© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Beziehungen zwischen Fütterung und Anämie bei Forellen

E. Pescheck

Einleitung

In dem Bestreben, immer mehr und vor allem schneller größere Fische zu erhalten, gewinnen Trockenfuttermittel in der Forellenzucht zunehmend an Bedeutung. Weitere Vorteile bei der Verabreichung von Kunstfutter sind die Einsparung von Arbeitskräften, das saubere Hantieren, die günstige Lagermöglichkeit usw. Andrerseits lassen eine Reihe von Veröffentlichungen sowie praktische Erfahrungen erkennen, daß mit der Fütterung der Forellen mit Trockenfutter mitunter Gefahren für die Gesundheit der Fische verbunden sind (s. u. a. Wiesner [9]).

So häuften sich in den letzten Jahren die Fälle, wo bei sehr intensiver Fütterung mit Trockenfutter eine Erkrankung, bzw. eine deutlich erhöhte Sterblichkeit von Forellensetzlingen auftrat. An äußeren Krankheitssymptomen waren immer auffallend blasse — fast weiße — Kiemen und sehr häufig mehr oder weniger starker Exophthalmus festzustellen. Mitunter trat eine partielle oder totale Dunkelfärbung der Haut ein. Die Sektion zeigte makroskopisch eine Verfettung der Leibeshöhlenorgane, Gelbfärbung der Leber, sowie Schwellungen der Nieren verschiedenen Grades. Mit ganz wenigen Ausnahmen konnten keine Parasiten gefunden werden.

Vorliegende Arbeit soll nun die Zusammenhänge der intensiven Verfütterung von Kunstfutter mit dem Blutbild von Regenbogenforellensetzlingen (*Salmo irideus*) aufzeigen.

Versuchsmaterial und Methodik

Zur Bearbeitung kamen laufend ein- bis zweisömmerige Regenbogenforellen aus Versuchsreihen zur Testung von Trockenfuttermitteln, aber auch fallweise Fische aus Zuchtanstalten und als Vergleichsmaterial Setzlinge eigener Aufzucht. Gleichlaufend mit jeder Blutuntersuchung wurden Infektionsversuche durchgeführt, wobei

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

zerkleinerte, aufgeschwemmte und durch Glaswatte filtrierte Organteile des zu untersuchenden Forellenstammes intraperitoneal in gesunde Forellen injiziert und auch Organteile an andere gesunde Fische verfüttert wurden. Nur dann, wenn keinerlei Infektion auftrat (Versuchsdauer 1—2 Wochen), fand die Verwertung der Ergebnisse der Blutuntersuchung statt. Letztere bestand in der Ermittlung der Erythrozytenzahl und des Hämoglobingehaltes. Die Menge der Erythrozyten wurde durch Auszählen in der Bürker-Türk'schen Kammer nach Verdünnung mit Hayem'scher Flüssigkeit ermittelt. Zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes fand die Methode nach Sahli Anwendung. Dieses kolorimetrische Verfahren der Hämoglobinbestimmung ist nach Steffens [7] etwas ungenau; man muß mit einer Fehlerbreite von etwa 10% rechnen. Trotzdem wird diese Methode der Humanmedizin ihrer Einfachheit halber auch für Fischblut allgemein verwendet. Es scheint nur wichtig, darauf hinzuweisen, daß die benötigte n/10 Salzsäure chemisch rein — insbesondere eisenfrei — sein muß, da ansonsten die braun gefärbte Lösung des salzsauren Haematins einen Graustich erhält, der einen Vergleich mit dem Farbröhrchen des Hämometers illusorisch werden läßt.

Die Blutentnahme bei Fischen ist wegen der relativ geringen Blutmenge — nach Fiebiger [2] beträgt sie nur ca. 1/63 des Körpergewichtes — schon mit Schwierigkeiten verbunden (Molnár [5]), dazu kommt noch die rasche Gerinnung, die an der Luft bereits nach etwa 20—30 Sekunden eintritt. Deshalb mußten die zu untersuchenden Setzlinge vorerst durch Abtrennung der Medulla oblongata, bzw. des Rückenmarks abgetötet werden. Nach vorsichtiger Öffnung der Leibeshöhle und des Pericards erfolgte die Blutabnahme aus dem mit einer sauberen Schere aufgeschnittenen Sinus venosus direkt mit der jeweiligen Mischpipette.

Zahl der Erythrozyten und Hämoglobingehalt bei gesunden Forellen

Von verschiedenen Autoren wird immer wieder auf die verhältnismäßig großen Unterschiede in der Zahl der Erythrozyten und im Hb-Gehalt bei der gleichen Art und Größe hingewiesen. So nennt Schäperclaus [6] für den im Vergleich zur Forelle wesentlich besser untersuchten Karpfen (*Cyprinus carpio*) folgende Zahlen als „Normalwerte": Hämoglobingehalt 60% (50—70%) und Erythrozytenzahl 2 Mill. (1,8—2,2 Mill.). In der Zusammenstellung von Molnár, Széky und Nagy [4] schwanken diese Werte zwischen

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

0,84 und 2 Mill./mm³ für die EZ und zwischen 54 und 76% für den Hb-Gehalt.

Für Forellen liegen, wie bereits erwähnt, weit weniger Untersuchungen vor. Nach Hoffmayer [3] beträgt die Erythrozytenzahl bei der Regenbogenforelle 1,4 Mill./mm³ bei einem Hb-Gehalt von 9,9 g/100 ml, d. s. 62%. Schäperclaus [6] fand bei gesunden Regenbogenforellensetzlingen von 100—150 g einen Schwankungsbereich des Hb-Gehaltes von 80—100%.

Diese Veränderungen und Abweichungen werden von Molnár, Széky und Nagy [4] auf heute noch nicht genügend bekannte exogene und endogene Wirkungen, von denen Ausmaß, Zahl, bzw. Hb-Sättigung der roten Blutkörperchen beeinflußt wird, zurückgeführt. Nach ihren Untersuchungen zeigt bei Zander (*Lucioperca lucioperca*) und Blei (*Abramis brama*) die Wassertemperatur umgekehrte Korrelation zu den untersuchten Werten, und zwar bei den beiden Fischarten, bzw. bezüglich der Blutzellzahl und des Hb-Gehaltes in abweichendem Maße. Auf Grund der Untersuchungen Steffens [7] am Karpfen ist es als wahrscheinlich anzunehmen, daß eine Reihe von Umweltfaktoren, vor allem der Sauerstoffgehalt des Wassers, von Wirkung auf EZ und Hb-Gehalt sind. Es war in vielen Fällen eine Vermehrung bei erniedrigtem und eine Verminderung bei erhöhtem Sauerstoffgehalt zu beobachten. Der Einfluß der Nahrung macht sich insofern geltend, als nach Hoffmayer [3] das Eisen für den Aufbau des Hämoglobins von Bedeutung ist. Eisenfreie Ernährung führt nach starker Verminderung von Erythrozytenzahl und Hämoglobingehalt zum Tod, wie es in Versuchen an Regenbogenforellenbrut und -jährlingen festgestellt werden konnte.

Eine über 13 Monate in Aquarien durchgeführte eigene Versuchsreihe zeigte bei gesunden Regenbogenforellensetzlingen, an die vorwiegend Rinder- und Schweineleber, gemischt mit Kleie, verfüttert wurde, eine Schwankung der durchschnittlichen EZ zwischen 1,48 Mill./mm³ und 1,68 Mill./mm³ (siehe Abb. 1).

Diese relativ kleinen Unterschiede dürften auf die verhältnismäßig konstanten Umweltverhältnisse in den Versuchsbecken (Temperatur, Sauerstoffangebot, Fütterung usw.) zurückzuführen sein. Die Größe der Erythrozyten betrug im Mittel 13,6 x 8,5 μ. Die roten Blutzellen wiesen gegenüber denjenigen der Bachforellen (*Salmo trutta f. fario*) nach Angaben von Dombrowski [1], der

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

als Durchschnittswerte 13,8 x 8,4 μ anführt, eine mehr rundliche Form auf.

Monat	1962 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	1963 I
durchschn. EZ $10^6/mm^3$	1,67	1,68	1,545	1,585	1,5	1,5	1,48	1,5	1,52	1,5	1,57	1,55	1,58
durchschn. Wassertemp. C	8,5	8	9	10	9	10	12,5	15	14	12	8,5	9	8
Anzahl der unters. Fische	10	9	10	10	10	8	9	10	10	8	10	10	9

Abb. 1. Schwankungen der Erythrozytenzahl bei Regenbogenforellensetzlingen; geschlüpft März 1961.

Der Hb-Gehalt wurde nur fallweise beim Ansetzen von Infektionsversuchen an den gesunden Forellen gemessen. Er blieb im Bereich von 12,0 bis 15,5 g/100 cm³, das sind umgerechnet etwa 75% bis 97% bei einem relativen Hb-Wert von 16 g/100 cm³ = 100%. Diese Angaben gelten für ein- bis zweisömmerige Regenbogenforellen und betragen im Durchschnitt 78%.

Für die Vergleiche mit kranken Fischen wurden immer Forellen verwendet, die unter den beschriebenen gleichförmigen Umweltbedingungen in Aquarien lebten.

Zahl der Erythrozyten und Hämoglobingehalt bei kranken Forellen

Bei Regenbogenforellensetzlingen von 100 bis 150 g fand Schäperclaus [6] im Juli bei gesunden Fischen einen Hb-Gehalt von 80—100%, der aber bisweilen, ohne daß eindeutige Erkrankungen feststellbar waren, weniger betrug. Der gleiche Autor stellte bei Forellen, die an infektiöser Nierenschwellung und Leberdegeneration erkrankt waren, fest, daß der Hb-Gehalt immer unter 90%, sehr häufig unter 50% und manchmal selbst unter 10% lag.

Die eigenen Untersuchungen der anämischen, nicht infektiös erkrankten Regenbogenforellen erbrachten Werte für den Hb-Gehalt,

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

die bei einsömmerigen Fischen mit einer Länge von 8,5—12 cm zwischen 38% (6,0 g/100 cm³) und 49% (7,8 g/100 cm³) lagen. Der Mittelwert betrug ca. 43%, das sind 6,8 g/100 cm³. Zweisömmerige Forellen (15,5—19 cm lang) blieben ziemlich konstant bei 44% (7,0 g/100 cm³).

Bei weitem nicht in so relativ engen Grenzen wie der Hb-Wert hielten sich die Mengen der roten Blutkörperchen, auch nicht bei denjenigen Fischen, die in Aquarien unter gleichförmigen Umweltbedingungen erkrankten. Sowohl bei ein-, wie auch bei den zweisömmerigen Forellen bewegten sich die gefundenen Zahlen zwischen 1,13 Mill./mm³ und 0,8 Mill./mm³. Ein Unterschied zum roten Blutbild gesunder Fische konnte nur in der Konzentration, aber nicht in der Größe oder Form der Zellen konstatiert werden.

Es war wegen der bereits erwähnten Schwierigkeiten bei der Blutabnahme nur in ganz wenigen Fällen möglich, von ein und demselben Fisch sowohl den Hb-Gehalt wie auch die EZ festzustellen und den Hämoglobingehalt des Einzelerythrozyten nach der Formel $Hb_E = \frac{g\,\%\,Hb.\,10}{EZ/Mill.}$ zu berechnen. Die von insgesamt vier Fischen vorliegenden Daten für den Hb_E betragen: 75 x 10^{-12}g, 58,2 x10^{-12}g, 56 x 10^{-12}g und 48,5 x 10^{-12}g. Unter Verwendung der Angaben in der Humanmedizin dürfte, da der Hb_E mehr als 36 x 10^{-12}g beträgt, hyperchrome Anämie vorliegen.

Bekämpfung der Anämie

Die anämischen, intensiv mit Kunstfutter ernährten Forellen waren wohlgenährt und meistens den in herkömmlicher Weise gefütterten Setzlingen an Gewicht und Größe überlegen. Der Eingeweidesitus zeigte Gelbfärbung der Leber, Verfettung der Organe und Anschwellung der Nieren als charakteristische pathologische Veränderungen.

Um diese Verfettung der Eingeweide zu reduzieren und eine normale Funktion der einzelnen Organe wieder zu erreichen, wurden erkrankte Forellen im Aquarienversuch (200-l-Becken mit jeweils 50 Fischen) — wieder unter gleichen Umweltbedingungen — auf Hungerrationen gesetzt, bzw. überhaupt nicht gefüttert. Dabei stellte sich aber heraus, daß die Fische ihren Nahrungsbedarf sofort an etwas schwächeren Artgenossen zu stillen versuchten. Zerbissene Versuchstiere waren das Ergebnis. In der Folge wurde in weiteren Versuchsreihen den Forellen zwar quantitativ die gewohnte Futter-

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

menge verabreicht, das Futter bestand aber nur zu etwa 25% aus geschabter Leber oder faschiertem Fischfleisch und die restlichen drei Viertel aus gesiebter Gerstenkleie. Unter diesem Mischungsverhältnis lassen sich noch ohne weiters Brocken formen, die im Wasser verhältnismäßig lange nicht zerfallen, jedenfalls länger halten, als die Fische zum Auffressen brauchen. Mit diesem — zwei- bis dreimal täglich gegebenem — Magerfutter wurde erreicht, daß die Sterblichkeit deutlich abnahm und die äußeren Krankheitssymptome, wie Exophthalmus und Verfärbung der Haut, innerhalb einiger Tage zurückgingen, ohne daß die Forellen sich gegenseitig mehr als sonst bei Aquarienhaltung anfielen.

Untersuchungen, die ein bis zwei Wochen nach Versuchsbeginn durchgeführt wurden, ergaben, daß zwar in Bezug auf Verfärbung der Leber und innere Verfettung fast keine Änderung bemerkt werden konnte, jedoch in den meisten Fällen die Nierenschwellung abgeklungen war und die Erythrozytenzahlen eine leichte Steigerung aufwiesen. Eine zusätzliche Beifütterung von Ferrokobaltdragées hatte sich im Laufe dieser kurzen Versuchsdauer als wirkungslos erwiesen.

Topf [8] hat in seiner Arbeit über die Blutbildung und die Blutbildungsstätten beim Karpfen (*Cyprinus carpio*) die Niere als Bildungsort der Erythrozyten beschrieben. Catton (in Topf [8]) gibt an, daß bei *Rutilus rutilus* ebenfalls die Niere, bei *Perca fluviatilis* die Milz die Erythropoëse übernimmt. Für die Regenbogenforelle (*Salmo irideus*) dürfte auf Grund der Erscheinung, daß der Rückgang der Nierenschwellung und die Zunahme der roten Blutkörperchen parallel laufen, gleichfalls die Wichtigkeit der Niere für die Bildung der Erythrozyten zu erkennen sein.

Je nach der Schwere der Erkrankung wurde im Heilungsversuch nach 10—14 Tagen Hungerkur wieder normales Mischfutter (Leber, Fleisch, Blut, Trockenfutter usw.) verabreicht, ohne daß es neuerlich zu einer erhöhten Sterblichkeit der Versuchsfische gekommen wäre. Diese Versuche mußten nach vierwöchiger Laufzeit abgebrochen werden. Zu diesem Zeitpunkt war in den meisten Fällen im Visceralsitus eine weitgehende Besserung festzustellen, jedoch die „normale" Konzentration der roten Blutzellen noch nicht erreicht; die EZ betrug zu Versuchsbeginn durchschnittlich 1,05 Mill./mm^3 und beim Abbruch 1,20 Mill./mm^3, lag also noch um 0,28 Mill./mm^3 unter dem bei gesunden Forellen festgestellten durchschnittlichen Minimalwert.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

Zusammenfassung

1. Bei zu intensiver Verfütterung von Trockenfuttermitteln (Mästung) kann es zu Erkrankungen, bzw. sogar zu wesentlich erhöhten Sterblichkeitszahlen bei Regenbogenforellensetzlingen kommen.

2. Die wichtigsten Krankheitsmerkmale sind Anämie, Exophthalmus, Eingeweideverfettung, Leberverfärbung und Nierenschwellung.

3. Sehr deutliche Unterschiede bei den Erythrozytenzahlen und den Werten für den Hämoglobingehalt konnten zwischen „gesunden" und erkrankten Regenbogenforellensetzlingen festgestellt werden.

4. Die Anämie scheint auf einer Unterfunktion der pathologisch veränderten Niere, in der in der Hauptsache die Hämatopoëse liegen dürfte, zu beruhen.

5. Als Bekämpfungsmethode hat sich die Verfütterung von Magerfutter (75% Kleie) als günstig erwiesen. Die äußeren Krankheitserscheinungen und die erhöhte Sterblichkeit konnten nach einigen Tagen zum Abklingen gebracht werden.

6. Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, daß bei der intensiven Verfütterung von Trockenfuttermitteln an Regenbogenforellen von seiten der Praxis wie der Forschung eine gewisse Vorsicht und insbesondere eine dauernde Zusammenarbeit notwendig ist.

Literatur:

1. Dombrowski, H.: „Untersuchungen über das Blut des Karpfens (*Cyprinus carpio L.*) und einiger anderer Süßwasserfischarten." Biolog. Zentralblatt, 72. Bd., H. 3/4, S. 182, 1953.

2. Fiebiger, J.: „Tierheilkunde und Tierzucht." 3. Band Fische, Berlin und Wien 1927.

3. Hoffmayer, C. W „Untersuchungen über normales und abnormales Fischblut." Allgemeine Fischerei-Zeitung, 32. Jg., S. 50, 1907.

4. Molnár, G., Széky, P., Nagy, E.: „Hämatologische Untersuchungen an den im Balaton vorkommenden Zandern (*Lucioperca lucioperca L.*) und Bleien (*Abramis brama L.*)". Acta Biologica, Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus X, Fasciculus 2, S. 223, 1959.

5. Molnár, G.: „Methode der Blutentnahme für hämatologische Untersuchungen bei Fischen." Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd. IX N. F., H. 1/2, S. 101, 1960.

© Bundesamt für Wasserwirtschaft, download www.zobodat.at

6. Schäperclaus, W.: „Fischkrankheiten". Berlin 1954.

7. Steffens, W „Der Einfluß von Umweltfaktoren auf die Höhe des Iämoglobingehaltes und auf die Erythrozytenzahl beim Karpfen" Zeitschr. für ischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd. IV N. F. S. 161, 1955/56.

8. Topf, W.: „Die Blutbildung und die Blutbildungsstätten beim Karpfen *Cyprinus carpio L.*)". Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften, d. IV N. F., S. 257, 1955/56.

9. Wiesner, E. R.: „Leberkrebs bei Forellen" Allgemeine Fischereieitung, 88. Jg., H. 7, S. 196, 1963.

Anschrift des Verfassers: Dr. Erich Pescheck, Bundesanstalt für Wasserbiologie nd Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 1962

Autor(en)/Author(s): Pescheck Erich

Artikel/Article: Beziehungen zwischen Fütterung und Anämie bei Forellen 222-229