

Martin Bohl

## **Aquakultur in der Bundesrepublik Deutschland Begriffe, Intensitätsstufen, Produktionsverfahren\***

### **1. Einleitung**

Wie eine lebendige Sprache stets neue Wörter hervorbringt, bilden sich auch in Entwicklung befindlichen Fachgebieten neue Begriffe heraus.

Wer auf dem Fischereisektor tätig ist bzw. aufmerksam die letzten 20 bis 30 Jahre zurückverfolgt, kann diese Entwicklung erkennen. Die traditionellen Begriffe, wie Meeres-, Küsten- und Binnenfischerei, Fluß- und Seenfischerei und Teichwirtschaft, reichten nicht mehr aus, um die neuen Dimensionen der Produktion im aquatischen Bereich – auch unabhängig vom Standort der natürlichen Wasserressourcen – mit zu erfassen.

In diesem Zusammenhang sollen beispielhaft die Produktion von Algen an Netzen und von (Perl-)Muscheln an Flößen und Pfählen, die Gehegehaltungen verschiedenster Art, die Absperrung ganzer Buchten, die Nutzung von Abwärme und die Kreislaufführung von Wasser mittels zwischengeschalteter Klärsysteme erwähnt werden.

### **2. Aquakultur**

#### *2.1 Begriffe*

Unter Aquakultur ist die gezielte Produktion aquatischer Organismen zu verstehen. Sie wird im Meerwasser als Marikultur und im Süßwasser als Linnikultur (Kinne, 1982) bezeichnet.

Der Begriff Aquakultur entstand – wie bereits erwähnt – mit der Entwicklung neuer Produktionsverfahren und -systeme und wurde oft genug – insbesondere in der Bundesrepublik – fälschlicherweise diesen gleichgesetzt (z. B. Becker, 1983). Aus dieser Sicht resultierte wohl auch das Attribut »kontrollierte« Produktion, dem man in der Literatur immer wieder begegnet. Doch beim Sea-ranching – dem Aussatz von Setzlingen, z. B. von Lachsen in der Ostsee und im Südpazifik – und der Algenproduktion in flachauslaufenden Meeresbuchten läßt sich m. E. schlecht von einer »kontrollierten Produktion« sprechen.

Der generelle Begriff Aquakultur ist als Pendant zur Agrikultur zu verstehen, die die extensive, intensive und bodenunabhängige Produktion von Pflanzen und/bzw. Tieren umfaßt. Der Aquakultur ist die traditionelle Fischerei im Meer, in Flüssen und Seen gegenüberzustellen; denn diese schöpft nur die natürlichen Erträge ab. Sie stellt mit ihren heutigen technisch hochentwickelten Fangformen das moderne Sammeln und Jagen dar. In ihrer höchstentwickelten Form mit Bestandsberechnung, Festsetzung von Mindestmaschengrößen, Fangbegrenzung usw. könnte bereits von einer Kultivierung des Meeres gesprochen werden (Nellen, 1981).

\* Vortrag, gehalten auf der Tagung der Deutschen Sektion der Europäischen Fischpathologengesellschaft, 25./26. September 1984 in Hamburg

### 2.1.2 Intensitätsstufen

Solange die Ernährung und der Zuwachs der Fische auf Naturnahrung basiert, liegt eine extensive Wirtschaftsform vor. Eine Steigerung des Naturertrages durch Düngung und/oder Beifütterung wird häufig als semi-intensive Produktionsstufe angesprochen. Aufgrund der Definition könnte jedoch nur im Zusammenhang mit der Beifütterung von einer semi-intensiven Produktion gesprochen werden. Die extensive Wirtschaftsform wird produktionsmäßig limitiert durch das Naturnahrungsangebot in Verbindung mit der Selbstreinigungskraft des Gewässers.

Mit der Verabreichung von ernährungsphysiologisch vollwertigem Mischfutter z. B. in Karpfenteichen, wenn die Naturnahrung bereits weitgehendst aufgebraucht ist, wird die intensive Produktionsebene erreicht. Eine intensive Produktion findet statt, wenn die Ernährung der Fische ausschließlich mit Alleinfuttermischungen erfolgt.

Das Wasser im Teich oder in anderen Haltungseinheiten ist nur noch Haltungsmilieu und besitzt – vereinfacht ausgedrückt – eine Vehikelfunktion: Antransport von O<sub>2</sub> und Abtransport von Exkrementen. Von der Aufrechterhaltung einer optimalen Wasserqualität hängt der Produktionserfolg mit entscheidend ab, wobei die Fischdichte (kg/m<sup>3</sup>) und Wasserverbrauch (l/min) in Relation zum Wasserwechsel pro Zeiteinheit und Haltungsvolumen bestimmend wirkt.

In diesem Zusammenhang sei auf die produktionsbeschränkenden Konzentrationen von Sauerstoff unter 6 mg/l und Ammoniak über 0,0125 mg/l (Westers und Pratt, 1977) für Forellen und generell auf die Ammoniak-Ausscheidung (s. nachfolgende Tabellen 1 und 2) hingewiesen.

**Tab. 1:** Erhöhung der NH<sub>3</sub>- und NH<sub>4</sub>-Konzentration (ppm) – berechnet als mg NH<sub>3</sub>/l – in Abhängigkeit von der Besatzdichte bei einmaligem Wasserwechsel/h und ca 10° C (Ritter, 1982, verändert nach Lachner, 1972)

Besatzdichte kg/m <sup>3</sup>	mg NH <sub>3</sub> /l
5	0,03
10	0,1
20	0,2
30	0,4
50	0,6

Für den Karpfen werden in der nächsten Tabelle Ammoniakausscheidungswerte im Routinestoffwechsel und bei Streßeinwirkung durch enge, beunruhigende Haltung (Lachner, 1973) aufgeführt.

**Tab. 2:** Ammoniakausscheidung von K<sub>1</sub> im Routinestoffwechsel und bei Streßeinwirkung (Lachner, 1973)

Temp. °C	NH <sub>3</sub> -N-Ausscheidung (Routinestoffwechsel) mg/100 g/Tag	NH <sub>3</sub> -N-Ausscheidung (Streßeinwirkung) mg/100 g/Tag
5	3,2	4,5
18,1	8,5	27,1
20	9,7	45,3

Doch die Ammoniakexkretion hängt entscheidend von der Nährstoffzusammensetzung des Futters, der Qualität des Eiweißes (Bohl, 1984) und der Fütterungsintensität (Butz und Vens-Cappell, 1981) ab.

Dem O<sub>2</sub>-Bedürfnis der Fische kann durch zusätzliche Belüftung Rechnung getragen werden. Die Exkremente, insbesondere der Ammoniak, bilden produktionsbiologisch das Hauptproblem und damit korrelierend der Streß (wobei auch der soziale Streß Berücksichtigung finden sollte). Die Wasserströmung ist nicht nur unter dem Aspekt des Stresses zu betrachten, sondern auch im Hinblick auf die Zuwachsleistung.

So können in Teichen Fischdichten – in der Bretagne bis 100 kg Forellen/m<sup>3</sup>, in Japan in »running water ponds« mit Warmwasser mehr als 100 kg Karpfen/m<sup>3</sup> – erzielt werden, die heutzutage in der Bundesrepublik in modernen Produktionssystemen unter praktischen Bedingungen kaum erreicht werden.

Erfolgt die Intensitätseinstufung aus der Sicht der Abkoppelung von den natürlichen Ressourcen (Lukowicz, v., 1979), wird nach der Unabhängigkeit von der Naturnahrung (= intensiv) bei zusätzlicher Unabhängigkeit vom Standort und der Quantität des Wassers als weiterer Steigerung von einer hochintensiven Produktion gesprochen, wenn das gebrauchte Wasser durch Reinigungssysteme ganz oder teilweise wieder verwendet wird.

Im allgemeinen werden Produktionsintensitäten nach dem Ertrag pro Haltungseinheiten eingestuft. Der hierfür benötigte Wasserbedarf pro erzeugte kg (bzw. t) Fisch sollte als weiterer Parameter für die wichtigsten Produktionsfischarten erarbeitet werden, denn der Basisproduktionsfaktor Wasser wird immer kostbarer und kostspieliger. Aus der Sicht der Produktionssteigerung können Haltungssysteme wie Kreislaufanlagen mit Klärsystemen mit teilweise niedrigeren Besatzdichten als in Teichen nicht zur Definition einer Produktionssteigerung bzw. -intensitätsstufe herangezogen werden. Da meines Wissens derartig betriebene Anlagen unter praktischen Bedingungen nicht rentabel arbeiten, dürfte eine Diskussion über den Begriff »hochintensive Produktion« für Kreislaufanlagen kaum zweckmäßig sein. Dagegen umfaßt der Begriff »Fischintensivhaltung« (bzw. -intensivsthaltung) alle neueren, von der konventionellen Teichhaltung abgekoppelten Produktionsverfahren aus der Sicht der Verfahrenstechnik. Dieser Begriff hat im übrigen mit der Neunundzwanzigsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (29. Abwasser VwV) über die Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Fischintensivhaltung) vom 13. September 1983 bereits Eingang in die Rechtssprache gefunden; er wurde auch bei der Binnenfischereierhebung 1981/82 verwendet.

Vielleicht wäre der Faktor Streß als Parameter für die Intensitätslimitierung in die Diskussion einzubringen. Es gibt Beispiele genug, wo insbesondere bei intensiven Haltungssystemen Stressoren vorhanden sind (Peters, 1979). Andererseits zeigte sich bei Intensivhaltungsversuchen mit Aalen, daß erst bei hohen Besatzdichten von 53 kg/m<sup>2</sup> bei einer Wassertiefe von 0,50 bis 0,60 m und einer zeitweiligen Begasung mit technischem Sauerstoff kein stärkeres Auseinanderwachsen mehr auftrat (Rosenthal, 1984).

Nach ersten norwegischen Untersuchungen (Refstie, 1984) bestehen zwischen domestizierten und noch nicht domestizierten Salmonidenarten und verschiedenen Regenbogenforellen-Herkünften Unterschiede hinsichtlich der Streßempfindlichkeit.

In der vom Bundesministerium des Inneren berufenen Arbeitsgruppe 61 für die Erstellung von Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer nach dem Abwasserabgabengesetz wurden folgende Intensitätsstufen behandelt: extensiv, semi-intensiv und intensiv.

Unter dem Punkt intensiv sind dann verschiedene Produktionsverfahren aufgeführt worden.

### 2.1.3 Produktionsverfahren

#### 2.1.3.1 Voraussetzungen und Möglichkeiten in der Bundesrepublik Deutschland

Die vorhandenen Wasserressourcen, wie Quell-, Oberflächen- und Grundwasser, bilden recht günstige Voraussetzungen für die Aquakultur. Niedrige Marktpreise und hohe Futtermittelkosten verbieten jedoch eine intensive Karpfenproduktion. Die gesamtwirt-

schaftliche Situation und der Lebensstandard beeinflussen auch z. B. über die Löhne die Gestehungskosten der Fische. Die Verkaufspreise werden durch die europäische Marktordnung, die Import- und Konkurrenz-Situation (Angebot – Nachfrage) bestimmt. Kostspielige Investitionen können im allgemeinen nicht durch die Fischproduktion aufgefangen werden, es sei denn, die Fischart erzielt hohe Markterlöse.

#### *2.1.3.2 Für die Marikultur*

Die geographischen Voraussetzungen und die Wasserqualität – insbesondere die Wassertemperatur – sind für eine größere Produktion aquatischer Organismen im maritimen Bereich kaum vorhanden. Die Versuche zur Gehegehaltung in Bereichen der Nord- und Ostsee (Kieler Förde) haben bislang keinen durchschlagenden Erfolg gezeitigt. Die Miesmuschelproduktion scheint z. Z. die nennenswerteste Aquakulturform im Küstengebiet zu sein.

#### *2.1.3.3 Für die Limnikultur*

##### *2.1.3.3.1 Teichwirtschaft*

Die Teichwirtschaft besitzt in unseren Breiten bereits eine lange Tradition. Erinnert sei an die starke Förderung des Teichbaues durch Karl den Großen zu Beginn des 9. Jahrhunderts und die Förderung der Teichwirtschaft durch Mönche bis in das Mittelalter hinein. Neben den fast ausschließlich in der Karpfenteichwirtschaft genutzten Standteichen mit ihren Neben- oder Beifischen – durch die häufig mehr Geld verdient wird als mit den Karpfen – sind für die Salmoniden die durchströmten Teiche charakteristisch. Der wichtige Produktionsfaktor Sauerstoff wird bei der intensiveren Fischproduktion häufig durch technische Begasung optimiert. Eine Verwendung von technischem Sauerstoff hat sich generell als zu kostspielig erwiesen. Fischproduktion in Teichen und bei Forellen auch in Fließkanälen haben sich bewährt. Intensivteiche mit technischer Sauerstoffbegasung in der Karpfenteichwirtschaft bei Erträgen von 8 t/ha können nur unter bestimmten Bedingungen – wenn der Flüssig-O<sub>2</sub>-Tank bereits vorhanden ist – kostendeckend gestaltet werden (Bohl und Riegger, 1982) und das »Geld« auf den freigewordenen Flächen mit der Produktion von Nebenfischen verdient wird. Neuerdings scheint der Sauerstoffgenerator von Buderus in der Praxis Eingang zu finden.

##### *2.1.3.3.2 Fluß- und Seenfischerei*

Neben der traditionellen Fischerei sind die gezielten Besatzmaßnahmen und Bruthäuser an einigen Seen für spezielle Fischarten, wie Hecht und Renken, und die Gehegehaltungen anzusprechen, letztere insbesondere in Baggerseen.

In der Kleingehegehaltung treten oft genug in Zusammenhang mit der Nutzung des oberflächennahen Wasserkörpers Schwierigkeiten mit der steigenden Wassertemperatur und dem pH-Wert auf, die bei der Großgehegehaltung mit z. B. 12 m tiefen Netzgehegen in geeigneten Gewässern weitgehendst ausgeschaltet werden können (s. Bohl, 1982). Das generelle Problem der unmittelbaren Wasserbelastung – häufig sogar des Grundwassers – ist bei allen Formen bzw. Standorten der Gehegehaltung vorgegeben.

##### *2.1.3.3.3 Neuere Haltungsformen*

Im Durchlauf:

Je unnatürlicher (reduzierte Selbstreinigungskraft) und je dichter der Besatz ist, desto größere Aufmerksamkeit muß der Aufrechterhaltung einer optimalen Wasserqualität geschenkt werden.

Die im Durchlauf-Verfahren betriebenen Silo-(oder Vertikalbehälter-)Anlagen weisen im allgemeinen für Besatzdichten von ca. 25 kg/<sup>3</sup> zu geringen Wasserwechsel pro Zeiteinheit auf – ein sauerstoffübersättigtes Wasser durch technische Begasung kann die schlechte Wasserqualität nicht wettmachen. Anlagen ähnlicher Konzeption, wie Auetaler Fisch-

zucht, Elsdorf, Kellinghusen und Jagel haben die Produktion entweder mehr oder weniger auf Endausmästung, Handel und Vermarktung mit Verarbeitung umgestellt oder eingestellt. Eine Fischproduktion in Hängetuchteichen (H-T-T) wird offenbar nur noch in bescheidenem Umfang z.B. bei den Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerken (= RWE) in Niederaußem durchgeführt. Als Hälterungseinheiten sind diese Tuchbehälter gut verwendbar – nach unseren Erfahrungen (Bohl, 1976) sogar bestens für die Laichfischhälterung bei der Vermehrung der ostasiatischen pflanzenfressenden Fischarten.

Die Nutzung von *Abwärme* für die Fischproduktion erfolgt bei Kraftwerken, Molkeereien, Brauereien u. a. Die praktische Aalmast in Becken in Emden scheint wohl eine der wenigen auch wirtschaftlich funktionierenden diesbezüglichen Anlagen zu sein. So hat wegen Unrentabilität die SKW, Trostberg, die Aalmast eingestellt, weil offenbar die Wärmemenge für das Produktionsziel nicht ausreichte. Limnotherm (RWE), Niederaußem, betreibt eine Großversuchsanlage mit Aalen, Welsen (europäische und amerikanische), Karpfen, Schleien und Tilapien.

Ob die sogenannte »Lachsforellen«-Produktion in ehemaligen Gärbottichen von Brauereien (N. N., 1984) – teilweise mit zusätzlicher Abwärmeverwendung und Tiefbrunnenwasser – wirtschaftlich zu gestalten sein wird, muß erst noch abgewartet werden.

Im Kreislauf:

In Kreislaufanlagen wird das gebrauchte Wasser mittels eines zwischengeschalteten Klärsystems wiederum zur Fischproduktion verwendet. In Abhängigkeit von der Verwendung zusätzlichen frischen Wassers wird von geschlossenen und Teilkreislaufanlagen gesprochen. Da jedoch alle Anlagen mit wenigstens 5 bis 20 Prozent täglicher Wassererneuerung betrieben werden, erscheint die Abgrenzung beider Systeme voneinander problematisch; es sei denn, daß beim geschlossenen Wasserkreislauf nur Ergänzungswasser, d. h. Verluste durch Verdunstung, Verspritzen, Schlammabsaugen, zugespeist wird, also kein Wasser kontrolliert abläuft.

Noch nicht optimal entwickelte Kreislaufsysteme, insbesondere hinsichtlich Reinigungstechniken und häufig höhere Fischverluste als in Teichen (enormes Produktionsrisiko), stellen die Wirtschaftlichkeit derartiger Anlagen in Frage. Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß die bisherigen Kreislaufanlagen – nicht selten euphorisch angepriesen (so z. B. Allgemeine Fischwirtschaftszeitung 4/78 oder Geschäftsidee, Unternehmenskonzept Nr. 51 Fisch-Intensivzucht) – ihren Betrieb eingestellt haben. Die nahe Zukunft wird den Beweis erbringen müssen, ob die neue »Stählermatic« auch hält, was sie verspricht.

Der eingeschlagene Weg, die Reinigungstechnik zu vereinfachen – erst die Schwebstofffracht zu eliminieren und die Nitrifikation im Festbett durchzuführen –, erscheint erfolversprechend (Hilge, 1984). Mit der Etablierung einer Beratergruppe für Aquakultur beim wissenschaftlichen Beirat des Deutschen Fischerei-Verbandes dürfte insbesondere für Vorhaben mit deutscher Finanzierung aus öffentlichen Mitteln nicht nur der fischerei-ökonomische Aspekt hinterfragt werden.

Dieser Faktor scheint in Anbetracht der z. Z. erdrückenden Importkonkurrenz (Dänemark liefert z. Z. – Herbst 1984 – nach Niedersachsen 1 kg Speiseforellen für ca. 5,10 + MWSt., die DDR nach Niedersachsen für 4,20 pro kg) der schwerwiegendste zu sein. So ist es nur zu verständlich und zugleich besorgniserregend, daß etliche mittlere und größere Forellenzuchtbetriebe in Niedersachsen aufgeben bzw. verkaufen wollen.

### 3. Aquakultur-Transfer

Die Fehler der Vergangenheit, hochtechnologische Verfahren in Länder der Dritten Welt zu transferieren, sind erkannt worden. Auch auf dem Aquakultur-Sektor hat sich die Notwendigkeit einer Hilfeleistung zur Selbsthilfe durchgesetzt, z. B. durch Teichbau- und Teichmanagement-Vermittlung in kleinbäuerlichem Maßstab, wobei auf die Verwendung bodenständiger Futterkomponenten zurückgegriffen werden sollte.

Aufgrund der heutigen Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge sollten Intensivierungsmethoden der Agrikultur, wie Monokultur, Hochtechnisierung und Pestizideinsatz, die zwar zu phantastischen Erträgen führten, aber über deren fatale Nebenwirkungen heute keiner mehr hinwegsehen kann, in der Aquakultur nicht nachvollzogen werden. Für bestimmte Klimazonen, in denen z. B. eine Wasserverdunstung von 2000 mm pro Jahr herrscht und dabei kaum Niederschläge fallen, sind sicherlich andere Produktionsformen erforderlich.

In Anbetracht der Entwicklung der Weltbevölkerung – pro 40 Jahre Verdoppelung der Menschheit – und des Energieflusses in der Nahrungskette ist die aquatische Produktion auf das erste Glied der aquatischen Organismen-Nahrungskette zu konzentrieren – in der Produktion von Algen und pflanzenfressenden Fischarten.

An den für den Export erzeugten Aquakulturprodukten sind selbstverständlich andere Maßstäbe anzulegen.

#### **4. Zusammenfassung**

Nach Definition der Begriffe Aquakultur mit Mari- und Limnikultur werden die extensiven, semi-intensiven und intensiven Intensitätsstufen diskutiert und wesentliche Charakteristika letzterer beschrieben. Nachdem die Marikultur in der Bundesrepublik Deutschland aufgrund der Küstenstruktur und teilweise auch wegen ungünstiger Wasser-Verhältnisse kaum eine größere Entwicklungschance besitzt, werden die Produktionsformen und -bedingungen in Teichen, in Gehegen und neueren Haltungsformen der Fischintensivhaltung im Durchlauf- und Kreislauf-Verfahren kurz umrissen. Ein sinnvoller Aquakulturtransfer in Länder der Dritten Welt kann generell nur auf extensiver bis semi-intensiver Produktionsebene empfohlen werden.

Aus ökonomischer Sicht kann die Karpfenerzeugung im allgemeinen nur extensiv bzw. semi-intensiv betrieben werden, die Karpfenstreckbrut- und  $K_1$ -Produktion auch intensiv. Die Forellenproduktion erfolgt intensiv. Die meisten neueren Intensivhaltungsformen – ausgenommen die in entsprechenden Fällen von der Grundwasserbelastung her problematisch zu betrachtende Gehegehaltung und spezielle Einzelfälle wie bei der Aal- mast mit Durchlauf-Abwärmewasser – erscheinen bislang unwirtschaftlich.

Herrn Dipl.-Biol. H. Koops, Institut für Küsten- und Binnenfischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg, sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes ganz herzlich gedankt.

#### **Summary: Aquaculture in the Federal Republic of Germany**

##### **Terms, Levels of Intensification, Production-Systems**

Development in the field of fisheries is followed by new technologies and terms. Production of aquatic organisms – either in the sea-water (mariculture) or in freshwater (limniculture) is covered by the term aquaculture. Capture fisheries, whenever practiced today on a high technical standard, is still yielding natural production. Aquaculture one differentiates into an extensive, semi-intensive and an intensive branch of production. While extensive management is based on natural food only, a semi-intensive farming system involves supplementary feeding of cereal or leguminoses (and fertilizing). For nutrition of fish on an intensive level, dry food is used; in this case a sufficient water quantity and optimal water quality are the most important criteria.

All modern fish production systems as netcages, use of warm water wastes, vertical tank-holding, recirculating plants a. o., can be called intensive-holding.

Perhaps the stress of fish could be a useful parameter characterizing the intensification of aquatic protein production, too.

As facilities in mariculture in the Federal Republic of Germany are rather limited – except from mussle culture – and since fish farming in cages are, as repeated attempts showed, not satisfactory, fish production in limniculture is becoming more important.

In many sites, there are good resource potentials for pond culture. Standing ponds are common systems in carp culture, flowing ponds and raceways in trout culture. Water aeration systems have been tested, their operating costs proved to be economic except they are based on technical oxygen. Fish production in intensive carp ponds is covering the farming expenses under certain condition only. Problems in terms of increasing watertemperature and pH when operating small cage-culture can be eliminated when using large cages (12 m depth). But in any case water pollution persists.

Most of the modern systems in pisciculture operating on the base of flow-through, recirculation or aeration of water showed severe problems; production in many of them is terminated, now. Warmwater effluents from power plants in some cases is used economically for fish production.

## 5. Literatur

- Becker, W., 1983: Nutzfisch-Intensivhaltung (Aquakultur) aus tierärztlicher Sicht. Die Blauen Hefte 66, 268 – 274
- Bohl, M., und G. Riegger, 1982: Extensive und intensive Karpfenteichwirtschaft, in: Zucht und Produktion von Süßwasserfischen, DLG-Verlag, Frankfurt/M.
- Bohl, M., 1984: Abwasserabgabengesetz und Fischproduktion – Untersuchungen zur Vorfluterbelastung durch Forellenteichwirtschaften in Abhängigkeit unterschiedlicher Futtermittel. Aquafisch – Internationale Fachausstellung – Fachreferate Druck: Internat. Bodenseemesse, Friedrichshafen, 19 – 37
- Butz, J., und B. Vens-Cappell, 1981: Organische Belastung des Wassers mit Stoffwechselfprodukten von Forellen bei Verfütterung von Trockenfutter. Fisch und Umwelt, H. 10, 103 – 125
- Hilge, V., 1984: Mündliche Mitteilung
- Kinne, O., 1982: Aquakultur und die Ernährung von morgen. Spektrum der Wissenschaft, H. 12, 46 – 57
- Lachner, A. S., 1972: Ammoniak als Stoffwechselprodukt beim Fisch unter besonderer Berücksichtigung der Ammoniakausscheidung bei Streß-Situationen. Münchener Beitr. z. Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 23, 32 – 41, R. Oldenbourg-Verlag, München
- Lachner, A. S., 1973: Untersuchungen über die Ammoniakausscheidung einsömmeriger Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) bei Streßeinwirkung. Dissertation, Tierärztl. Fakultät München
- Lukowicz, M. V., 1979: Verfahren und Probleme der modernen Aquakultur. Landtechnik 34 (7/8), 364 – 367
- Nellen, W., 1981: Entwicklung in der marinen Aquakultur. Christiana-Albertina-Forschungsbericht und Halbjahresschrift der Universität Kiel, H. 15 (neue Folge), 65 – 80
- N. N., 1984: Lachsforellen-Zucht in ehemaligen Gärbottichen. Allgem. Fischwirtschaftszeitung 36 (5), 36 – 38
- Peters, G., 1979: Zur Interpretation des Begriffs »Streß« beim Fisch. Fisch und Umwelt, H. 7, 25 – 32
- Ritter, R., 1982: Fischintensivhaltungen in Baggerseen. Grundlagen und Folgerungen (Literaturstudie – September). Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft, Karlsruhe
- Rosenthal, H., 1984: Mündliche Mitteilung
- Westers, H., and K. M. Pratt, 1977: Rational design of hatcheries for intensive salmonid culture, based on metabolic characteristics. Prog. Fish-Cult. 39 (4), 157 – 165
- Refstie, T., 1984: Preliminary results: Differences between rainbow trout families in resistance against vibriosis and stress, Department of Animal Genetics and Breeding, Agricultural University of Norway, 1432 AS-NLH, Norway

Adresse des Verfassers:

Dr. M. Bohl, Fachtierarzt für Fische, Demollstaße 31, D-8121 Wielenbach i. OB

Peter Schaber

# Das Nährstoffpotential des Zooplanktons in österreichischen Gewässern

## 1. Einleitung und Problemstellung

Da die Aufzucht bestimmter Fischarten nur mit Zooplankton möglich ist und dieses unter Umständen leicht und nicht sehr kostenintensiv zu gewinnen ist, wurden bereits früher Berechnungen angestellt, wieviel Zooplanktonmasse ein See beinhaltet und welche

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Bohl Martin

Artikel/Article: [Aquakultur in der Bundesrepublik Deutschland Begriffe, Intensitätsstufen, Produktionsverfahren 51-57](#)