©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

schwächen, geht aus Beobachtungen an Seeforellen hervor. Seeforellen haben ja hinsichtlich ihrer Größe und auch ihres Verhaltens manches mit den echten Lachsen gemeinsam: Auch aufgestiegene Seeforellen verpilzen in der Gefangenschaft, selbst in Hälter-Teichen, leicht; nicht selten gehen vor allem Rogner unmittelbar vor Eintritt der Vollreife ein. Beim Öffnen solcher Fische findet man meist einen Teil der Eier bereits lose in der Leibeshöhle, die Eierstöcke selbst erscheinen blutig; in Wahrheit handelt es sich dabei aber nicht um ausgetretenes Blut, sondern um eine starke Blutüberfüllung der die Eierstöcke umhüllenden Haut. Die Überfüllung andererseits erklärt sich aus der erhöhten Aktivität im Bereich dieser Organe. Der Tod nun tritt vor allem bei Exemplaren auf, die vorher schon Verpilzungsschäden aufweisen (deren primäre Ursache in diesem Fall aber sicher auf den Fang zurückzuführen ist). Offenbar sind solche „verpilzten" Tiere der besonderen Belastung, welche die Eireife mit sich bringt, nicht mehr gewachsen. Freilich wären sie auch ohne diese Belastung schließlich eingegangen, aber doch nicht so plötzlich.

Abschließend darf im gegebenen Zusammenhang auf folgende Aufsätze in „Österreichs Fischerei" und auf die S. 14 dieses Heftes wiedergegebene Abbildung verwiesen werden:

Dr. E. Danecker: Der atlantische und die pazifischen Lachse in biologisch-fischereiwirtschaftlicher Beleuchtung. H. 1/1963.

Dr. W. Einsele: Nicht alle Fischkrankheiten haben seuchenhaften Charakter. H. 5/1957

DR. J. HEMSEN:

Biologische Auswirkungen eines großen Speicherstaues auf einen anschließenden Fluß

(Nach: K. Müller, Limnologisch-fischereibiologische Untersuchungen in regulierten Gewässern schwedisch-Lapplands. Oikos, Heft 1 /1962).

Vorbemerkung: *In Schweden werden Flüsse, deren Wasserabfluß durch große Jahresspeicher nach Bedarf der an diesem Fluß liegenden Kraftwerke regelbar ist, als „reguliert" bezeichnet. Reguliert ist also in diesem Fall weniger das Flußbett, sondern in erster Linie der Wasserabfluß.*

Einführung

1954—1957 wurden von Dr. K. Müller in Nordschweden umfangreiche Untersuchungen über die Wirkung wechselnder Wasserführungen auf die Biologie in einem natürlichen und in einem durch Staue und Kraftwerke genutzten Fluß durchgeführt. Da der jährliche Rhythmus des Wasserabflusses der nordeuropäischen Flüsse ähnlich dem unserer Alpenflüsse ist, haben solche Untersuchungen auch für uns Interesse. (Die Frostperiode wirkt sich in Nordskandinavien nur noch extremer auf die Wasserführung aus; die Flüsse haben ein deutliches Sommerhochwasser im Juli, der geringste Abfluß wird etwa im März—April gemessen).

Als gut vergleichbare, nahe beisammen gelegene Flüsse boten sich der Große und der Kleine Lule Älv in schwedisch Lappland an (beide kreuzen den Polarkreis von Nordwesten nach Südosten), da sie nahezu gleiche klimatische, geographische usw. Verhältnisse aufweisen. Der Kleine Lule Älv — etwas südlicher fließend — weist nur kleinere Uferkorrektionen auf und ist sonst naturbelassen. Im Oberlauf des Großen Lule Älv dagegen liegt ein riesiger Speicherstau (bei Suorva) mit nahezu 3 Milliarden Kubikmeter Fassungsvermögen (= sechsfaches Volumen des Mond-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

sees!). Dieser Stau bildet den Jahresspeicher (ohne eigene Kraftwerksanlage) für die anschließende Kraftwerkskette, von der bis jetzt drei Werke in Betrieb stehen. Die Werke, vor denen jeweils kleinere Staue von 30 bis 50 Millionen Kubikmeter Inhalt (etwa dem Volumen des Faakersees oder des Irrsees entsprechend) liegen, liefern im Herbst, Winter und Frühjahr Spitzenstrom, so daß zu dieser Zeit täglich mehrmals Schwankungen in der Wasserführung des Abflusses auftreten: Die Messungen zeigen durchschnittliche Werte zwischen 60 und 300 m^3/sec. Im Sommer steht genügend Schmelzwasser zur Verfügung, um den Abfluß gleichmäßig zu gestalten und auch den Speicher wieder aufzufüllen.

Der unter dem letzten Kraftwerk liegende Abschnitt des Großen Lule Älv wurde nun speziell untersucht und mit einer entsprechend langen Strecke des Kleinen Lule Älv verglichen.

Wasserführung und Temperatur

In der beeinflußten Flußstrecke ändern sich die Durchflußmengen im Laufe des Tages zwei- bis viermal radikal und mit ihnen die ökologischen Bedingungen. Dadurch werden beispielsweise Insektenlarven, die bestimmte Ansprüche an ihre Umgebung stellen, in ihrer Massenentfaltung stark gehindert, bzw. gehen bei sommerlicher ungestörter Entwicklung (gleichmäßige, natürliche Schmelzwasserabflüsse!) mit Einsetzen des Schwellbetriebes im Herbst rasch zugrunde. Sind z. B. bestimmte Insektenlarven auf starke Strömung eingestellt, wird diese bei der plötzlich auftretenden geringen Wasserführung zu schwach, um diesen Larven noch günstige Lebensmöglichkeiten zu bieten, so daß sie stark abnehmen und ebenso ergeht es den Bewohnern der langsam fließenden Regionen. Auch werden immer wieder Uferstreifen trockengelegt, die damit praktisch für die Produktion des Flusses ausfallen.

Ein weiterer, die Entwicklung hemmender Faktor scheint die Temperaturbewegung im Frühjahr zu sein: Während die Temperaturen im natürlichen Fluß im Juni rasch ansteigen, wird diese Tendenz im regulierten Fluß hinausgezögert; nicht der Regulierung an sich wegen, sondern wegen des aus dem Stau abgegebenen relativ kalten Wassers (das das Schmelzwasser des vergangenen Sommers ist). Die im Norden an sich kurze Vegetationsperiode wird dadurch weiter verkürzt. —

In Schweden sind in die Flußläufe zahlreiche natürliche Seen („Sel" genannt) eingeschaltet, deren Oberflächen sich bei höherem Sonnenstand rasch erwärmen können. Dies führt bei unverbauten Flüssen dazu, daß sich das ganze Flußsystem relativ rasch erwärmt, da ja aus dem See das wärmere Oberflächenwasser abfließt. Die im regulierten Fluß eingeschalteten Staue erwärmen sich zwar in ähnlicher Weise, der folgende Fluß bleibt jedoch kälter, weil aus den Stauen das Tiefenwasser (welches relativ kalt ist) abgezogen wird: Ablaßvorrichtungen oder Turbineneinlässe liegen wegen der Ausnützung möglichst großer Mengen des aufgestauten Wassers so tief im Stau, als es die hydrographischen Verhältnisse oder behördliche Vorschreibungen (etwa bei überstauten Seen) erlauben.

Am Beispel der untersuchten Flüsse zeigte sich im einzelnen folgendes: Die Temperatur im naturbelassenen Kleinen Lule Älv stieg zum Beispiel Mitte Juli 1954 bis über 20 Grad an, während sie im regulierten Großen Lule Älv nur etwas über 15 Grad erreichte. Im Juni war noch bei geringeren absoluten Werten der unregulierte Fluß um etwa drei Grad wärmer, im August bei bereits wieder abnehmenden Temperaturen um zwei Grad. Man könnte nun der Meinung sein, daß die verminderte Temperaturhöhe für die im folgenden Abschnitt beschriebene schlechtere Entwicklung der Bodenfauna verantwortlich sei; es zeigt sich aber, daß in einem noch viel weiter nördlich gelegenen — unberührten — Fluß mit weit tieferen Temperaturen die Entwicklung der Bodentierwelt ungestört und in reichlichem Ausmaß vor sich ging; hieraus muß geschlossen werden, daß nicht die absolute Temperaturhöhe, sondern der verspätete Temperaturanstieg für die ungünstige Entwicklung der Tierwelt verantwortlich ist.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Bodenbesiedlung

Eine direkte biologische Beeinflussung zeigt sich in der Artenaufteilung der Bodenfauna; wir kennen „aktive" Ernährer, also Larven, die räuberisch leben oder vorhandenen Algenaufwuchs abweiden und „passive" Ernährer. Diese sind entweder überhaupt seßhaft (Kriebelmückenlarven) oder fangen die driftende Nahrung in selbstgebauten Netzen auf (bestimmte Arten Zuckmücken- und Köcherfliegenlarven). Unterhalb von Seeausrinnen ist normalerweise eine Massenentwicklung der Passivernährer festzustellen, da die Nahrungsverhältnisse für sie wegen der aus dem See stammenden Nahrungspartikel oder Nährtiere (Plankter) — also der gesamten „organischen Drift" überaus günstig sind. Unterhalb von zwölf untersuchten natürlichen Seen waren gewichtsmäßig etwa 82 bis über 98 Prozent passive gegenüber nur knapp 2 bis 18 Prozent aktive Ernährer vorhanden!

Unter Speicherabflüssen war das Mengenverhältnis von Passiv- zu Aktivernährern ganz anders: Unmittelbar unter einem Kraftwerk (im Großen Lule Älv) waren überhaupt keine Larven festzustellen, erst an zwei Stellen acht und zwanzig Kilometer unterhalb des Turbinenauslaufes konnte wieder eine Besiedlung nachgewiesen werden, die die folgende Zusammensetzung aufwies: Am ersten Untersuchungsort nur 22 Prozent, am zweiten nur mehr 15 Prozent passive Ernährer! Nun könnte man dagegen einwenden, daß es bei gleich hohen absoluten Besiedlungswerten gleichgültig sei, ob mehr aktive oder mehr passive Ernährer vorhanden seien; das ist zwar bedingt richtig, es sollte hier jedoch nur der starke Einfluß der Stauabflüsse auf die Zusammensetzung der Bodenfauna gezeigt werden. Überdies sind aber nun, wie bereits früher angedeutet, auch die absoluten Besiedlungswerte im regulierten Großen Lule Älv weitaus geringer: Im Laufe eines Jahres schwankt im Kleinen Lule Älv das Gewicht der auf einem Quadratmeter lebenden Insektenlarven von etwa drei bis über 11 gr/m², während die entsprechenden Besiedlungsgewichte in dem durch den Schwellbetrieb beeinflußten Fluß auf 0,2 bis maximal 2,5 gr/m² abgesunken waren! (Zum Vergleich dazu die Werte der Steyr, die bei 3 — 5 gr/m² liegen, im Mattigunterlauf 20—28 gr/m² und in der Pielach 3—35 gr/m² betragen).

Die organismische Drift

Einen deutlichen Unterschied dieser für die Passivernährer wichtigen Nahrungsgrundlage kann man noch besser bei direkter Messung der organismischen Drift feststellen — wobei nur makroskopisch feststellbare Plankter gezählt wurden. Anfangs Juni, Juli und August wurde je eine Probenserie unter einem natürlichen Seeausrinn und unter dem letzten Kraftwerksauslauf genommen, die folgende Stückzahl an aufgefangenen Tieren in je 100 l Wasser ergaben: Unter dem Seeausrinn 2599 Stück, 1889 Stück, 974 Stück; unter dem Turbinenauslauf 265 Stück, 393 Stück, 465 Stück. Diese mehr als deutlichen Zahlen zeigen die mangelhafte Nahrungsgrundlage der netzbauenden Insektenlarven auf, die sich in den im vorigen Abschnitt genannten Zahlen ausdrücken.

Eisbildung

Unterschiedlich verhält sich auch die Eisbildung im regulierten Fluß. Im Winter wird Wasser aus den tieferen Schichten des Speichers abgegeben, hat also durchschnittlich etwa 4 Grad; in den anschließenden Stromschnellenbereichen wird damit eine geschlossene Eisdeckenbildung verhindert, da das Wasser relativ warm ist und sich infolge seiner Menge auch nicht so rasch abkühlt. Andererseits werden aber durch die starken Wasserstandsschwankungen breite Uferabschnitte abwechselnd trocken gelegt und wieder überflutet. Der trocken gefallene Uferstreifen friert durch und bildet bei neuerlicher Überflutung sofort starkes Grundeis. Bei steigender Wasserführung (hier bis 300 m³/sec!) wird dieses angehoben und reißt seinerseits wieder Sand und Geröll mit ab, welches flußabwärts geschwemmt und am Ende einer Stromschnelle, bzw. am Beginn eines eingeschalteten natürlichen Sees, wo sich Eisbarrieren an den mächtigen Felsblöcken im

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Fluß aufstauen, wieder abgelagert werden. (Bei geringer Wasserführung in kleinen Flüssen wird in solchen Fällen das Grundeis nicht abgehoben und abgeschwemmt, sondern die Schollen wachsen rasch, da das über den gefrorenen Uferstreifen und über das bereits vorhandene Eis rinnende wenige Wasser seinerseits bald zu Eis erstarrt, da es schnell abkühlt).

Die Grundeisbänke — ob sie nun den ganzen Winter über liegen bleiben oder in kürzeren Abständen abgerissen werden — bringen selbstverständlich nahezu alles Leben unter ihnen zum Absterben.

An den Kontaktflächen zwischen Wasser und Luft bilden sich allgemein bei starker Kälte Eisnadeln, die sich zu großen Treibeisklumpen zusammenballen (auch das Treibeis unserer Flüsse besteht aus solchen Eisnadelballungen), dann an verschiedenen Stellen stauen (meist vor Stillwassergebieten, wo sich auch das vom Grundeis verfrachtete Material wieder ablagert) und dabei mächtige, mehrere Meter hohe Eiswälle bilden. In diesen kann man nun zahlreiche Insektenlarven feststellen, die zusammen mit bestimmten Arten von Kieselalgen, die nur am Flußboden vorkommen, eingefroren sind. Diese Eisnadelklumpen („Issörpa") müssen also die Larven zusammen mit den Algen direkt vom Geröll des Flußbodens abschürfen. (Die Flüsse sind in den Stromschnellenbereichen ziemlich seicht bzw. die mächtigen Felsblöcke tragen bis unter oder sogar über die Wasseroberfläche.) Solche porösen Eisschollen bilden sich auch in natürlich belassenen Flußstrecken, doch nur bis etwa Anfang Dezember, da dann die Bildung einer geschlossenen Eisdecke über dem Fluß im allgemeinen abgeschlossen ist, während das Eistreiben im regulierten Fluß den ganzen Winter über andauert; auf diese Weise wird in einem solchen Fluß die ganze kalte Jahreszeit hindurch die Bodenfauna durch die Eisschollen dezimiert. Die Untersuchungen von aufgestauten Kerneiswällen, die sich im Laufe des Winters ebenfalls bilden, zeigten fast keine Einschlüsse, wie die „Issörpa" wo sie manchmal in regelrechten Horizonten abgelagert waren.

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß sich im Großen Lule Älv der durch den riesigen Jahresspeicher Suorva ermöglichte Schwellbetrieb im Herbst, Winter und Frühjahr in verschiedener Hinsicht negativ auswirkt: Die sich täglich stark ändernde Wasserführung bewirkt eine erhebliche Verminderung der Bodenproduktion und die geänderten Abflußbedingungen aus dem Hauptstau und den drei kleineren Kraftwerksstauen spiegeln sich in der Zusammensetzung der Fauna in der anschließenden Flußstrecke wieder. Weiters verhindert das vom Jahresspeicher abgegebene Schmelzwasser im Frühjahr einen rechtzeitigen Temperaturanstieg und außerdem geht im Winter die Vereisung anormal vor sich, die sich im Vergleich zu den ursprünglichen Vereisungsbedingungen ebenfalls ungünstig auf das Flußbett selbst und seine Besiedlung auswirken.

Daß mit dem Gewässerschutz voller Ernst gemacht wird — auch von der Seite des Gesetzgebers — ist eines der wichtigsten Gebote der Stunde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Hemsen Jens

Artikel/Article: Biologische Auswirkungen eines großen Speicherstaues auf einen anschließenden Fluß 9-12