



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden



Schriftenreihe

**3
2006
ISSN 1611-4159**

Impressum:

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising,
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Fischerei
Arbeitsbereich Forellenteichwirtschaft
Weilheimer Str. 8, 82319 Starnberg,
E-Mail: Fischerei@lfl.bayern.de
Tel.: 08151/2692-121

1. Auflage Februar / 2006

Druck: lerchl-druck, 85354 Freising

Schutzgebühr: 10.--€

© LfL

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF).

Die Beiträge in dieser Schriftenreihe geben die Meinung der Autoren wieder.



Produktion von Forellen nach Vorgaben von Ökoverbänden

Abschlussbericht

**Forschungsprojekt an der
Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft,
Institut für Fischerei in Starnberg**

T. Pereira de Azambuja

R. Reiter

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
Summary	8
1 Einleitung und Zielsetzung	10
2 Grundlagen	11
2.1 Forellenproduktion	11
2.1.1 Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	11
2.1.2 Produktion von Regenbogenforellen	12
2.2 Zusammenfassung und Vergleich der Verbandsrichtlinien verschiedener Ökoverbände	13
2.3 Ablauf und Kosten für den Teichwirt bei einer Zertifizierung am Beispiel von Naturland	25
2.4 Bedeutung der Ökoforellenproduktion in Deutschland, Österreich und der Schweiz	26
3 Material und Methoden	29
3.1 Versuchsplanung, -aufbau und -ablauf	29
3.1.1 Beteiligte Akteure	29
3.1.2 Versuchsplan des Futtersversuchs, Versuch I	30
3.1.3 Versuchsplan der Haltungsveruche, Versuche II und III	35
3.1.3.1 Zeitlicher Ablauf.....	37
3.1.3.2 Fütterung, Gewichtsbestimmung und Futterquotient	38
3.1.4 Probenahmen und Analysen am Teich	39
3.1.4.1 Untersuchung der Wasserqualität	39
3.1.4.2 Beobachtung von Nährtierchen / Kleinlebewesen.....	39
3.1.4.3 Beobachtung des Verhaltens der Fische	40
3.1.4.4 Erfassen der Arbeitszeiten	40
3.2 Fleischqualitätsbestimmung	40
3.2.1 Schlachtung.....	40
3.2.2 Untersuchung der Fleischfarbe, Fleischfestigkeit und des pH-Wert-Verlaufs des Filets.....	40
3.2.3 Sensorische Bewertung.....	42
3.2.4 Bestimmung der Nährstoffzusammensetzung	42
3.2.4.1 Bestimmung von Wasser- und Aschegehalten in Fischen.....	42
3.2.4.2 Bestimmung des Intramuskulären Fettgehaltes in Fischen.....	43

3.2.4.3	Bestimmung von Rohprotein in Fischen mittels DUMAS-Verbrennungsmethode.....	43
3.3	Statistische Methoden	44
4	Versuchsergebnisse.....	45
4.1	Versuch I, Futtermittelversuch	45
4.1.1	Fleischqualität, Nährstoffanalyse der Fische.....	45
4.1.2	Zuwachs, Futtermittelverwertung, Wirtschaftlichkeit.....	46
4.2	Versuche II und III, Haltungsergebnisse	48
4.2.1	Besondere Ereignisse.....	48
4.2.2	Zuwachs, Futtermittelverwertung, Futterkosten und Wasserverbrauch	49
4.2.3	Beobachtung der Parameter im Teich	51
4.2.3.1	Zulaufwassermenge (l/s)	51
4.2.3.2	Sauerstoffeintrag und -gehalt	52
4.2.3.3	pH-Wert.....	53
4.2.3.4	Wasserbelastung	53
4.2.3.5	Bestandsdichte.....	54
4.2.3.6	Fischverluste in kg.....	55
4.2.3.7	Biodiversität / Kleintiere im Bio-Teich.....	55
4.2.3.8	Verhalten der Fische.....	56
4.2.4	Schlachtkörper- und Fleischqualität	57
4.2.4.1	Fischabmaße und Auffälligkeiten.....	57
4.2.4.2	Nährstoffanalyse.....	58
4.2.4.3	Filetfärbung	59
4.2.4.4	Fleischfestigkeit.....	59
4.2.4.5	pH-Wert-Verlauf post mortem	60
4.2.4.6	Sensorik	60
4.2.5	Fleischqualität von Forellen aus der biologischen und konventionellen Produktion eines Parallelversuchs in Österreich	61
4.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	63
4.3.1	Arbeitszeiten und –kosten	63
4.3.2	Produktionsfaktoren, Leistungen und Deckungsbeiträge.....	64
4.3.3	Vergleich der Wirtschaftlichkeit der konventionellen und biologischen Produktion	69
4.3.3.1	Rentabilität in € pro kg Abfischgewicht.....	69
4.3.3.2	Rentabilität des Faktors Arbeit.....	70
4.3.3.3	Rentabilität des Faktors Wasser	70

4.3.4	Rentabilität in Abhängigkeit der Produktionsmenge.....	71
5	Wirtschaftlichkeit anhand eines zertifizierten Beispielbetriebs.....	73
5.1	Betriebsbeschreibung	73
5.2	Kalkulation der variablen Kosten.....	73
5.2.1	Kalkulierte FQ-Werte und Futterpreise einer wirtschaftlichen Bioproduktion	74
6	Diskussion	76
6.1	Futtermittelversuch und Futtermittelproblematik	76
6.2	Haltungsversuche und Produktqualität	79
6.3	Wirtschaftlichkeit und Marktsituation.....	80
6.4	Richtlinien der Ökoverbände	81
6.5	Fazit.....	83
7	Literaturverzeichnis	86

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Regenbogenforellen (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	11
Abb. 2:	Aufbau des Futtersversuchs	34
Abb. 3:	Testfuttermittel, abgewogene Rationen für den Futtersversuch	34
Abb. 4:	Bioteich, wenige Wochen nach Versuchsbeginn	36
Abb. 5:	Konventionelle Betonbecken	36
Abb. 6:	Protein-, Fett-, und Aschegehalte der unterschiedlich gefütterten Fische in Prozent.....	46
Abb. 7:	Futterquotienten (FQ) von biologischem (Bio) und konventionellem (Konv.) Futter (pelletiert und extrudiert)	46
Abb. 8:	Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von biologischem (Bio) und konventionellem (Konv.) Futter (pelletiert und extrudiert)	47
Abb. 9:	Sauerstoffgehalt des Zuleiters und der Abläufe der biologischen und konventionellen Becken des Versuchs II	52
Abb. 10:	Bestandsdichte in Versuch III (beispielhaft während der letzten 18 Versuchswochen)	55
Abb. 11:	Schilf im Bioteich, Pflanzkorb, Zuckmückenlarven aus dem Sediment.....	56
Abb. 12:	Nierenverkalkung bei einer biologisch gehaltenen Forelle.....	58
Abb. 13:	Verlauf des pH-Wertes post mortem (0, 3 und 24 Stunden nach der Schlachtung) von biologisch und konventionell erzeugten Forellen (Versuch III).....	60
Abb. 14:	Sensorischer Vergleich von konventionell und biologisch erzeugten Forellen.....	61
Abb. 15:	Sensorische Bewertung der konventionell und biologisch gefütterten Forellen aus Österreich.....	62

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Inhaltsstoffe, Energie, Zertifizierung, Preis und Herkunft von biologischen und konventionellen Extrudaten und Pellets	33
Tab. 2:	Futterzusammensetzung der biologischen Futtermittel.....	35
Tab. 3:	Versuchsplan der Haltungsveruche, Versuche II und III.....	37
Tab. 4:	Protein-, Fett-, Asche- und Wassergehalte der ganzen Fische bei unterschiedlicher Fütterung.....	45
Tab. 5:	Deckungsbeitrag der Aufzucht von Brütlingen bei Einsatz von biologischen und konventionellen Futtermitteln als Pellet oder Extrudat ...	48
Tab. 6:	Futterkosten, Sekundenliter und Verluste im Versuch II.....	50
Tab. 7:	Futtereinsatz pro kg Zuwachs für biologisch und konventionell erzeugte Forellen (Versuch III).....	50
Tab. 8:	Zulaufwasser der biologischen und konventionellen Becken in Versuch II.....	51
Tab. 9:	Zulaufwasser der biologischen und konventionellen Becken in Versuch III.....	51
Tab. 10:	Sauerstoffgehalt in den biologischen und konventionellen Becken des Haltungsveruchs II.....	52
Tab. 11:	Sauerstoffgehalt in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III.....	53
Tab. 12:	pH-Werte in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III	53
Tab. 13:	Wasserbelastung durch Orthophosphat, Nitrat, Nitrit und Ammonium in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III.....	54
Tab. 14:	Bestandsdichte der biologischen und konventionellen Produktion (Versuch III).....	54
Tab. 15:	Auswertung der Schlachtung der Fische aus der konventionellen und biologischen Produktion aus Versuch III (Mittelwerte und Schwankungsbreite)	57
Tab. 16:	Wasser-, Protein-, Fett- und Aschegehalte im Filet der konventionell und biologisch gehaltenen Forellen (Versuch II) (N = 10)	58
Tab. 17:	Chemische Inhaltsstoffe von konventionell und biologisch erzeugten Forellen (Versuch III) (N = 20).....	59
Tab. 18:	L-a-b-Werte der konventionell und biologisch erzeugten Filets (Versuch III) (N = 20).....	59
Tab. 19:	Chemische Inhaltsstoffe von konventionell und biologisch gefütterten Forellen (Parallelversuch) (N = 10)	62
Tab. 20:	Arbeitszeitbedarf und daraus resultierende variable Kosten der konventionellen und biologischen Produktion (Versuch III).....	63
Tab. 21:	Arbeitszeitbedarf und daraus resultierende fixe, zertifikatsbedingte Kosten einer biologischen Produktion	64

Tab. 22:	Zusammenfassung der wirtschaftlich wichtigsten Produktionsfaktoren der konventionellen und biologischen Produktion (absolute Werte aus Versuchsmodell III).....	64
Tab. 23:	Faktoren und Marktleistung einer konventionellen und biologischen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung)	66
Tab. 24:	Variable Kosten und Deckungsbeiträge einer biologischen und konventionellen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung).....	67
Tab. 25:	Fixkosten und Deckungsbeiträge II einer biologischen und konventionellen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung).....	68
Tab. 26:	Zusammenfassung der wirtschaftlichen Zahlen der konventionellen und biologischen Produktion (absolute Werte aus Versuchsmodell III).....	69
Tab. 27:	Rentabilität in € pro kg Abfischgewicht im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht	70
Tab. 28:	Rentabilität des Faktors Arbeit im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht	70
Tab. 29:	Rentabilität des Faktors Wasser im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht	71
Tab. 30:	Fixkosten pro kg Abfischgewicht	71
Tab. 31:	Deckungsbeitrag II in Abhängigkeit der Jahresproduktion bei der biologischen Produktion (20 % Biozuschlag vorausgesetzt) im Vergleich zur konventionellen Produktion	72
Tab. 32:	Vereinfachte Darstellung der variablen Kosten (inkl. Arbeit) eines Beispielsbetriebes (Betriebsleiterangaben)	74
Tab. 33:	Maximaler Futterquotient und Preis von Biofuttermitteln, um mit konventioneller Forellenproduktion konkurrieren zu können (Konv. FQ 0,8).....	75
Tab. 34:	Maximaler Futterquotient und Preis von Biofuttermitteln, um mit konventioneller Forellenproduktion konkurrieren zu können (Konv. FQ 1,0).....	75

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden sowohl Fütterungs- als auch Haltungsveruche mit Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) durchgeführt:

In einem Futtermittelsversuch (Versuch I) wurden sogenannte biologische Futtermittel, Extrudate und Pellets, im Vergleich mit konventionellen Futtermitteln während 20 Wochen an Regenbogenforellen (n=200) getestet. Bei fünf Gramm Startgewicht erfolgte die Aufzucht in Rundbecken, wobei Wachstumsleistung, Wirtschaftlichkeit und Nährstoffzusammensetzung der Fische ermittelt wurden. Die biologischen Futtermittel waren bezüglich Futterquotient (FQ) und Wirtschaftlichkeit schlechter zu bewerten. Der FQ der biologischen Pellets lag bei 1,55 der Marke 1 und 1,25 der Marke 2 im Vergleich zum konventionellen Pellet mit einem FQ von 1,41. Der FQ des biologischen Extrudats lag bei 1,22 und der des konventionellen Extrudats bei 0,92. Nur unter der Voraussetzung, dass der Verkaufspreis von Bio-Setzlingen bei Verwendung biologischer Futtermittel um 20 Prozent höher liegt, ist das biologische Extrudat wirtschaftlich mit dem konventionellen Extrudat vergleichbar. Es ist aber aufgrund eines ungünstigen Energie/Proteinverhältnisses und eines hohen Aschegehaltes als stärker gewässerbelastend einzustufen. Die Unterschiede zwischen den Proteingehalten der Fische waren nicht signifikant, der Aschegehalt der mit dem Biopellet der Marke 1 gefütterten Fische war um 0,35 % höher als der mit konventionellen Extrudat gefütterten Fischen. Die Extrudate erzeugen die fettreichsten Fische und die biologischen Pellets die fettärmsten Fische. Die Unterschiede liegen im Bereich bis ca. 4 %-Punkte. Die Wassergehalte verhalten sich umgekehrt: Die biologischen Pellets erzeugen Fische mit dem höchsten Wasseranteil und das konventionelle Extrudat mit dem geringsten.

In zwei Haltungsveruchen (Versuche II und III) wurden Regenbogenforellen während 55 Wochen mit 11 g Startgewicht sowie während 17 Wochen mit 102 g Startgewicht nach Vorgaben von Ökoverbänden gehalten und mit einer konventionellen Haltung verglichen. Die Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität sowie die Richtlinien und die Situation der deutschen biologischen Forellenproduktion wurden bewertet. Die eingesetzten extrudierten Biofuttermittel wurden mit durchschnittlichen FQ von 0,93 und 0,96 sehr gut verwertet. Aufgrund der deutlich höheren Futtermittelpreise lagen die Zuwachskosten dennoch um 31 % bzw. 22 % über der konventionellen Produktion. Die Jahresproduktion pro Sekundeliter Frischwasserzulauf war in diesen Fällen um 28 bzw. 41 % reduziert. Bei der Produktion von Bioforellen ergaben sich für den Faktor Arbeit ein um 9 % geringerer Deckungsbeitrag pro Arbeitskraftstunde und beim Faktor Wasser ein um 52 % geringerer Deckungsbeitrag pro Sekundeliter. Der Zuschlag für Bioforellen müsste bei einem knappen Faktor Arbeit 19 % und bei einem knappen Faktor Wasser bei 50 % liegen, um wirtschaftlich mit der konventionellen Produktion vergleichbar zu sein. Auffällig waren starke Nierenverkalkungen bei 25 % der Bioforellen, während dies bei konventionell erzeugten Fischen nicht festgestellt wurde. Bezüglich Schlachtkörpermaßen, wichtigen Fleischqualitätsmerkmalen und sensorischen Benotungen unterschieden sich Bioforellen von konventionell erzeugten Fische nicht signifikant. Die biologisch gehaltenen Forellen wurden sensorisch tendenziell etwas besser bewertet.

Die zertifizierte Forellenzucht kann lukrativ sein, sofern ausreichend Wasser zur Verfügung steht und ein entsprechender Biozuschlag erreicht wird. Die Zertifizierungskosten und die Dokumentationspflicht sollten bei der Entscheidung für eine Zertifizierung gut kalkuliert werden. Kosten und Aufwand für eine Zertifizierung sollen an die Betriebsgröße angepasst und gegebenenfalls gesenkt werden. Voraussetzung für die Bioproduktion sollte der Zugang zu entsprechenden Biomärkten in Ballungszentren sein, der einen Biozuschlag gewährt.

Die Richtlinien der Ökoverbände unterscheiden sich geringfügig. Ihre Hauptforderungen sind die extensive Haltung und der Einsatz ökologisch verträglicher Futtermittel. Einige Ökoverbände schließen eine Ökoforelle per se aus. Da die Fleischqualität der biologisch gehaltenen Forellen nicht besser ist und es bezüglich der Umweltverträglichkeit noch ungelöste Probleme in der ökologischen Forellenproduktion gibt, wird die Verbrauchererwartung an ein anerkannt ökologische Lebensmittel nicht erfüllt. Der Prozess der biologischen Forellenproduktion befindet sich in einer Pilotphase. Neben der Angleichung der Forderungen der verschiedenen Ökoverbände, sind die Gewinnung einer nachhaltigen, hochwertigen und kostenrealistischen Eiweißquelle und ein Marketingkonzept für ökologische Kleinbetriebe die wesentlichen Handlungsempfehlungen.

Summary

This study consists of experiments on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) concerning different biological and conventional feeds and comparing biological and conventional production.

In the first experiment (Versuch I), young rainbow trout (5 g weight) were fed for 20 weeks with so called biological pellets and extrudate in comparison with conventional feed. Growth, economical efficiency and nutrition contents of the fish were examined. Feed Conversion Ratio (FCR) and as a result economic efficiency were lower for the biological feed. The FCR for biological pellets was 1.55 for make 1 and 1.25 for make 2 in comparison to the conventional pellet with an FCR of 1.41. The FCR for biological extrudate was 1.22 and for the conventional extrudate it was 0.92. With a supposed 20 % higher selling price per kg fish for biological production, the biological extrudate is economically seen equal to the conventional extrudate. However it causes more water pollution due to an unfavourable proportion of energy to protein and high contents of ashes. The protein contents of the fishes did not show significant differences. The contents of ashes were 0.35 percent higher for the biological pellets of the make 1, compared to the conventional extrudate. Fat contents were highest with extrudate and lowest with biological pellets. Fat contents differed in a range of 4 %. Water contents reacted vice versa. The biological pellets produced fish with the highest, conventional extrudate with the lowest water contents.

In two experiments (Versuch II and III), rainbow trout (11 g and 102 g) were produced for 55 weeks and 17 weeks. They were produced following the guiding rules of the Environmental Non Governmental Organisations (NGO). In comparison two other groups were produced in a conventional manner. Economical efficiency and meat quality were examined. The two biological extrudates that were used in the biological production showed very good FCR of 0.93 and 0.96 respectively. Despite the costs per accrescence were 31 % and 22% above the conventional production due to the significantly higher prices of feed. The yearly production per freshwater input was 28 % and 41 % lower. For the production of biologically trouts the marginal return for work was lowered by 9 % and for freshwater lowered by 52 %. The biological trouts need to be 19 % more expensive for a limiting factor of work and 50 % more expensive for a limiting factor of water to be economically comparable with conventional production. Strong nephrocalcinose were notable for 25 % of the biological trout but not for conventional produced trout. Concerning the slaughtering body, important meat quality criteria and sensory evaluation the biologically produced trouts did not differ from conventional produced fishes significantly. The sensory quality of the biologically held trouts was evaluated tendentious a little bit better.

Certified trout production can be interesting, if there is enough freshwater. The costs and the obligatory documentation should be calculated well, before the decision whether to get certified or not. Costs and expenses should be suitable to the size of the plant. If necessary, they should be reduced. It can be seen as essential to have a connection to the biological markets of urban centres, where an extra payment for biological products can be expected.

Some NGO's refuse to certify trout production. Guide lines of those willing to certify, differ only slightly. Main tasks are extensive elevation and ecologically acceptable feed. As meat quality is not better in biological production and with unsolved problems concerning ecological compatibility, the actually certified production does not meet the consumers' interests in a biological product. The development of guidelines for biological production is still in process. Agreements between the NGO's, finding of renewable, valuable, low cost sources of protein and a marketing concept for small fish plants can be recommended as essential points.

1 Einleitung und Zielsetzung

Das Thema Verbraucherschutz bei Lebensmitteln ist spätestens seit der BSE-Krise 1999 ein zentrales Thema in der Öffentlichkeit. In der Diskussion um gewinnorientierte Fleischproduktion, mangelnde Transparenz und Qualitätsorientierung sehen immer mehr Verbraucher Bio-produkte als Alternative. Der Informationsbedarf über ökologisch erzeugte Lebensmittel wächst mit der steigenden Marktpräsenz in den letzten Jahren. Trotz des gesamtwirtschaftlich schwierigen Umfelds konnte der Ökolandbau im Jahr 2002 mit 10 % ein beachtliches Wachstum erzielen (BRUNNBAUER 2004).

Andererseits lässt sich auch der Gegentrend zu dieser Entwicklung, u. a. ausgelöst durch den Nitrofenskanal im Zusammenhang mit Bioprodukten, beobachten. Laut einer Studie des Instituts für Demoskopie in Allensbach sank der Anteil der Bevölkerung, die bereit sind mehr für ökologische Lebensmittel auszugeben von 56 % im Jahre 2001 auf 34 % im Jahre 2002. Zu diesem Zeitpunkt vertraten die Hälfte der Verbraucher die Meinung, „Bio“ oder „Öko“ seien nichts als Schwindel. (AZ 08.08.02). Diese skeptische Einschätzung ist angesichts der fehlenden Transparenz, der wiederkehrenden Skandalmeldungen, einer inflationären Entwicklung der Gütesiegel und nicht zuletzt, der hohen Preisforderungen für Bio-Qualität, leicht zu verstehen.

In dieser Arbeit sollen die Unterschiede hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität zwischen konventionell erzeugten Regenbogenforellen und „ökologisch“, also nach Vorgaben von Ökoverbänden erzeugten Forellen, erarbeitet werden. Wesentliche Forschungsfragen sind: Kann die Bioforellenproduktion wirtschaftlich sein? Ist die Erzeugung von Bioforellen praktikabel? Ist die Produktqualität ökologisch erzeugter Forellen besser als bei konventioneller Produktion? Ziel dieser Arbeit ist es einerseits praktische Angaben für den Teichwirt bzgl. der biologischen Produktion und den verbundenen Kosten zu machen und andererseits über die Produktqualität und den resultierenden Mehrwert der Bioforellen aufzuklären.

2 Grundlagen

2.1 Forellenproduktion

Die Forellenproduktion hat in der deutschen Aquakultur die größte wirtschaftliche Bedeutung. Über 24.100 t (55 %) der 44.000 t in Deutschland produzierten Speise- und Satzfiſche entstammen der Forellenteichwirtschaft (v. LUKOWICZ & BRÄMICK 2003). Die am häufigsten produzierte Fiſchart ist die Regenbogenforelle.

2.1.1 Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*)

Die Körperform der Regenbogenforelle ist ähnlich der Bachforelle. Charakteristisch ist ein breites, rötliches Band entlang der Körperseite und viele dunkle Tupfen auf Körper, Rücken-, Fett-, und Schwanzflosse.



Abb. 1: Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*)

Die Regenbogenforelle gehört zur Gattung der Pazifikkachse. Sie wurde um 1880 aus Nordamerika nach Mitteleuropa eingeführt. Man kann mehrere Herkünfte unterscheiden: ein Ökotyp, der unserer heimischen Bachforelle entspricht, ist die „Shasta-Forelle“ (nur mittelgroß, wenig wanderfreudig, Herbstlaicher), der Meerforelle ähnlich ist die „Steelhead-Forelle“ (schnellwachsend, groß, anadromer Wanderfiſch, Frühjahrs-laicher) und unserer Seeforelle vergleichbar ist die „Cutthroat-Forelle“. Unsere in Mitteleuropa bekannte Regenbogenforelle kann als Mischform der drei Herkünfte angesehen werden (SCHMIDT 1998).

Nach JUNGWIRTH et al. (2003) reproduziert sich die Regenbogenforelle in einigen Fließgewässern und weist vor allem gegenüber Bachforelle oder Äsche ein starkes Konkurrenzpotenzial auf. Da sie weniger sauerstoffbedürftig, unempfindlicher gegenüber höheren Wassertemperaturen, im Futter nicht wählerisch und weniger auf Versteckmöglichkeiten angewiesen ist, ist ihr natürliches Habitat auch in größeren Bächen und kleinen Flüssen, in der sog. Äschenregion, mit geringerem Gefälle, sandig bis kiesigem Untergrund, mehr Verunreinigungen als in Quellsbächen und sommerlich teils erhöhten Temperaturen (MUUS et al. 1998). IGLER (1995) nennt ihre herausragende Anpassungsfähigkeit und Toleranz und die Möglichkeit sie dicht gedrängt, auf engstem Raum halten zu können, als einige der Gründe ihres Siegeszugs in der Aquakultur.

Der juvenile (noch nicht geschlechtsreife) Fisch hält sich im natürlichen Lebensraum eher im seichteren Gewässerteil mit Strömungs- und Sichtschutz und optimaler Nahrungsversorgung auf. Als Jungfische bilden Regenbogenforellen häufig Schwärme, die sich, je nach Veranlagung und Habitat, allmählich lockern und auflösen können. Ältere Forellen sind nach LINDHORST-EMME (1990) Einzelgänger, die ihr Revier gegenüber kleineren Fischen verteidigen. Andererseits wird in der Aquakultur beobachtet, dass das natürliche Schwarmverhalten aus der Jugend durch entsprechend dichte Haltung erhalten bleibt und Rivalitäten nur bei unzureichender Fütterung auftreten.

Im Alter von zwei bis drei Jahren erfolgt natürlicherweise die Geschlechtsreife. „Die Eier werden (...) in vom Rogner in den Kies geschlagene, vom Milchner besamte und vom Rogner dann wieder zugescharre Mulden klarer Bäche und Flüsse abgelegt. Die Eier entwickeln sich im Schutze des Kiesel, und die ausgeschlüpften Larven bleiben, bis der Dottersack nahezu aufgezehrt ist, in den Zwischenräumen des kiesigen Untergrunds. Die nun „fressfähige Brut“ verlässt den Kiesgrund und beginnt mit der Nahrungsaufnahme. Erste Nahrung sind Kleinlebewesen aller Art, z.B. Larven, später Bachflohkrebse und dann Kleintiere, die von Außen ins Wasser fallen und von der Strömung verdriftet werden“ (LINDHORST-EMME 1990). Ältere Tiere fressen auch Jungfische und zuweilen Artgenossen. Kannibalismus wird während der Jugend bis ca. 100 g Fischgewicht oft beobachtet.

Natürlicherweise kann die Regenbogenforelle ca. 10 Jahre alt und ca. 100 cm groß werden. Der Verbraucher kennt sie als ein- bis eineinhalbjährige, tellergroße Forelle oder ca. zweijährige, backrohrgroße Lachsforelle (mit Farbstoffzusätzen gefütterte Regenbogenforelle).

2.1.2 Produktion von Regenbogenforellen

In der Aquakultur ist die Regenbogenforelle der meistgezüchtete Fisch. Sie wird üblicherweise in Monokultur in Teichen gehalten. Die Fütterung erfolgt mit speziellen Salmonidenfuttermitteln. Ausreichend Frischwasserzulauf deckt den Sauerstoffbedarf. Die Bestandsdichten betragen im Regelfall 10-30 kg Fisch pro Kubikmeter Wasservolumen, im Extremfall und in geeigneten Haltungseinrichtungen bis zu 100 kg/m³. Dabei schwimmen die Fische gegen die Strömungsrichtung, um verabreichtes Futter aufzunehmen.

Optimalwerte der Wasserqualität für Salmoniden gibt BOHL (1999) wie folgt an:

Wassertemperatur	9-17°C	pH	6,5-8,0
Sauerstoff	9,2-11,5 mg/l O ₂	Ammoniak	0,01-0,02 mg/l
Nitrat	100 mg/l	Kohlendioxid	25 mg/l
Nitrit	0,1 mg/l in weichem Wasser		
	0,2 mg/l in hartem Wasser		

Da die Forelle als Raubfisch auf tierisches Eiweiß angewiesen ist, bestehen moderne Forellenfuttermittel zu ca. 50 % aus Fischmehl, das aus maritimen Ressourcen stammt. In der sog. Industriefischerei werden kleine, pelagische Fischarten speziell für die Futtermittelindustrie gefangen. Um die marinen Ressourcen zu schonen, weichen Hersteller von ökologischen Futtermitteln auf Fischreste der Speisefischindustrie zur Fischmehlgewinnung aus. Dieses Restmehl ist jedoch qualitativ schlechter als das konventionellen Fischmehl, was wiederum negativ für die heimische Aquakultur bezüglich Fischwachstum, eventueller Schadstoffbelastung und Gewässerbelastung ist. Durch moderne Technologien, wie das Aufschließen von pflanzlichen Kohlenhydraten für die karnivore Verdauung über hohen Druck und hohe Temperaturen (Extrudieren), können tierische Rohstoffe teils durch pflanzliche ersetzt werden. Die Forschung ist ständig bemüht die Futterqualität zu verbessern. Weiter setzt sich das Futter aus ca. 10-20 % Fischöl, 30-40 % Soja- und Getreideerzeugnissen und geringen Mengen Zusatzstoffen, wie Vitaminen und Mineralstoffen zusammen (REITER 2001). Um ein Kilogramm Forelle zu erzeugen, muss ungefähr ein Kilogramm Forellenfutter zugefüttert werden. Das Verhältnis von Zuwachs zu Futterinput wird als Futterquotient (FQ) bezeichnet und ist in diesem Fall gleich 1,0. Je nach Produktionsbedingungen, Futterqualität, Fischalter und -verfassung verwerten die Tiere das Futter unterschiedlich gut, was zu Futterquotienten zwischen 0,8 und 1,4 führen kann. Je nach Temperatur und Futterzusammensetzung bzw. Fütterungsintensität wachsen die Forellen innerhalb 16-24 Monaten auf Portionsgröße heran.

Je nach Fischbestandsdichte und Fütterungsintensität kann die konventionelle Produktion intensiv (Jahresproduktion > 500 kg pro l/s Zulaufwasser) oder extensiv (Jahresproduktion < 500 kg pro l/s Zulaufwasser) betrieben werden (SCHOBERT et al. 2001). In der vorliegenden Arbeit wird die biologische und die konventionelle Produktion in einer extensiven Produktionsweise durchgeführt, wie sie häufig in Nebenerwerbs- oder kleineren Familienbetrieben anzutreffen ist. Ein Vergleich zur hochintensiven Produktionsform wird in dieser Arbeit nicht erarbeitet.

2.2 Zusammenfassung und Vergleich der Verbandsrichtlinien verschiedener Ökoverbände

Demeter und **Bioland** (zwei deutsche Bioverbände) zertifizieren die Produktion einer karnivoren Fischart prinzipiell nicht, da die energetische Ökobilanz hierbei zu schlecht ist und somit dem Nachhaltigkeitsgedanken widerspricht. Die Ökoverbände spalten sich in das Lager, die eine Salmonidenproduktion aus diesen Gründen generell nicht zertifizieren und in das Lager, die eine möglichst ressourcenschonende Produktion ausloben.

Die Kriterien von **Biokreis** (Deutschland) nach einem natürlichen Habitat der Forelle mit der Möglichkeit Revierverhalten auszuleben und Wanderungen zu führen, kann aus betriebstechnischen Gründen nicht in einem wirtschaftlich arbeitenden Zuchtbetrieb erfüllt werden. Da allein das Bemühen ein naturnahes Habitat zu schaffen nicht zertifiziert wird, lehnt der Verband es derzeit ab, Forellen zu zertifizieren.

Dazu nimmt HESS (Biokreis) in einem Schreiben an das Institut für Fischerei wie folgt Stellung: „Die ökologische Forellenhaltung widerspricht den Grundsätzen des ökologischen Landbaus, einer artgerechten und flächenabhängigen Tierhaltung, sowie der nachhaltigen Wirtschaftsweise.

1. Die ökologische Salmonidenproduktion ist nicht artgerecht. Die arteigenen Verhaltensweisen wie Beutefangverhalten, Wanderverhalten und Fortpflanzungsverhalten verlieren sich

erwünschtermaßen bei den sowohl in den konventionellen als auch zertifiziert ökologischen Zuchten üblichen Haltungsdichten.

2. Das Prinzip der Flächenbindung wird bei der ökologischen Salmonidenproduktion aufgegeben. Die Teiche dienen lediglich als Ställe. Die Nahrung wird zu 100 % extern zugefüttert.

3. Die ökologische Salmonidenproduktion ist nicht nachhaltig. Durch die nötige Verfütterung von Fischmehl wird Raubbau an den Meeren getrieben. Die von den Verbänden vorgegebenen Mindeststandards an das zu verfütternde Fischmehl sind unzureichend und kaum kontrollierbar.“

Flächenabhängige Tierhaltung bedeutet, dass nur so viele Tiere auf einer Fläche gehalten werden, wie natürlicherweise ernährt bzw. erhalten werden können. Das Prinzip ist bei Weidewiehhaltung angebracht, aber schwer auf die Forellenzucht zu übertragen.

An der international ausgerichteten Akkreditierung von *Naturland* (Deutschland) ist zu sehen, dass dieser Verband weltweit engagiert ist. Entsprechend sind die Richtlinien so gefasst, dass sie Missstände in Drittwelt- und Schwellenländern ebenso berücksichtigen, wie die deutsche Aquakultur. Die Situation in Schwellenländern ist meist von fehlendem Know-how und unzureichenden Gesetzen geprägt, was in Deutschland keineswegs der Fall ist. Die Richtlinien sind als Rahmen der Produktion zu sehen, der individuell an die Verhältnisse des Landes und des Betriebs anzupassen sind. Die meisten Kriterien einer biologischen Forellenzucht werden auch von konventionellen Betrieben mit „guter fachlicher Praxis“ erfüllt.

BioSuisse (Schweiz) und *Bio Ernte Austria* (Österreich) verstehen sich vor allem als national tätige Organisationen und engagieren sich stark in der Zusammenarbeit mit Futtermittelherstellern, Lizenznehmern (Produzenten) und Verbrauchern.

Es gibt noch keine Rahmenrichtlinien vom Dachverband IFOAM zur Aquakultur, welche wiederum ein verbindliches Gerüst aller Richtlinien der Mitglieder (Ökoverbände) wäre, obwohl sich die Verbandsrichtlinien in wesentlichen Punkten ähneln. Ein Homogenisierungsprozess zwischen den Verbänden ist initiiert, aber noch nicht weit fortgeschritten.

Folgend sind die Verbandsrichtlinien zur Forellenproduktion von den Öko-Verbänden *Bio Ernte Austria*, *Biokreis*, *Debio* (Norwegen), *Krav* (Schweden), *BioSuisse* und *Naturland* zusammengefasst und verglichen. Die Richtlinien wurden bei den jeweiligen Verbänden angefordert bzw. sind im Internet veröffentlicht. Bioland (Deutschland) und Demeter (Deutschland) haben keine Richtlinien zur Forellenproduktion (Stand 10/2004). Der italienische Öko-Verband veröffentlicht seine Richtlinien nicht. Der spanische Verband CAAE (Comite Andaluca Agricola Ecologica) hat jüngst Richtlinien herausgegeben, die sich im Wesentlichen an den deutschen orientieren. Die dänischen Richtlinien sind derzeit nur in Dänisch erhältlich und konnten daher nicht mit einbezogen werden.

Akkreditierungen/Partnerschaften

Die Akkreditierung durch folgende Organisationen stellen die Prozesssicherheit der Tätigkeiten der Ökoverbände sicher. IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) stellt Rahmenrichtlinien für die Richtlinien der einzelnen Verbände auf. Für die Aquakultur sind diese Rahmenrichtlinien noch nicht vorhanden.

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements)	IFOAM AGÖL- Mitglied, (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landwirte)	IFOAM ISO 65, (International Standard Organisation) Zusammenarbeit mit KRAV (Ökoverband in Schweden)	Bislang nicht IFOAM akkreditiert als Zertifizierungsstelle, aber IFOAM-Mitglied	IFOAM, AGÖL-Mitglied, DIN EN 45011, USDA /NOP (US Dept. for Agriculture/ National Organic Program)

Ideologie

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Kreislaufdenken, Energiebewusstsein, Ökobilanz > Zertifizieren eine Verbesserung der Produktion	Prinzipien: Artgerechte Tierhaltung und flächenabhängige nachhaltige Wirtschaftsweise > Zertifizieren nachhaltige Systeme, nicht bereits die Produktionsverbesserung	Ökologische Ansätze in die Produktion integrierend, Umweltbewusstsein für regionales Ökosystem > Zertifizieren eine Verbesserung der Produktion	Kontrollierte, möglichst naturnahe Produktion. Unverfälschte Lebensmittel > Zertifizieren eine Verbesserung der Produktion	Globale Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit > Zertifizieren eine Verbesserung der Produktion

Umfang der Umstellung

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
<p>Gesamtbetriebsumstellung; Salmoniden aus der Umstellungsperiode müssen mind. 1 Jahr, bzw. 2/3 der Lebenszeit ökologisch produziert worden sein</p>	<p>Gesamtbetriebsumstellung; Umstellungsfrist 1 Jahr, biologisch sind erst die Fische, die aus nach der Umstellung vermehrten Generation stammen. In Ausnahmefällen gilt die 2/3 Regelung (siehe Bio Ernte Austria)</p>	<p>Teilbetriebsumstellung möglich; Kontrollierte Paralleleproduktion empfohlen. Richtlinien zur Trennung der konventionellen Produktion gegeben. (Abstände der Teiche, Futterlagerung, Transport usw.)</p> <p>90% des Wachstums müssen unter ökologischen Bedingungen erfolgen</p>	<p>Gesamtbetriebsumstellung; Generell: Umstellungsfrist mind. 2 Kalenderjahre, erst nach drittem Jahr volle Anerkennung als biologisch; Bis Ende 2005 Zukauf konventioneller Jungfische möglich, jedoch gilt die 2/3 Regelung (siehe Bio Ernte Austria).</p>	<p>Gesamtbetriebsumstellung; Salmoniden aus der Umstellungsperiode müssen mind. 2/3 der Lebenszeit ökologisch produziert worden sein (siehe Bio Ernte Austria).</p>

Standort/Gewässer

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
<p>Gewässergüte II, Kontrolle über Wasserbelastung durch Nährstoffbilanzierung: z. B. Futter-Input von Stickstoff und Phosphat im Verhältnis zu Fisch-Output von Stickstoff und Phosphat</p> <p>1x jährliche Kontrolle von Zulauf (Temperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, pH, Ammonium, Ammoniak, etc.) und Ablauf (Sauerstoff, CSB, Phosphat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, SBV, Leitfähigkeit)</p> <p>Wasserrückführung vom Ablauf zum Einlauf ist verboten</p>	<p>Gewässergüte II</p> <p>Monitoring der Wasserqualität bei evtl. Kontaminationsquellen im Einzugsbereich</p> <p>Saprobienindexverschlechterung durch Produktion um max. 0,5 Einheiten (Prüfung alle 3 Jahre)</p> <p>90 %ige Rückhaltung von Phosphat-, Stickstoff- u. Kohlenstofffrachten durch Kläranrichtung mit Gutachten gefordert. Sedimentierte Stoffwechselprodukte müssen landwirtschaftlich genutzt werden</p> <p>Teichsicherung gegen Entkommen und Eindringen von Fischen</p>	<p>Gute Gewässergüte, um hohe Produktqualität garantieren zu können</p> <p>Produktion nur außerhalb jeder Kontaminationsquelle; Keine wesentliche Belastung angrenzender Gewässer erlaubt</p> <p>Tägliche Messungen von Sauerstoff (mind.6 mg/l) und Temperatur</p> <p>Zuflussmenge (l/sec) muss durch ausreichende Strömung im Teich eine Sedimentation, sowie Kohlendioxid- u. Ammoniakbelastungen für die Fische verhindern</p> <p>Dokumentation über Wasserbelastungen kann verlangt werden</p>	<p>Zulauf darf nicht antropogen belastet sein, Gewässergüte am Auslauf muss mindestens der Schweizer Gewässerschutzverordnung entsprechen. Qualitätsnachweis durch Proben am Ein- und Auslauf sind zu legen (mind. zweimal pro Jahr). Temperatur, Sauerst., pH, Ammoniakgehalt sind regelm. (mind. einmal pro Monat) zu sensiblen Tageszeiten zu kontrollieren.</p>	<p>Gewässergüte II</p> <p>4x pro Jahr Untersuchung oberhalb u. unterhalb der Anlage auf Saprobienindex, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Phosphat</p> <p>Messung einmal pro Jahr: BSB₅ / Kaliumpermanganat-Verbrauch</p> <p>Schutz des bestehenden Ökosystems (v.a. bei Mangroven)</p> <p>Generell: Referenzfläche von 5 %, z.B. durch entsprechende Sukzessionsfläche auf dem Gelände gefordert</p>

Herkunft des Brutmaterials/Besatz

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Wenn möglich biologische Herkunft, ansonsten konv. Aufzucht während 1/3 der Lebenszeit erlaubt. Keine künstlich genetisch veränderten Brütlinge, kein Hormoneinsatz bei Elterntieren	Keine genetisch manipulierten Organismen (GMO), Elterntische biologisch gehalten worden sein bzw. in Ausnahmefällen können Brütlinge während des ersten Drittels der Lebenszeit konventionell erzeugt worden sein	Wenn möglich biologische Herkunft, ansonsten konv. Aufzucht während 10 % der Wachstumszunahme erlaubt. Bei Zukauf konv. Brütlinge muss eine veterinärmedizinische Untersuchung erfolgen. Nachweis der Herkunft; Empfehlung angepasster Arten, keine GMO, keine Hormone	Grundsätzlich aus Knospe-anerkannten Biobetrieben; Keine GMO / Triploide Tiere, in Ausnahmefällen können Brütlinge während des ersten Drittels der Lebenszeit konventionell erzeugt worden sein, wenn die Elterntische nicht mit Antibiotika, Wachstumsförderern, Hormonen u.ä. behandelt worden sind	Generell von biologischen Elterntieren, bei nicht Verfügbarkeit „ 1/3 der Lebenszeit “-Regel; keine GMO, keine Hormone

Zucht

Triploidisierung und Gynogenese sind generell verboten

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Keine Gentechnik, kein Hormoneinsatz Bruthaustechnik erlaubt, Hygieneplan und Aufzuchtsbuch, keine Haltung ausschließlich weiblicher Tiere	Keine Gentechnik, kein Hormoneinsatz Laichgewinnung nur während natürlicher Laichzeit; Betäuben vor dem Abstreifen vorgesehen	Keine weiteren Angaben	Kontrollierte Aufzucht, bei Warmbruthäusern sind ein Energiesparkonzept und geschlossene Wasserkreisläufen vorgesehen Betäubungsmittel zum Abstreifen nur aus FiBL-Liste.	Keine Gentechnik, kein Hormoneinsatz

Zusätzlicher Sauerstoff

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Grundsätzlich nicht erlaubt, jedoch für Notsituationen (heiße Tage, Sauerstoffsättigung wesentlich unter 100 % am Einlauf o. ä.) vorgesehen; Genehmigungspflicht!	Kein technischer Sauerstoffeintrag erlaubt; 70 % am Ablauf als Mindestmaß	Keine weiteren Angaben	Flüssig-O ₂ verboten, jedoch in Notsituationen mögl. (Meldepflicht). Mechanische (inkl. Kaskaden, Springbrunnen, Umwälzpumpen, u.ä.) Methoden sind zulässig	Dauerhafte künstliche Belüftung ist nicht zulässig

Haltung

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
<p>Natürliches Verhalten er-möglichend: natürl. Boden, Licht/Schatten, Strömungsunterschiede; natürliche Strukturen im Wasser-Land-Übergang auf mind. 5 % der Teichfläche. Künstl. Behälter im Bruthaus (16 Wochen) und bei Hälterung erlaubt. Netzgehege sind verboten</p> <p>> Dichtekriterien: 60 % Sauerstoffsättigung am Teichablauf, max. 100 kg/l/sec oder 10 kg/m² Teichoberfläche, bzw. 15 kg/m² Fließkanal</p>	<p>Natürliches Verhalten ermöglichend wie bei Bio Ernte Austria und zusätzlich Beutefangverhalten, Revierverhalten, Wanderverhalten etc. ermöglichend; Teiche sollen natürlichem Habitat gleichen</p> <p>> Dichtekriterium: Sauerstoffgehalt am Teichablauf mind. 70 %, Betonbecken u.ä. nur zur Hälterung und im Bruthaus bis 4 cm Fischlänge erlaubt</p>	<p>Artgerechte Haltung soweit praktikabel, jedoch mind. grundlegende physiologische Bedürfnisse erfüllend. Lichteinsatz im Freigelände nur unter Wasser erlaubt. Ansonsten darf simulierte Tageslänge den natürlichen längsten Tag nicht überschreiten</p> <p>> Dichtekriterien: Aggressionen vorbeugend, keine Flossenverbisse, Schwarmbildung muss möglich sein, Sauerstoffgehalt mind. 6 mg/l, Teichgröße in der zweiten Zuwachshälfte mind. 50 m² oder 250 m³ für Regenbogenforellen</p>	<p>Arteigenes Verhalten (Rückzug, Schwarmbildung, Territorialverhalten durch Strukturmaßnahmen (auch künstl. BLENden) ermöglichend. Mind. 10 % der Fläche beschatet. Besatzdichte richtet sich nach Fischgesundheit und artspezifischen Regelungen: 20 kg/m³ in Erdteichen u 30 kg/m³ in Fließgewässern. Max. die halbe Lebenszeit sind künstliche Becken zulässig. Mind. Haltungsdauer: 18 Monate</p> <p>Netzgehege erlaubt</p>	<p>Arteigenes Verhalten ermöglichend: geringe Dichte, natürlicher Boden, Licht/Schatten, Verstecke und Strömungsunterschiede; Möglichst als Ökosystem funktionierend, auch als Areal für andere Arten</p> <p>Netzgehege erlaubt bei 10 kg/m³; Wasserqualität muss Ansprüche der Art erfüllen (Temperatur, pH-Wert, Salinität, Ammonium-, Nitratkonzentration)</p> <p>> Dichtekriterium: natürliches Sauerstoffangebot, bzw. 10 kg/m³ 1x pro Woche Kontrolle am Ablauf: mind. 70 % O₂Sättigung;</p>

Gesundheit

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
<p>Vorbeugende Maßnahmen! Bei Verdacht sofortige Wässer- und Fischuntersuchungen (CO₂, Leitfähigkeit, NH₄ etc.), Reduzieren des Futters, Naturheilverfahren</p> <p>> Medikamente nur auf Verordnung mit doppelter Wartezeit, Impfungen mit Genehmigung erlaubt</p>	<p>Hygiene und Reinigung nur mit zugelassenen Mitteln einer BioKreis-Liste</p> <p>Keine prophylaktischen Medikamente</p> <p>> Arzneimittel nur auf Verordnung mit doppelter Wartezeit</p>	<p>Sterberaten von mehr als 0,5 % sind meldepflichtig; Notschlachtungen sind u.U. Medikamentengaben vorzuziehen; tägliches Absammeln der toten Fische, um weitere Infektionen zu vermeiden; Impfungen sind bei konkreter Bedrohung und ärztlicher Anordnung erlaubt. Generell sind vorbeugende Medikamentengabe, Wachstumsförderer u.ä. verboten. Synthetische Medikamente nur falls Wohlbefinden der Fische dazu zwingt oder gesetzlich vorgegeben. GMO (Genetisch manipulierte Organismen) sind nur erlaubt, wenn keine Alternative gegeben ist.</p> <p>Dokumentation der Behandlung. Doppelte Wartezeiten, aber mind. 2 Wochen</p>	<p>Buchführung über Medikamenteneinsatz, bei mehr als drei Krankheitsfällen gilt eine Sonderregelung</p>	<p>Vorbeugende Maßnahmen! Zugelassen sind Trockenlegen u. Ausfrieren, nicht toxische anorg. Verbindungen. Erlaubt sind natürl. vorkommende Verbindungen (Wasserstoffperoxid, Kochsalz, Kalk, Peressigsäure, Zitronensäure, Alkohol etc.) sowie pflanzliche Substanzen (Lippenblütler, Laucharten, u. a. als Öle), Homöopathische Erzeugnisse u. Gesteinsmehl. Extra Richtlinien für Netzgehege.</p> <p>> Konv. Medikamente nur auf Verordnung mit doppelter Wartezeit</p>

Fütterung

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Kein Fischmehl aus industrieller, unkontrollierter Fischerei, kein Einsatz von GMO, hohe Qualität, recycelbare Verpackung; Nieder-temperaturtechnologie, Phosphor-Gehalt max. 1,5 %, Proteinanteil im Brutfutter max. 50 %, im Mastfutter max. 40 %, und insg. zu 90 % aus Fischmehl bestehend; Fettanteil max. zu 50 % aus Fischöl, Pigmentierung durch Garmenschrot und Phaffiahefe erlaubt, Vitamine und Mineralstoffe entsprechen der RiLi 70/524/EWG	Kein Einsatz mariner Rohstoffe; alle Rohwaren aus biologischem Anbau und zertifizierter Binnenfischerei: Bei fehlender Verfügbarkeit 20 % konv. zuzufüttern (Liste der Biokreis Richtlinien). Bis 2005 auch Produkte der konv. Binnenfischerei möglich (frei von Medikamenten und anderen Belastungen); Hilfsstoffe laut Liste (EG Öko-VO 2091)	100 % biologische Rohwaren. Falls nicht vorhanden, 5 % konv. zuzufüttern. Fischproteine aus von Debio anerkanntem zertifiziertem Wildfang oder Resten der Speisefischindustrie; 50 % des marinen Proteins sollen ggf. durch Beistoffe ersetzt werden. Falls biolog. Futter verfügbar ist, den Qualitätsansprüchen aber nicht genügt, kann eine Ausnahmeregelung erteilt werden ; Nassfutter ist verboten, synthetische Zusätze sind verboten. Natürliche Farbträger sind erlaubt Buchführung	Fischproteine aus Resten der Speisefischindustrie und kontrolliertem, nachhaltigem, zertifiziertem Wildfang. Fütterung darf der menschl. Ernährung nicht dir. konkurrieren, Futter soll energieschonend zubereitet und mögl. naturnah sein. Extrudat erlaubt, max. 15 % Fett.	IFOAM-Standard: Kein Fischmehl aus industrieller, unkontrollierter Fischerei, sondern Reste der Speisefischindustrie und kontrolliertem Wildfang. Kein Einsatz von GMO, Gerüstmöglicher Anteil an tierischen Proteinen gefordert; bei Engpässen 20 % konv. Futter zuzufüttern; Zusatzstoffe wie Vitamine, Mineralstoffe und natürlichen Farbträgern (Garmenschrot, Phaffiahefe) sind erlaubt

Schlachtung / Transport

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Nüchterung mind. 5 Tage, Hälterung bei mind. 1000 l Wasservolumen pro 150 kg Fisch	Keine dir. Angaben	Max. Transportdauer von 6 Std., Ausnahmen können beantragt werden; Bestimmte Person muss zur Verantwortung gezogen werden können; Aufzeichnungspflicht der Vorfälle, Zustand, etc. Schlachtung: Schonung der Tiere! Hälterung max. 100 Tagesgrade; geangelte Fische sind nicht biologisch; Betäuben durch Begasung und sofortiges Töten	Die Tötung muss im Wasser bzw. unverzüglich nach Entnahme stattfinden Sofortige Verarbeitung PVC als Verpackung generell verboten, Verpackung mit geringster Umweltbelastung bevorzugen, Trennung von biologischen und konv. Chargen!	Nüchterung mind. 5 Tage vor Transport, Transport mit Flüssigsauerstoff, max. 1 kg Fisch / 8 l Wasser

Verarbeitung / Hygiene

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
Keine weiteren Angaben	Liste erlaubter Reinigungsmittel	Temperaturen unter 18 Grad; Strikte Trennung von konv. und biologischer Ware, belastende synthetische Mittel und Lackreiniger sind verboten, Ausnahmeregelungen sind jedoch möglich	Liste zugelassener Reinigungsmittel, Umweltbelastungen sollen minimiert werden	Mechanisch-physikalische Verfahren sind chemischen vorzuziehen; generell ist einwandfreie Hygiene bei möglichst geringer Umweltbelastung vorgesehen

Einschätzung der Verbandsrichtlinien bezüglich ihrer Umsetzbarkeit:

Bio Ernte Austria	Biokreis	Debio / Krav	BioSuisse	Naturland
<p>Einerseits strengere Prinzipien der ökologischen Produktion, da z.B. kein Extrudat erlaubt ist</p> <p>Andererseits lockere Richtlinien zur Haltung: relativ hohe Dichten werden erlaubt,</p> <p>Ansonsten wie Naturland</p>	<p>Produktion von Salmoniden mit Prinzipien der artgerechten Tierhaltung schwer vereinbar, da Raubfischhaltung nicht flächengebunden möglich ist. (Arteigenes Verhalten bräuchte übergroße Bachareale).</p> <p>Die Gestaltung einer nachhaltigen Futtration ist sehr schwierig und macht eine umfassende Versuchsphase sowie die Erschließung von kostengünstig Proteinquellen aus Binnenfischerei u.a. kontrollierbaren Quellen unumgänglich</p>	<p>Ausführliche Anforderungen und deshalb praxisgerecht</p> <p>Kontrollierte Ausnahmeregelungen sind vorgesehen</p> <p>Richtlinien sind durch Maßangaben konkret, Empfehlungen fassen Sinn und Zweck zusammen</p> <p>Paralleleproduktion möglich</p> <p>Flexibel adaptierbar</p>	<p>Praxisgerechte Maßgaben und Anleitungen sind in zusätzlichen „Weisungen“ für „Karnivore in Fließgewässern“ detailliert beschrieben</p> <p>Auf Kompromisse zugunsten der Umsetzbarkeit wird eingegangen (z.B. künstl. Strukturen, künstl. Becken bis max. halbe Lebenszeit)</p> <p>Mechanische Sauerstoffeinbringung vorge schlagen, Extrudate erlaubt, Maßangaben konkret</p> <p>Relativ strenge Richtlinien</p> <p>Theoretisch keine Anerkennung durch andere Verbände, da nicht von IFOAM be glaubigt, jedoch IFOAM-Mitglied</p> <p>Ansonsten wie Naturland und Bio Ernte Austria</p>	<p>Ab sprachen möglich</p> <p>Teilweise konkrete Maßgaben</p> <p>Schwerpunkte übersichtlich:</p> <p>Extensive Haltung und nachhaltige Futterherstellung</p>

- Gemeinsamer Nenner der Richtlinien ist eine extensive und eine die marinen Ressourcen schonende Produktion.
- Unterschiede zwischen den Verbandsrichtlinien von Naturland, Bio Ernte Austria und BioSuisse sind gering.
- Unterschiedliche Formulierungen beschreiben den gleichen Tatbestand.
- Je nach Wirkungskreis des Verbands berücksichtigen die Richtlinien lokale Probleme und Umstände. Zum Beispiel wirkt Naturland international und behandelt den Mangrovenschutz bei der Richtlinie zum Standort. Debio wirkt in Skandinavien und formuliert die Richtlinien für Großbetriebe.

2.3 Ablauf und Kosten für den Teichwirt bei einer Zertifizierung am Beispiel von Naturland

Ablauf der Naturland-Zertifizierung

1. Informationsaustausch, schriftlich / telefonisch

Der erste Schritt auf dem Weg zu einer Zusammenarbeit beginnt mit dem Austausch von Informationen. Naturland informiert interessierte Teichwirte über die Grundsätze der Naturland-Arbeit und die Voraussetzungen und Vorgehensweise bis zum Ausstellen des Zertifikats. Die Hauptinformation liefert hier die Richtlinie für Teichwirtschaft / Aquakultur (Zusammenfassung siehe Kap. 2.2).

Der Teichwirt wird im Gegenzug aufgefordert, sich selbst, seine Arbeit und seinen Betrieb vorzustellen. Dazu beantwortet er einen Fragebogen. Dieser Fragebogen ermöglicht es, die Voraussetzungen und Erfolgsaussichten einer ökologischen Bewirtschaftung realistisch einzuschätzen.

2. Erstberatungsgespräch vor Ort

Danach erfolgt ein Erstberatungsgespräch vor Ort durch einen Mitarbeiter der Fachabteilung Aquakultur. Dieses ist für den Betrieb kostenpflichtig und umfasst ca. 350,- € Tagespauschale plus Reise-, Verpflegungs- und Übernachtungskosten, falls notwendig (in der Deckungsbeitragsrechnung, siehe Kap. 4.3.2, Tab. 25 sind hier 500 € beispielhaft angenommen).

Die Kosten des Erstberatungsbesuchs bzw. der Umstellungsberatung werden von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau zu maximal 70 % bezuschusst. Entsprechende Anträge sind bei der Bundesanstalt zu stellen (Infos unter <http://www.bundesprogramm-oekolandbau.de/>).

3. Unabhängiger Kontrolleur vor Ort

Dann erfolgt die Beauftragung einer unabhängigen Kontrollstelle durch Naturland. Diese überprüft den Betrieb anhand einer Liste des Naturland-Verbandes. Neben der Besichtigung des Betriebs liegt ein Schwerpunkt der Kontrolle auf der Vollständigkeit der Betriebsdokumentation, wie Lagepläne der Anlage, Angaben zu Teichflächen, Angaben zu Verarbeitungsräumen, Dokumentation der Warenströme, usw. Besonders der letzte Punkt wird in seinem Umfang oft unterschätzt. Der Teichwirt kann Zeit sparen, indem vorab klar abgesprochen wird, welche Daten in welcher Ausfertigung / Kopienanzahl usw. vorhanden sein müssen. Die vollständige Dokumentation ist besonders für kleinere Betriebe sehr aufwändig. Falls der Betrieb abschließend zertifiziert wird, überprüft der Kontrolleur den Betrieb jährlich, was den Betrieb jedes Mal ca. 800 € (+/- 20 %) je Kontrolle kostet (Stand 2004, mündliche Mitteilung von Naturland e. V.).

4. Anerkennung

Dieser Kontrollbericht geht an die Naturland-Anerkennungskommission, eine weitere auditierte Einrichtung, und diese leitet die eigentliche Zertifizierung ein. Dabei wird der Bericht evaluiert und es werden dem Betrieb eventuell noch Auflagen erteilt. Unter Umständen sind hier Daten nachzureichen oder abzuklären. Letztendlich wird durch den Vorsitzenden der Anerkennungskommission das Zertifikat ausgestellt. Ab dem Zeitpunkt der Zertifikatsgültigkeit kann die Ware mit dem Naturlandlogo ausgelobt werden. Details der Verpackungsgestaltung, der Werbetexte etc. und der Zeichennutzung werden mit dem Vorsitzenden der Anerkennungskommission vereinbart.

5. Lizenzvertrag

Mit der Naturlandzeichen GmbH wird ein Lizenzvertrag geschlossen, der die praktische Nutzung des Logos für 1 % (Verhandlungsbasis) des Warenverkaufswert regelt. Der Teichwirt erhält das Logo in digitaler Form und kann es selbst als Aufkleber oder in Annoncen usw. nutzen. Weiterführende Marketingunterstützung ist in diesem Vertrag nicht vorgesehen, jedoch kann der Teichwirt über Naturland, durch deren Messeauftritte, die Nennung auf deren Homepage oder direkte Anfragen bei Naturland, in geringem Umfang neue Kundenkontakte knüpfen.

Kosten / Zeitaufwand

Dieser gesamte Zertifizierungsprozess kostet die Betriebe inkl. Erstberatungsgespräch und Kontrolle zusammen ca. 1.200 €. Dazu kommt die eigene aufgebrauchte Zeit. Zertifizierte Betriebe werden in aller Regel Naturland-Mitglieder und zahlen als solche einen Jahresbeitrag, der flächen- und produktbezogen ist, und bei 150 bis 250 € liegt. 1 % des Umsatzes wird für die Nutzung des Logos wie beschrieben abgeführt.

Der Zeitaufwand für den Teichwirt, um die Zertifizierung durchzuführen, ist mit ca. 25-30 Stunden beim ersten Produktionszyklus und ca. 10-15 Stunden für die weiteren Produktionszyklen, nachdem die Zertifizierung abgeschlossen ist, zu schätzen (vgl. Kap. 4.3.1 Arbeitszeiten und Kosten, Tab. 21). Der gesamte Zertifizierungsprozess von der Erstanfrage bis zum Zertifikat dauert in der Regel 4 bis 6 Monate.

2.4 Bedeutung der Ökoforellenproduktion in Deutschland, Österreich und der Schweiz

In **Deutschland** ist das Potenzial kleiner Betriebsgrößen mit ca. 11.000 Nebenerwerbs- und Hobbybetrieben groß. Diesen Kleinbetrieben stehen 550 Haupterwerbsbetriebe gegenüber. Insgesamt wurden 2002 über 24.000 t von Forellenzuchtbetrieben produziert (v. LUKOWICZ & BRÄMICK 2003). 2004 gab es sechs Biobetriebe. Sie produzierten ca. 125 t und damit etwa 0,5 % der deutschen Jahresproduktion.

Kleinere Betriebe sind durch höhere Fixkosten pro kg Produktion benachteiligt. Die geringe Jahresproduktion belastet den kleinen Biobetrieb mit zertifikatsbedingten Kosten zusätzlich. Betriebe dieser Struktur vermarkten meist ab Hof. Ihr Klientel schätzt die Nähe und Frische, ist aber häufig nicht bereit deutlich mehr für ökologisch anerkannte Qualität zu zahlen, da das Vertrauen in die Produktion vor Ort in der Regel bereits ohne Siegel auf der Ware vorhanden ist. Marketingaktivitäten, um den zahlungskräftigen, ökologisch orientierten Kunden in Ballungszentren zu erreichen, kann der Kleinbetrieb oftmals nicht aufbringen. Dazu kommt, dass die vom Biowarenvertrieb geforderte Lieferkontinuität hinsichtlich Menge und Qualität meist nicht geleistet werden kann. Diese Situation analysierten auch STAMER & TEUFEL (2004). Sie nennen als erschwerende Faktoren einer biologischen Produktion einerseits produktionstechnische Schwierigkeiten, wie die fehlende Verfügbarkeit von guten Futtermitteln und hohe Ansprüche des Zertifikats in Sachen Dokumentation. Andererseits ist die biologische Forellenteichwirtschaft derzeit weder rentabel noch wird sie von den Teichwirten als nachhaltig empfunden. Ausschlaggebend ist der fehlende Marktzugang. Aus wirtschaftlicher Sicht ist von einer Zertifizierung abzuraten, falls entsprechende Absatzmöglichkeiten nicht erschlossen werden können.

KORTMANN (Fischwirtschaftsmeister der Forellenzucht Innleiten / Rosenheim, mündliche Mitteilung) beschreibt die Absatzsituation in seinem Betrieb wie folgt: „Die Bereitschaft für eine Bio-Forelle, die vom Betrieb kalkulierten 70 Cent/kg, mehr zu bezahlen, ist nur von einem kleinen Kundenkreis im Hofladen gegeben. Hier kann jedoch nicht ausreichend umgesetzt werden, um die Anlage mit einem fest angestellten Meister zu tragen. Großhandelspreise von 1,80 €/kg lebend frei Anlage sind für unschlagbar günstige Preise auf dem Endverbrauchermarkt verantwortlich. Der angestrebte Absatz in die Schweiz über COOP ist aufgrund politischer und bürokratischer Hürden wie Einfuhrbestimmungen und der Nicht-Anerkennung der deutschen Zertifizierung seitens der BioSuisse (Schweizer Ökoverband) zu kostspielig und zu aufwendig geworden. Andere Absatzmöglichkeiten zu erschließen bedürfe Marketingaktionen, die von Naturland jedoch nicht getragen werden. Wegen unzureichender Futtermittelqualität und mangelndem Absatz wird die biologische Forellenzucht auf eine extensive Produktion mit hochwertigen Futtermitteln ohne Biosiegel zurückgestellt.“

Es ist eine Marketingentscheidung der Schweizer Firma COOP ausschließlich biologische Produkte mit dem Knospe-Siegel von BioSuisse zu führen. Nachdem die Schweizer biologische Forellenproduktion beworben wird, wird aus Verbraucherschutzgründen davon abgesehen deutsche Forellen mit der Knospe auszuzeichnen und unter die schweizerischen zu mischen. Es sei denn, die deutschen Forellen würden komplett nach BioSuisse erneut zertifiziert und der Schweizer Standard sicher gewährleistet.

Da ein Teil der Käufer bereit ist, für Bioqualität einen Aufschlag zum Preis konventioneller Ware zu zahlen, ist der Biopreis abhängig vom Markt konventioneller Ware. Hier ist der Wettbewerb zwischen Importware und heimischer Ware groß. Viele Endverbraucher konsumieren Billigware aus dem Discounter. In der Direktvermarktung an den Endverbraucher oder die Gastronomie erzielen Forellen bessere Preise (Preisbeispiel aus Bayern: Regenbogenforelle, lebend/frisch: Direktvermarktung 6,80 €/kg, Einzelhandel/Gastronomie 4,80 €/kg, Großhandel 3,60 €/kg (v. LUKOWICZ & BRÄMICK 2003)). Premiumpreise von 11,00 €/kg küchenfertig in der Direktvermarktung wie im Praxisbetrieb kalkuliert (vgl. Kap. 5.1) scheinen für deutsche Verhältnisse sehr hoch. Im Durchschnitt werden küchenfertige Bioforellen im Naturkosthandel zu 18 €/kg angeboten, konventionelle Forellen im Fachhandel zu 9 €/kg und im Discounter zu 6 €/kg (gefroren). Der Biomarkt verlangt hauptsächlich geräucherte Filets, die zu ca. 30 €/kg angeboten werden (konventionelle Ware im Fachhandel: ca. 13 €/kg und im Discounter zu 11 €/kg). Marketingexperten der einschlägigen Branchen nennen als Gründe für einen geringen Absatz neben mangelndem Verbraucherbewusstsein vor allem zu hohe Preise für Bioforellen auf dem deutschen Markt (STAMER & TEUFEL 2004: Momentan 40 % Zuschlag bei küchenfertigen Forellen und ca. 55 % bei geräucherten Filets). In Kap. 4.3 „Wirtschaftlichkeitsbetrachtung“ wurde deshalb mit einem geschätzten marktgerechten **Zuschlag von 20 %** kalkuliert. In welchem Rahmen der Biozuschlag vom deutschen Kunden akzeptiert wird, kann nicht verallgemeinert werden. Der Preisaufschlag variiert zwischen den Produkten und ist vom Klientel abhängig. Auch etwaige Skandalmeldungen, z. B. über BSE oder Nitrofen, spielen hier mit eine Rolle. Eine Naturkostwarenfachverkäuferin mit langjähriger Erfahrung gibt Preisunterschiede von 50 % bei Forellen zwischen verschiedenen Stadtteilen an. Der Preisdruck auf die deutsche Bioforelle wird durch ausländische Bioforellen verstärkt. Italienische Bioforellen finden über den Biowarenvertrieb Isana oder Bio-verde den Weg in deutsche Regale, obwohl weder der Ökoverband noch die Richtlinien für den Verbraucher transparent sind. Die Verpackungsangabe auf der Forelle besagt, dass die Forelle anerkannt biologisch ist und ausschließlich mit Mais und den Überresten der Vorgeneration gefüttert wurde. Zur Herkunft ist die Region Friaul in Norditalien angegeben. Diese Aussagen sind höchst zweifelhaft und unseriös. TEUFEL et al. (2003) geben an, dass hier Verbrauchertäuschung vorliegen könnte. Eine entsprechende Klage könne jedoch nur seitens der Verbraucher gestellt werden.

In der **Schweiz** werden für Bioforellen (küchenfertig) 13-19 €/kg in der Direktvermarktung und Gastronomie und ca. 10 €/kg als Wiederverkaufspreis akzeptiert. Der Preis für konventionelle Ware liegt etwa bei der Hälfte. Der Markt könnte mehr Bioforellen zu diesen Premiumpreisen aufnehmen, als derzeit in der Schweiz produziert werden (ca. 500 t). Mit einem Biozuschlag von ca. 100 % ist die biologische Forellenproduktion lukrativ. Wesentlich ist hier der gesicherte Absatzmarkt der Bioforellen über die Einzelhandelsketten COOP und MIGRO. Zusätzlich übernimmt COOP in Zusammenarbeit mit BioSuisse Marketingaktivitäten. In der Schweiz ist die Bioforelle aufgrund ihrer Vermarktung in Supermärkten bereits kein Nischenprodukt mehr. Die Zertifizierungskosten für den Teichwirt sind in der Schweiz bedeutend geringer als in Deutschland. Die Lizenz für das Knospe-Zeichen beträgt 0,7 % des Umsatzes und die Kontrolle kostet ca. 160 € pro Jahr.

In **Österreich** stellt sich die Lage nach persönlicher Mitteilung von MÖBMER (Bio Ernte Austria) ähnlich dar, wenn auch im kleineren Rahmen. 100 t Bioforellen pro Jahr ließen sich neben der gängigen Direktvermarktung und der Abgabe an die Gastronomie über Supermarktketten absetzen. Dabei würden ca. 20 €/kg (küchenfertig) im Laden und ca. 10 €/kg im Großhandel als Preise akzeptiert. Der Biozuschlag beträgt weit über 100 %. Für Hähnchen werden bis zu 300 % Biozuschlag bezahlt, weshalb die Preiszuschläge für Fische als realistisch zu bewerten sind. Der österreichische Bio-Markt könnte die Produktion von 10 % der österreichischen Kleinbetriebe aufnehmen. Dabei hat sich Bio Ernte Austria gerade auf die Kleinstbetriebe mit einer Jahresproduktion von etwa 1 t eingestellt, da diese i. d. R. nicht intensivieren. Die Arbeitsgemeinschaft Bio Ernte Austria organisiert dabei die Futterlieferungen und den Fischabsatz über Sammelstellen, sodass die Futterabnahmen groß genug sind und der Absatz für Produzenten wie Abnehmer eine gewisse Liefersicherheit bietet. Der Teichwirt zahlt für die Zertifizierung einen Jahresbeitrag von 45 € und 11 € pro 500 kg verkauften Fisch (Maximalbegrenzung bei 1.000 €). Das entspräche bei einem angenommenen Verkaufspreis von 10 €/kg küchenfertig einer Lizenzgebühr von 0,22 % des Umsatzes.

3 Material und Methoden

3.1 Versuchsplanung, -aufbau und -ablauf

3.1.1 Beteiligte Akteure

Um möglichst alle beteiligten Interessen im Sinne der „Drei Säulen der Nachhaltigkeit“ (Ökologie, Ökonomie und Sozialverträglichkeit) zu berücksichtigen, wurde vor Versuchsbeginn am 23.08.2002 ein Treffen mit entsprechenden Interessenvertretern zur Gestaltung der Bioteiche und zur Diskussion der bestehenden Futterproblematik bei der biologischen Salmonidenproduktion (vgl. Kap. 2.1.4) abgehalten. Folgende Personen nahmen teil:

- M. Mößmer (Ökoverband ARGE / Bio Ernte Austria, Österreich)
- Dr. C. Jorda (Ökoverband Naturland, Deutschland)
- J. Englert (Futtermittelhersteller, Fa. Gründleinsmühle)
- Hr. Hofmann / Hr. Hartmann (Futtermittelhersteller, Fa. Hokovit)
- Dr. A. Bretzinger (Bioteichwirt und Fachtierarzt für Fische)
- R. Reiter (Leiter des Arbeitsbereiches Forellenteichwirtschaft an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, IFI)
- A. Streicher (Fischwirtschaftsmeister, IFI)
- T. Pereira de Azambuja (Projektbetreuung, IFI)

Der Vorschlag die biologische Produktion nach den Richtlinien von Naturland aufzubauen wurde von allen angenommen, bis auf Biokreis, die eine Zertifizierung karnivorer Wildfische als Zuchtfisch in der Aquakultur generell ablehnen (vgl. Kap. 6.4).

Aus der Diskussion über die Problematik, dass das Restemehl zur biologischen Futtermittelherstellung qualitativ unzureichend ist (vgl. Kap. 2.1.2) wurden folgende Ziele formuliert:

- Aufbau eines Futtersuchts, um die Qualität von ökologischen und konventionellen, nach Pelletierungs- und Extrusions-Verfahren hergestellten Futtermitteln zu vergleichen. Insgesamt wurden ein Futtersuchts und zwei vergleichende Haltungsveruche angedacht.
- Bemühen, weitere Fischmehlquellen neben der derzeit einzigen Restemehlherstellung in Cuxhaven aufzutun. Als weitere Fischmehlquelle sollten Weißfische von Abfischungen aus bayerischen Seen in Cuxhaven zu Fischmehl, und von dem Futterwerk „Gründleinsmühle“ zu Salmonidenfutter verarbeitet werden.

3.1.2 Versuchsplan des Futtermittelsversuchs, Versuch I

Im Futtermittelsversuch wurde nach Pelletierungs- und Extrusions-Verfahren hergestelltes, ökologisches und konventionelles Futter in Rundbecken während 20 Wochen an Regenbogenforellen (gleicher Herkunft) mit 5 g Startgewicht getestet und verglichen.

Fütterung:	Alle Futtermittel wurden jeweils in drei Becken eingesetzt (je zwei Wiederholungen zur statistischen Absicherung).
Haltung:	Im Bruthaus: 15 GFK-Rundstrombecken mit tangentialer Wasserzufuhr von 0,2 Sekundenlitern, 9 °C Wassertemperatur, 10 mg/l Sauerstoffsättigung, Überlaufrohr, Kotgrube, Beleuchtung über den Becken. (Weitgehend identische Bedingungen für alle Becken) Beginn mit einem Volumen von 200 Litern, aufstaubar bis ca. 400 Liter pro Becken
Besatz:	Regenbogenforellen, ca. 5 g schwer, 200 Stück/Becken
Dauer:	146 Tage (20 Wochen, 02.10.2002 – 24.02.2003)
Fütterung:	Zweimal täglich per Hand (während der ersten 8 Wochen) Einmal täglich per Hand und parallel per Futterautomat (folgende 12 Wochen)
Futterprozent:	Abnehmend von 2,4 % auf 1,3 % pro Tag, je nach beobachteter Aufnahme der Futtermittel; tägliches Rationieren der Futtermenge pro Becken durch Berechnung mit der Formel: Fischgewicht x Futterprozent (vgl. Kap. 3.1.3.2)
Fischgewichtsbestimmung:	Wiegung der Gesamtfischmasse und Zählung aller Fische alle 2 Wochen Tägliche Kontrolle und Absammeln der verendeten Fische, Zählen und Wiegen der Verluste

Folgende fünf Futtermittel wurden getestet (Tabelle 1):

Zusammensetzung (prozentuale Mengenangaben, soweit vom Hersteller angegeben)

- **A Bio-Pellet**, Gründleinsmühle, oekosalm, 1,7 mm
Fischmehl (Cuxhaven LT64) 65 %
Biofüttererbsen 7 %, Bioweizenquellstärke 6 %, , Bioweizennachmehl 6 %, Biorapsöl, Biopflanzenfett, Melasse 0,5-1 %, Mineralstoffe 0,75 %, Vitamine
- **B Konv. Pellet**, Gründleinsmühle, enco 304, 1,7 mm
Fischmehl (Cuxhaven LT64) 46 %
Weizennachmehl 30 %, Sojaextraktions-Schrot 15 %, Fischöl, Sojaöl, Pflanzenfett, Zuckerrübenmelasse 0,5-1 %

- **C Bio-Pellet**, Hokovit, 6503, 1,6 mm
Fischmehl (Cuxhaven LT64) 84 %
Futterkalk 4,8 %, Melasse 4,1 %, Fischöl (Cuxhaven) 2,8 %, Lignobond (Presshilfsmittel) 2,5 %, , Nutrimin (Steinmehl) 0,8 %, Vitamine + Spurenelementpremix 0,5 %, Magnesium-Oxid 0,1 %
- **D Bio-Extrudat**, Hokovit, 6350, 1,6 mm
Fischmehl (Cuxhaven LT64) 55 %
Bioweizen 34,5 %, Fischöl (Cuxhaven) 9,3 %, Vitamine + Spurenelementpremix 0,8 %
- **E Konv. Extrudat**, BioMar , E17, 1,5 mm
Fischmehl (Heringsfischerei LT94)
Weizen, Fischöl, Sojaprotein, Vitamine, Mineralstoffe

Das biologische Futter der Marke Gründleinsmühle hat einen höheren Anteil Fischmehl als das konventionelle Futter gleicher Marke. Das Bio-Pellet von Hokovit besteht hauptsächlich aus Fischmehl, im Bio-Extrudat bildet Bioweizen einen Anteil von ca. 35 %. Die Mischungsverhältnisse der Marke BioMar liegen nicht vor.

Der Proteingehalt variierte zwischen 46 % und 55 %. Das hauptsächlich aus Fischmehl bestehende Pellet von Hokovit beinhaltet mit 55 % Protein am meisten. Die Fettgehalte liegen zwischen 12 % und 20 %, wobei Futter von Hokovit die geringsten Fettgehalte aufweist. Das Extrudat von Hokovit beinhaltet mit ca. 22 % überdurchschnittlich viel Kohlenhydrate. Auffällig ist der Ascheanteil von über 20 % des Pellets von Hokovit. Dieser resultiert aus dem großen Anteil an Fischmehl mit einem entsprechend hohen Ascheanteil von 16 %. Die umsetzbare Energie ist bei der Marke Hokovit am geringsten, der Preis pro Kilogramm am höchsten.

Das wesentlichste Bestandteil des Futters für die karnivoren (fleischfressenden) Forellen ist das Fischmehl und damit tierisches Protein. Hier fällt auf, dass das konventionelle Extrudat der dänischen Firma BioMar ein Fischmehl LT94 (94 % Rohprotein) enthält, während den Firmen Hokovit und Gründleinsmühle derzeit ausschließlich das Cuxhavener Fischmehl mit 64 % Rohprotein als Angebot zur Verfügung steht.

Die Basis für das LT94 aus Skandinavien bietet die norwegische Heringsfischerei, während das Fischmehl aus Cuxhaven aus Resten der Fischindustrie besteht. Als einziger deutscher Hersteller verarbeiten die Vereinigten Fischmehlwerke in Cuxhaven rund 80.000 Tonnen Fischabfälle jährlich zu Fischmehl. Der Abfall aus der Fischverarbeitung – Gräten, Flossen, Reste des Fischfleisches und Chitinpanzer von Krebstieren – wird getrocknet und anschließend gemahlen. Beliefert wird das Unternehmen von der Fischindustrie in Deutschland und angrenzenden europäischen Ländern.

Da bei dieser nachhaltigen Verwertung der Grätenanteil relativ hoch ist, hat ein hochdosierter Anteil an Fischmehl im Futter auch einen hohen Ascheanteil zur Folge (vgl. Hokovit, 6503).

Zusammensetzung des Cuxhavener 64er Fischmehls (Trockensubstanz):

Folgende Werte gibt das Fischmehlwerk an:

Rohprotein	64,00 %	Rohfaser	0,50 %
Rohfett	8,00 %	Rohasche	16,00 %
Calcium	4,50 %	Phosphor	2,50 %
Natrium	1,00 %	Linolsäure	0,08 %
Magnesium	0,10 %	Methionin + Cystein	2,50 %
Lysin	5,10 %	Stärke	0,00 %
Zucker	0,00 %		

Tab. 1: Inhaltsstoffe, Energie, Zertifizierung, Preis und Herkunft von biologischen und konventionellen Extrudaten und Pellets

Inhaltsstoffe, soweit bekanntgegeben (k.A.=keine Angabe)	Bio-Pellet Gründleinsmühle oekosalm 1,7mm	Konv. Pellet Gründleinsmühle enco304 1,7mm	Bio-Pellet Hokovit 6503 1,6mm	Bio-Extrudat Hokovit 6350 1,6mm	Konv. Extrudat BioMar E17 1,5mm
Protein	46%	48%	55%	50%	48%
davon tierischer Anteil	42% Fischmehl	44% Fischmehl	55% Fischmehl	35% Fischmehl	k.A. Fischmehl
davon pflanzlicher Anteil	4% Bioerbsen, Bioweizen	4% Soja, Weizen	0%	15% Weizen	k.A. Soja
Fett	20%	16%	12%	15%	22%
davon tierischer Anteil	5,50% Fischöl	5,50% Fischöl	12% Fischöl	15% Fischöl	20% Fischöl
davon pflanzlicher Anteil	14,50% Biorapsöl u.a. Biopflanzen- fett	8,50% Sojaöl u.a. Pflanzenfett	0%	0%	0%
Kohlenhydrate	11%	11%	k.A.	ca. 22%	14%
davon tierischer Anteil	k.A.	k.A.		k.A.	
davon pflanzlicher Anteil	hauptsächlich Bioweizen, Melasse	Weizen, Soja und Melasse	k.A. Melasse	hauptsächlich Bioweizen	k.A. Soja
Rohfaser	0,95%	1,50%	0,40%	k.A.	1,30%
Rohasche	9,50%	8,00%	22,00%	14,00%	9,30%
Phosphor	1,50%	1,60%	2,20%	1,90%	1,20%
Umsetzbare Energie	4409 Kcal 18,45 MJ	4409 Kcal 18,45 MJ	3190 Kcal 13,35 MJ	3190 Kcal 13,35 MJ	4214 Kcal 17,63 MJ
Zertifizierung	Naturland (D)	keine	Knospe (CH)	Knospe (CH)	keine
Erzeugerland	Deutschland	Deutschland	Italien	Italien	Dänemark
Preis/kg inkl. Mwst	1,79 €	1,61 €	1,92 €	1,92 €	1,44 €

(Stand 2002. 2004 ist von Gründleinsmühle eine andere Futterzusammensetzung zu einem anderen Preis erhältlich, vgl. Kap.6.1)

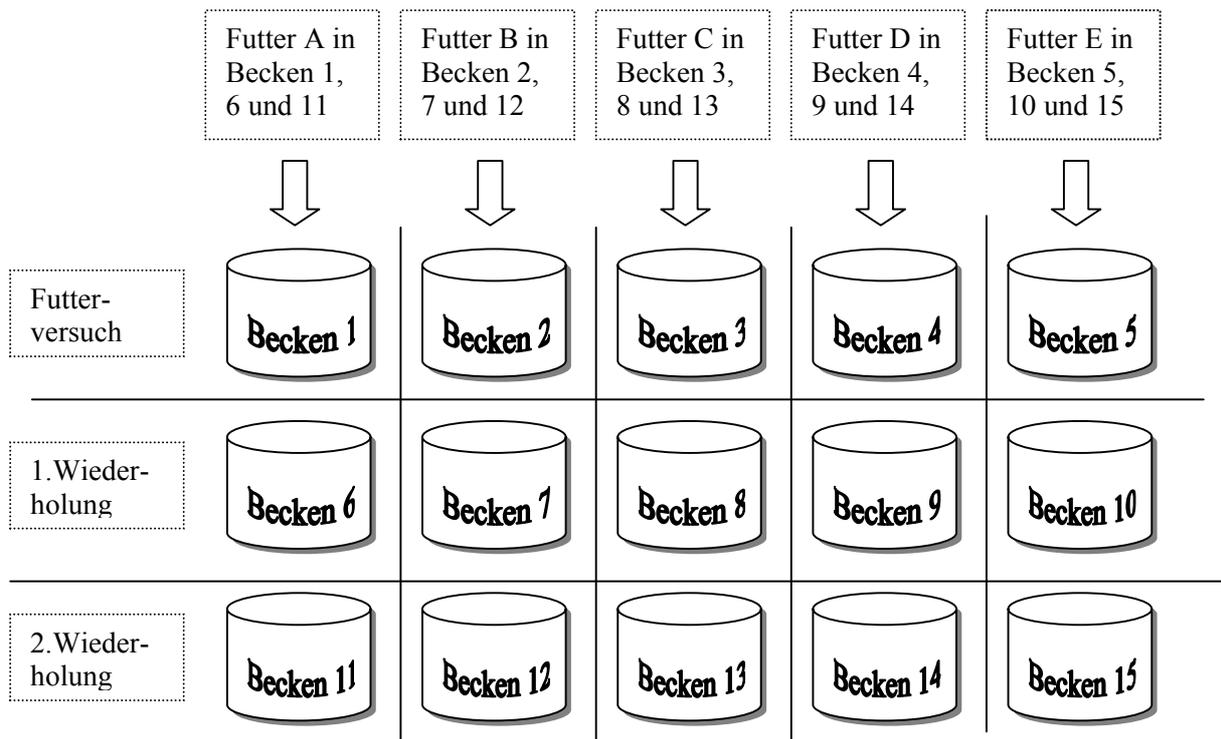


Abb. 2: Aufbau des Futtermittelsversuchs



Abb. 3: Testfuttermittel, abgewogene Rationen für den Futtermittelsversuch

3.1.3 Versuchsplan der Haltungsversuche, Versuche II und III

Durch Haltungsversuche sollen die Unterschiede zwischen biologisch und konventionell gehaltenen Regenbogenforellen erforscht werden. In Versuch II wurden Fische gleicher Herkunft mit 102 g Startgewicht während 17 Wochen nach Vorgaben von Ökoverbänden in Erdteichen (Abbildung 4) gehalten und entsprechend gefüttert. Daneben diente eine konventionelle Haltung in Betonbecken (Abbildung 5) als Vergleich. Da eine 17-wöchige Haltung nicht der Mindesthaltung von 2/3 der Lebenszeit entspricht, könnten die Tiere aus Versuch II nicht zertifiziert werden.

Im Hauptversuch (Versuch III) wurden Regenbogenforellen (gleicher Herkunft mit 10,9 g Startgewicht) über 2/3 ihrer Lebenszeit (55 Wochen), nach Vorgaben von Ökoverbänden in Erdteichen gehalten und entsprechend gefüttert. Auch hier diente eine konventionelle Haltung in Betonbecken als Vergleich.

In beiden Versuchsanordnungen lag der Schwerpunkt auf der Gewährleistung der von den Ökoverbänden geforderten Bedingungen. Im Wesentlichen:

- Durch Regulieren des Wasserstands sowie einer Reduzierung des Besatzes wurde die Fischdichte bei der biologischen Haltung während des Versuchszeitraums auf ca. 10 kg/m³ gehalten
- Die Teiche zur biologischen Aufzucht waren durch Beschattungsmatten und Pflanzen strukturreich und boten Ansiedlungsmöglichkeiten für Kleintiere und Insekten
- Fütterung mit biologischen Futtermitteln

Tab. 2: Futterzusammensetzung der biologischen Futtermittel

	Hokovit 6450 (während 17 Wochen im Hauptversuch)	BioMar A23 (während 38 Wochen im Hauptversuch)
Protein	50 %	47 %
Fett	15 %	25 %
Kohlenhydrate	22 %	12 %
Asche	14 %	6,6 %
Umsetzbare Energie	3190 kcal/kg	4600 kcal/kg

Für die Versuche II und III standen insgesamt zwei Erdteiche, ausgestattet nach Vorgaben von Ökoverbänden (Abbildung 4), und zwei konventionelle Betonbecken (Abbildung 5) zur Verfügung.



Abb. 4: Biotank, wenige Wochen nach Versuchsbeginn (noch ohne Vogelschutz und Beschattungsmatte, zweiter Futterautomat außerhalb des Bildausschnitts, Lufteintragsgerät inaktiv)



Abb. 5: Konventionelle Betonbecken

Tab. 3: Versuchsplan der Haltungsveruche, Versuche II und III

	Versuch II		Versuch III	
	biologische Haltung	konventionelle Haltung	biologische Haltung	konventionelle Haltung
Laufzeit	17 Wochen, 19.08.02 - 18.12.02		55 Wochen, 19.08.02 - 15.09.03	
Versuchstiere	Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)		Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	
Startgewicht	102 g	102 g	10,9 g	10,9 g
Anzahl zu Versuchsbeginn	1606 Stück	1606 Stück	3815 Stück	7629 Stück
Teiche	Erdteich mit Kiesuntergrund und vereinzeltem Wasserpflanzenbewuchs	Betonbecken, oval, ca.1,30m tief	Erdteich mit Kiesuntergrund und vereinzeltem Wasserpflanzenbewuchs	Betonbecken, oval, ca.1,30m tief
	Beschattungsmatten und Überspannung mit Vogelschutznetz für alle 4 Teiche			
Teichfassungsvermögen	Von 10 m ³ bis max ca. 40 m ³ aufstaubar via variabler Möncheinstellung	18 m ³	Von 10 m ³ bis max ca. 40 m ³ aufstaubar via variabler Möncheinstellung	18 m ³
Teichreinigung	Keine	wöchentl. Ablassen d. Beckens	einmalig nach 17 Wochen manuelle Reinigung durch Motorpumpe	wöchentl. Ablassen d. Beckens
Futtermittel	BioMar A23, 3 mm	BioMar A22, 3 mm	Hokovit 6450, 1,6 mm Hokovit 6450, 2 mm BioMar A23, 3 mm BioMar A23 Eko, 4,5 mm	BioMar Ecostart, 1,6 mm BioMar Ecostart, 2 mm BioMar A22, 3 mm BioMar A22, 4,5 mm
Zulaufwasser	wöchentliche Messungen des Zulaufs in Sekundenlitern für alle 4 Teiche			
Sauerstoff- und pH-Werte	wöchentliche Messungen mithilfe des Oxi- und pH-Meter 325 von WTW ¹ für alle 4 Teiche			
Gewichtsermittlung	monatl. Wiegung von 6 x 50 Stück, Berechnung des Gesamtgewichts zur Absicherung: Gesamtwiegung zu Versuchsbeginn, -ende und 4 x während der Laufzeit			
Fütterung	6 - 7d /Woche, 2 Futterautomaten und 1täglich Handfütterung pro Teich, Futterprozent an beobachtete Futteraufnahme angepasst			

¹Wissenschaftlich Technische Werkstätten GmbH

3.1.3.1 Zeitlicher Ablauf

Versuchswoche 1: Wiegen und Zählen der Versuchstiere. Besatz in die vorbereiteten Teiche/Becken

Versuchswoche 3: Regulierung der Bestandsdichte durch Aufstauen der Bio-Teiche

- Versuchswoche 17: Versuchsabschluss vom Versuch II: Gesamtweightung und -zählung, Reinigen der Bio-Teiche und Aufteilen der Fische aus Versuch III auf die frei gewordenen Teiche/Becken: Der Besatz von ca. 7.600 Stück des konventionellen Beckens und ca. 3.800 Stück des biologischen Teichs wurden jeweils zu gleichen Teilen umgesetzt.
- Versuchswoche 23: Regulierung der Bestandsdichte durch Aufstauen der Bio-Teiche
- Versuchswoche 27: 1. Reduzierung der Fischmasse im Versuch III, nur in den konventionelle Haltungseinheiten, wegen zu hoher Besatzdichte
Entnahme von 682 kg, ca. 3.876 St., 176 g/St.
- Versuchswoche 31: Regulierung der Bestandsdichte durch Aufstauen der Bio-Teiche
- Versuchswoche 37: 2. Reduzierung der Fischmasse im Versuch III, in beiden Haltungsfornen, wegen zu hoher Besatzdichten
Konventionell: Entnahme von 491 kg, ca. 1.483 St., 331 g/St.
Biologisch: Entnahme von 694 kg, ca. 1.960 St., 354 g/St.
- Versuchswoche 55: Abschluss des Versuch III; Gesamtweightung und -zählung

3.1.3.2 Fütterung, Gewichtsbestimmung und Futterquotient

Fütterung

Die Fütterung erfolgte mittels Fütterungsautomaten (Bandfütterer) gleichmäßig über den gesamten Tag verteilt. Pro Teich/Becken wurden zwei Automaten installiert, um das Abdrängen schwächerer Fische vom Fressplatz zu reduzieren und dadurch einem stärkeren Auseinanderwachsen der Gruppe entgegenzuwirken. Zusätzlich wurde ein Teil des Futters einmal täglich von Hand verabreicht, um die Futteraufnahme und Vitalität der Fische zu beobachten. Bereits einen Tag vor den Wiegunen wurden die Fische genüchert. Damit wurde eine unnötige Belastung der Fische vermieden.

Die tägliche Futtermenge wurde nach Futterprozent berechnet. Als Futterprozent wird der Prozentsatz des Lebendgewichtes bezeichnet, der als Futter verabreicht wird. Er wird je nach Fischalter als Erfahrungswert oder nach Empfehlungen des Futterherstellers angenommen und liegt bei dem angegebenen Gewichtsabschnitt in der Regel bei 1-2 % des Lebendgewichtes.

Gewichtsbestimmung

Alle vier Wochen wurden 6 Stichproben à 50 Fische aus allen 4 Versuchsbecken gewogen. Hierzu wurden die Tiere mit einem Kescher herausgefangen, abgezählt und in eine mit Wasser gefüllte, austarierte Wanne gegeben. Zur Gewichtsbestimmung stand eine digitale Standwaage der Firma Mettler zur Verfügung. Anhand des gemittelten Gesamtgewichtes jeder Stichprobe wurde das Durchschnittsgewicht der Fische für jedes Becken errechnet. Zusätzlich wurde zu Versuchsbeginn und -ende, sowie vier mal während der Laufzeit die Gesamtfischmasse pro Becken ermittelt, um die regelmäßigen Berechnungen gegebenenfalls zu korrigieren.

Verendete Fische wurden bei Bedarf täglich abgesammelt, gewogen und ihr Gewicht von der kalkulierten Lebendmasse abgezogen. Die Fischmasse im Verhältnis zum Wasservolumen stellt die Fischdichte dar.

Futterverwertung bzw. Futterquotient (FQ)

Über die Gewichtsbestimmungen wurde der durchschnittliche Zuwachs pro Tier und Tag für die vergangene 4-wöchige Periode ermittelt. Der Futterquotient (FQ) wird im Verhältnis Futtereinsatz zu Fischzuwachs berechnet. Dieser sagt aus, welche Futtermenge ein Tier aufnehmen muss, um ein Kilogramm an Gewicht zuzulegen.

Die täglich verabreichte Futtermenge wurde anhand folgender Formeln berechnet:

Für die erste Woche nach dem Wiegen galt pro Tag:

$$\text{Anfangsgewicht der Fische} \times \text{Futterprozent} / 100$$

Für die folgenden drei Wochen galt pro Tag:

$$(\text{Anfangsgewicht der Fische aus der 1. Woche} + \text{erwartete Gewichtszunahme durch den Futterinput}) / \text{Fischanzahl in Woche 1} \times \text{Fischanzahl in Woche 2} \times \text{Futterprozent} / 100$$

Die erwartete Gewichtszunahme durch den Futterinput berechnet sich:

$$\text{Tagesration der 1. Woche} \times \text{Fütterungstage} / \text{erwarteter FQ}$$

3.1.4 Probenahmen und Analysen am Teich

3.1.4.1 Untersuchung der Wasserqualität

Gemäß den Vorgaben der Ökoverbände, hier der Richtlinien des Naturland-Verbands (vgl. Kap. 2.2), wurde die Wasserqualität regelmäßig beobachtet. Wöchentlich wurden mit dem Oxi- und pH-Meter 325 von der Firma WTW am gemeinsamen Zufluss der Versuchsteiche und jeweils am Ablauf der Versuchsteiche die Sauerstoffsättigung und der pH-Wert des Wassers gemessen.

Einmal in Versuch II und sechs mal in Versuch III wurden Orthophosphat-, Nitrat-, Nitrit- und Ammoniumgehalt des Wassers am Teichauslauf mit dem Aquamerck Kompaktlabor bestimmt.

3.1.4.2 Beobachtung von Nährtierchen / Kleinlebewesen

Vor Versuche wurden in den Bioteichen der Versuche II und III die Kleinlebewesen und die Wasserqualität qualitativ bestimmt. Dazu wurden Sedimentproben aus dem Wurzelbereich der Wasserpflanzen und des Teichuntergrunds genommen und Kleinlebewesen sowie andere Wassergütezeiger bestimmt. Ein Sediment-Block mit den Maßen 25x15x12 cm aus einem Pflanzenkorb wurde quantitativ untersucht.

3.1.4.3 Beobachtung des Verhaltens der Fische

Regelmäßig zwei mal pro Woche wurde das Verhalten der Fische beobachtet und nach folgenden Kriterien notiert: Schwarmbildung (geschlossener Schwarm, Ausreißen einzelner Individuen, evtl. zwei verschiedene Schwärme oder Revierverhalten), vitaler Eindruck, Annehmen der Struktur (Pflanzkörbe mit Schilf oder Beschattungsmatte). Die Beurteilung des Zustands war jeweils subjektiv; Mischformen von Verhaltensweisen wurden außerhalb eines festen Schemas beschrieben und bilden einen abschließenden Gesamteindruck.

3.1.4.4 Erfassen der Arbeitszeiten

Die Arbeit an den Versuchsteichen und -becken wurde in einem Arbeitserfassungsbogen notiert. Routinearbeiten, wie Füttern, Gitterputzen und Absammeln der verendeten Fische wurde mit einem durchschnittlichen Zeitbedarf pro Tätigkeit bewertet; besondere Arbeitsgänge, wie Abfischen wurden jeweils gesondert erfasst.

3.2 Fleischqualitätsbestimmung

3.2.1 Schlachtung

Zu Versuchsende der Haltungsveruche II und III fand jeweils eine Schlachtung von je 10 repräsentativen Versuchstieren pro Becken statt. Die Betäubung der Fische erfolgte durch einen Kopfschlag und die Tötung durch Herzstich. Danach wurden die Fische einzeln gewogen und die Körperlänge, Körperhöhe und Kopflänge vermessen, um den Korpulenzfaktor zu ermitteln. Zur Bestimmung des Filetanteils sowie des Anteils der Innereien, Gonaden und des Restkörpers wurden die Fische geschlachtet und filetiert.

Zur Entnahme der Innereien wurde die Bauchhöhle des Fisches mit einem Schnitt von der Kehle bis zur Urogenitalöffnung geöffnet. Anschließend wurde der Fisch filetiert und vom Restkörper getrennt. Filet, Innereien und Restkörper wurden tiefgefroren und später auf ihre Nährstoffe analysiert.

3.2.2 Untersuchung der Fleischfarbe, Fleischfestigkeit und des pH-Wert-Verlaufs des Filets

Fleischfarbe

Farbe und Helligkeit des Fleisches können das Kaufverhalten der Verbraucher stark beeinflussen. Deshalb ist es für den Fischzüchter von großer Bedeutung, dass das Futter diese Qualitätsmerkmale nicht negativ beeinflusst. Unerwünscht sind gelbliches, sowie sehr blasses und zu dunkles Fleisch.

Die Messung von Fleischfarbe und Fleischhelligkeit fand unmittelbar nach dem Schlachten und Filetieren statt. Gemessen wurde mit einem Chromameter CR 300 der Firma Minolta, an drei verschiedenen Stellen des Filets. Aus den drei vorhandenen Werten ermittelte das Gerät automatisch den Mittelwert.

Das der Messung zugrunde liegende Farbmaßsystem (der so genannte L-a-b-Farbraum) wurde im Jahr 1976 von der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE; Commission Internationale de l'Eclairage) entwickelt und ist der menschlichen Farbwahrnehmung nachempfunden.

- Der L-Wert ist ein Maß für die Helligkeit. Dementsprechend gilt: je höher der L-Wert, desto heller das Fleisch.
- Der a-Wert ist ein Maß für den Farbbereich von Grün nach Rot. Ein negatives Vorzeichen steht für den Grünanteil, ein positives für den Rotanteil. Je stärker positiv der a-Wert, desto intensiver ist die rote Färbung.
- Der b-Wert ist ein Maß für den Farbbereich von Blau nach Gelb. Ein negatives Vorzeichen steht für den Blauanteil, ein positives für den Gelbanteil. Je stärker positiv der b-Wert, desto intensiver ist die gelbe Färbung.

Fleischfestigkeit

Dieses Qualitätsmerkmal ist von Bedeutung für die Fleischverarbeitung. Gemessen wird die innere Beschaffenheit eines Stoffes (Textur), das bedeutet sein Verhalten gegenüber Verformung.

Nach der Schlachtung und der Messungen der Fleischfarbe, wurden die Filets in einem Kühlraum aufbewahrt. Die Messung der Fleischfestigkeit fand 24 Stunden nach der Schlachtung statt.

Die Filethälften wurden in gleichmäßige Würfel mit einer Kantenlänge von 0,5 cm geschnitten. Es wurde darauf geachtet, dass keine Hautreste oder Rippen, sog. Stehgräten, am Fleisch verblieben. Exakt $10,00 \pm 0,02$ g von jedem gewürfelten Filetstück wurden abgewogen und in eine Kramer'sche Scherzelle (Front 2946 mit 10 Scherblättern) verteilt. Anschließend wurde die Scherzelle in ein elektronisches Materialprüfgerät der Firma Instron, Modell 4400 eingebaut.

Das gewürfelte Filetfleisch wurde in der Kramer'sche Scherzelle mit einer Messgeschwindigkeit von 200 mm/min geschert. Dabei wurde die Kompressionskraft bzw. Penetrationskraft, die nötig war um das Fleisch zu durchtrennen in Newton bestimmt. Sie gilt als Faktor für die Festigkeit des Fleisches. Es wurden für jedes Filet zwei Messungen durchgeführt, bei stark unterschiedlichen Werten erfolgte zusätzlich eine dritte Messung.

pH-Wert-Verlauf

Der pH-Wert ist ein wichtiges Merkmal der Fleischqualität. Unmittelbar nach der Schlachtung liegt der pH-Wert zumeist im alkalischen Bereich und fällt dann durch die post mortale Bildung von Milchsäure ab (DUNAJSKI 1979). Ein zu starker Abfall des Wertes kann die Fleischqualität erheblich beeinflussen. Als Resultat können zwei negative Effekte auftreten, das sog. „Chalkiness“ und „Gaping“: Bei „Chalkiness“ wird das Filet weißlich durchscheinend und durch die Zunahme von locker gebundenen Wasser im Fleisch kann das Filet beim Kochen „schrumpfen“ und wird zäh. Dieser Effekt ist beispielsweise von Schweineschnitzeln bekannt. Beim „Gaping“ bewirkt der pH-Wert-Abfall ein Auseinanderklaffen des Filets aufgrund der Beeinflussung der Muskelstruktur (LOVE et al. 1975). Das Aussehen leidet und die Weiterverarbeitung, Filetieren und Enthäuten, wird schwierig.

Die pH-Wert Messung wurde an drei verschiedenen Stellen durchgeführt: direkt hinter dem Kopf, auf Höhe der Rückenflosse und auf Höhe der Afteröffnung, jeweils im Bereich des Rückenmuskels. Die Messung erfolgte zu drei Zeitpunkten und zwar unmittelbar nach der Schlachtung (pH 0), nach drei (pH 3) und nach 24 (pH 24) Stunden.

Bei dem verwendeten Messgerät handelt es sich um ein pH-Meter TA 197. Es verfügt über eine Messelektrode (pH-Elektrode SenTix Sp) und einen Temperaturfühler (TFK 150-E).

3.2.3 Sensorische Bewertung

Filets von Fischen der biologisch und konventionell gehaltenen Gruppe des Hauptversuchs wurden zusammen mit Filets von Fischen aus Österreich (vgl. Kap. 4.2.5) sensorisch bewertet. Die Filets wurden dazu fünf Minuten in einem Rational Dämpfer CM 6 gegart und den geschulten Prüfern zur Verkostung und Bewertung vorgesetzt. Jedes Filet wurde in „Häppchen“ geteilt und diese mit Buchstaben von A, bis F gekennzeichnet. Dabei erhielt jeder Prüfer immer das gleiche Filetteilstück (Kopf-, Mittel- oder Schwanzstück) um die Beurteilung nicht zu beeinträchtigen. Die Prüfer wussten nicht, welche Behandlungsmethode den Fischen und ihren Filets zugrunde lagen.

Bewertet wurden die Merkmale Geruch, Geschmack, Festigkeit, Saftigkeit und Farbe der Filets (Bewertende Prüfung mit Skale). Dabei wurden die Merkmale Geruch und Geschmack stärker gewichtet. Für Geruch und Geschmack konnten als beste Wertung maximal sechs Punkte und für Festigkeit, Saftigkeit und Farbe maximal drei Punkte vergeben werden. Aus den vergebenen Punkten wurde anschließend eine Gesamtnote ermittelt.

3.2.4 Bestimmung der Nährstoffzusammensetzung

Zehn Fische aus Versuch II und 20 Fische je Haltungform aus dem Versuch III (jeweils 10 Fische pro Becken/Teich) sowie zehn Fische aus einem Versuch in Österreich wurden in der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU) der LfL in Grub auf ihre prozentuale Zusammensetzung aus Fett, Wasser, Protein und Asche untersucht.

Die Untersuchung der Inhaltsstoffe erfolgte mittels Nah-Infrarot-Reflexions-Spektrometrie (NIRS). Im Prinzip wird von den vermusten Proben ein Absorptionsspektrum im nahinfraroten Spektralbereich aufgenommen. Das Spektrum wird mit der produktspezifischen Kalibrierfunktion ausgewertet. Dazu werden die Filets mit Haut zu einer homogenen Paste vermüst. Innereien werden zuvor homogenisiert; Restkörper, sowie ganze Fische werden entsprechend vorzerkleinert. Generell ist bei der Probenaufbereitung und Messung auf einen weitestgehend standardisierten Arbeitsablauf zu achten. Die vorbereiteten Proben werden gleichmäßig in Messküvetten eingestrichen und dem NIR-Gerät zugeführt, um das Spektrum aufzunehmen.

Die nasschemische Untersuchung wurde wie in folgenden Kapiteln beschrieben vorgenommen.

3.2.4.1 Bestimmung von Wasser- und Aschegehalten in Fischen

Die Bestimmung beider Parameter erfolgt in einem Tiegel mit einer Probeneinwaage. Die Probe wird in einen Porzellantiegel eingewogen und im Trockenschrank getrocknet. Nach der anschließenden ersten Rückwaage wird die Probe im Muffelofen verascht und die zweite Rückwaage durchgeführt. Aus den Gewichtsverlusten werden die Parameter errechnet. 5,00 g \pm 0,02 g des vorbereiteten Fischfilets (2,00 g \pm 0,02 g Innereien; 3,00 g \pm 0,02 g Restkörper) der jeweiligen Proben (Probenvorbereitung: siehe NIR-Methode) werden in einen Porzellantiegel eingewogen und mit einem Spatel am Tiegelrand zur Vergrößerung der Probenoberfläche ausgestrichen. Die Proben werden über Nacht im Trockenschrank bei 103°C \pm 2°C ge-

trocknet und anschließend für 30 min im Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt. Es wird die Rückwaage 1 durchgeführt. Nach der Wägung werden die Tiegel im Hochtemperatur-Ofen bei $575^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 7 Stunden lang verascht. Die heißen Tiegel lässt man ca. 7 Minuten abkühlen und bewahrt sie weitere 30 Minuten im Exsikkator auf um sie auf Raumtemperatur zu bringen. Anschließend wird die Rückwaage 2 durchgeführt. Sollten die Ergebnisse der Doppelbestimmungen zu sehr voneinander abweichen, muss die vermusste Probe nochmals speziell analysiert werden.

Berechnung:

$$\text{Wassergehalt \%} = 100 - \frac{\text{Rückwaage 1} - \text{Tiegelleergewicht}}{\text{Probeneinwaage}} * 100$$

$$\text{Aschegehalt \%} = \frac{\text{Rückwaage 2} - \text{Tiegelleergewicht}}{\text{Probeneinwaage}} * 100$$

3.2.4.2 Bestimmung des Intramuskulären Fettgehaltes in Fischen

Die vermusste, homogenisierte Probe wird mit Salzsäure unter Erwärmung aufgeschlossen und die Aufschlussflüssigkeit durch zwei aufeinandergelegte Faltenfilter filtriert und neutral gewaschen. Der Filtrerrückstand wird anschließend sofort getrocknet und mindestens 5 Stunden mit Petrolbenzin unter Rückfluss extrahiert. Das Lösungsmittel wird abdestilliert, der Rückstand bei $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ unter Atmosphärendruck getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und gewogen. Nach Abzug des Kolbenleergewichts ergibt sich der Fettgehalt, der bezogen auf die Einwaage, in % ausgegeben wird.

Etwa 5 g für Restkörper, 3 g für Filets mit Haut und 0,5 g für Innereien der jeweiligen Proben (Probenvorbereitung: siehe NIR-Methode) wurden mit 60 ml einer 4 molaren Salzsäurelösung 45 Minuten im Heizblock bei 180°C hydrolisiert. Nach Filtrieren der Proben durch ein Faltenfilter wurden sie mit 400 ml heißem Wasser säurefrei gewaschen. Im Anschluss daran wurde der Rückstand samt Filter im Trockenschrank sechs Stunden bei 60°C getrocknet. Das Fett wurde in einem Soxlethapparat (FSEU/1/6, Isopad, Siegen i.W.) mit 200 ml Petroleumbenzin extrahiert.

Der Gesamtfettgehalt in % der Frischprobe errechnet sich wie folgt:

$$\text{Fett \%} = \frac{(\text{Rückwaage Gesamtgewicht} - \text{Kolbenleergewicht})}{\text{Probeneinwaage}} * 100$$

3.2.4.3 Bestimmung von Rohprotein in Fischen mittels DUMAS-Verbrennungsmethode

Die Probe wird in einem Trägergasstrom unter Sauerstoffzugabe bei etwa 1000°C verbrannt. Nach der Reduktion gebildeter Stickoxide zu molekularem Stickstoff und der Entfernung an-

derer Verbrennungsprodukte durch selektive Absorption wird der molekulare Stickstoff mit einem Wärmeleitfähigkeitsdetektor detektiert. Die Auswertung erfolgt über gerätespezifische Software.

Zunächst erfolgt die Grundkalibrierung des Geräts, die tägliche Überprüfung, die Bestimmung des Tagesfaktors und die individuellen Kalibrierung auf die Kjeldahlmethode. Anschließend erfolgt die standardisierte Probenaufbereitung für Filets, Innereien und Restkörper. Die Proben werden in Edelstahltiegel eingewogen und die entsprechende Analysemethode zugeordnet. Die Berechnung des Stickstoffgehaltes erfolgt mit der geräteeigenen Software. Der Rohproteingehalt wird durch Multiplikation mit dem Umrechnungsfaktor 6,25 errechnet (WESTPHAL & BUSCHMANN 2001).

3.3 Statistische Methoden

Das gesamte Datenmaterial wurde unter Verwendung des Statistikprogramms SPSS, Version 12.01 und des Tabellenkalkulationsprogramm Excel, Version XP 2002, ausgewertet.

- t-Test (Student-Newman-Keuls-Test) zur Darstellung von Unterschieden zwischen unabhängigen Gruppen (einschließlich Leviné-Test zur Prüfung der Homogenität)
- Varianzanalyse zum Vergleich der Werte mehrerer Gruppen, wobei der Tukey-Test für homogene und der Tukey-3D-Test für inhomogene Varianz angewandt wurde (einschließlich Post-Hoc-Test)
- Varianzanalyse Anova zum Test verschiedener Gruppen gegeneinander
- Irrtumswahrscheinlichkeit ($p \leq 0,05$) zur Beschreibung des Signifikanzniveaus

4 Versuchsergebnisse

4.1 Versuch I, Futtermittelversuch

In dem Futtermittelversuch wurden fünf biologische und konventionelle Futtermittel, pelletiert und extrudiert hergestellt, während 20 Wochen in Rundbecken an Regenbogenforellen mit 5 g Startgewicht getestet und verglichen (vgl. Kap. 3.1.2).

4.1.1 Fleischqualität, Nährstoffanalyse der Fische

Die Nährstoffanalyse von je vier ganzen Fischen (ca. 50 g) pro Becken (12 Fische pro Testfutter, da jedes Futter in drei Becken eingesetzt wurde) ergab folgende Durchschnittswerte pro Testfutter:

Tab. 4: Protein-, Fett-, Asche- und Wassergehalte der ganzen Fische bei unterschiedlicher Fütterung

	Protein in %		Fett in %		Asche in %		Wasser in %	
		Stabw		Stabw		Stabw		Stabw
A Bio-Pellet 46/20 GM	15,08	0,25	6,15	0,28	2,62	0,90	75,44	0,29
B Konv.-Pell. 46/20 GM	15,07	0,31	6,78	0,30	2,60	0,08	74,93	0,24
C Bio-Pellet 55/12 HV	15,23	0,38	6,02	0,20	2,48	0,12	75,90	0,45
D Bio-Extr. 50/15 HV	15,04	0,16	8,00	0,02	2,43	0,14	73,95	0,39
E Konv.-Extr. 48/22 BM	15,19	0,24	10,70	0,83	2,27	0,14	71,49	0,47

Stabw = Standardabweichung, GM: Gründleinsmühle, HV: Hokovit, BM: BioMar

Fett

Der größte signifikante Unterschied zwischen den Versuchsfischen liegt im Fettgehalt. Die Auswertung zeigt, dass die mit Extrudaten gefütterten Fische ca. 4 % (BioMar) und ca. 2 % (Hokovit) fetter sind, als die mit Pellets aufgezogenen Fische. Das Bio-Pellet von Hokovit erzeugte die fettärmsten Forellen (4,7 % weniger Fett als mit Extrudat von BioMar). Das Bio-Pellet der Gründleinsmühle erzeugte ebenfalls sehr fettarme Fische (4,6 % weniger Fett als mit Extrudat von BioMar). Der Fettgehalt der mit dem konventionellen Pellet von Hokovit gefütterten Fische lag 3,9 % unter dem Wert von BioMar. Die Fütterung mit biologischen Pellets erzeugte in diesem Versuch die magersten Fische.

Rohasche

Der Rohaschegehalt der mit Bio-Pellet der Gründleinsmühle gefütterten Fische war um 0,35 % höher als der von den Fischen, die mit BioMar gefüttert wurden. Ansonsten gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Futtermitteln.

Protein

Im Proteingehalt unterschieden sich die Futtergruppen nicht signifikant. Alle Gruppen lagen um 15 % (Abbildung 6).

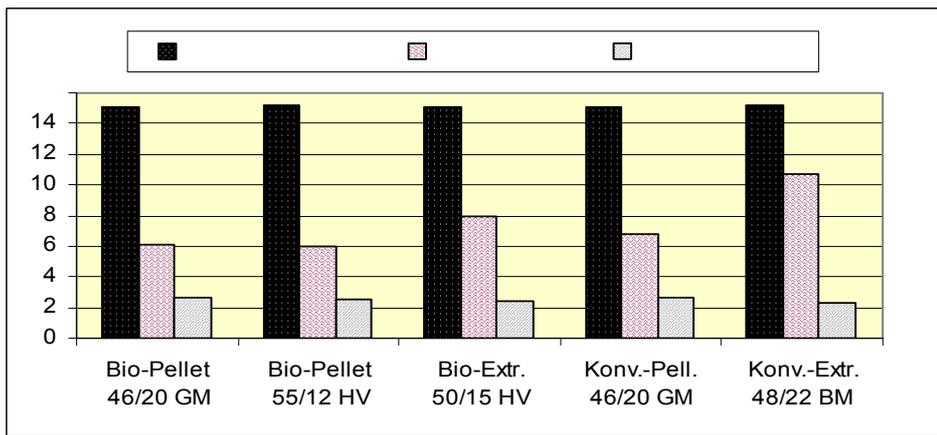


Abb. 6: Protein-, Fett-, und Aschegehalte der unterschiedlich gefütterten Fische in Prozent

Wassergehalt

Die Fettgehalte verhalten sich umgekehrt proportional zu den Wassergehalten der Versuchsfische: Die Bio-Pellets erzeugten Fische mit den höchsten Wassergehalten, und lagen ca. 4 % über dem Wassergehalt der mit BioMar gefütterten Fische. Das Bio-Extrudat von Hokovit nahm wiederum eine Mittelstellung ein, wobei es Fische mit 2,4 % mehr Wassergehalt als BioMar erzeugte.

4.1.2 Zuwachs, Futtermittelverwertung, Wirtschaftlichkeit

Folgend werden Biofutter und konventionelles Futter (pelletiert und extrudiert) bezüglich Zuwachs, Futterquotient und Deckungsbeitrag verglichen. Die Buchstaben stehen für den Hersteller, GM für Gründleinsmühle, HV für Hokovit und BM für BioMar. Die Zahlenangaben hinter der Futterbezeichnung stehen für das Verhältnis Protein zu Fett im Futter. Z. B. Bio-Pellet 46/20 bedeutet, dass dieses Futter 46 % Protein und 20 % Fett enthält.

Der Futterquotient (FQ) des konventionellen Extrudats von BioMar ist mit 0,92 am günstigsten. Das Bio-Extrudat und das Bio-Pellet von Hokovit liegen mit einem FQ von 1,22 bzw. 1,25 deutlich dahinter. Noch schlechter schneiden das konventionelle Pellet und das Bio-Pellet der Fa. Gründleinsmühle ab (Abbildung 7).

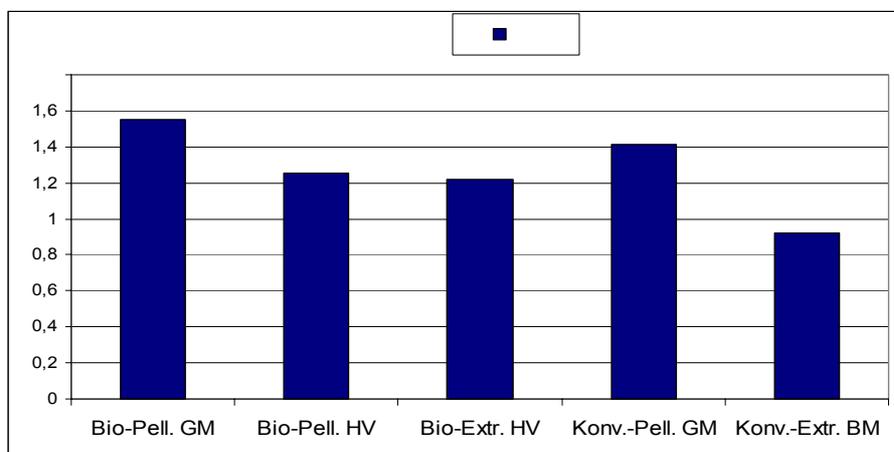


Abb. 7: Futterquotienten (FQ) von biologischem (Bio) und konventionellem (Konv.) Futter (pelletiert und extrudiert)

Bei gleichem Verkaufspreis der erzeugten Setzlinge (blaue Balken der Abbildung 8) ist die Aufzucht mit einem konventionellen Extrudat mit Abstand die wirtschaftlichste Variante. Erst bei einem angenommenen Preiszuschlag von 20 % für Bio-Setzlinge (grüne Balken der Abbildung 8) wird der Einsatz von Bio-Extrudat wirtschaftlich interessant.

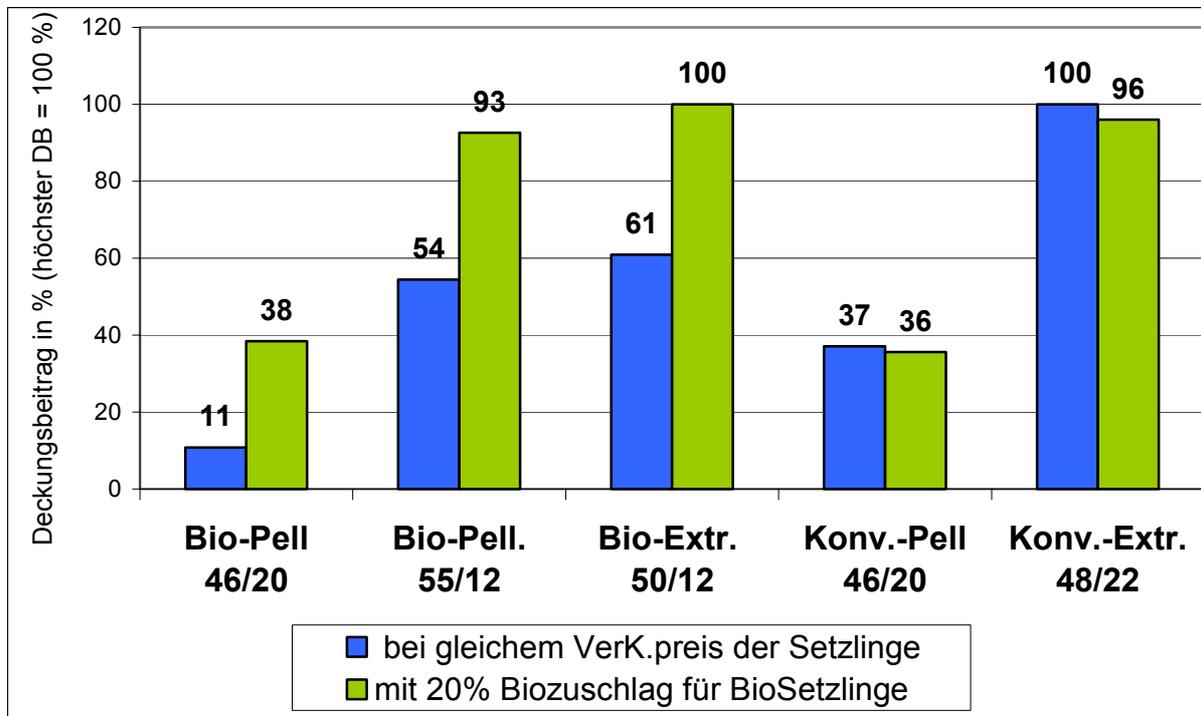


Abb. 8: Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von biologischem (Bio) und konventionellem (Konv.) Futter (pelletiert und extrudiert)

Setzt man einen 20 % höheren Verkaufspreis für Bio-Setzlinge voraus (Tabelle 5), stellt man fest, dass die Fütterung mit dem Bio-Extrudat von Hokovit den höchsten Deckungsbeitrag ergibt.

Nur 4 % geringer fällt der Deckungsbeitrag für die konventionelle Fütterung mit dem konventionellen Extrudat von BioMar aus. Der deutlich bessere Futterquotient (FQ 0,92) mit geringeren Futterkosten im Vergleich zum Bio-Extrudat von Hokovit (FQ 1,22) gleicht den geringeren Ertrag durch niedrigere Setzlingspreise nahezu aus.

An dritter Stelle steht das Bio-Pellet von Hokovit. Es liegt im Deckungsbeitrag 7 % hinter dem Bio-Extrudat, es hat einen etwas schlechteren FQ, damit einen etwas höheren Futtereinsatz und etwa 6 Cent höhere Futterkosten je kg Zuwachs.

Die Schlusslichter bilden das Bio-Pellet und das konventionelle Pellet der Gründleinsmühle mit nur 38 % und 36 % des Deckungsbeitrags den das Bio-Extrudat liefert. Hierfür ist vor allem der hohe FQ von 1,55 und 1,41 verantwortlich. Besonders die hohen Futterkosten pro kg Zuwachs von 2,73 € beim Bio-Pellet können mit dem 20 % höheren Ertrag / kg Setzlinge nicht ausgeglichen werden. Da die konventionelle Variante dieses Futters nicht den Bio-Zuschlag erhalten kann, ist diese Fütterung von den getesteten die am wenigsten rentable Variante.

Tab. 5: Deckungsbeitrag der Aufzucht von Brütlingen bei Einsatz von biologischen und konventionellen Futtermitteln als Pellet oder Extrudat

Futterart	Her- steller	Inhalts- stoffe RP/Fett	Anfangs- gewicht g/Becken	End- gewicht g/Becken	Durchschn.- gewicht g/Stk.	Zu- wachs g/Becken	Futter- preis brutto €/kg	Futter- einsatz g/Becken	FP
Bio-Pell.	GM	46/20	2.158	9.060	49,4	7.130	1,79	11.075	2,4 - 1,6
Bio-Pell.	HV	55/12	2.156	13.023	71,0	11.181	1,92	14.000	2,4 - 1,6
Bio-Extr.	HV	50/15	2.157	13.400	70,8	11.406	1,92	13.922	2,2 - 1,6
Konv.-Pell.	GM	46/20	2.162	10.740	58,0	8.855	1,61	12.479	2,4 - 1,6
Konv.-Extr.	BM	48/22	2.164	13.937	76,6	12.135	1,44	11.125	1,8 - 1,3

Futterart	Her- steller	Futter- kosten		FQ	Aufwand Besatz		Tote Anzahl	Ertrag Setzlinge		Deckungs- beitrag
		€/Becken	€/kg Zuw.		12,60 €/kg	Stk./Becken		5,60 €/kg ¹⁾	€/Becken	
		[1]			[2]		[3]		= [3]-[1]-[2]	
Bio-Pell.	GM	19,79	2,78	1,55	27,19	16	60,88	13,90		
Bio-Pell.	HV	26,88	2,40	1,25	27,17	17	87,52	33,47		
Bio-Extr.	HV	26,73	2,34	1,22	27,17	11	90,05	36,14		
Konv.-Pell.	GM	20,03	2,26	1,41	27,24	15	60,14	12,87		
Konv.-Extr.	BM	16,07	1,32	0,92	27,27	18	78,05	34,70		

(1) Setzlingspreis für Bioforellen + 20 % Zuschlag

GM: Gründleinsmühle, HV: Hokovit, BM: BioMar, FP: Futterprozent

Betrachtet man die Verluste bestätigt sich die Fütterung mit dem Bio-Extrudat von Hokovit als am günstigsten, da hier die Verluste mit 5,5 % am geringsten waren. Sie liegen deutlich unter den Verlusten der mit konventionellem Extrudat gefütterten Fische, welche mit 9,0 % am höchsten waren.

4.2 Versuche II und III, Haltungsveruche

In Versuch II wurden 102 g schwere Regenbogenforellen während 17 Wochen und im Haltungsveruch III mit 10,9 g Startgewicht während 55 Wochen unter biologischen Bedingungen, nach Vorgaben von Ökoverbänden gehalten und mit einer konventionellen Haltung verglichen. Die biologisch aufgezogenen Tiere wurden in einem teilweise bewachsenen Erdteich bei geringen Dichten gehalten und mit speziellem Biofutter gefüttert. Die konventionell aufgezogenen Tiere wurden in Betonbecken mit höheren Dichten und künstlicher Sauerstoffversorgung gehalten. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Beobachtungen der Parameter am Teich, die Schlachtkörper- und Fleischqualität, der Zuwachs, die Futtermittelverwertung und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung behandelt.

4.2.1 Besondere Ereignisse

In Versuch II gab es keine außergewöhnlichen Begebenheiten. In Versuch III wurden während der Versuchsphase zwei besondere Ereignisse beobachtet, die den Versuch erheblich beeinflusst haben. Bevor auf einzelne Ergebnisse eingegangen wird, werden diese von der üblichen Aufzucht abweichenden Ereignisse erläutert und korrigiert.

Ereignisse außerhalb der Versuchsplanung

1. Ab einer Besatzdichte von über 40 kg/m³ in den konventionellen Becken war das Wohlbefinden der Fische sichtlich beeinträchtigt. Die Tiere nahmen das Futter schlecht an bzw. verwerteten es schlecht (FQ 1,83 in Becken 1 und 1,78 in Becken 2). Da die konventionelle Haltung hier nicht weiter intensiviert werden konnte, wurde die Fischmenge in der 26. Versuchswoche (KW 9 2003) auf eine Dichte von 13 kg/m³ reduziert. Danach verbesserte sich der FQ wieder auf 0,85.

2. In der 48. Versuchswoche (KW 30, 2003) verstopfte über Nacht Laub den Zuleiter, was zu Wassermangel und erheblichen Fischverlusten bei den biologisch gehaltenen Fischen führte.

Zu dieser Zeit waren die biologisch gehaltenen Fische des Hauptversuchs auf zwei Teiche aufgeteilt. Im Erdteich 1 verendeten ca. 15 kg (59 % der Gesamtverlustrate) und im Erdteich 2 knapp 26 kg (76 % der Gesamtverlustrate). Für die biologische Produktion des Hauptversuchs bedeutet das einen Verlust von über 40 kg (68 % der Gesamtverlustrate) aufgrund dieses außergewöhnlichen Ereignisses.

Als weitere Folge lag der FQ für die folgenden drei Wochen im Erdteich 2 bei einem Wert von ca. 16, was bedeutet dass die Tiere so stark gestresst waren, dass sie kaum Nahrung aufnehmen und in Wachstum umsetzen konnten. Die Gewichtszunahme von KW 30 – KW 34 lag bei den Fischen aus Erdteich 2 bei durchschnittlich 8 g/Stück. Im Erdteich 1 erholten sich die Tiere schneller und sie wuchsen in diesen 3 Wochen durchschnittlich 60 g/Stück, bei einem FQ von 1,26.

Anpassen der besonderen Ereignisse an übliche Aufzuchtergebnisse am Institut für Fischerei

Der FQ von 1,83 und 1,78 in KW 9 der konventionell gehaltenen Forellen und die Fischverluste von 40 kg, sowie der FQ mit einem Wert von ca. 16 bei den biologisch gehaltenen Forellen aus Ereignis 2 sind als Ausreißer zu betrachten. Sie verfälschen die Ergebnisse und damit den Vergleich zwischen den Produktionsarten. Um dem Teichwirt eine Entscheidungsgrundlage für oder gegen eine biologische Produktion bieten zu können, werden diese Ausreißer ausgeblendet und durch übliche Werte ersetzt.

Ereignis 1 Becken 1 und 2 hatten für die besagte Messperiode von 4 Wochen einen durchschnittlichen FQ von 1,82 und einen Zuwachs von 116 kg (11 %). Angenommen der FQ läge für diese Periode beim Durchschnitts-FQ der restlichen Perioden von 1,0 wäre der Massenzuwachs um ca. 100 kg größer gewesen. Diese 100 kg werden zum Abfischergebnis addiert.

Ereignis 2 Die Verlustrate von 40 kg (48 Fische) wird durch den durchschnittlichen Verlust dieser Wachstumsphase (der zwei vorherigen und der folgenden Perioden) in Höhe von 2,8 kg (entspricht ca. 3 Fischen) ersetzt. Nun wären 37,2 kg mehr im Erdteich 2. Anstatt einem FQ von 16 ergäbe sich für diese Periode ein realistischer FQ von 1,17.

4.2.2 Zuwachs, Futtermittelverwertung, Futterkosten und Wasserverbrauch

Die wirtschaftlich wichtigsten Ergebnisse der biologischen und konventionellen Forellenproduktion aus den Haltungsversuchen sind nachfolgend zusammengefasst.

Der FQ der biologischen Produktion in Versuch III ist gegenüber dem FQ der konventionellen Haltung um 11 % besser (Tab. 7). Allerdings sind die Futterkosten pro kg Zuwachs der biologischen Produktion um 22 % höher, da der Futterpreis in € / kg fast 40 % über dem für konventionelles Futter liegt (1,57 € / kg gegenüber 1,13 € / kg). Pro Sekundenliter Zulaufwasser konnten im Bioteich 41 % weniger Kilogramm Fisch produziert werden als im konventionellen Becken. Die Verlustrate der biologischen Produktion ist höher (1,48 % zu 0,40 %).

Wie sich der unterschiedliche Faktoreinsatz auf die Marktleistung, die variablen und fixen Kosten, den Deckungsbeitrag und Gewinn auswirken, wird im Kapitel 4.3 „Wirtschaftlichkeitsbetrachtung“ dargestellt.

4.2.3 Beobachtung der Parameter im Teich

4.2.3.1 Zulaufwassermenge (l/s)

Tab. 8: Zulaufwasser der biologischen und konventionellen Becken in Versuch II

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung
Schwankungsbreite	3,5 – 5,0 l/s	2,5 – 3,0 l/s
Durchschnitt	4,0 l/s	2,7 l/s

Im Mittel wurden im Versuch II im Bio-Teich 4,0 l/s für einen Zuwachs von 376 kg benötigt und 2,7 l/s für den konventionellen Zuwachs von 351 kg. Das bedeutet ca. 112 m³ Wasserbedarf pro kg Zuwachs während 17 Wochen bei der biologischen, und nur ca. 80 m³ pro kg bei der konventionellen Produktion.

Tab. 9: Zulaufwasser der biologischen und konventionellen Becken in Versuch III

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung
Schwankungsbreite	3,5 – 9,8 l/s	2,5 – 6,7 l/s
Durchschnitt	5,9 l/s	4,9 l/s

Die Forellen in Versuch III mit ca. 11 g Startgewicht wurden nach der 17. Versuchswoche auf zwei Erdteiche und zwei Betonbecken aufgeteilt (vgl. Kap. 3.1.3). Hier wurde das gesamte Zulaufwasser, das in die beiden Erdteiche und in beide konventionelle Becken geflossen ist addiert, weshalb die Werte als Summe der Zuläufe beider Teiche/Becken zu sehen sind.

Im Mittel wurden im Versuch III 5,9 l/s im Bio-Teich für einen Zuwachs von 1.421 kg benötigt und 4,9 l/s für den Zuwachs von 1.907 kg im konventionellen Becken. Das bedeutet ca. 140 m³ Wasserbedarf pro kg Zuwachs während 55 Wochen bei der biologischen, und nur ca. 80 m³ pro kg bei der konventionellen Produktion. Für die biologische Produktion wurde ein Beckenvolumen von ca. 57 m³ und für die konventionelle Produktion ca. 30 m³ benötigt. Die Werte in Versuch III liegen damit auf ähnlichem Niveau wie in Versuch II.

4.2.3.2 Sauerstoffeintrag und -gehalt

Der kritische Wert von 70 % O₂-Sättigung als Maß für die maximale Bestandsdichte (vgl. Naturland Richtlinien Kap. 2.2) wurde in Versuch II im Durchschnitt deutlich unterschritten (Tabelle 10). In der konventionellen Haltung wurde nur während 8 Wochen Flüssigsauerstoff eingesetzt (0-3 l/min O₂, insg. 161 m³). Der Anstieg in der 9. Woche ist deutlich in Abbildung 9 zu sehen. Im biologischen Teich wurde während einer mit Naturland abgesprochenen Bedarfszeit von 4 Wochen (Woche 6-9) ein Kreuzausströmer zum Eintrag von Luft eingesetzt, nachdem die Sauerstoffwerte zuvor um 50 % lagen. Der Wert von nur 36 % am Auslauf des Bio-Teiches wurde nur einmalig im Dezember festgestellt.

Tab. 10: Sauerstoffgehalt in den biologischen und konventionellen Becken des Haltungsverfahrens II

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung	Zuleiter
Schwankungsbreite	36,0 % - 80,9 %	49,8 % - 82,2 %	87,4 % - 75,0 %
Durchschnitt	61,3 %	67,9 %	83,2 %

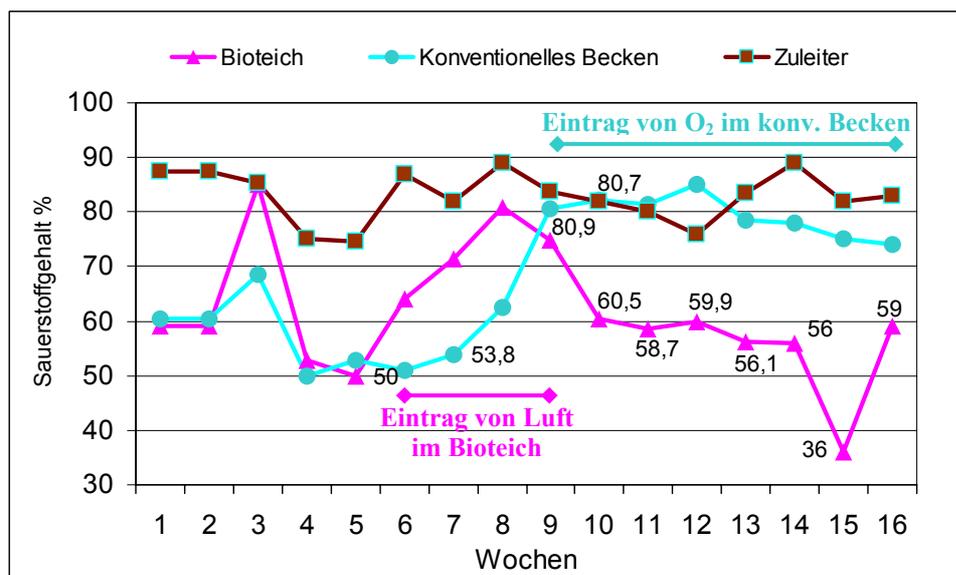


Abb. 9: Sauerstoffgehalt des Zuleiters und der Abläufe der biologischen und konventionellen Becken des Versuchs II

Während der 55-wöchigen Versuchszeit in Versuch III wurde bei den konventionell gehaltenen Forellen zunächst 9 Wochen mit Kreuzausströmern gearbeitet, um Luft einzutragen. Anschließend wurde Flüssigsauerstoff (insgesamt 904 m³) bis zum Versucheende zugeführt. Im biologischen Teich wurde dem Becken während einer mit Naturland abgesprochenen Bedarfszeit von 3 Wochen über einen Kreuzausströmer Luft zugeführt.

Tab. 11: Sauerstoffgehalt in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung	Zuleiter
Schwankungsbreite	59 % - 97%	69 % - 97 %	83 % - 97 %
Durchschnitt	74,3 %	83,5 %	88,7 %

Der mittlere Sauerstoffgehalt der Bio-Teiche aus Versuch III liegt mit 74,3 % unter der mittleren Sauerstoffsättigung von 83,5 % der konventionellen Becken mit höherem Fischbesatz und zusätzlicher Flüssigsauerstoffbegasung (0-3 l/min O₂, insg. 904 m³). Der kritische Wert von 70 % O₂-Sättigung als Maß für die maximale Bestandsdichte (vgl. Naturland Richtlinien Kap. 2.2) wurde während ca. 1/3 der Versuchszeit unterschritten. Die Werte am Ablauf der Bio-Teiche liegen natürlicherweise immer unter den Werten des Zulaufs. Das Zulaufwasserrohr ist ca. 30 cm über dem Wasserspiegel der Teiche. Das Zulaufwasser plätschert zunächst auf die Kiesböschung und fließt ruhig in den Teich ein. Da das Wasser bereits relativ hoch O₂-gesättigt ist (83-97 %), wird hierbei keine nennenswerte Sauerstoffanreicherung erreicht. Im Durchschnitt liegen die Sauerstoffwerte in Versuch III deutlich über den Werten des Versuchs II.

4.2.3.3 pH-Wert

Die pH-Werte in Versuch II befanden sich mit durchschnittlich 7,31 im biologischen Teich und 7,27 im Betonbecken im normalen Bereich.

Tab. 12: pH-Werte in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung	Zuleiter
Schwankungsbreite	7,25 – 7,61	7,27 – 7,63	7,17 – 7,41
Durchschnitt	7,46	7,49	7,31

Auch die pH-Werte des Teichwassers im Versuch III liegen stets im normalen Bereich (Tabelle 12). Zwischen den Haltungformen sind keine bedeutenden Unterschiede zu erkennen. Im Mittel sind die Werte bei der biologischen Haltung, genau wie in Versuch II, mit der konventionellen Gruppe vergleichbar.

4.2.3.4 Wasserbelastung

Im Versuch II wurde die Wasserqualität einmalig in der 15. Versuchswoche gemessen. Bis dato wurde der Erdteich nicht gereinigt (bei der biologischen Haltung wurde bewusst auf eine Zwischenreinigung verzichtet, um ein Habitat zur Erhöhung der biologischen Diversität zuzulassen). Die konventionellen Becken wurden wöchentlich abgelassen. Die Werte für Orthophosphat, Nitrit und Ammonium der zu vergleichenden Gruppen liegen im gleichen Be-

reich. Der Nitratwert war im Erdteich deutlich erhöht (110 mg/l), im Vergleich zu 25 mg/l im Betonbecken, liegt jedoch noch im unbedenklichen Bereich für Salmoniden (SCHMIDT 1998).

Die sechs Untersuchungen mit dem Aquamerck Kompakt Labor während des Versuchszeitraums von 55 Wochen in Versuch III ergaben folgende Ergebnisse: Zwischen der biologischen und der konventionellen Produktion sind keine bedeutenden Unterschiede in der Wasserqualität festzustellen. Die Werte liegen im für Forellen unkritischen Bereich. Orthophosphat und Nitrat sind auch in höheren Konzentrationen physiologisch unbedenklich. Die Ammoniumwerte sind bei vorliegenden Wassertemperaturen und pH-Werten im für Forellen stressfreien Bereich. Für Nitrit beginnen kritische Werte ab 0,02 mg/l und sind je nach Ionengehalt bis weit darüber hinaus möglich (KNÖSCHE & RÜMLER 1998).

Tab. 13: Wasserbelastung durch Orthophosphat, Nitrat, Nitrit und Ammonium in den biologischen und konventionellen Becken des Versuchs III

mg/l	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung	Schwankungsbreite
Orthophosphat	0,15	0,17	0,01 – 0,50
Nitrat	19,6	23,2	5,3 – 35,0
Ammonium	0,41	0,51	0,15 – 1,20
Nitrit	0,041	0,015	0,001 – 0,075

4.2.3.5 Bestandsdichte

Die durchschnittliche Bestandsdichte lag in Versuch II bei der biologischen Produktion bei 9 kg/m³ und bei der konventionellen Produktion bei 17,5 kg/m³.

Da die Bestandsdichte laut Richtlinien (vgl. Kap. 2.2, „Haltung“) im Rahmen von 10 kg/m³ liegen soll, wurde diese regelmäßig kontrolliert und gegebenenfalls durch Reduzieren der Fischmenge (vgl. Abb. 10, KW 22) oder Aufstauen der Erdteiche (vgl. Abb. 10, KW 30) herabgesetzt. In KW 22 wurde auch die Anzahl der konventionellen Fische aufgrund schlechter Verfassung und ungünstiger Futtermittelverwertung (FQ 1,12) reduziert.

Tab. 14: Bestandsdichte der biologischen und konventionellen Produktion (Versuch III)

	Biologische Haltung	Konventionelle Haltung
Schwankungsbreite	4,1 – 18,6 kg/m ³	4,6 – 46,3 kg/m ³
Durchschnitt	9,4 kg/m ³	20,6 kg/m ³

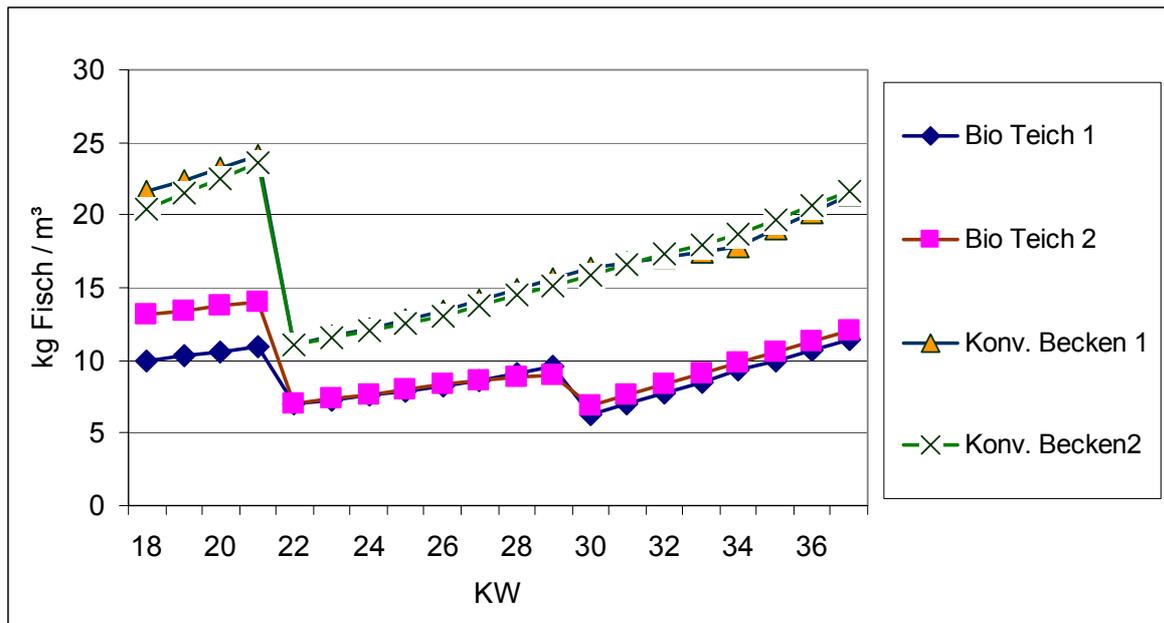


Abb. 10: Bestandsdichte in Versuch III (beispielhaft während der letzten 18 Versuchswochen)

4.2.3.6 Fischverluste in kg

Im Versuch II wurde bei der biologischen Produktion eine höhere Verlustrate festgestellt. Bei der konventionellen Produktion wurden Fischverluste in Höhe von 0,04 % des Zuwachses und bei der biologischen Erzeugung 0,23 % des Zuwachses ermittelt.

Die Verluste in Versuch III lagen bei der konventionellen Haltung mit 0,4 % (8 kg) des Zuwachses insgesamt im normalen Bereich. Bei der biologischen Haltung sind die Verluste mit 1,5 % (21 kg) des Zuwachses höher. Es wurden äußerlich keine Anomalien bei den Toten festgestellt. Das Verlustgeschehen ist gleichmäßig über den Versuchszeitraum verteilt.

4.2.3.7 Biodiversität / Kleintiere im Bio-Teich

Die Betonbecken wurden wöchentlich abgelassen, weshalb hier keine Ansammlung von Kleintieren beobachtet werden konnte. Im Gegensatz dazu konnten sich in den Bio-Teichen im Bodensubstrat sowie zwischen den Pflanzen und Algen verschiedene Lebensformen ansiedeln.

In Versuch II wurde vor Versuchsende eine Benthos-Untersuchung durchgeführt. Intention war, zu sehen inwieweit der 16 Wochen lang nicht gereinigte Teich bereits Lebensraum für Kleinlebewesen darstellt und wie die Gewässergüte einzuschätzen ist.

Der Teich wurde als Gewässer der Güteklasse II eingestuft, mit der Wassergüte β -mesosaprob, also mäßig belastet. Der Sauerstoffgehalt liegt demnach bei mindestens 6 mg/l, die organische Belastung ist mäßig. Die Wasserqualität und der Sauerstoffgehalt sind als gut zu bewerten. Die Belastungsstufen liegen bei 2 und die Saprobienindex-Werte liegen zwischen 1,8 und 2,3 (STREBLE & KRAUTER 1988).

Eine Untersuchung von Kleintieren zur Bewertung des Angebots von Nährtierchen in den Erdteichen des Versuchs III, nach 39 Wochen (ohne Reinigung zu Versuchsende) ergab folgendes Ergebnis:

In einem Sedimentblock mit den Maßen 25 x 15 x 12 cm aus einem Pflanzenkorb (Abbildung 11) wurden

- Steinfliegenlarven, 61 Individuen, die vor allem die Sedimentoberfläche besiedeln,
- Zuckmückenlarven, 47 rote und 17 weiße, v. a. im Sediment sitzend, und
- Lumbriculus (Oligochaeten, Würmer), 3 Individuen, im Sediment gezählt.



Abb. 11: Anpflanzung im Bioteich, Pflanzkorb, Zuckmückenlarven aus dem Sediment

Im Gegensatz zu den regelmäßig gereinigten, konventionellen Betonbecken kommen in den Bio-Teichen als potentielle Fischnährtierchen Steinfliegen- und Zuckmückenlarven in Betracht. Beim Untersuchen der Magen-Darminhalte wurden neben Schlamm und Algen auch Anteile von Zuckmückenlarven gefunden.

4.2.3.8 Verhalten der Fische

In Versuch II hatten die Fische bereits ein Startgewicht größer 100 g. Zuvor wurden sie in GFK-Becken mit ca. 1,5 m Durchmesser gehalten. Die Fische bildeten ungeachtet ihrer Möglichkeiten im Erdteich, einen kreisrunden Schwarm von 1,5 m Durchmesser und schwammen im Kreis um den Schwarmmittelpunkt. Erst nach mehreren Monaten konnten einzelne Individuen, die sich kurzfristig absonderten, beobachtet werden. Die Gruppe in Versuch II hat ihr größeres Revier nicht angenommen.

In den ersten Versuchswochen des Versuchs III bildeten die Fische ein bis zwei geschlossene Schwärme, wobei sie im Kreis schwammen. Die Fische sammelten sich also und nützten das Beckenvolumen kaum aus. Nach einigen Wochen, ab ca. 50 g Fischgewicht, wurden zunehmend einzelne Fische beobachtet, die sich vom Schwarm lösten. Die starre Kreisformation löste sich auf und der Schwarm richtete sich gegen die Strömungsrichtung oder zog im lockeren Schluss ovale Bahnen. Meistens wurden die Beschattungsmatten angenommen. Die Pflanzkörbe dienten vor allem einzelnen schwachen Tieren als Rückzugsmöglichkeit. Von der Masse wurden sie nicht angenommen. Die stärksten Tiere sicherten sich den Platz unter den Futterautomaten, ebenso im konventionellen Becken. Zusammenfassend ist der Eindruck entstanden, dass die strukturreichen Stellen, wie Flachwasserzone oder Strömungswiderstände

von schwächeren Versuchsfischen angenommen werden. Revierkämpfe wurden nicht beobachtet.

4.2.4 Schlachtkörper- und Fleischqualität

Der Haltungsversuch III wurde nach 55 Wochen Versuchslaufzeit am 16.09.2003 abgeschlossen. Die Schlachtung von 10 Fischen pro Becken bzw. Teich zeigte folgende Ergebnisse:

4.2.4.1 Fischabmaße und Auffälligkeiten

Der Anteil des Filets ist die wirtschaftlich bedeutendste Größe des Schlachtkörpers. In Versuch II waren die Unterschiede im Filetanteil der beiden Haltungsvarianten nicht signifikant. Der Durchschnitt von 185 g Filetanteil der Bio-Gruppe lag ca. 2,7 % über den durchschnittlich erreichten 180 g Filetanteil der konventionellen Gruppe.

Auch in Versuch III unterschied sich der durchschnittliche Filetanteil nicht signifikant. Der Durchschnitt von 317 g Filetanteil der Bio-Gruppe in Versuch III (entspricht 51,8 % des Gesamtgewichts) lag geringfügig über den durchschnittlich erreichten 298 g Filetanteil der konventionellen Gruppe (entspricht 50,5 % des Gesamtgewichts).

Tab. 15: Auswertung der Schlachtung der Fische aus der konventionellen und biologischen Produktion aus Versuch III (**Mittelwerte und Schwankungsbreite**)

Durchschnittswerte	Konventionell	in % des Lebendgewichts	Biologisch	in % des Lebendgewichts
Gewicht in g	593 ± 18		619 ± 119	
Körperlänge in cm	36,4 ± 1,7		37,3 ± 2,3	
Kopflänge in cm	6,7 ± 0,5		6,7 ± 0,5	
Körperhöhe in cm	8,6 ± 0,7		8,7 ± 0,7	
Korpulenzfaktor	1,23 ± 0,08		1,19 ± 0,07	
Innereien in g	75 ± 18	12,8 ± 1,4	80 ± 28	13,1 ± 2,7
davon Gonaden in g	5 ± 12	0,8 ± 1,7	5 ± 13	0,9 ± 1,8
Filet mit Haut in g	298 ± 50	50,5 ± 1,9	317 ± 62	51,8 ± 2,9
Restkörper in g	216 ± 34	36,7 ± 1,8	214 ± 36	35,1 ± 2,1
Schwund in g	4 ± 3		8 ± 4	

Von insgesamt 20 geschlachteten konventionell gehaltenen Fischen waren 5 männlich und 15 weiblich. Zwei männliche Tiere waren geschlechtsreif. Ein Fisch wies eine leichte Rückgradverkrümmung auf.

Von insgesamt 20 geschlachteten biologisch gehaltenen Fischen waren 9 männlich und 11 weiblich. Zwei männliche und ein weiblicher Fisch waren geschlechtsreif. Wie bei der konventionellen Vergleichsgruppe wies ein Fisch eine Rückgradverkrümmung auf. Zudem zeig-

ten fünf der 20 Tiere zum Teil starke Ausmaße einer Nierenverkalkung (Nephrocalcinose, Calcium-Ablagerung in der Niere und den Gefäßen, Abb. 12).



Abb. 12: Nierenverkalkung bei einer biologisch gehaltenen Forelle

Bei den Bio-Forellen wurden außerdem die Magendarm-Inhalte optisch qualitativ untersucht. Es wurden neben Steinchen und Dreck auch Algen und Anteile von Zuckmückenlarven gefunden. Daran ist zu erkennen, dass die im Erdteich gehaltenen Forellen das natürliche Bodensubstrat und die Wasserpflanzen „nutzen“, um nach Nährtierchen zu suchen.

4.2.4.2 Nährstoffanalyse

Je 10 ganze Fische pro Haltungform aus Versuch II wurden untersucht.

Tab. 16: Wasser-, Protein-, Fett- und Aschegehalte im Filet der konventionell und biologisch gehaltenen Forellen (Versuch II) (N = 10)

Werte in %	Konventionelle Haltung	Biologische Haltung
Wasser	72,94 ± 1,30	72,60 ± 0,93
Protein	19,00 ± 0,52	19,07 ± 0,38
Fett	7,26 ± 1,30	7,65 ± 0,94
Asche	1,38 ± 0,03	1,37 ± 0,05

Die prozentualen Gehalte von Wasser, Protein, Fett und Asche sind in beiden Haltungformen nahezu identisch. Es gibt keine bedeutenden Unterschiede im Nährstoffgehalt zwischen biologisch und konventionell erzeugten Forellen.

Die Auswertung der Nährstoffanalyse in Versuch III ergab folgende Durchschnittswerte für 20 Probefische je Haltungform:

Tab. 17: Chemische Inhaltsstoffe von konventionell und biologisch erzeugten Forellen (Versuch III) (N = 20)

%	Wasser		Rohprotein		Rohfett		Rohasche	
	Konv.	Bio	Konv.	Bio	Konv.	Bio	Konv.	Bio
Filet	72,70 ± 1,14	72,82 ± 0,84	19,84 ± 0,47	19,55 ± 0,39	6,65 ± 1,33	6,53 ± 0,76	1,45 ± 0,04	1,46 ± 0,03
Restkörper	65,79 ± 1,36	65,36 ± 1,21	14,75 ± 0,52	15,35 ± 0,55	15,57 ± 1,57	15,53 ± 1,58	3,85 ± 0,25	4,35 ± 0,39
Innereien	49,11 ± 5,43	50,79 ± 6,14	8,94 ± 1,50	8,50 ± 1,22	39,47 ± 7,26	38,32 ± 7,89	0,87 ± 0,20	0,95 ± 0,24

Der Rohprotein- und Aschegehalt im Restkörper war bei den Bioforellen signifikant höher (+ 0,6 % und + 0,5 %). Die Zusammensetzung der Restkörper ist für die Produktqualität jedoch weniger ausschlaggebend als das Filet. Die Filets der konventionell erzeugten Forellen wiesen geringfügig aber signifikant mehr Rohprotein auf (+ 0,3 %). Ansonsten konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Versuch III bestätigt die vergleichbare Nährstoffzusammensetzung zwischen den Vergleichsgruppen.

4.2.4.3 Filetfärbung

Die Abweichungen der Farbwerte in Versuch II waren gering, jedoch im Bereich des Rotfaktors (a-Wert) deutlich: Die Rotfärbung der biologisch erzeugten Forellen war um 0,7 Punkte ausgeprägter.

Die Abweichungen der Werte in Versuch III sind unwesentlich und liegen im Rahmen der Standardabweichung. Im Trend sind die Filets der biologischen Haltungform etwas stärker pigmentiert und haben eine etwas intensivere gelb-rötliche Färbung, was das Ergebnis aus Versuch II unterstreicht. Haupteinfluss auf die Färbung hat das eingesetzte Futter, das für die beiden Varianten aus verschiedenen Rohstoffen hergestellt wurde. Spezielle Pigmentzusätze, wie Carotinoide, wurden den Futtermitteln nicht beigemischt.

Tab. 18: L-a-b-Werte der konventionell und biologisch erzeugten Filets (Versuch III) (N = 20)

	Konventionelle Haltung	Biologische Haltung
L-Wert (Helligkeit)	46,18 ± 1,57	44,66 ± 1,81
a-Wert (Rotfärbung)	0,15 ± 0,71	0,77 ± 0,58
b-Wert (Gelbfärbung)	4,70 ± 1,55	5,03 ± 2,73

4.2.4.4 Fleischfestigkeit

Die konventionell gehaltenen Forellen aus Versuch II wiesen mit $94,6 \pm 11,1$ Newton (N) ähnliche Festigkeitswerte auf wie die biologisch gehaltenen mit $93,1 \pm 5,1$ N.

Die Festigkeitswerte der konventionell erzeugten Forellen aus Versuch III lagen durchschnittlich bei $149,4 \pm 24,8$ N im Gegensatz zum durchschnittlichen Wert von $145,1 \pm 19,6$ N der biologisch erzeugten Forellen. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Es liegen demnach keine Unterschiede in der Festigkeit der Vergleichsgruppen vor.

4.2.4.5 pH-Wert-Verlauf post mortem

In den Filets von Fischen aus Versuch II gab es im pH-Wert-Verlauf post mortem keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Haltungsgruppen.

Der Verlauf des pH-Wertes post mortem in Versuch III ist bei der konventionellen Haltung als normal einzustufen und liegt durchschnittlich bei $7,35 \pm 0,15$ (pH 0, direkt nach der Tötung, Filet-Temperatur ca. 12 °C), bei $7,17 \pm 0,19$ (pH 3, 3 Std. nach der Schlachtung, ca. 3 °C) und bei $6,48 \pm 0,04$ (pH 24, 24 Std. nach der Schlachtung, ca. 5 °C).

Auch bei der biologischen Variante ist der Verlauf des pH-Wertes post mortem als normal einzustufen und liegt durchschnittlich bei $7,35 \pm 0,13$ (pH 0, Filet-Temperatur ca. 11 °C), bei $7,20 \pm 0,14$ (pH 3, ca. 1 °C) und bei $6,47 \pm 0,05$ (pH 24, ca. 5 °C).

Die Werte weichen kaum voneinander ab und liegen in der natürlichen Schwankung ihres Mittelwertes. Zwischen den Vergleichsgruppen ist im pH-Wert post mortem kein signifikanter Unterschied festzustellen.

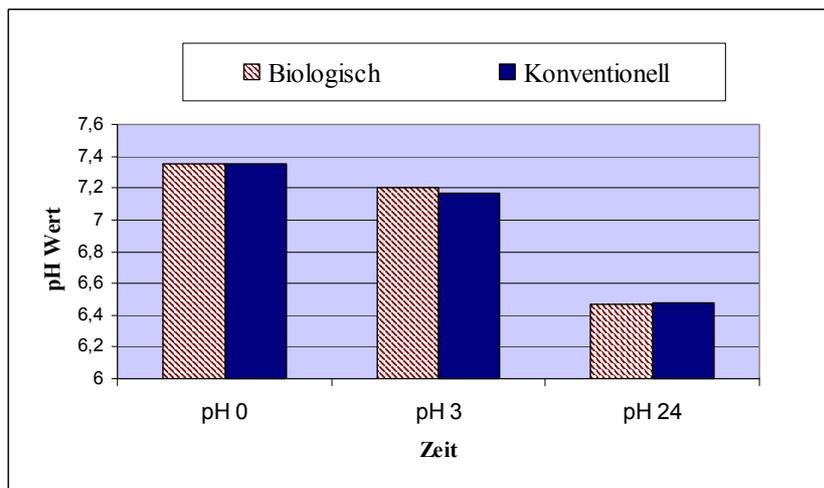


Abb. 13: Verlauf des pH-Wertes post mortem (0, 3 und 24 Stunden nach der Schlachtung) von biologisch und konventionell erzeugten Forellen (Versuch III)

4.2.4.6 Sensorik

Die Qualität der Forellen wurden durch einen Sensoriktest (Bewertende Prüfung mit Skale) hinsichtlich Geschmack und anderen sensorischen Merkmalen bewertet. Die Ergebnisse sind in folgender Abb. 15 zu sehen.

Die Balken stellen das Mittel der Beurteilungen der fünf geschulten Prüfer für die verschiedenen Haltungsarten dar. Die Gesamtnote ist die Summe der Einzelnoten und bewertet somit den Gesamteindruck. Die unterschiedliche Bewertung der verschiedenen Prüfer zu einer Fischgruppe ist als Standardabweichung (Stempel auf den Säulen) markiert. Hier ist deutlich

abzulesen, dass die Bewertungen in gleichen Bereichen liegen und keine relevanten Unterschiede erkannt wurden.

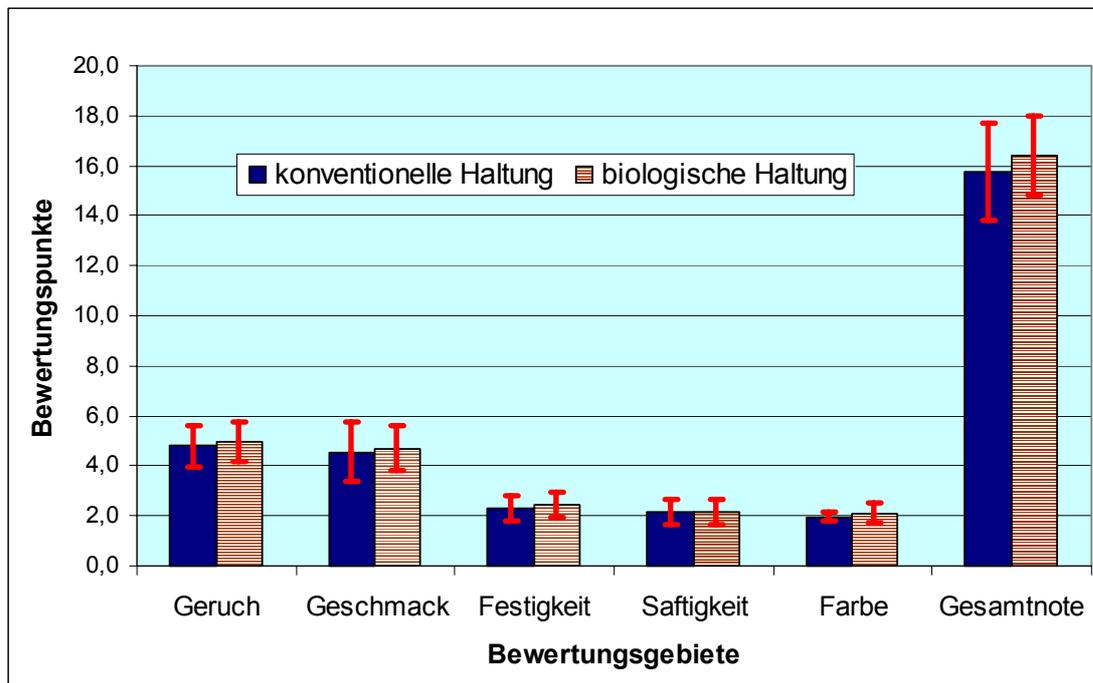


Abb. 14: Sensorischer Vergleich von konventionell und biologisch erzeugten Forellen

4.2.5 Fleischqualität von Forellen aus der biologischen und konventionellen Produktion eines Parallelversuchs in Österreich

Zusätzlich zu den Filets aus dem vorliegenden Versuch wurden weitere Filets aus einem Fütterungsversuch getestet, der in Österreich stattfand.

In der Forellenzucht Hammer in Kärnten, Nähe Siernitz a. d. Gurk, wurde im Rahmen eines Innovations- und Forschungsprojekts die Aufzucht von Regenbogenforellen im Biolandbau getestet. Dabei wurden bei der Erbrütung der Einsatz von Brutmatten evaluiert. In der Aufzucht bis zum Speisefisch wurden die Vergleichsgruppen bei gleichartigen Haltungsbedingungen mit biologischen oder konventionellen Futtermitteln gefüttert.

Fischabmaße

Die Ausschlachtungen ergaben bei den Biofischen einen um über 3 % geringeren Filetanteil am Gesamtgewicht. Dieses Ergebnis widerspricht dem Trend leicht größerer Filetanteile der biologisch gehaltenen Forellen der vorliegenden Haltungsversuche. Der Anteil der Innereien war vergleichbar, das Karkassengewicht der Bioforellen höher.

Nährstoffanalyse

In einer Nährstoffanalyse wurden 10 biologisch und 10 konventionell erzeugte Fische aus o. g. Parallelversuch untersucht.

Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind teilweise beträchtlich (vgl. Tab. 19, Rohfett bei Innereien) jedoch nur im Falle des Wassergehalts der Innereien mit einem Plus von ca.

9 % bei den Bioforellen signifikant. Das Plus von ca. 0,5 % Rohfett im konventionell erzeugten Filet kann lediglich als Trend bezeichnet werden. Für die Produktqualität bedeutende Unterschiede im Filet waren ebenso wie in den Haltungsver suchen am Institut für Fischerei nicht festzustellen.

Tab. 19: Chemische Inhaltsstoffe von konventionell und biologisch gefütterten Forellen (Parallelversuch) (N = 10)

%	Wasser		Rohprotein		Rohfett		Rohasche	
	Konv.	Bio	Konv.	Bio	Konv.	Bio	Konv.	Bio
Filet	72,81 ± 1,13	73,50 ± 0,78	20,42 ± 0,38	20,39 ± 0,33	5,82 ± 0,89	5,29 ± 0,87	1,50 ± 0,03	1,47 ± 0,02
Restkörper	67,59 ± 1,06	68,01 ± 0,89	15,54 ± 0,55	16,34 ± 0,74	13,03 ± 1,53	11,35 ± 1,48	4,02 ± 0,25	4,42 ± 0,32
Innereien	50,12 ± 5,21	59,10 ± 5,94	9,65 ± 1,04	10,39 ± 1,23	37,60 ± 6,54	27,53 ± 7,58	0,91 ± 0,11	1,06 ± 0,15

Sensorik

Die Bioforellen wurden geringfügig besser bewertet als die konventionelle Vergleichsgruppe (vgl. Abb. 15). Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede. Dies bestätigt das Ergebnis der sensorischen Bewertung der Haltungsver suchte am IFI.

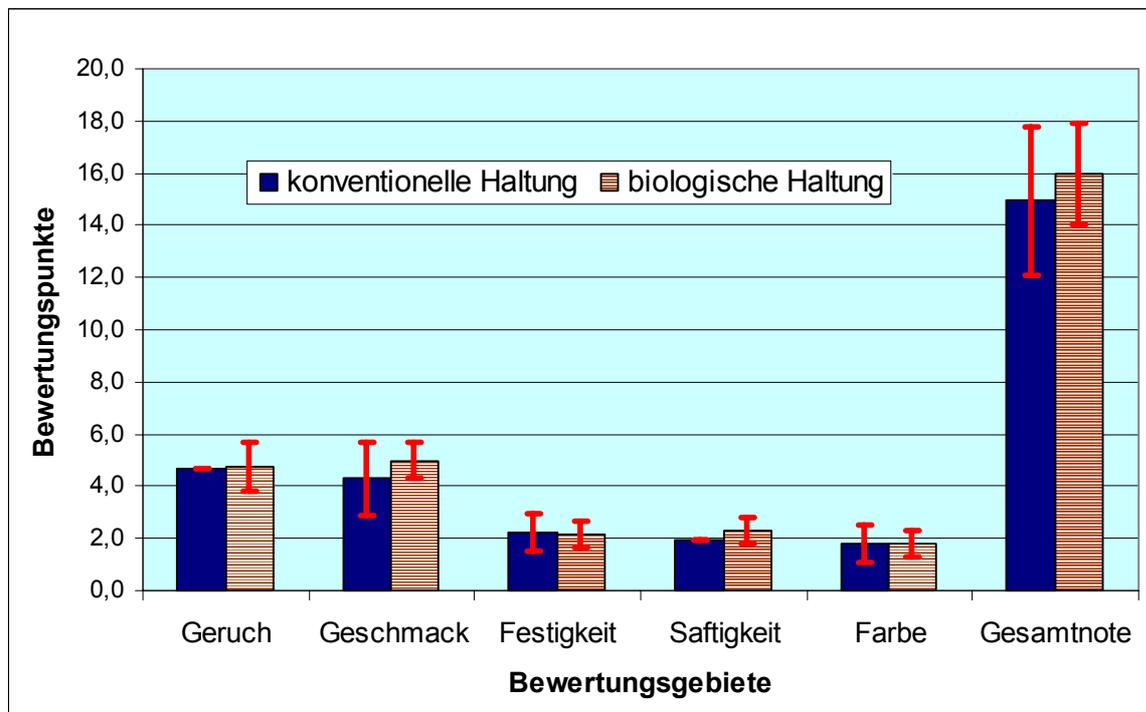


Abb. 15: Sensorische Bewertung der konventionell und biologisch gefütterten Forellen aus Österreich.

4.3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In diesem Kapitel wird die Wirtschaftlichkeit der biologischen und konventionellen Produktion verglichen. Die Berechnungen der Deckungsbeiträge sollen zusammen mit der Kalkulation eines Beispielbetriebes (Kap. 5) dem Teichwirt als Entscheidungsgrundlage für oder gegen den Einstieg in eine Bio-Produktion dienen.

4.3.1 Arbeitszeiten und –kosten

Folgend sind die Arbeitszeiten und –kosten aufgeführt. Je nach Produktionsweise fällt die Arbeitszeit unterschiedlich aus. Die wesentlichsten Unterschiede in den Haltungsverfahren am Institut für Fischerei lagen in der Reinigung der Becken bzw. Teiche, da Betonteiche einer konventionellen Produktion wöchentlich ca. 10 Minuten gereinigt werden und die Erdteiche nur selten, dafür aber zeitaufwendiger zu reinigen sind. Geringere Besatzdichten der biologischen Produktion bedeuten einen relativ größeren Zeitaufwand, um die selbe Fischmenge wie bei einer konventionellen Produktion zu erzeugen. In folgender Tabelle 20 sind die variablen Arbeitszeiten, die in direktem Zusammenhang mit der Produktion in den Teichen stehen, dargestellt und kalkulatorisch bewertet. Die Tätigkeiten sind pauschalisiert mit den Kosten eines Gesellen im zweiten Jahr (13,73 €/h) bewertet.

Tab. 20: Arbeitszeitbedarf und daraus resultierende variable Kosten der konventionellen und biologischen Produktion (Versuch III)

	Konventionelle Produktion	Ges. Akh	13,73 €/h ¹⁾
Zwischen-Reinigung	wöchentl. 0,16 Akh (10min)	14,88	204,30
Endreinigung (Dampfstrahlen)	einmalig 0,83 Akh (50 min)	2,49	34,19
Gitterputzen	tägl. 0,05 Akh (3 min)	32,55	446,91
Umsetzen	einmalig 0,5 Akh (30 min)	0,50	6,87
Abfischen u. Wiegen	einmalig 7,5 Akh (7 Std. 30 min)	7,50	102,98
Produktionsabh. Arb. Zeit		57,92	795,24

	Biologische Produktion	Ges. Akh	13,73 €/h ¹⁾
Zwischen-Reinigung	einmalig 1,5 Akh (1Std. 30 min)	1,50	20,60
Endreinigung (Motorpumpe u. Kiesschaufeln)	je einmalig 3 Akh (3 Std.)	6,00	82,38
Gitterputzen	tägl. 0,05 Akh (3 min)	32,55	446,91
Umsetzen	einmalig 1 Akh (1 Std.)	1,00	13,73
Abfischen u. Wiegen	einmalig 7,5 Akh (7 Std. 30min.)	7,50	102,98
Produktionsabh. Arb. Zeit		48,55	666,59

¹⁾ Kosten eines Gesellen im zweiten Jahr (2300,- € monatlich inkl. aller Lohnnebenkosten)

Bei der biologischen, zertifizierten Produktion kommen Bürotätigkeiten (vgl. Kap. 2.3) hinzu. Jeder Betrieb wird an dieser Stelle individuell entscheiden, wer diese Aufgabe übernimmt (im Regelfall der Betriebsleiter) und wie hoch diese Arbeitszeit kalkuliert werden muss. In der Regel wird ein kleiner Nebenerwerbsbetrieb mit horizontaler Struktur größeren Aufwand betreiben müssen, um alle Daten der Produktion darzustellen als ein Vollerwerbsbetrieb, der vertikal organisiert ist und seine Betriebsdokumentation bereits führt.

Tab. 21: Arbeitszeitbedarf und daraus resultierende fixe, zertifikatsbedingte Kosten einer biologischen Produktion

		Ges. Akh	13,73 €/h ¹
Einmalig vor Erhalt des Zertifikats	12,5 Akh zur Zusammenstellung der Unterlagen, Erstberatungsgespräch	12,50	171,63
laufende Fixposten	wöchentl. 0,25 Akh für Absprachen / Kontakt zum Verband	13,75	188,79
	jährl. 1 Akh (Fragen des Kontrolleurs)	1,00	13,73
Zertifikatsabh. Arb. Zeit	insg f. 55 Wo.	27,25	374,14

¹ Kosten eines Gesellen im zweiten Jahr (2300,- € monatlich inkl. aller Lohnnebenkosten)

Die Arbeitszeiten, die mit dem Erhalt des Zertifikats verbunden sind, verursachen Kosten in Höhe von 374,14 €, wobei ca. die Hälfte des Betrags einmalig anfällt und die andere Hälfte als jährliche Kosten zu sehen sind. Im Kapitel 4.3.3.2 „Rentabilität des Faktors Arbeit“ werden die absoluten Werte auf die Leistung bezogen. Die Produktionsvarianten werden in ihren relativen Werten vergleichbar.

4.3.2 Produktionsfaktoren, Leistungen und Deckungsbeiträge

Zunächst wird in Tab. 22 eine Zusammenfassung der wirtschaftlich wichtigsten Größen dargestellt.

Tab. 22: Zusammenfassung der wirtschaftlich wichtigsten Produktionsfaktoren der konventionellen und biologischen Produktion (absolute Werte aus Versuchsmodell III)

	Konventionell	Biologisch
Besatzmenge	7629 Stück	3815 Stück
Wasserbedarf	4,9 l/s	5,9 l/s
benötigtes Produktionsvolumen	30,44 m ³	56,87 m ³
Reinsauerstoffbegasung	217,00 €	0,00 €
Produktionsabhängige Arbeitszeit	795,24 €	652,86 €
zertifikatsbedingte Fixkosten f. 1 Jahr	0,00 €	1.179,69 €
Kostenanteil für 1,4t bei einer angenommenen Produktion von 20 t/a	0,00 €	85,00 €
Abfischgewicht	2.084,11 kg	1.441,02 kg
Zuwachs	2.009,32 kg	1.420,93 kg

In den Tabellen 23 - 25 werden die einzelnen Positionen obiger Zusammenfassung detailliert aufgelistet und die Leistungen berechnet.

Kosten, die in beiden Fällen zu gleicher Höhe anfallen, beeinträchtigen den Rentabilitätsvergleich nicht und wurden vernachlässigt bzw. als "Pauschale" aufgeführt. Da die tatsächlichen Gewinne beider Produktionsarten nicht dargestellt werden können, sollen folgend die Unterschiede in der Wirtschaftlichkeit mit den Deckungsbeiträgen II ausgedrückt werden.

In Tabelle 26 werden die Leistungen und Deckungsbeiträge zusammengefasst dargestellt.

In Tabellen 27-29 werden diese absoluten Werte auf die verschiedenen Produktionsfaktoren bezogen, sodass ein Vergleich zwischen der biologischen und konventionellen Produktion dargestellt werden kann, obwohl im Versuch zunächst verschiedene Mengen produziert worden sind.

Tab. 23: Faktoren und Marktleistung einer konventionellen und biologischen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung)

Wirtschaftliche Eckdaten und Marktleistung		Konventionelle Produktion		Biologische Produktion	
Produktionsdauer		385 Tage,	bzw. 55 Wochen	385 Tage,	bzw. 55 Wochen
Haltungsart		2	Betonbecken	2	Erdeiche inkl. Bepflanzung
Größe der Einheiten	max. Volumen	18 m ³	Becken 1	47,7 m ³	Teich 1
		18 m ³	Becken 2	40,02 m ³	Teich 2
insg. durchschnittl. benutztes Beckenvolumen		30,44 m ³	benutztes Produktionsvolumen	56,87 m ³	benutztes Produktionsvolumen
Größe der Einheiten	Fläche	19 m ²	Becken 1	68,86 m ²	Teich 1
		19 m ²	Becken 2	57,86 m ²	Teich 2
Besatzgewicht		10,9 g/St		10,9 g/St	
Preisniveau Besatz für konv. Besatz		5 €/kg		5 €/kg	
Besatzmenge		7629 St.		3815 St.	
Besatzdichte	durchschnittl.	20,6 kg/m ³	(min. 4,5 - max. 46kg/m ³)	9,36 kg/m ³	(min. 4 - max. 18kg/m ³)
Fischverluste in kg, % vom Abfischgewicht insg.		0,3 %	8,37 Kg	3,5 %	21,49 Kg
Zuwachs der ges. Biomasse			0,00 Kg		0,00 Kg
Futterquotient	durchschnittl.	1,07		0,96	
Wasserbedarf	durchschnittl.	4,9 l/s	(min. 2,5 - max. 6,7l/s)	5,9 l/s	(min. 3,5 - max 9,8l/s)
1. Entnahme I nach 182 Tagen		176 g/St.	682,31 Kg		
2. Entnahme II nach 259 Tagen		331 g/St.	490,80 Kg	354 g/St.	694,47 Kg
3. Abfischgewicht bei Versuchsende nach 385 Tagen		679 g/St.	911,00 Kg	677 g/St.	746,55 Kg
Abfischgewicht gesamt			2.084,11 Kg		1.441,02 Kg
Verkaufspreis		5,90 €/kg		5,90 €/kg	
Verkaufspreis mit 20% Zuschlag für Bioware				7,08 €/kg	
Marktleistung					
Marktleistung mit 20% Biozuschlag			12.296,23		8.502,02

Um bei der biologischen Produktion von 1441 kg die gleiche Marktleistung wie bei der konventionellen Produktion von 2084 kg zu erhalten müsste der Biozuschlag ca. 45% betragen.

Tab. 24: Variable Kosten und Deckungsbeiträge einer biologischen und konventionellen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung)

Variable Kosten und Deckungsbeiträge	Konventionelle Produktion	Biologische Produktion
Besatz mit konventionellen Setzlingen	7629 St.	3815 St.
Futtermittel / durchschnittl. Preis	2148,27 kg	1355,80 kg
Desinfektion	0 €	0 €
Reinsauerstoffbegasung	904 m³	0 m³
Produktionsartabhängige Arbeitszeit (vgl. Kap. 3.4.1)	57,92 Akh	47,55 Akh
Risiko ¹	10 % der Marktleistung	10 % der Marktleistung
Risiko mit Biozuschlag	1,8 l/Std. Verbrauch, Diesel €/l 0,94	10 % der Marktleistung mit Biozuschlag
Hochdruckreiniger		
Motorpumpe		
Lizenzgebühr Öko-Zeichen	entfällt	1,5 l/Std. Verbrauch, Benzin €/l 1,20
Mitgliedsgebühr Öko-Verband	entfällt	1 % des Verkaufswert
Stk.abhängige Vermarktungskosten	2 % des Verkaufswerts	2 % bislang wegen Startstatus nicht erhoben
		2 % des Verkaufswert
Zwischensumme		
Zwischensumme mit Biozuschlag		
Umlaufkapital = 80 % der variablen Kosten	5 % Zins	
Umlaufkapital mit Biozuschlag		
Summe der variablen Kosten		
variable Kosten mit Biozuschlag		
Deckungsbeitrag bei gleichem Verk.preis		
Deckungsbeitrag mit 20% Biozuschlag		
	415,78 €	207,92 €
	2.427,54 €	2.128,61 €
	217,00 €	- €
	795,24 €	652,86 €
	1.229,62 €	850,20 €
	4,23 €	1.020,24 €
		9,00 €
		85,02 €
	245,92 €	170,04 €
	5.335,34 €	4.103,65 €
	213,41 €	4.273,69 €
		164,15 €
		170,95 €
	5.548,75 €	4.267,79 €
		4.444,64 €
	6.747,47 €	4.234,22 €
		5.757,78 €

¹⁾ Das Risiko der Speiseforellenproduktion wird hier mit 10 % (angenommener Totalausfall alle 10 Jahre) der Marktleistung angesetzt (BOHL 1999).

Um bei der biologischen Produktion von 1441 kg den gleichen Deckungsbeitrag wie bei der konventionellen Produktion von 2084 kg zu erhalten müssten die Bioforellen ca. 33% teurer als die konventionellen Forellen verkauft werden.

Tab. 25: Fixkosten und Deckungsbeiträge II einer biologischen und konventionellen Produktion im Vergleich (detaillierte Aufstellung)

Fixkosten und Gewinne	Konventionelle Produktion	Biologische Produktion
Zertifikatsbedingte Kosten f. 1Jahr		
laufende zertifikatsbedingte Arbeitszeit (Akh, €) ²	0	14,75 h
Naturland Beratungsgespräch 500€ (350€ Tgpau., +Reise-, Verpfüg.- u. Ü.na.kosten)	0	500,00 € AfA 5 j.
Zeitaufw. des Betriebs f. Dokumentation, Gespräch jährl. Kontrollkosten	0	171,63 € AfA 5 j.
Aquamerk Kompakt Labor	0	800,00 €
		214,25 € AfA 5 j.
		Zertifikatsbedingte Kosten f. 1Jahr
		bei einer angenommenen Produktion von 20 t entfallen auf den Produktionsteil von 1,4t ca.
Abschreibungen (AfA) der Teiche	30 J. bei Neuwert ca. 10000 €	30 J. bei Neuwert ca. 9000 €
AfA Hochdruckreiniger auf 2000 Std.	2,5 Std. Einsatz, Neupreis 3.470 €	5 Std. Einsatz, Neupreis 693 €
AfA Motorpumpe auf 3000 Std.		
sonstige allg. Arbeitszeiten (Akh, €)		
AfA der Gebäude		
AfA der sonstigen Maschinen		
Pacht / Miete		
Unterhaltung von Gebäuden		
Unterhaltung von Maschinen		
		Pauschale Kosten, die für beide Produktionen in gleicher Höhe anfallen und für den Vergleich nicht berücksichtigt werden
Fix-Kosten Gesamt	601,29 €	651,54 €
Deckungsbeitrag II	6.146,18 €	3.582,68 €
Deckungsbeitrag II mit Biozuschlag		5.106,24 €

²⁾ Bürofähigkeiten, vgl. Tab. 20

Auch beim Deckungsbeitrag II stellt sich ein wirtschaftliches Gleichgewicht zwischen Produktionsvarianten ein, wenn ein Biozuschlag von 33% vom Käufer bezahlt wird.

Bei der biologischen Variante wurde bei geringerer Haltungsdichte ein absoluter Zuwachs von 71 % im Vergleich zur konventionellen Produktion erreicht. Bei einem Preiszuschlag von 20 % auf Bioware liegen die Marktleistung sowie der Deckungsbeitrag I und II der Bioproduktion etwa 15 – 20 % hinter der konventionellen Produktion. Um einen gleichen Deckungsbeitrag II zu erzielen, müssten die Käufer in diesem Fall etwa 33 % mehr für Bioforellen bezahlen.

Tab. 26: Zusammenfassung der wirtschaftlichen Zahlen der konventionellen und biologischen Produktion (absolute Werte aus Versuchsmodell III)

	Konventionell	Biologisch	Vergleich (Konv. = 100%)
Zuwachs	2.009,32 kg	1.420,93 kg	71 %
Marktleistung	12.296,23 €	8.502,02 €	69 %
Marktleistung mit 20% Biozuschlag	12.296,23 €	10.202,42 €	83 %
variable Kosten	5548,75 €	4267,79 €	77 %
variable Kosten mit 20% Biozuschlag	5548,75 €	4444,64 €	80 %
Deckungsbeitrag	6747,47 €	4234,22 €	63 %
Deckungsbeitrag mit 20% Bi			85 %
Fix-Kosten (nur Kosten, die bei den Produktionsvarianten unterschiedlich hoch sind, sind berücksichtigt)	601,29 €	651,54 €	108 %
Deckungsbeitrag II	6146,18 €	3582,68 €	58 %
Deckungsbeitrag II mit 20% Bi			83 %
Unterschied bzw. Grenzgewinn		2563,50 €	
Grenzgewinn mit 20% Bi			

4.3.3 Vergleich der Wirtschaftlichkeit der konventionellen und biologischen Produktion

Im folgenden Kapitel wird die Rentabilität der Produktionsvarianten durch einen Bezug auf relative Werte dargestellt. Um die Produktionsvarianten vergleichen zu können werden die absoluten Werte des Versuchsmodells auf gleiche Einheiten bezogen, beispielsweise Deckungsbeitrag in €/kg. Ein Vergleich zeigt, um wie viel Prozent die biologische Produktion in ihre Faktorverwertung über oder unter der konventionellen Produktion (100 %) liegt.

4.3.3.1 Rentabilität in € pro kg Abfischgewicht

Der Bezug der Leistungen und Kosten auf ein Kilogramm Abfischgewicht relativiert die unterschiedliche Besatzmenge der zu vergleichenden Varianten (Tab. 27).

Der Deckungsbeitrag II der Bioproduktion liegt ohne Biozuschlag 16 % unter dem der konventionellen Produktion und mit 20 % Biozuschlag 20 % über der konventionellen Variante. Bereits bei ca. **9 % Biozuschlag** wäre die Bioproduktion hinsichtlich dem Deckungsbeitrag II in € pro kg Abfischgewicht gegenüber der konventionellen Variante gleichrangig.

Tab. 27: Rentabilität in € pro kg Abfischgewicht im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht

Relative Werte: € /kg ABFISCHGEWICHT	Konventionell	Bio	Vergleich
Marktleistung pro Abfischgewicht in €/kg	5,90	5,90	0%
Marktleistung pro Abfischgewicht in €/kg + 20% Biozuschl.	5,90	7,08	20%
variable Kosten pro Abfischgewicht in €/kg	2,66	2,96	11%
variable Kosten pro Abfischgewicht in €/kg + 20% Biozuschl.	2,66	3,08	16%
Deckungsbeitrag pro Abfischgewicht in €/kg	3,24	2,94	-9%
Deckungsbeitrag pro Abfischgewicht in €/kg + 20% Biozuschl	3,24	4,00	23%
Fixkosten pro Abfischgewicht in €/kg	0,29	0,45	57%
Deckungsbeitrag II pro Abfischgewicht in €/kg	2,95	2,49	-16%
Deckungsbeitrag II pro Abfischgewicht in €/kg + 20% Biozuschl	2,95	3,54	20%

4.3.3.2 Rentabilität des Faktors Arbeit

Bei gleichem Verkaufspreis sind bei biologischer Produktion die Marktleistung ca. 16 % und die Deckungsbeiträge I und II 24 – 29 % pro eingesetzter Arbeitskraftstunde (AKh) niedriger. Bezahlen die Käufer einen **Biozuschlag von 19 %** sind die Leistungen pro AKh im Deckungsbeitrag II bei beiden Produktionsverfahren gleichrangig.

Tab. 28: Rentabilität des Faktors Arbeit im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht

Relative Werte: ARBEIT	Konventionell	Bio	Vergleich
variable Arb.kosten pro Abfischgewicht in €/kg	0,38	0,45	19%
variable Arb.kosten pro Zuwachs in €/kg	0,40	0,46	16%
Marktleistung in €/Akh	212,30	178,80	-16%
Marktleistung in €/Akh + 20% Biozuschl.	212,30	214,56	1%
Deckungsbeitrag in €/Akh	116,50	89,05	-24%
Deckungsbeitrag II in €/Akh	106,11	75,35	-29%

4.3.3.3 Rentabilität des Faktors Wasser

Aufgrund des Verzichts auf Reinsauerstoff ist der Wasserverbrauch bei der biologischen Produktion höher. Die Leistung in Zuwachs und Abfischgewicht pro Sekundenliter (l/s) liegen mehr als 40 % unter dem der konventionellen Variante. Die Marktleistung und die Deckungsbeiträge pro Sekundenliter sind bei der biologischen Produktion (bei gleichem Verkaufspreis) zwischen 40 % und 50 % niedriger. Bezahlen die Käufer einen Biozuschlag von 20 % liegen

die Leistungen pro Sekundenliter bei der biologischen Produktion 31 % unter der Rentabilität bei der konventionellen Nutzung. Bei einem **Biozuschlag von 50 %** wäre die Rentabilität des Wassers die gleiche wie bei der konventionellen Produktion.

Tab. 29: Rentabilität des Faktors Wasser im Vergleich von konventioneller und biologischer Aufzucht

Relative Werte: WASSERVERBRAUCH	Konventionell	Bio	Vergleich
kg Abfischgewicht pro l/s	425	243	-43%
kg Zuwachs pro l/s	410	240	-41%
Marktleistung in € pro l/s	2.509	1.441	-43%
Marktleistung in € pro l/s+ 20% Biozuschl.	2.509	1.729	-31%
Deckungsbeitrag in € pro l/s	1.377	718	-48%
Deckungsbeitrag in € pro l/s+ 20% Biozuschl.	1.377	976	-29%
Deckungsbeitrag II in € pro l/s	1.254	607	-52%
Deckungsbeitrag II in € pro l/s+ 20% Biozuschl.	1.254	865	-31%

4.3.4 Rentabilität in Abhängigkeit der Produktionsmenge

Mit zunehmender Erzeugung verteilen sich die Fixkosten auf eine größere Menge. Die Kostendegression (Gesetz der abnehmenden Stückkosten) macht sich auch in diesem Beispiel deutlich bemerkbar. Die Fixkosten, die in der Bioforellenproduktion im Vergleich zur konventionellen Produktion zusätzlich anfallen, nehmen mit zunehmender Produktionsmenge ab. Die Fixkosten pro kg Abfischgewicht sind folgend in Tab. 30 dargestellt. Bei einer Jahresproduktion von 5 t liegen sie 118 % über den Fixkosten des konventionellen Vergleichs, bei 50 t jährlicher Produktion nur 44 % darüber.

Tab. 30: Fixkosten pro kg Abfischgewicht

Fixkosten pro Abfischgewicht in €/kg	
Jahresproduktion t/a	Zusätzlich im Vergleich zur konv. Produktion in %
5	118
10	77
20	57
30	50
40	46
50	44

Die Auswirkungen der abnehmenden Stückkosten bei zunehmender Jahresproduktionsmenge auf den Deckungsbeitrag II hinsichtlich Abfischgewicht, Wasserverbrauch und Arbeitskraftstunde werden in folgender Tabelle 31 dargestellt.

Tab. 31: Deckungsbeitrag II in Abhängigkeit der Jahresproduktion bei der biologischen Produktion (20 % Biozuschlag vorausgesetzt) im Vergleich zur konventionellen Produktion

Vergleich von Deckungsbeitrag II -Bio (20% Biozuschlag vorausgesetzt) und DB II -Konventionell in %	Jahresproduktion in t					
	1,441	3	5	10	20	40
pro Abfischgewicht in €/kg	-6	+9	+14	+18	+20	+21
pro Wasserverbrauch in €/ l/s	-46	-38	-34	-32	-31	-30
pro Arbeitskraftstunde in €/Akh	-20	-8	-4	0	+1	+2

Unter ca. 2 t Jahresproduktion, wie in Versuch III am Institut für Fischerei, sind die Fixkosten so hoch, dass der Deckungsbeitrag II pro kg Abfischgewicht (trotz 20 % Biozuschlag) hinsichtlich allen Faktoren negativ ausfällt und die Produktion unrentabel ist. Bei einer Jahresproduktion von 10 t erhält der Biobetrieb die gleiche Entlohnung wie der konventionelle Betrieb pro eingesetzte Arbeitskraftstunde, wenn ein Biozuschlag von 20 % unterstellt wird. Eine entsprechende Wirtschaftlichkeit pro Sekundenliter Frischwasserzulauf wird bei den angegebenen Jahresproduktionsmengen nicht erreicht.

5 Wirtschaftlichkeit anhand eines zertifizierten Beispielbetriebs

Bislang beruht die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf den Daten aus dem vorliegenden Versuch. Da in diesem Versuch jedoch qualitativ hochwertiges Bio-Futter verwendet worden ist, das heute nicht mehr verfügbar ist (BioMar hat die Biofutterproduktion eingestellt), spiegeln die Ergebnisse die heutige Praxis nur eingeschränkt wieder. Die derzeit am Markt verfügbaren Biofutter haben einen deutlich schlechteren FQ bei höheren Preisen. Um diese Situation in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu berücksichtigen, sind folgend die kalkulierten variablen Kosten eines praktizierenden Biobetriebs aufgelistet. Die Angaben entstammen aus einer Betriebsleiterbefragung.

5.1 Betriebsbeschreibung

Die Fischzucht Wasserwiesen (Nähe Rosenheim) ist bereits seit 1995 anerkannter ökologischer Naturlandbetrieb und hat 2002 die Forellen- und Saiblingszucht in Innleiten zusätzlich auf zertifiziert ökologische Produktion umgestellt. Die Anlage der Forellenzucht existiert bereits seit dem 19. Jahrhundert und besteht hauptsächlich aus Erdteichen aus einer Lehmschicht mit Kiesauflage als Untergrund. Ein gewisser natürlicher Pflanzenbewuchs wird geduldet und besteht aus Froschlöffel, Röhrriech und Schilf. Den 32 Weihern mit insgesamt 1,1 ha Produktionsfläche stehen 400 Sekundenliter Quellwasser zur Verfügung. Als Biofutter werden die Marken Hokovit und Gründleinsmühle eingesetzt. Etwa 36 Tonnen Forellen und Saiblinge ließen sich pro Jahr ohne Belüftung oder künstlichem Sauerstoff bei extensiver Haltung (um 10 kg/m³) produzieren. Auf der Anlage ist ein Fischwirtschaftsmeister fest angestellt und bei Bedarf werden Aushilfskräfte hinzugezogen. Die Vermarktung der sonstigen Produkte des Betriebs läuft über den gut eingeführten Hofladen des Hauptbetriebs in Wasserwiesen. Der Verkauf von biologisch zertifizierten Forellen zu 11,00 €/kg (küchenfertig) ist hier geplant, jedoch noch nicht angelaufen. Der Hofladen als einzige Absatzmöglichkeit wird vom Betrieb als unzureichend für einen Absatz von ca. 3 Tonnen pro Monat eingestuft.

5.2 Kalkulation der variablen Kosten

Die Kosten beziehen sich auf die Produktion vom zugekauften Ei (Kombination Regenbogenforelle 30 % und Saiblinge 70 %) bis zur Portionsgröße (etwa 400 g Schlachtgewicht) mit dem Ziel 40 t Fisch zu produzieren.

Allein nach den Kalkulationen der Fischverluste, Arbeitsmaterial, Energiekosten und Medikamente ist die Bioproduktion ca. 25 % günstiger als die konventionelle Produktion. In Tabelle 32 ist jedoch ersichtlich, dass die Bio-Produktion um 51 % teurer ist als der konventionelle Vergleich. Der Grund liegt in 92 % höheren Futterkosten und in ca. 15 % höheren Arbeitskosten.

In diesem Fall mit kalkulatorischen Werten aus einem Beispielsbetrieb wird zwischen einem konventionellem Extrudat (FQ 0,8) und einem biologischem Pellet (FQ 1,3) verglichen. Das Biofutter müsste hier einen FQ von 0,9 erreichen, um die Bioproduktion noch rentabel gestalten zu können (20 % höherer Preis/kg als Biozuschlag bereits vorausgesetzt).

Tab. 32: Vereinfachte Darstellung der variablen Kosten (inkl. Arbeit) eines Beispielbetriebes (Betriebsleiterangaben)

Konventionelle Produktion		Ökoproduktion		Vergleich
100.000 Eier				
12€/ 1000 Stück	1.200 €	12€/ 1000 Stück	1200 €	+ 0%
Verluste				
Aufgrund der geringeren Besatzdichte sind die Verluste entsprechend geringer				
	20 %		15 %	- 5%
Arbeitsmaterial				
Da keine Belüfter/Sauerstoffanlage eingesetzt wird, sind die Kosten geringer				
	2.500 €		2.000 €	-20%
Energiekosten				
Da keine Belüfter/Sauerstoffanlage eingesetzt wird, sind die Kosten geringer				
	5.600 €		4.500 €	- 20%
Medikamente				
Aufgrund der geringeren Besatzdichte ist der Infektionsdruck geringer				
	1.000 €		0 €	-100%
Zwischenbilanz (variable Kosten ohne Futter, ohne Arbeit)				
	10.300 €		7.700 €	- 25%
Kilopreis Futter				
Mastfutter von "BioMar"	1,10 €	Mastfutter von "Hokovit"	1,30 €	+ 18%
Futterquotient				
Da die derzeit verfügbaren Biofuttermittel qualitativ den konventionellen nachstehen (Vgl. Kap.3), ist der FQ entsprechend schlechter				
Extrudat	0,80	Pellet	1,3	+ 63%
Erforderliche Futtermenge für gewünschte 40t Fisch				
	32 Tonnen		52 Tonnen	+ 63%
Futterkosten				
	35.200 €		67.600 €	+ 92%
Zwischenbilanz (variable Kosten mit Futter, ohne Arbeit)				
	45.500 €		75.300 €	+ 65%
Arbeit				
Für die selbe Fischmenge wird mehr Platz bzw. werden zusätzliche Weiher benötigt, was ein Mehr an Arbeit bedeutet				
1300 Akh zu 13,73€/h	17.849 €	1500 Akh zu 13,73€/h	20.595 €	+ 15%
Endbilanz (Variable Kosten inkl. Futter, inkl. Arbeit,)				
	63.349 €		95.895 €	+ 51%

(Nach Angaben von T. Kortmann, Fischwirtschaftsmeister der Forellenzucht Innleiten / Rosenheim)

5.2.1 Kalkulierte FQ-Werte und Futterpreise einer wirtschaftlichen Bioproduktion

Anhand der Betrachtung der kalkulierten variablen Kosten des praktizierenden Biobetriebs geht deutlich hervor, dass die Futterkosten der Bioproduktion aufgrund relativ schlechter Futterqualität bei einem relativ hohen Preis/kg derzeit zu hoch sind. (Das im Hauptversuch verwendete Biofutter von BioMar mit einem FQ von durchschnittlich 0,97 ist nicht mehr auf dem Markt erhältlich.)

Um wirtschaftlich vergleichbar mit dem konventionellen Betrieb zu sein, müsste der Bioteichwirt seine variablen Kosten der konventionellen Variante angleichen. In unserem Beispiel setzen sich die variablen Kosten hauptsächlich aus Futterkosten mit 67.600 €, Arbeitskosten 20.595 € und 7.700 € restliche Posten zusammen. Beim konventionellen Vergleich fallen weit weniger Futterkosten an: Futterkosten 35.200 €, Arbeitskosten 17.849 € und restliche Posten 10.300 €. Zieht man die variablen Kosten der Bioproduktion (ohne Futter) von der

Summe der variablen Kosten der konventionellen Produktion ab, so erhält man die Differenz (Futterkosten), bei der der Biobetrieb bei gleichem Verkaufspreis konkurrenzfähig bliebe: 35.054 €.

Folgende Tabelle 33 zeigt wie hoch der Futterpreis/kg sein dürfte, bzw. welchen FQ das Futter leisten müsste, um konkurrenzfähige Produktionskosten zu gewährleisten. Da von einem 20 % höherem Marktpreis für Bioprodukte ausgegangen wird, kann ein entsprechender Zuschlag beim Futter gezahlt werden und durch die entsprechend höhere Marktleistung der Bioforellen ausgeglichen werden.

Tab. 33: Maximaler Futterquotient und Preis von Biofuttermitteln, um mit konventioneller Forellenproduktion konkurrieren zu können (Konv. FQ 0,8)

Betrachtung bei max. Gesamtfutterkosten von 35.054 €			
(vorausgesetzt FQ 0,8; 1,10 €/kg Futterpreis; 40 t Produktion)			
FQ	Futterbedarf für 40 t Fisch (kg)	Futterkosten pro kg	20% Biozuschlag
1,3	52	0,67 €	0,81 €
1,2	48	0,73 €	0,88 €
1,1	44	0,80 €	0,96 €
1,0	40	0,88 €	1,05 €
0,9	36	0,97 €	1,17 €
0,8	32	1,10 €	1,31 €

Ein biologisches Futter mit einem FQ von 1,0 dürfte beispielsweise 1,05 € kosten, um mit einem konventionellen Futter (FQ 0,8), das 1,10 € kostet zu konkurrieren.

Ein schlechterer FQ bei der konventionellen Produktion würde bedeuten, dass das biologische Futter entsprechend teurer sein bzw. auch einen höheren FQ haben dürfte. In Tabelle 34 wurde ein FQ von 1,0 zu einem Preis von 1,10 €/kg für das konventionelle Konkurrenzprodukt angenommen. Ein biologisches Futter mit einem FQ von 1,0 dürfte dann 1,32 € kosten, um mit einem konventionellen Futter zu konkurrieren.

Tab. 34: Maximaler Futterquotient und Preis von Biofuttermitteln, um mit konventioneller Forellenproduktion konkurrieren zu können (Konv. FQ 1,0)

Betrachtung bei max. Gesamtfutterkosten von 43.854 €			
(vorausgesetzt FQ 1,0; 1,10 €/kg Futterpreis; 40 t Produktion)			
FQ	Futterbedarf für 40 t Fisch (kg)	Futterkosten pro kg	20% Biozuschlag
1,3	52	0,84 €	1,01 €
1,2	48	0,91 €	1,10 €
1,1	44	1,00 €	1,20 €
1	40	1,10 €	1,32 €
0,9	36	1,22 €	1,46 €
0,8	32	1,37 €	1,64 €

6 Diskussion

6.1 Futtersversuch und Futterproblematik

Futtersversuch

Die Proteingehalte der Testfuttermittel schwankten zwischen 46 % und 55 %. Damit ist der Minimalwert von 35 % deutlich überschritten, der nur bei optimaler Aminosäurezusammensetzung (richtiger Anteil an essentiellen Aminosäuren) und Proteinverdaulichkeit erreicht werden kann (STEFFENS 1997). Der österreichische Ökoverband Bio Ernte Austria strebt aus Wasserreinhaltungsgründen einen Proteinanteil unter 40 % bei Mastfuttermitteln an (vgl. Kap. 2.2). Andererseits sind die Zugaben von synthetischen Aminosäuren, die eine Senkung des Proteinanteils ermöglichen würden, nicht gestattet. Diese Diskrepanz könnte durch den Einsatz einer höherwertigen Proteinquelle gelöst werden.

Die Fettgehalte der Testfuttermittel lagen zwischen 12 % und 20 %. Fett ist der wichtigste Energieträger (STEFFENS 1997). Der Ökoverband BioSuisse erlaubt nur Fettgehalte bis zu 15 % (vgl. Kap. 2.2), da sie das biologische Futter von Mastfuttermitteln mit deutlich höheren Fettgehalten abgrenzen wollen. Ein niedriger Fettgehalt soll eine bessere Produktqualität unterstützen. Forschungsergebnisse zeigen jedoch, dass ein Futter mit einem Fettgehalt von ca. 24 % gegenüber einem Fettgehalt von ca. 13 % bezüglich Wachstum (FQ 0,72 zu 1,06), Stickstoffausscheidung und der Fleischqualität (höherer Anteil an essentiellen n-3-Fettsäuren, bei gleichem Fettgehalt der Muskulatur in den Vergleichsgruppen) positiv zu bewerten ist (RENNERT & STEFFENS 2003). Auch REITER (2001) weist auf die positive Wirkung von Fett aus Fischöl hinsichtlich der Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren für die menschliche Gesundheit hin. Der energetische Ersatz von Protein durch Fett bedingt eine geringere Ammoniakausscheidung. Das Kriterium von BioSuisse ist kritisch zu überdenken.

Auffällig sind der hohe Anteil an Kohlenhydraten des Bioextrudats von Hokovit und bedeutend ist der hohe Ascheanteil des Biopellets derselben Marke (Bewertung siehe weiter unten unter „Biofutter der Marke Hokovit“).

Biologische Extrudate lehnt der Ökoverband Bio Ernte Austria ab (vgl. Kap. 2.2), da das Extrudieren einen hochtechnologischen, naturfernen Prozess darstellt. MÖBMER (Bio Ernte Austria, mündliche Mitteilung) kritisiert den enormen Energiebedarf. Der Energiebedarf zur Herstellung von Extrudaten sei ca. dreimal so hoch wie zur Herstellung von Pellets. Da Extrudate jedoch bessere Leistungen in der Verwertung zeigen, wird das Kriterium nur Pellets einzusetzen kritisch diskutiert.

Biopellet der Marke Gründleinsmühle

Das getestete Futter der Marke Gründleinsmühle ist aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht kritisch zu betrachten (Stand 2002). Nachteilig ist der hohe FQ. Zudem wurde in der Praxis ein hoher Abrieb der Pellets beklagt. Durch den Abrieb wird ein beachtlicher Anteil des Futters nicht von den Fischen aufgenommen und trägt direkt zur Nährstoffbelastung der Teiche und Abläufe bei. Folglich ist mit einem erhöhten Sauerstoffbedarf, steigenden Phosphatfrachten und sinkender Umweltverträglichkeit zu rechnen. Jedoch hat die Bioforellenfütterentwicklung bei der Firma Gründleinsmühle noch Projektstatus, da sie erst 2002 mit der Produktion startete. Durch den Ersatz von Bioerbsen durch hochwertiges Bioweizenmehl (Speisemehl) und Biorapsöl durch zertifiziertes Fischöl wurde die Rezeptur Mitte 2004 opti-

miert. Der Abrieb wurde durch technische Verbesserungen bei der Pressung verringert, sodass aktuell von Praktikern eine gute Konsistenz ohne Abrieb festgestellt wird. Der FQ des aktuellen Biofutters der Gründleinsmühle liegt bei 1,1-1,4. Es kostet derzeit 1,30 €/kg (ENGLERT, Fa. Gründleinsmühle, mündliche Mitteilung). Vergleicht man es mit einem konventionellen Futter mit einem FQ von 1,0 zu einem Preis von 1,10 €/kg und kalkuliert einen Biopreiszuschlag von 20 %, nähert sich das derzeitige Biofutter der Gründleinsmühle der konkurrenzfähigen Zone. Um aus wirtschaftlicher Sicht gleichwertig zu sein, müsste es bei einem Biozuschlag von 20 % entweder einen FQ von 1,0 leisten und ca. 1,30 €/kg kosten oder dürfte bei einem FQ von ca. 1,2 nur 1,10 €/kg kosten (vgl. Kap. 5.2.1). Erst bei einem Biozuschlag von 40 % wäre das aktuelle Futter der Firma Gründleinsmühle wirtschaftlich gleichwertig zu Hochleistungsfuttermitteln mit einem angenommenen FQ von 1,0 (Stand 09/2004).

Biofutter der Marke Hokovit

Die hohen Asche- und Proteingehalte (22 % und 55 %, vgl. Tab. 1) des Biopellets von Hokovit hat erhebliche Abwasserbelastungen zur Folge, denn die Stickstoff- und Phosphor-Ausscheidungsraten sowie die Ammoniumanreicherungen im Gewässer sind hoch (HILGE, Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg, mündliche Mitteilung). Auch WEDEKIND (2003) stellt bei einem Futter dieser Zusammensetzung ein ungünstiges Energie/Proteinverhältnis und einen hohen Phosphoranteil fest, was zu einer höheren Umweltbelastung führt. In der Schweiz ist die Marke Hokovit im biologischen und konventionellen Bereich vorherrschend. Biologisches Futter von Hokovit unterscheidet sich von konventionellem lediglich durch den ökologischen pflanzlichen Anteil und den Ersatz von synthetischen Antioxidantien durch biologische Stoffe. Die biologisch wirtschaftenden Forellenzüchter in der Schweiz setzen dieses Futter erfolgreich ein und geben keine Probleme mit erhöhter Mortalität oder schlechter Futtermittelverwertung an. Der durchschnittliche FQ wird mit 1,2 als normal angegeben (mündliche Mitteilung verschiedener Biobetriebe aus der Schweiz). Die Abwasserbelastung wird durch Absetzbecken und andere Kläreinrichtungen reduziert. Das Sediment wird wiederum dem Biolandbau zugeführt. BioSuisse ist das Problem der Abwasserbelastung bewusst und engagiert sich in Zusammenarbeit mit Naturland und der COOP in einem Projekt zur Erschließung nachhaltiger Proteinquellen (RAMSEIER, BioSuisse, mündliche Mitteilung).

Dass in der Schweiz die schlechtere Biofutterqualität nicht als Hürde für eine biologische Forellenproduktion gilt, könnte daran liegen, dass der Großteil der konventionellen Betriebe mit der gleichen Futterqualität arbeitet wie die biologischen Produzenten.

Futterproblematik

Die Tatsache, dass Salmoniden als karnivore Tiere auf einen großen Anteil an tierischem Eiweiß angewiesen sind, ist der kritischste Punkt in der Diskussion einer Produktion nach Vorgaben von Ökoverbänden. Viele Diskussionspunkte sind auf diese Tatsache zurückzuführen. Die Herstellung von Fischmehl aus Meeresfisch, der nicht aus den Resten der Speisefischindustrie stammt, sondern extra industriell angelandet wird, um Lachse und Forellen zu produzieren, widerspricht der Nachhaltigkeit und der Verbrauchererwartung. Die Kritik ist vielfältig: Greenpeace warnt vor katastrophalen Auswirkungen beim Kauf einer Forelle, da umweltschädliche Industriefischerei gefördert wird (HENNIGSEN 2002). Die Verwertung von Resten der Speisefischindustrie beinhaltet den Recyclinggedanken und soll zur Schonung der Meeresbestände beitragen, da Speisefischarten sowieso gefangen würden. Nachteilig ist der hohe Bestandteil an Knochen und Innereien und die mangelnde Transparenz der Herkünfte der verarbeiteten Reste. Der hohe Knochenanteil führt zu hohen Aschegehalten und einer schlechte-

ren Futtermittelverwertung, was wiederum das Ablaufwasser der Forellenzuchten belastet. Innereien können als Filterorgane mit Schadstoffen belastet sein und eine eventuelle Belastung mit Antibiotika von beispielsweise Shrimpschalen kann nicht ausgeschlossen werden. Somit sind bei der Herstellung von Restefischmehl der Verbraucherschutz und der heimische Umweltschutz zugunsten der Schonung der Fischbestände in den Weltmeeren benachteiligt. Die schlechtere Futterqualität steht in direktem Zusammenhang mit der schlechteren Wirtschaftlichkeit der biologischen Produktion. Die Restemehlverwertung stellt einen Kompromiss, aber keine Lösung dar.

Auf dem deutschen Markt stehen die Marken Gründleinsmühle und Hokovit im Wettbewerb mit großen nord- und westeuropäischen Futtermittelherstellern. Diese können ein besseres Futter günstiger produzieren, da sie günstigere und qualitativ hochwertigere Rohstoffe einsetzen. Zudem ist seit 2004 die Verwendung von Feder- und Blutmehl wieder möglich. Als Konsequenz der BSE-Krise bestand seit Ende 2000 das Verbot Tiermehl von Warmblütern zur Futtermittelherstellung einzusetzen. Diese tierischen Proteinquellen aus den Resten der Lebensmittelproduktion wurden thermisch entsorgt oder als Dünger eingesetzt. Bislang gibt es jedoch überhaupt keinen Anhaltspunkt, der auf BSE oder ähnliche Erkrankung bei Fischen schließen ließe. Der Organismus von wechselwarmen Tieren unterscheidet sich von dem der Warmblüter so stark, dass bisher keine gemeinsamen Krankheiten bekannt sind (REITER 2001). Blut-, Feder- und entbeintes Fleisch werden von SUGIURA et al. (2000) als gewässerschonende Rohstoffe des Fischfutters positiv bewertet. Sie liefern einen hohen und gut verwertbaren Protein- und Mineralstoffanteil bei geringem Phosphorgehalt. Sojaschrot als günstiger und hochwertiger pflanzlicher Proteinträger wird in großen Chargen rentabel bezogen. In biologischer Qualität ist Sojaschrot bisher nicht in großen Mengen verfügbar, da eine sichere Trennung von GMO-Soja nicht leicht möglich ist. Der biologische Sektor bietet weder einen großen noch stabilen Absatzmarkt für die Futtermittelhersteller. Der Einsatz von Gräten und Knochen stellt sich als nachteilig dar. Mittelfristig sollen die strengen dänischen Futtermittelvorschriften EU-weit umgesetzt werden, was einen FQ über 1,0 verbieten würde (ANONYM 2004).

Die Futterproblematik in Deutschland besteht demnach aus zwei Punkten: 1. Die Futterherstellung ist ökologisch kritisch zu betrachten, wenn Industriefischerei betrieben wird; die ökologisch vertretbare Futtermittelgewinnung aus Resten der Speisefischindustrie ist gewässerbelaugend und evtl. produktbelastend; 2. Die Herstellung von Biofuttermitteln ist aufgrund strenger Reglementierungen (vgl. Kap. 2.2) und zu geringem Biofutterabsatzmarkt nicht konkurrenzfähig.

Die in dieser Arbeit vorgenommenen Kalkulationen in einem Beispielsbetrieb (vgl. Kap. 5) zeigen deutlich, dass die Bio-Produktion derzeit aufgrund relativ schlechter Biofuttermittel mit hohen Preisen unrentabel ist. Die Ergebnisse aus den Haltungsversuchen am Institut für Fischerei in Starnberg zeigen, dass mit einem vergleichbaren bzw. besseren FQ des Bio-Futters auch wirtschaftlich produziert werden könnte, vorausgesetzt, dass Wasser in ausreichender Menge vorhanden ist.

Vorraussetzung für eine wirtschaftliche und nachhaltige Bioproduktion von Forellen in Deutschland ist die Entwicklung eines Biofuttermittels mit einem FQ, der dem konventionellen FQ entspricht oder nahe kommt und/oder das Erzielen von entsprechend höheren Preisen für Bioforellen. Letzteres ist aber nicht sicher abzuschätzen.

6.2 Haltungsverfahren und Produktqualität

Biologische Haltung

Bei der Produktion wurden die wichtigsten Vorgaben einiger Ökoverbände erfüllt, jedoch entsprechen die Versuchsteiche am Institut für Fischerei nur annähernd den Teichen eines zertifizierten Betriebs, mit einer gewachsenen ökologischen Gesamtstruktur. Das Kriterium der Gesamtbetriebsumstellung konnte im Versuchsmodell nicht berücksichtigt werden. In den Bioteichen des Instituts für Fischerei konnte kein Schilf direkt eingepflanzt werden, da die Wurzeln die wasserundurchlässige Bodenschicht des Teichs zerstören hätten können. Statt dessen wurden die Pflanzen in versetzbare Pflanzkörbe eingesetzt (vgl. Abb. 11). Die Möglichkeit, dass der natürliche Bewuchs zur Besserung der Wasserqualität beiträgt oder als Habitat für Wasser-Land-Bewohner dient, war im Versuch stark eingeschränkt.

Tiergesundheit:

Bei der Schlachtung der 20 Versuchsfische aus der biologischen Haltung ist bei 5 Tieren eine starke Verkalkung der Nieren aufgefallen (vgl. Kap. 4.2.4.1). Unter Nierenverkalkung versteht man die Bildung von Kalkgries im Bereich der exkretorischen Hinterniere, sowie unter Umständen des Verdauungstraktes (ROBERTS & SCHLOTFELDT 1985). Hier lagert sich Calcium in den renalen Tubuli ab, was zu Verlusten in der Produktion führen kann. Wachstumsstörungen, unansehnliche Auswüchse und wässrige Filets können die Folge sein. Da dies in den konventionellen Nachbarbecken nicht auftrat, ist das Wasser (z. B. hohe CO₂-Gehalte) oder eine bereits vorhandene Krankheit als Ursache auszuschließen. Eventuell ist diese Erkrankung auf die unterschiedliche Zusammensetzung des Futters zurückzuführen. Ein genauer Nachweis konnte nicht geführt werden. Obwohl diese Erkrankung nicht unbedingt als Folge der biologischen Produktion angesehen werden kann, ist auffällig, dass im biologischen Teich die Fischgesundheit schlechter und die Sterblichkeitsrate höher war.

Biologische Fütterung:

Die Qualität des Futters ist für die Wirtschaftlichkeit und Fleischqualität entscheidend. Besonders das Verhältnis Futtermittelverwertung zu Futterkosten ist hierbei zu beachten. Das eingesetzte Biofutter der Firma BioMar ist nicht mehr erhältlich, da die Produktion eingestellt wurde. Dieses Futter wurde von Naturland zwar akzeptiert, stand aber unter Kritik der Ökoverbände, da 50 % des Fischmehls aus nicht nachhaltiger Industriefischerei stammte. Dieser Anteil hochwertigen Fischmehls ist ausschlaggebend für den guten FQ dieses Futtermittels. Die Entwicklung leistungsfähiger Futtermittel muss sich hier, ähnlich wie in der konventionellen Herstellung, weiterentwickeln. Erste Erfolge in die richtige Richtung sind erkennbar.

Konventionelle Haltung

Bei der konventionellen Produktion war die Bestandsdichte mit durchschnittlich 21 kg/m³ im Vergleich zur biologischen Variante etwa doppelt so hoch. Eine weitere Intensivierung (Besatzdichten bis 100 kg/m³ in Fließkanälen möglich) war aufgrund der Konstruktion der Betonbecken nicht möglich. Bei einer Besatzdichte von 46 kg/m³ war die Zufuhr von Zulaufwasser zu gering, sodass die Ausscheidungsprodukte der Fische nicht ausreichend abgetragen werden konnten. (vgl. Kap. 4.2.1). Das Wohlbefinden der Fische litt offensichtlich und der FQ verschlechterte sich auf 1,8. Als Konsequenz wurde die Besatzdichte reduziert.

Produktqualität

Die Qualität der biologisch gehaltenen Forellen unterschieden sich nicht signifikant von der der konventionell gehaltenen Forellen. Eine nachteilige gelbliche Fleischfärbung der biologisch gehaltenen Forellen durch vermehrtes Auftreten von Algen, mit dem Farbstoff Lutein (DEUFEL 1975, HOPPE 1972), im Bioteich wurde nicht festgestellt. Ein Trend zu fettreicheren Filets bei den konventionell gehaltenen Fischen war zu erkennen. Die Betrachtung des Parallelversuchs in Österreich bestätigt, dass es keine wesentlichen Qualitätsunterschiede zwischen den Haltungsformen gibt. Dies bestätigt die Erkenntnisse von WEDEKIND (2003) und KARL & HILGE (2004).

6.3 Wirtschaftlichkeit und Marktsituation

In der vorliegenden Untersuchung ist die Wirtschaftlichkeit der Forellenproduktion nach Vorgaben von Ökoverbänden im Vergleich zur konventionellen Produktion derzeit nur gegeben, wenn eine ausreichende Mindestmenge > 10 t produziert wird, um die zusätzlichen Fixkosten der Zertifizierung zu relativieren (vgl. Kap. 4.3.4). Ein gewisser Biozuschlag auf den Marktpreis muss erreicht werden. In den Berechnungen dieser Arbeit wird ein Biozuschlag in Höhe von 20 % vorausgesetzt.

Im Versuch konnte ein Gleichgewicht bei der Rentabilität zwischen den Produktionsvarianten erzielt werden, wenn der Käufer für die Bioforelle 9 % mehr bezahlt. Dabei sind die Zuwachskosten aufgrund deutlich höherer Futterkosten (um 31 % in Versuch II und 22 % in Versuch III) höher. Ausschlaggebend für den relativ geringen Aufpreis von 9 % zur Konkurrenzstärke ist die gute Verwertung der Biofuttermittel mit einem durchschnittlichen FQ von 0,95.

Um für eine Arbeitskraftstunde bei der biologischen Produktion die gleiche Leistung zu erhalten, muss bereits ein Biozuschlag von 19 % erreicht werden.

Die Jahresproduktion pro Sekundenliter Frischwasserzulaufwasser war ca. 40 % reduziert. Die Bioforelle muss etwa 50 % mehr kosten, um den höheren Wasserverbrauch bei der biologischen Produktion auszugleichen.

Ist der Produktionsfaktor Wasser im Betrieb limitierend, ist von einer Umstellung auf Bioproduktion aus wirtschaftlicher Sicht abzuraten, da ein Aufpreis von 50 % unrealistisch einzuschätzen ist. Falls ausreichend Wasser vorhanden und Absatzmöglichkeiten auf einem Biomarkt gegeben sind, kann eine biologische Produktion wirtschaftlich sinnvoll sein. Die Arbeitskraftsituation sollte für den Betrieb nicht limitierend sein. Die Bereitschaft, Büroarbeiten durchzuführen, sollte gegeben sein. Eine bedeutende Voraussetzung für den Erfolg der biologischen Produktion ist ein preisgerechtes Biofuttermittel. Bei einem FQ von 1,0 sollte das Futter maximal 1,30 €/kg bzw. bei einem FQ von 1,2 nur 1,10 €/kg kosten (unterstellt sind 20 % Biozuschlag). Durch logistische Verbesserungen, wie zum Beispiel der Bezug von Futtermitteln durch kleine Erzeugergemeinschaften, könnten Futterkosten wegen Frachtersparnis gesenkt und Absatzchancen wegen größerem Sortiment und Lieferkontinuität verbessert werden. Bei gemeinsamen Zertifizierungen mit Nachbarbetrieben könnten die Zertifizierungskosten gesenkt werden.

Die Zertifizierung sollte laut Naturland besonders kleineren Betrieben, die nicht investieren wollen, eine wirtschaftliche Existenz bieten (STAMER & TEUFEL 2004).

Letztendlich ist die Aussage über die Wirtschaftlichkeit einer biologischen im Vergleich zu einer konventionellen Forellenproduktion nicht zu generalisieren. Eine rationalisierte Intensivproduktion wird sich pro kg Fischproduktion oder pro Sekundenliter immer günstiger darstellen. Auch die Frage, was eine Bioforelle kosten darf, kann nicht pauschal beantwortet werden. Sucht der Betrieb jedoch eine Alternative zur Intensivierung, kann die Bioproduktion lukrativ sein. Empfehlenswert ist die Erschließung von Märkten, die mindestens 20 % Biozuschlag erlauben. Es könnten Erzeugergemeinschaften, wie in Österreich gebildet werden, die von Bioverbänden organisiert werden sollten. Die Zertifizierungskosten sollten ähnlich wie in den genannten Nachbarländern gesenkt werden.

6.4 Richtlinien der Ökoverbände

Umfang der Umstellung, Herkunft des Brutmaterials/Besatzes

Die Richtlinien von Bio Ernte Austria, Biokreis, BioSuisse und Naturland sehen vor, dass die Aufzucht der Brut- und Satzfische biologisch ist. Jedoch gibt es derzeit keine biologisch zertifizierte Brut in Deutschland zu kaufen, weshalb eine Ausnahmeregelung (Brut während 1/3 der Gesamtlebenszeit konventionell aufzuziehen) hierzulande zur Praxis geworden ist. Hier unterscheidet sich Debio von den anderen Verbänden, da anstelle der „1/3-konventionelle und 2/3-biologische Lebenszeit Regelung“ Debio maximal 10 % des Wachstums als Anteil einer konventionellen Haltung fest schreibt. Diese Regelung erlaubt dem Teichwirt mehr Flexibilität und u. U. eine kürzere Haltungsdauer. Andere Bioverbände sehen hier einen möglichen Schritt zur Intensivierung, eventuelle Qualitätseinbußen durch schnelleres Wachstum und somit einen Wertverlust des Bio-Siegels (MÖBMER, Bio Ernte Austria, mündliche Mitteilung). Die biologische Brutaufzucht ist aufgrund des qualitativ unzureichenden Biobrutfutters nach Aussagen von MÖBMER (Bio Ernte Austria) derzeit nicht empfehlenswert. Er testete zwei Biobrutfutter gegenüber einem konventionellen. Die Wachstumsleistung lag 50 % unter der konventionellen Leistung und die Mortalität war bis zu 80 % höher, mit einem Peak zwischen dem 55. und 70. Lebenstag. Das langsamere Wachstum in der Aufzuchtphase bedingt eine ca. 12 Wochen längere Mastphase, um das gleiche Endgewicht zu erreichen als beim konventionellen Vergleich. Ein besseres biologisches Brutfutter ist grundlegende Voraussetzung für eine konkurrenzfähige biologische Forellenproduktion außerhalb der o.g. Ausnahmeregelung. In der Schweiz werden erfolgreich biologisch erzeugte Setzlinge in ausreichenden Mengen mit dem Futter der Marke Hokovit produziert (RAMSEIER, BioSuisse, mündliche Mitteilung).

Standort/Gewässer

Diesbezügliche Kriterien zielen auf die Sicherung der Produktionswasserqualität und der Ablaufwasserqualität ab sowie auf den Erhalt des Ökosystems und der Kulturlandschaft. Alle Verbände schreiben ein Monitoring des Zulauf- und Ablaufwassers vor. Dabei werden verschieden genaue Angaben über zu prüfende Belastungen und Messperioden bzw. Restwassermengen im Bachbett u. a. gemacht. Hier sind einfache, verbandsübergreifende und praxisgerechte Angaben nötig. Orthophosphat, Ammonium, Nitrat und Nitrit können kostengünstig und einfach mit dem im Versuch verwendeten Aquamerk-Kompaktlabor bestimmt werden. Allerdings ist die Genauigkeit aus wissenschaftlicher Sicht gegenüber feineren Messmethoden gering. Bei der Berücksichtigung dieser Kriterien sollte dies beachtet werden.

Sauerstoffeinsatz, Besatzdichte und Haltung

Neben der Lebensraumgestaltung zielen diese Kriterien auf eine ausreichende natürliche Sauerstoffsättigung und dementsprechend geringe Besatzdichten ab. Der Versuch zeigt, dass ein ausreichender Wasserzulauf hoher Güte für eine biologische Produktion elementar ist.

Sauerstoff:

Das Verbot des Einsatzes von „künstlichem Sauerstoff“ bezieht sich auf die Anreicherung des Produktionswassers mit Reinsauerstoff. Belüfter sind bei den meisten Verbänden zeitweise erlaubt. BioSuisse empfiehlt die natürliche Sauerstoffanreicherung mittels Kaskaden u. ä.. Im Prinzip zielen die Ökoverbände darauf ab, das natürliche Ökosystem nicht künstlich aufrecht zu erhalten (BERGLEITER, Naturland e. V., mündliche Mitteilung), was dem Grundsatz der Flächenbindung des ökologischen Landbaus widerspräche.

Besatzdichte:

Die Besatzdichte ist ein stark umstrittener Punkt. Dieses Kriterium soll einerseits einer Intensivierung entgegenwirken und andererseits zum Tierschutz beitragen. Hier spielt die Verbrauchererwartung ebenso eine Rolle. Hinsichtlich dem Wohlbefinden der Tiere werden in der Literatur keine eindeutigen Auswirkungen als Folge der Besatzdichte (bis zu einer offensichtlichen Obergrenze) gemacht. BOUJARD et al. (2002) haben den Appetit, die Futtermittelverwertung und den Korpulenzfaktor bei einer einfachen, dreifachen und fünffachen Besatzdichte untersucht. Ausreichend Sauerstoff und gute Wasserqualität vorausgesetzt stellt er mit zunehmender Dichte einen geringeren Appetit und ein leichtes Abfallen der Wachstumsleistung der Regenbogenforelle fest. Als Grund nennt er eine natürliche Reaktion der Fische auf ihren dichteren Schwarm bzw. größeren Population. Stress der Fische wird hier nicht ursächlich genannt. Der etwas bessere FQ der biologischen Produktion im vorliegenden Versuch könnte nach den Ausführungen von BOUJARD et al. (2002) mit der geringeren Besatzdichte zusammenhängen. Herr Wahli, von der nationalen Fischuntersuchungsstelle der Universität Bern gibt in HOFMANN (2004) an, dass die lange Zuchtgeschichte der Forelle sie bereits zu einem Schwarmfisch gemacht habe und zu geringe Besatzdichten den Tieren Stress durch Revierverhalten bereiten würde. Als Maß für die Produktionsqualität sei nicht die Dichte, sondern ausreichend Sauerstoff entscheidend. Da eine ökologisch vertretbare Dichte außerdem individuell vom Haltungssystem, der Fischgröße, dem Futter u. a. abhängt, wird in der EU-Gruppe zur Erarbeitung von Aquakultur-Richtlinien eine Aufstellung des Kriteriums zur Dichte generell in Frage gestellt.

Im Allgemeinen ist die extensive Besatzdichte von den praktizierenden Biobetrieben anerkannt und stellt kein Problem in der Bewirtschaftung dar (BERGLEITER und STAMER, Naturland e. V., mündliche Mitteilungen). Für die europäische biologische Forellenzucht scheint die Forderung von 70 % Sauerstoffsättigung am Ablauf (ohne zusätzliche Begasung der Teiche) als Dichtebegrenzung sinnvoll. BioSuisse erlaubt bis zu 20 kg/m³, da dieser Wert für die Teichwirte einfacher zu kontrollieren ist, als regelmäßige Kontrollen des Sauerstoffgehalts durchzuführen. Inwieweit eine geringe Besatzdichte dem Tierschutz dient, kann hier nicht generell beantwortet werden, da eine tiergerechte Besatzdichte von vielen Faktoren abhängt (Haltungsform, Fischalter, Wasserqualität, Nahrungsangebot/Futter, u. a.). Als Dichtekriterium können 70 % Sauerstoffgehalt am Ablauf (Kriterium von Bio Ernte Austria) empfohlen werden.

Haltung:

Die Beobachtungen im vorliegenden Versuch zeigen, dass das vermehrte Platzangebot von einzelnen Tieren genutzt wird. Die strukturreiche Gestaltung der Bioteiche wird vor allem von schwächeren Individuen als Refugium angenommen. Revierkämpfe wurden zu keinem Zeitpunkt beobachtet. Die im biologischen Teich vorgefundenen Nährtierchen und die Reste von Zuckmückenlarven im Magen-Darm-Trakt zeigen, dass die biologische Haltung natürliches Fressverhalten generell ermöglichen kann. Der Anteil der Naturnahrung ist jedoch minimal. Eine Aussage über die Auswirkung einer etwaigen homöopathischen Dosis kann nicht gemacht werden. Insgesamt haben die Tiere im biologischen Teich mehr Umweltreize.

Zusammenfassung der wichtigsten Unterschiede zur konventionellen Haltung:

Unterschiede in der Futterzusammensetzung:

- Kein Einsatz von Fischmehl, das aus nicht zertifizierter Industriefischerei stammt. Einsatz ökologisch anerkannter Rohstoffe
- Kein Einsatz synthetischer Farbstoffe zur Erzeugung von rotfleischigen Forellen
- Kein Einsatz freier (synthetischer) Aminosäuren zur Futtermittelergänzung, sondern von vollständigen Organismen
- Keine synthetischen Antioxidantien zur Konservierung des Fischmehls

Unterschiede in Produktion / Betrieb:

- Kein Einsatz von Fischen, die triploidisiert oder durch Gynogenese erzeugt wurden
- Geringe Bestandsdichte, die eine Fischproduktion auch ohne den Einsatz von Reinsauerstoff ermöglicht (z. B. 70 % Sauerstoffsättigung am Ablauf)
- Naturnahes Gesamtbild des Betriebs, das eine biologische Diversität zumindest auf einem Teil des Betriebsgeländes zulässt (Grünes Erscheinungsbild, Vögel, Insekten, Wasser-Land-Bewohner)

Generell:

- Kein Einsatz von genetisch manipulierten Organismen (GMO)

6.5 Fazit

Die Forellenproduktion nach derzeitigen Vorgaben von Ökoverbänden ist in Deutschland für die meisten Betriebe wirtschaftlich uninteressant. Die Fischproduktion ist mit einem höheren Wasserverbrauch und mit stärkeren Gewässerbelastungen verbunden. Die Tiergesundheit ist bei der biologischen Produktion im vorliegenden Versuch als schlechter zu beurteilen. In Vergleichsversuchen ist eine höhere Mortalitätsrate auf die schlechtere Futterqualität zurückzuführen. Die Produktqualität entspricht der konventionellen Ware. Eine extensive Aufzucht in naturnahen Anlagen kommt der Verbrauchererwartung entgegen. Inwiefern geringe Besatzdichten der Tierethnologie entsprechen, kann nicht bewertet werden. Hauptargument für die anerkannt ökologische Forellenzucht ist die Schonung des Fischbestands der Weltmeere bei der Fischmehlherstellung. Weitere Argumente liegen in der Futterzusammensetzung und

Haltung und beziehen sich auf den Verbraucher- und Tierschutz, sowie die Umweltverträglichkeit.

Vergleicht man diesen aktuellen Stand der deutschen Bioforelle mit der Informationsbroschüre der CMA „Ökologische Teichwirtschaft in Deutschland“ (NATURLAND E. V. 2003) wird deutlich, dass die Verbrauchererwartungen nicht erfüllt werden. Die herausgestellte „höchste Qualität“ wird nicht erreicht, sondern ist als normal einzustufen. Nach einer CMA-Studie geben drei Viertel der Biokäufer gesundheitliche Gründe als Motivation ihrer Kaufentscheidung an (STIPPL 1997). Dass die Besatzdichten artgerecht niedrig seien, impliziert beim Verbraucher, dass die Zuchtforelle in einer der freilebenden Forelle nahezu identischen Umgebung aufwächst (vergleichbar mit den Forderungen des Ökoverbands Biokreis zur Haltung, vgl. Kap. 2.2). Die Broschüre vermittelt, dass die Entscheidung für eine ökologisch zertifizierte Forelle aktiv zum Umweltschutz beiträgt. Momentan wird das ökologische Problem der Salmonidenzucht nur verschoben: Die Nährstoffbelastung heimischer Gewässer wird zugunsten der Schonung der Weltfischbestände erhöht. Die Hälfte der befragten Biokäufer glaubt durch den Mehrpreis einen direkten Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Dieser Beitrag kann jedoch nur bedingt gesehen werden, da ein größerer Absatz von Bioforellen mittelfristig nur durch eine Lösung des Futterproblems erreicht werden kann.

Die ökologische Aquakultur und die deutsche Bioforelle im Speziellen befinden sich in einer Pilotsituation:

- Ein Teil der Ökoverbände (Bioland, Demeter, Biokreis) sprechen sich gegen die Zertifizierung der Forelle aus, da eine Produktion karnivorer Arten per se nicht ökologisch oder die Forellenzucht nicht mit dem Grundprinzip des ökologischen Landbaus der flächenabhängigen Produktion zu vereinbaren ist.
- Die Richtlinien der zertifizierungswilligen Ökoverbände, unterliegen einem Entstehungsprozess und sind noch nicht ausgereift. Sie stimmen in den Punkten Proteinquelle, Proteingehalt, Aschegehalt, Besatzdichte/Sauerstoffanreicherung, Umstellung/Brutaufzucht, Wasserqualitätsmessung u. a. Nebenkriterien nicht überein oder lassen verschiedene Interpretationen zu. Einheitliche Richtlinien (zumindest der Verbände des deutschsprachigen Raums) hätten politische und wirtschaftliche Vorteile: Die Verbände könnten im Prozess um die Bioforelle eine gemeinsame Lobby bilden und biologische Forellen könnten auch im Nachbarland problemlos vertrieben werden.
- Die Futterproblematik ist ungeklärt und stellt die wesentliche Hürde der biologischen Forellenproduktion dar. Neue nachhaltige Proteinquellen müssen gefunden werden.
- Die aktuelle Marktsituation bietet kleinen und mittelständischen Betrieben in Deutschland kaum Absatzmöglichkeiten von Bioforellen mit entsprechendem Preisaufschlag. Die Zertifizierungskosten müssten gesenkt und an die Verhältnisse von Kleinbetrieben angepasst werden. Zudem müssten Marketingaktivitäten seitens der Ökoverbände übernommen werden.
- Verbrauchererwartungen werden derzeit nicht erfüllt, da die Bioforelle weder eine Premiumqualität aufweist, noch umweltschonend produziert wird. Neben der Lösung der Futterproblematik sollten Informationsbroschüren den ökologischen Mehrwert der Bioforelle im Vergleich zur konventionellen darstellen und auf die Besonderheit einer karnivoren Fischart hinweisen.

Die wirtschaftliche und qualitative Bewertung der deutschen Bioforelle in diesem Bericht spiegelt diese Pilotsituation wider. Dennoch ist das Argument der starken Dezimierung der Fischbestände der Weltmeere so stark, dass die biologische Forelle trotz der momentanen Probleme eine Berechtigung hat. Eine Vermarktung einer *nachhaltig produzierten Forelle*,

die konventionell erzeugt aber mit ökologisch verträglichem Futter gefüttert worden ist, wäre auch denkbar. Ähnliche Ansätze gibt es bei delphinschonend gefangenem Thunfisch. Allerdings konnte das Label nicht geschützt werden und es mangelt an Transparenz. Die Umsetzung ist schwierig. Die Bioverbände bieten mit ihrem Siegel bereits ein teures, aber anerkanntes Zeichen für eine transparente Prozessqualität an. Es bietet zudem einen gewissen Marktzugang, da das Siegel mit einem modernem, hochklassigen Produkt verbunden wird, was an der erfolgreichen Vermarktung von Bioforellen in der Schweiz und in Österreich zu sehen ist.

Handlungsempfehlungen für Futtermittelhersteller und Verbände:

- Die Lösung der Futterproblematik ist die Basis einer ökologischen Forellenproduktion und sollte von allen Beteiligten vorangetrieben werden. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit der Futtermittelhersteller mit Forschungsinstituten und Ökoverbänden.
- Zertifizierungskosten sollten weiter gesenkt und die aufwendige Dokumentationspflicht vereinfacht werden. Für die deutsche Bioforellenproduktion sollte Marketingunterstützung angeboten werden. Die Richtlinien der deutschsprachigen Verbände sollten einheitlich und einfach praktizierbar sein. Sie sollten auch weiterhin kontinuierlich verbessert werden, indem Erfahrungen aus Praxis und Forschung aufgenommen werden.

7 Literaturverzeichnis

- ANONYM (2004): Forellenproduktion in Europa, Skretting-Aktuell No. 8: 8-13.
- BOHL, M. (1999): Zucht und Produktion von Süßwasserfischen, 2. Auflage, Verlagsunion Agrar, Frankfurt.
- BOUJARD, T., LABBÉ, L., AUPÉRIN, B. (2002): Feeding behaviour, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility, *Aquaculture Research* 33: 1233-1242.
- BRUNNBAUER, J. (2004): Interview bei der Veranstaltungsreihe „Menschen in Europa“, Magazin „Bio Nachrichten“ 88: 10-11.
- DEUFEL, J. (1975): Gelbfleischigkeit bei Forellen und Möglichkeiten ihrer Beseitigung oder Verhinderung, *Fischer & Teichwirt* 26: 5.
- DUNAJSKI, E. (1979): Texture of fishmuscle, *Journal of Texture Studies* 10: 301-318.
- HENNIGSEN, T. (2002): Beiblatt: fish&facts, *Greenpeace Magazin* 2/2003.
- HOFMANN, M. (2004): Regenbogenforellenproduktion im Wallis, *Neue Züricher Zeitung*, 21/22.02.2004.
- HOPPE, P. (1972): Über die Gelbfleischigkeit der Speiseforelle, *Münchener Beiträge* 23: 194-197
- IGLER, K. (1995): Forellenzucht, 5. Auflage, Leopold Stocker Verlag, Graz.
- JUNGWIRTH, M., HAIDVOGL, G., MOOG, O., MUHAR, S., SCHMUTZ, S. (2003): *Angewandte Fischökologie an Fließgewässern*, UTB Universitäts-Verlag, München, Wien, Zürich
- KARL, H., HILGE, V. (2004): Qualitätsvergleich von Regenbogenforellen aus konventioneller und ökologisch zertifizierter Aufzucht als Voraussetzung für eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Bioforellen. BLE-Studie 02OE007, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg: 69 S.
- KNÖSCHE, R., RÜMMLER, F. (1998): *Intensive Aquakultur*. Vorlesungsskript, Hrsg.: Inst. f. Binnenfischerei, Potsdam-Sacrow e.V., erschienen 2000, 316 ff.
- LINDHORST-EMME, W. (1990): *Forellenzucht, Bedarf, Produktion, Werbung, Absatz*, Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin: 136 ff
- LOVE R.M., LAVETY J., GARCIA G. (1975): The connective tissues of fish. Mechanical studies on isolated myocommata, *J. Fd. Technol.* 7: 291-301
- V. LUKOWICZ, M., BRÄMICK, U. (2003): *Binnenfischerei 2002*. In: *Jahresbericht über die Deutsche Fischwirtschaft 2003*, Hrsg.: Bundesmin. f. Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Selbstverlag: 49-76
- MUUS, B.J., DAHLSTRÖM, P. (1998): *Süßwasserfische Europas. Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung*, 8. Auflage, BLV Bestimmungsbuch, München, Wien, Zürich
- NATURLAND E. V. (2003): Faltblatt: *Ökologische Teichwirtschaft in Deutschland*, Naturland@naturland.de
- REITER, R. (2001): Ganz ohne Fischmehl geht's nicht – Was in Futtermitteln für Forellen drin ist, *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt* 191, Nr. 16: 29–30

- RENNERT, B., STEFFENS, W. (2003): Einfluss hoher Fettgehalte im Futter auf Wachstum, Fut-
terverwertung und Körperzusammensetzung von Regenbogenforellen, Fischer & Teich-
wirt 54: 17
- ROBERTS, R.J., SCHLOTFELDT, H.-J. (1985): Grundlagen der Fischpathologie, Paul Parey Ver-
lag, Berlin/Hamburg
- SCHMIDT, G. W. (1998): Bewirtschaftung der Forelle, In: SCHÄPERCLAUS, W., v. LUKOWICZ,
M.: Lehrbuch der Teichwirtschaft, 4. Auflage, Paul Parey Verlag, Berlin.
- SCHOBERT, G., APPEL, E., HOFMANN, H., NEGELE, D., PARAVICINI, R., REITER, R.,
SANZIN, W.-D., SCHADL, G., WEIBRODT, L., WONDRAK, P. (2001): Empfehlungen für
Bau und Betrieb von Fischteichen. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Materia-
lien Nr. 99. 42 S.
- STAMER, A., TEUFEL, J. (2004): Ökologische Fischproduktion: Struktur, Entwicklung, Prob-
leme, politischer Handlungsbedarf. BLE-Studie, München.
- STEFFENS, W. (1997): Fischfütterung und Gewässerschutz, Fischer & Teichwirt 48: 108-112.
- STIPPL, S. (1997): Naturland zertifiziert Biolachs. Aquakultur-Fachleute kritisieren diese
Richtlinien, Fischmagazin 11/97: 68.
- STREBLE, H., KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen, Mikroflora und Mikrofauna
des Süßwassers, 8. Auflage, Paul Parey Verlag, Stuttgart.
- SUGIURA, S.H., BABITT, J.K., DONG, F.M., HARDY, R.W. (2000): Utilization of fish and ani-
mal by-products meals in low-pollution feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*
(Walbaum), Aquaculture Research 31: 585-593.
- TEUFEL, J., BERGLEITER, S., MÖßMER, M. (2003): Protokoll des Workshops zur Ökologischen
Fischproduktion im Rahmen der BLE-Studie „Ökologische Fischproduktion: Struktur,
Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf“ am 21.05.2003 in Frankfurt, Öko-
institut e. V., Freiburg.
- WEDEKIND, H. (2003): Vergleich eines konventionellen mit einem „ökologischen“ Forellen-
futter, Fischer & Teichwirt 54: 443-444.
- WESTPHAL, K., BUSCHMANN, R. (2001): Bestimmung des Stickstoffgehaltes von Fleisch und
Fleischerzeugnissen nach der Dumas-Methode. In: Bericht über einen Ringversuch nach
§ 35 LMBG aus der Arbeitsgruppe Fleischerzeugnisse beim BgVV, Fleischwirtschaft,
Selbstverlag: 82-84