanderung von Fischen aus der Salza zu erklären, son-

dern weist auch darauf hin, daß in diesem Stauseeabschnitt das reichhaltigste Nährtierangebot vorliegt. Für das Zoobenthos geht dies aus Tabelle 6 klar hervor. Auch die verstärkte Zooplanktonaufnahme durch manche RBF, auch große, weist auf eine zeitweise bedeutende Zooplanktonentwicklung hin; genauere Untersuchungen dazu (Tendenz zur Schwarmbildung) sind geplant. Wie aus Tabelle 8 hervorgeht, scheint auch das von den zahlreichen Besuchern des Heilbades Heilbrunn verfütterte Brot für die Befriedigung des Energiestoffwechsels von gewisser Bedeutung zu sein. Es wurde von den RBF jedenfalls sehr gern angenommen und die „brotfressenden“ RBF machten durchwegs den Eindruck von gesunden, gut genährten Fischen und hatten meist ein Gewicht von über 500 g.

Als häufiger Nahrungsbestandteil muß im unteren und mittleren Stauseeteil das Zooplankton angesehen werden. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist noch, daß sich bei Fischen bis zu einer Länge von 20 cm das Zooplankton zu 90% aus Copepoden und zu 10% aus Cladoceren (meist großen Daphnien mit 1,5–2 mm Länge), bei größeren Fischen zu 90–100% aus Cladoceren zusammensetzt. Weitere Hauptnahrungsbestandteile in diesem Stauseeabschnitt bildeten der Anflug, größere Schnecken (Lymnaeidae) oder aquatische Insektenlarven und -puppen (bes. Chironomiden-Puppen).

Im oberen Teil lagen die Insekten in ihrer Bedeutung für die RBF eindeutig vor dem Zooplankton; mitunter stellten auch Anflugsnahrung und Schnecken die Hauptnahrungsbestandteile. Ein Teil der Fische (1/8) zeigte einen prall mit Brot gefüllten, stark erweiterten Magen. Weiters war bei 1/4 der RBF der Magen zu 80–90% mit Algenwatten gefüllt, die offensichtlich beim Fressen von aquatischen Tieren (Chironomidenlarven etc.) mit aufgenommen wurden.

Unter den gefressenen Wasserinsekten sind, entsprechend ihrem mengenmäßigen Vorkommen die Chironomiden (Puppen und Larven) weitaus von größter Bedeutung. Übrigens dominierten die Chironomiden-Imagines auch in der Anflugsnahrung weitaus vor den Käfern und den weit weniger wichtigen Hymenopteren. Von den aufgenommenen Schnecken haben, wie erwähnt, lediglich die Lymnaeidae als Fischnahrung größere Bedeutung. Köcherfliegenlarven und Gammariden, die von AMANN und GNEIGER (1979) als die dominierenden Nährtiere für RBF im Kalbeelsee angeführt werden, fehlten im Mageninhalt der Salzastausee-RBF weitgehend. Dies hängt allerdings damit zusammen, daß beide Tiergruppen im Zoobenthos des Salzastaus nur in sehr geringem Maße vertreten waren.

Auffallend war weiter, daß im unteren und mittleren Stausee-Bereich Zooplankton nur von Fischen bis zu 250 g aufgenommen worden war, während im oberen Stauseedrittel selbst RBF mit einem Gewicht von über 500 g zeitweise noch Zooplankton in erheblicher Menge aufgenommen hatten.

Die Konditionsfaktoren, welche das Längen-Gewichtsverhältnis wiedergeben, schwankten weder im Lauf der Jahre noch in Abhängigkeit vom Aufenthalt in den einzelnen Stausee-Abschnitten in stärkerem Maße. So betrug der mittlere Konditionsfaktor im unteren, stau-mauernahen Bereich in den Jahren 1975–1977 0,97–1,02. Im oberen Drittel lag er mit 1,01–1,04 nur geringfügig höher.

Die Gonaden waren ab einem Gewicht von 400 g gut bis sehr gut entwickelt, bei kleineren RBF war die Gonadenentwicklung sehr unterschiedlich.

b) Bachforellen

Die BF zeigten ein ähnlich gutes Wachstum wie die RBF, obwohl das mittlere Stückgewicht der erbeuteten Fische etwas niedriger lag als bei den RBF und auch die mittleren Konditionsfaktoren mit 0,93–0,99 nicht ganz die Werte wie bei RBF erreichten.

Auch bei den BF wurde der Großteil zwischen Bootshaus und Einrinn gefangen. Wie sich aus Tabelle 9 ergibt, spielen für die Ernährung der BF „Insektenlarven und -puppen“ dicht gefolgt vom Anflug die größte Rolle. Auch Zooplankton wurde in manchen Mägen

Tabelle 8: Nahrungsanteil im Magen von Regenbogenforellen aus dem Salzastausee (1975 – 1977)
(Die Nahrungsanteile wurden in mengenmäßiger Hinsicht geschätzt.)

Fangort.	Gruppe n ¹⁾	Art der aufgenommenen Nahrung					
		Zooplankton	„Wasserinsekten“ ²⁾	Anflug	Schnecken	Ol./Hir. ³⁾	and. N. ⁴⁾
unterer und mittlerer Stausee- abschnitt (permanent überstaut)	12	A ⁵⁾ 4 (3 zu 100%) 1 zu 1/3	2 (zu je 2/3)	3 (zu 60 – 100%)	3 (zu je 100%)	–	–
		B ⁶⁾ – (10% – 1/3)	3 (je 1/3)	2 (Spuren – 30%)	1	–	–
Bootshütte bis Einrinn- (periodisch überstauter Bereich)	31	A 7 (zu 50 – 100%)	10 (zu 50 – 100%)	2 (zu 2/3 – 95%)	2 (zu 3/4 – 100%)	–	– (zu 90-99% Weißbrot)
		B 3 (einz. Ind. – 10%)	3 (einz. Ind. – 10%)	6 (Spuren – 10%)	5 (5 – 10%)	3 (5 – 10%)	7 bes. Algen- watten, etwas Quell- moos

1) n = Anzahl der untersuchten Fische

2) „Wasserinsekten“ = im Wasser lebende Entwicklungsstadien von Insekten

3) Ol./Hir. = Oligochaeten + Hirudineen

4) and.N. = andere Nahrungsbestandteile

5) A = Anzahl der Fische, bei denen eine Nahrungskomponente (Zooplankton, Anflug etc.) in mengenmäßiger Hinsicht mit mind. 50% am Mageninhalt beteiligt war.

6) B = Anzahl der Fische, bei denen eine Nahrungskomponente mit weniger als 50% beteiligt war.

Tabelle 9: Nahrungsanteile im Magen von Bachforellen und Bachsaiblingen aus dem Salzaustau (1975 – 1977)
(Die Nahrungsanteile in mengenmäßiger Hinsicht wurden abgeschätzt.)

Fischart	n	Gruppe	Zooplankton	Art der aufgenommenen Nahrung „Wasserinsekten“	Anflug	Schnecken	Ol./Hir.	and. N.
Bachforellen	28	A	4 (50 – 100%)	11 (50 – 100%)	9 (50 – 100%)	3 (80 – 100%)	–	1 (zu 80% Brot)
		B	–	5 (einzelne Ind. – 1/3)	6 (Spuren – 1/3)	5 (einz. Ind. – 1/3)	–	4 (Zweigstücke, Nadeln von Nadelbäumen)
Bachsaiblinge	17	A	7 (60 – 100%)	4 (50 – 100%)	6 (50 – 100%)	–	–	1 (90% Brot)
		B	1 (1/4)	6 (einz. Ind. – 40%)	8 (Spuren – 1/3)	–	–	1 (weniger Gammariden)

Abkürzungen: siehe Tabelle 8

in größerer Menge festgestellt, etwas seltener stellten Limnaeidae die Hauptnahrung. In einem Fall hatte eine BF Brot in erheblicher Menge aufgenommen.

Unter den gefressenen Insektenlarven und -puppen stellten wieder die Chironomiden den Hauptanteil vor den weit weniger häufigen Trichopteren. Die häufig aufgenommenen größeren Zweigstücke dürften wohl mit gehäusetragenden Trichopteren verwechselt worden sein und die manchmal in großer Zahl vorhandenen Graspelzen vermutlich mit kleinen Chironomidenpuppen. Wasserwanzen und andere Tiergruppen wie Bachflohkrebse und kleine Astaciden waren im Mageninhalt nur vereinzelt vertreten.

Die Zahl der aufgenommenen Nahrungstiere hing in erster Linie von der Individuengröße ab: wenn kleine Chironomidenpuppen aufgenommen wurden, was bei BF bis zu 250 g Gewicht häufig der Fall war, betrug deren Zahl einige hundert, bei den meist vhm. großen Lymnaeiden (bis über 10 mm Gehäusehöhe) waren es maximal 20 - 30 Stück.

c) Bachsaiblinge

Der Wiederfang bei Bachsaiblingen war, wie aus dem Vergleich der Besatzzahlen mit den Fangzahlen hervorgeht, nur sehr gering. Auch wurden nur wenige größere BS (über 300 g) gefangen, obwohl der mittlere Konditionsfaktor mit 0,99 auf gute Ernährungsbedingungen schließen läßt.

Als Hauptnahrung wurden von den BS wahlweise Zooplankton, Anflug oder Wasserinsekten aufgenommen, wobei besonders der Aufenthaltsort im Stausee für die Nahrungsauswahl entscheidend war. So hatten sie im unteren und mittleren Stauseeabschnitt zu 80% überwiegend Zooplankton gefressen, im oberen Drittel dagegen nur zu 10%, während bei 70% der Fische Anflugsnahrung den Hauptanteil im Magen darstellte. Je ein Tier hatte sich auf Gammariden und Brot spezialisiert.

Diskussion der Ergebnisse

Vergleicht man das zahlenmäßige Verhältnis der Fischarten beim Besatz und beim Wiederfang miteinander, so ergibt sich, daß große Diskrepanzen bestehen. Abgesehen von den Äschen, von denen überhaupt kein Wiederfang gemeldet wurde, war die Fangquote bei den BS mit 7% des Gesamtaufanges verglichen mit 28,6%, auf die Gesamtbesatzzahl bezogen, sehr niedrig. Offensichtlich sind die BS in größerem Maße (vollständig) (vermutlich in die Zuflüsse) abgewandert. Lediglich die RBF und vor allem die BF traten im Wiederfang in höherem bzw. weit höherem Prozentsatz auf, als auf Grund des Besatzverhältnisses zu erwarten war (siehe Tabelle 7). Bei den BF muß allerdings eine gewisse Zuwanderung aus der Salza und dem Klausgrabenbach einkalkuliert werden, so daß nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, für welche der beiden Arten die ökologischen Verhältnisse günstiger sind. Die RBF zeigten nämlich ein deutlich besseres Wachstum als die BF. Auch ROTH (1972) berichtet, daß in Schweizer Hochgebirgsseen bei gleichzeitigem Vorhandensein von BF und RBF letztere ein eindeutig besseres Wachstum zeigen. So betrug bei einer am 21. September 1978 für Untersuchungszwecke durchgeführten Angelfischerei das mittlere Stückgewicht bei den RBF 521 g, wobei 50% ein Gewicht von 500 g und darüber aufwiesen, bei den BF dagegen 293 g; nur 20% hatten ein Gewicht von über 500 g. (Im Jahre 1974 hatte das mittlere Stückgewicht bei den BF (n = 41) 316 und bei den RBF (n = 11) 329 g betragen.)

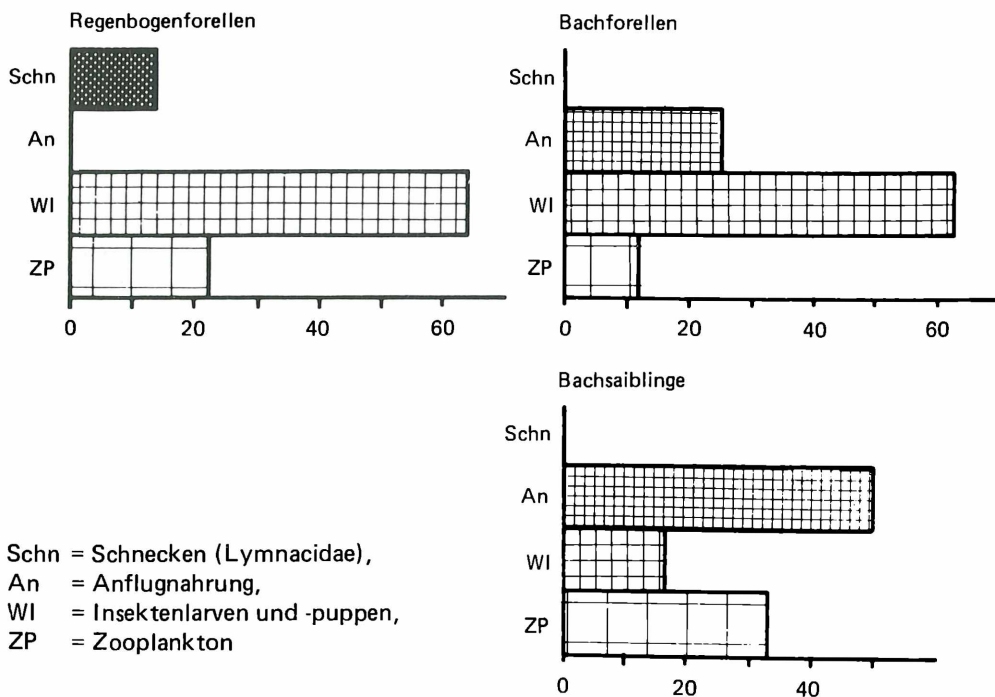
Die Tatsache, daß ca. 80% der Fische mit Blinker oder System und nur rund 20% mit der Fliege erbeutet wurden, deutet darauf hin, daß eine wichtige Nährtiergruppe vor allem für die größeren Forellen derzeit noch im Salzaustau fehlt: ein entsprechender Bestand an Futterfischen. Es sind zwar Koppen (*Cottus gobio* L.) und Elritzen (*Phoxinus phoxinus* L.) im Stauraum vorhanden, jedoch hat sich ihr Bestand seit der weitgehenden Vernichtung bei der Staumentleerung bis jetzt noch nicht erholt. Lediglich im Uferbereich wurden hin und

wieder in größerer Zahl Elritzen gesehen, jedoch in keinem Fall mit Sicherheit Fischreste in den Mägen festgestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die RBF, BF und BS im Salzastausee im allgemeinen vom vorhandenen Nährtierangebot alle Tiergruppen mit Ausnahme der Pisidien und Oligochaeten wahlweise angenommen haben. Im einzelnen hatte sich noch folgendes gezeigt:

- 1) Die Nährtiergruppen wurden von den einzelnen Fischarten in unterschiedlicher Menge aufgenommen. Bei Fischen, die zur gleichen Zeit und im selben Stauseeabschnitt (1977/10/11, zwischen Bootshaus und Brücke) gefangen worden waren, wurde deutlich, daß RBF und BF dieselbe Präferenz hinsichtlich Nährtiere zeigten – beide bevorzugten Insektenlarven und -puppen sowie Anfluginsekten. Die zur selben Zeit gefangenen BS hatten dagegen in erster Linie Zooplankton aufgenommen (siehe Abb. 10), stellten also demnach keine Nahrungskonkurrenten für die RBF und BF dar.
- 2) Der Anteil des Zooplanktons war in den Mägen der im unteren und mittleren Stauseeabschnitt gefangenen RBF und BF eindeutig größer als in jenen, die im Stauwurzelbereich gefangen worden waren. Offensichtlich war das Verhältnis Zooplankton Bodennahrung im oberen Stauseedrittel mehr zugunsten des letzteren verschoben.

Abbildung 10: Mageninhalt von Regenbogenforellen, Bachforellen und Bachsaiblingen in Gewichtsprozenten (geschätzt). Alle Fische am 11.10.1978 zwischen Bootshaus und Brücke gefangen (nur tierische Nahrung berücksichtigt)



- 3) Die bei weitem wichtigsten Nahrungskomponente für die RBF und BF stellten im Salzastausee die Insekten dar, wobei den ständig im Wasser lebenden Entwicklungsstadien (Puppen, Larven) eine größere Bedeutung zukommt als den im Anflug vertretenen Insektenimagines.

- 4) Schnecken wurden von den RBF in größerem Maße aufgenommen als von BF, während in den Mägen der BS in keinem Falle Schalenreste nachgewiesen werden konnten.
- 5) Auf Grund des jährlichen Ausfanges, der mit 800 - 1.000 Stück angenommen werden kann und eines mittleren Stückgewichtes von 400 - 500 g (es wurden in der Regel nur die größeren Exemplare entnommen), läßt sich daraus in den letzten Jahren ein Ertrag von 400 - 500 kg auf den gesamten Stausee und von 4 - 5 kg/ha Stauseefläche angeben. Da aber 2/3 aller Fische im Stauwurzelbereich gefangen wurden, kann für das oberste Stauseedrittel ein ha-Ertrag von 8 - 12 kg und für den übrigen Stauseeabschnitt von 2 - 3 kg angenommen werden. Der erste Wert bedeutet ein sehr hohes Ertragsvermögen für Bergseen, der letztere ist nach ROTH (1972) eher repräsentativ für ertragsarme Bergseen. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß bei einer stärkeren Befischung vermutlich höhere Erträge möglich wären.

Vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet wäre es daher sinnvoll, den Salzastausee zukünftig nur mehr mit Regenbogenforellen und Bachforellen in einem Verhältnis 1,5 : 2 : 1 zu besetzen und auf den Besatz mit Bachsaiblingen und Äschen ganz zu verzichten.

Wie die Entwicklung in den nächsten Jahren in limnologischer und fischereilicher Hinsicht verläuft, soll in weiteren Untersuchungen verfolgt werden, wobei auch auf spezielle Probleme, die bislang nicht erörtert werden konnten, eingegangen werden soll.

Für die Unterstützung der vorliegenden Arbeit danken wir der Forstverwaltung Mitterndorf der Österreichischen Bundesforste, besonders Herrn Oberförster SPALT und Herrn TRIEB, Betriebsleiter der Landgenossenschaft Ennstal. Weiters gilt unser Dank Herrn Betriebsleiter Ing. SIMONER vom Kraftwerk Salzastausee und der STEWEAG in Graz für die Überlassung von hydrographischen und hydrologischen Unterlagen und nicht zuletzt allen Mitarbeitern am Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling, die bei der Entnahme und Auswertung der Proben mitgewirkt haben.

6. Zusammenfassung

Der Salzastausee bei Bad Mitterndorf (Seehöhe: 771 m) wurde in den Jahren 1975 - 1979 in chemisch-physikalischer, biologischer und fischereilicher Hinsicht untersucht. Die wichtigsten morphometrischen und hydrologischen Daten werden angegeben. Der Stausee befindet sich in einem Stadium zunehmender Eutrophierung, bedingt durch hohe Phosphor-Ladung ($10,2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{J}$) infolge starken Fremdenverkehrs im Einzugsgebiet. Der Stausee verkraftet die hohe Belastung nur durch den Umstand einer raschen Wassererneuerung (11 mal jährlich).

Die Populationsdynamik des Phytoplanktons im Salzastausee ist charakterisiert durch extreme Schwankungen hinsichtlich Zusammensetzung und Dichte. Bedingt durch die reichliche Nährstoffzufuhr und die unregelmäßige Strömung können sich Populationen in kurzen Zeitintervallen entwickeln und wieder auflösen.

Infolge der hydrologischen Gegebenheiten ist die Zooplanktondichte sehr gering; es ist daher Zooplankton ein unbedeutender Faktor für die Ernährung der Fische im Salzastausee.

Das Zoobenthos setzte sich in erster Linie zusammen aus Chironomidenlarven, Oligochaeten, Lymnaeiden und Pisidien. Es zeigte seine stärkste Entwicklung im periodisch trockenfallenden Stauwurzelbereich.

In fischereilicher Hinsicht ist der Salzastausee als typisches Salmonidengewässer einzustufen. Von den eingesetzten Fischarten war der Wiederfang bei den Bachforellen am größ-

ten, bei den Regenbogenforellen befriedigend, bei den Bachsaiblingen sehr schlecht und von den Äschen wurde kein Wiederfang gemeldet. Die Magenuntersuchungen ergaben, daß Bach- und Regenbogenforellen als Nahrungskonkurrenten angesehen werden müssen.

LITERATUR:

- AMANN, E. und GNAIGER, E. 1979: Jahreszeitliche Abhängigkeit der Nahrungszusammensetzung von Regenbogenforellen (*Salmo gairdneri*) im Kalbeesee (Hochtannberg, Vorarlberg). Österreichs Fischerei, 32. Jg., 32 - 39.
- BENNDORF, J., ZESCH, M., WIESNER, E. M. 1975: Prognose der Phytoplanktonentwicklung durch Kombination von wachstumskinetischen Modellvorstellungen und Analogiebetrachtungen zu bestehenden Talsperren. Int. Rev. Hydrobiol. 60, 6, 737 - 758.
- GRIM, J. 1959: Untersuchungen und Versuche über Durchflußphänomene in Talsperren. Gewässer und Abwässer 24, 7 - 32.
- HINDAK, F. 1977: Studies on the Chlorococcal Algae/Chlorophyceae I. Biologické Prace 4, 23, 190 pp.
- JAGSCH, A. 1979: Mondsee – See- und Zuflußchemie 1977/78 sowie ein kurzer Überblick über den Zustand des Irsees. In: Jahresbericht 1978, Arb. Lab. Weyregg, 3, 68 - 82.
- KAINZ, E. und STEINER, V. 1978: Zum Wachstum der Forellen im Salzaustausee bis zum Jahre 1974. Österr. Fischerei, 31. Jg., 183 - 188.
- MÜLLER, G. 1979: Phosphorbilanz in der Seenkette Fuschlsee – Mondsee – Attersee. In: Jahresbericht 1978, Arb. Lab. Weyregg, 3, 18 - 36.
- ROTH, H. 1972: Bewirtschaftung von Bergseen. Veröfftl. d. Eidgen. Amtes f. Gewässerschutz u. d. Eidgen. Fischereiinspektion.

Anschrift der Verfasser:

Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling, A-5310 Mondsee.

Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft Limnologische Untersuchungen von 1973–1978

(Bearbeiter: Dr. Albert Jagsch)

Gewässer	1973	1974	1975	1976	1977	1978	total	(Serien)
Niedertrumer See	3	2	4	4	3	4	20	
Obertrumer See	10	4	5	5	4	4	32	
Grabensee	2	2	—	1	—	2	7	
Wallersee	4	3	3	5	10	7	32	
Irrsee	3	—	2	3	4	3	15	
Mondsee	12	12	38	29	22	22	125	
Wolfgangsee	8	6	5	6	4	15	44	
Traunsee	—	3	3	5	6	—	17	
Hallstätter See	13	7	7	7	9	9	52	
Attersee	3	—	—	—	—	—	3	
Salzaustausee	—	—	6	6	6	—	18	
Stausee bei Klaus, O.Ö.	—	—	—	—	6	6	12	
Atterseezuflüsse	—	12	13	12	3	—	40	
Mondseezuflüsse	—	4	5	7	11	10	37	
Traun (Obertraun)	3	2	6	5	7	9	32	
Traun (Steeg)	—	—	—	—	3	9	12	
Traun (Laufen)	—	—	—	—	—	5	5	
Traun (Ebensee)	—	2	11	11	8	—	32	
Mühlbach (Hallstatt)	8	3	2	5	7	9	34	
Wolfgangseezuflüsse	—	—	—	—	—	3	3	
Holzöstersee	—	—	—	4	2	—	6	
Höllnersee	—	—	—	1	—	—	1	
Egelsee (Unterach)	—	2	2	2	—	—	6	
Egelsee (Scharfling)	—	—	—	2	—	—	2	
Grundlsee	1	—	—	—	—	—	1	
Eibensee	—	—	—	—	—	1	1	

Untersuchte Parameter

Temperatur, pH-Wert, Sauerstoff, Alkalinität, Phosphor (ortho-P, Gesamt-P, partik.-P), Nitrat-N, Ammonium-N, Chlorid, Silikat, Eisen, elektr. Leitfähigkeit; Phytoplanktonproben zur späteren Analyse fixiert. Fallweise Zooplankton.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Kainz Engelbert, Jagsch Albert, Gollmann Hans
Peter

Artikel/Article: [Vorläufige Ergebnisse von limnologischen und
fischereilichen Untersuchungen am Salzastausee bei Bad Mitterndorf
\(Stmk.\) 189-212](#)