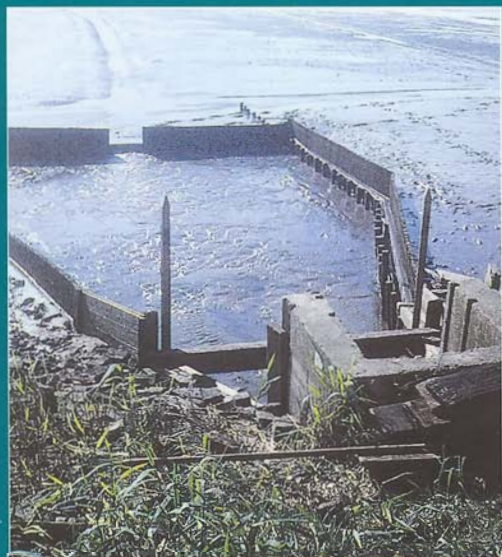


W. Schäperclaus/M. v. Lukowicz (Hrsg.)

Lehrbuch der Teichwirtschaft

4., neubearbeitete Auflage



PAREY

**Wilhelm Schäperclaus
Mathias von Lukowicz (Hrsg.)**

Lehrbuch der Teichwirtschaft

4., neubearbeitete Auflage

Mit 322 Abbildungen, davon 45 farbig

Parey Buchverlag Berlin 1998



Vorwort

Die dritte und letzte Ausgabe des Lehrbuchs der Teichwirtschaft von Dr. phil. Wilhelm Schäperclaus erschien vor 30 Jahren. Seither hat sich in der Produktion von Süßwasserfischen, die in Europa fast immer in Karpfen- und Forellenteichen stattfand, viel gewandelt. Es wurden effiziente und z. T. hochtechnisierte Verfahren und Anlagen zur Erzeugung von Fischen entwickelt. Hierfür mögen markt- und arbeitswirtschaftliche Gründe Anstoß gegeben haben. Vor allem aber sind im dicht besiedelten Mitteleuropa Land- und Wasserressourcen weitgehend ausgeschöpft und erlauben keine wesentliche Ausweitung der traditionellen Teichwirtschaft. Möglichkeiten der Landnutzung werden durch zivilisatorische Inanspruchnahme von Flächen bzw. durch die gegensätzlichen Bestrebungen des Naturschutzes, bestimmte Landschaftsgebiete nutzungsfrei zu halten, immer stärker eingeschränkt. Auch die Wasserwirtschaft stellt steigende Anforderungen an die Verwendung des verfügbaren Wassers und die Sauberhaltung der Vorfluter. Die Bedeutung der Teichwirtschaft ist indessen nicht geringer geworden. Sie hat sich jedoch angesichts der geschilderten Ver-

hältnisse zum Teil auf andere Schwerpunkte verlagert.

Nach wie vor ist grundsätzlich zwischen der Karpfenteichwirtschaft und der Forellenteichwirtschaft zu unterscheiden. Karpfen stellen höhere Temperatursprüche und werden daher in weiträumigen Teichen mit stehendem Wasser gehalten, das sich im Sommer erwärmt. Dadurch sind gute Voraussetzungen für ein sich selbst erhaltendes biologisches System gegeben. Die sich darin bildende Naturnahrung wird für eine optimale Ernährung der Fische und zur Ertragssteigerung durch Futtermittel ergänzt. Dagegen stehen Forellen bei hoher Besatzdichte in kleinen Haltungseinheiten mit raschem Durchfluß sauerstoffreichen Wassers. Ihre Ernährung erfolgt ausschließlich von außen durch vollwertiges Futter.

Während in den vergangenen Jahrzehnten auch die Karpfenteichwirtschaft über steigenden Besatz, den Einsatz verbesserter Futtermittel und eine fortschreitende Mechanisierung erheblich intensiviert wurde, ist diese Entwicklung aus ökonomischen wie ökologischen Gründen derzeit rückläufig. Im Gegensatz dazu nimmt die Forellenteich-

wirtschaft an Intensität noch zu. Hier gibt es Übergangsformen zu äußerst intensiven Haltungsmethoden.

Wirtschaftlich gesehen ist die Teichwirtschaft nur ein kleiner Bereich im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung. Der heutige Teichwirt steht aber nicht nur vor der Aufgabe, ein gesundes und qualitativ hochwertiges Nahrungsmittel für den menschlichen Konsum zu erzeugen. Er ist einbezogen in die ökologisch verträgliche Bewirtschaftung der Kulturlandschaft, in der vor allem Karpenteiche nicht mehr reine Produktionsstätten, sondern auch wertvolle Biotope darstellen. Die Erzeugung von Jungfischen für den Besatz natürlicher wie künstlich hergestellter Gewässer ist, den ökologischen Vorgaben der Fischereigesetze folgend, auf die Erhaltung der heimischen Fischfauna gerichtet. Insofern wächst dem Teichwirt heute eine nicht unbedeutende Rolle im Umfeld des Natur- und Artenschutzes zu.

Das neu herausgegebene Lehrbuch der Teichwirtschaft wendet sich an Fachleute wie Wissenschaftler und Teichwirte, aber auch an Studenten und sonstige Interessierte. Es soll ebenso grundlegende Kenntnisse vermitteln, wie eine praktische Anleitung zur teichwirtschaftlichen Betriebsführung geben. Dabei ist ökologischen, technologischen und ökonomischen Aspekten Rechnung zu tragen. Das Buch baut auf der traditionellen teichwirtschaftlichen Haltung von Fischen auf und ist daher in ähnlicher Weise wie die vorangegangenen Auflagen strukturiert. Mehr Gewicht wurde auf Grundlagen der Fischgenetik sowie der Ernährung der Fische gelegt. Die praktisch ausgerichteten Kapitel der Karpfen- und Forellenteichwirtschaft berücksichtigen neben den Hauptfischen Karpfen und Regenbogenforelle auch die jeweiligen Nebenfische. Der Bereich der Fischkrankheiten wurde ausgespart. Auf diesem Gebiet haben inzwischen Erfahrungen und Kenntnisse durch die veterinärmedizinische Forschung

sowie die rechtlichen Bestimmungen so erheblich zugenommen, daß eine eigene umfangreiche Buch- und Zeitschriftenliteratur entstanden ist. Das Kapitel über teichwirtschaftliche Technik enthält auch einen Abschnitt über die Vermeidung von Tierschäden in Teichbetrieben. Außerdem wurde ein Kapitel über die Ökonomik der Teichwirtschaft hinzugefügt.

Teichwirtschaftliche Fischproduktion gibt es schon seit langer Zeit. Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet haben sich aber vor allem in diesem Jahrhundert im Zuge des Fortschritts in der Landwirtschaft rasch ausgeweitet. Teichwirtschaft, wissenschaftlich wie praktisch gesehen, integriert inzwischen eine Reihe unterschiedlichster Disziplinen und Spezialbereiche. Natürlich lassen sich in einem Lehrbuch bei weitem nicht alle wichtigen Erkenntnisse und Erfahrungen darstellen. Hierzu sei auf die spezielle Fachliteratur verwiesen. Um aber die einzelnen Fachteile des Buches überschauend und doch mit der erforderlichen Tiefe und Sorgfalt zu behandeln, erschien es sinnvoll, diese Auflage mit mehreren Autoren zu bearbeiten.

Den Mitautoren dieses Buches danke ich für ihren engagierten Einsatz und die Bereitschaft, neben ihrer ohnehin starken beruflichen Beanspruchung einen mit hohem zeitlichen Aufwand verbundenen Beitrag zu leisten. Mein Dank gilt ferner dem Parey Buchverlag für seine geduldige und fördernde Begleitung bei der Entstehung des Lehrbuchs. Besonders dankbar bin ich auch dem 1995 im Alter von 96 Jahren verstorbenen Professor Dr. Wilhelm Schäperclaus. Er gab mir nach der Wende 1990 Gelegenheit zu fachlich interessanten und sehr freundschaftlichen Gesprächen in seinem Haus in Friedrichshagen und hat mich damit für die Aufgabe des Herausgebers in hohem Maß motiviert.

Starnberg, Dezember 1997
Dr. Mathias v. Lukowicz

Inhaltsverzeichnis

A	Grundlagen der Fischproduktion	15
1	Fischzucht und Fischgenetik . 15	
1.1	Einführung	15
1.2	Genetische Grundlagen der Züchtung	16
1.2.1	Zellen, Chromosomen, Gene	16
1.2.2	Bildung der Körperzellen	18
1.2.3	Bildung der Geschlechtszellen	18
1.2.4	Verwirklichung der genetischen Information	18
1.3	Möglichkeiten der Veränderung des Genbestandes	19
1.3.1	Mutationen	19
1.3.1.1	Genmutationen	19
1.3.1.2	Chromosomen- und Genommutationen ..	20
1.3.1.3	Nutzen von Mutationen	20
1.3.2	Grundlagen züchterischer Maßnahmen ..	20
1.3.2.1	Von wenigen Genen determinierte Merkmale	21
1.3.2.2	Quantitative Merkmale	23
1.3.3	Zuchtverfahren	26
1.3.3.1	Reinzuchtverfahren	26
1.3.3.2	Kreuzungszucht	29
1.4	Zuchtziele in der Binnenfischerei	31
1.5	Züchtungsfragen bei Karpfen	33
1.5.1	Biologie des Karpfens	33
1.5.2	Marktforderungen an die Karpfenproduktion	35
1.5.3	Zuchtgeschichte des Karpfens	36
1.6	Genetische Aspekte der Karpfenzucht	37
1.7	Selektion von Laichkarpfen nach äußeren Merkmalen	38
1.7.1	Merkmal Beschuppung	39
1.7.1.1	Vererbung der Beschuppung	39
1.7.1.2	Wirkungen der Beschuppungsgene auf andere Merkmale	43
1.7.1.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	46
1.7.2	Merkmal Körperform	46
1.7.2.1	Einflußfaktoren auf die Körperform ..	46
1.7.2.2	Einfluß der Körperform auf andere Merkmale	48
1.7.2.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	48
1.7.3	Merkmal Farbe	48
1.7.3.1	Farbvariantenvererbung und Pleiotropie ..	48
1.7.3.2	Nutzen der Farbvarianten	49
1.7.3.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	50
1.7.4	Körperliche Abnormitäten	50
1.8	Züchterische Maßnahmen für Leistungseigenschaften des Karpfens . 51	
1.8.1	Merkmal komplex Zuchtleistung	51
1.8.1.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	52

1.8.1.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Zuchtleistung	52	1.11.3.1	Nichtgenetische Einflüsse auf die Merkmalsausbildung	87
1.8.1.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	54	1.11.3.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Vitalität	87
1.8.2	Merkmal Wachstum	54	1.11.3.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	87
1.8.2.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	55	1.11.4	Merkmalskomplex Schlachtkörperqualität	88
1.8.2.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmal Wachstum	59	1.11.4.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	88
1.8.2.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	64	1.11.4.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Schlachtkörperqualität	88
1.8.3	Merkmalskomplex Vitalität	65	1.11.4.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	88
1.8.3.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	65	1.12	Neue genetische Fragen in der Fischzucht	89
1.8.3.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Vitalität	66	1.12.1	Kreuzungen zwischen Arten	89
1.8.3.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	66	1.12.2	Veränderungen des Chromosomensatzes	93
1.8.4	Merkmalskomplex Schlachtkörperqualität	67	1.12.3	Geschlechtskontrolle bei Fischen	94
1.8.4.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	67	1.12.3.1	Verwendung geschlechtlich umgewandelter Fische	95
1.8.4.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Schlachtkörperqualität	67	1.12.3.2	Gynogenese	96
1.8.4.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	68	1.12.3.3	Kombination von Gynogenese und Geschlechtsumwandlung	97
1.9	Züchtungsfragen bei Salmoniden	68	1.12.4	Gentechnik	97
1.9.1	Biologie der Salmoniden	68	1.12.5	Fütterungsprobleme	98
1.9.2	Marktforderungen	70	1.12.6	Produktion von Besatzmaterial für freie Gewässer	98
1.9.3	Geschichte der Salmonidenzucht	71	1.13	Entwicklungsstand der Fischzucht in der deutschen Binnenfischerei	100
1.10	Selektion der Laichforellen nach äußeren Merkmalen	73	1.14	Literatur	101
1.10.1	Merkmal Körperform	73	2	Fischernährung	105
1.10.2	Merkmal Farbe	74	2.1	Ernährungsphysiologische und produktionsbiologische Grundlagen	105
1.10.2.1	Farbvariantenvererbung und Wirkungen der Farbgene auf andere Merkmale	74	2.1.1	Allgemeine Grundlagen des Stoffwechsels	105
1.10.3	Körperliche Abnormitäten	75	2.1.2	Wachstum von Fischen	110
1.10.4	Folgerungen für die Zuchtpraxis	75	2.1.3	Körperzusammensetzung von Fischen	115
1.11	Züchterische Maßnahmen für Leistungseigenschaften der Regenbogenforelle	75	2.2	Nährstoffe und Anforderungen an eine bedarfsgerechte Versorgung	119
1.11.1	Merkmalskomplex Zuchtleistung	76	2.2.1	Allgemeine Beschreibung der Nährstoffe	119
1.11.1.1	Nichtgenetische Einflußfaktoren auf die Merkmalsausbildung	76	2.2.1.1	Eiweiße	119
1.11.1.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmalskomplex Zuchtleistung	77	2.2.1.2	Fette	121
1.11.1.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	79	2.2.1.3	Kohlenhydrate	123
1.11.2	Merkmal Wachstum	80	2.2.1.4	Mineralstoffe und Vitamine	124
1.11.2.1	Nichtgenetische Einflüsse auf die Merkmalsausbildung	80	2.2.2	Verdauung der Nährstoffe	125
1.11.2.2	Züchterische Möglichkeiten beim Merkmal Wachstum	81	2.2.2.1	Bau und Aufgabe des Verdauungstraktes	125
1.11.2.3	Folgerungen für die Zuchtpraxis	86	2.2.2.2	Eiweißverdauung	126
1.11.3	Merkmalskomplex Vitalität	86			

2.2.2.3	Fettverdauung	127	3.2.11	Gifte und unausgeglichene Salzlösungen	180
2.2.2.4	Kohlenhydratverdauung	128	3.2.12	Auswirkungen eines gestörten Wasserregimes	181
2.2.2.5	Einflußfaktoren auf die Nährstoffverdaulichkeit	129	3.3	Teichboden	181
2.2.3	Futteraufnahme der Teichfische	130	3.3.1	Begriffsbestimmung	181
2.2.4	Nährstoff- und Energieversorgung	131	3.3.2	Bedeutung des Teichbodens	182
2.2.4.1	Eiweiße und Aminosäuren	131	3.3.3	Untersuchung und Beurteilung von Teichböden	183
2.2.4.2	Fette und Fettsäuren	137	3.3.4	Entstehung und Umwandlung des Teichbodens	184
2.2.4.3	Kohlenhydrate	140	3.3.5	Wichtige Bodeneigenschaften	185
2.2.4.4	Energieversorgung	142	3.4	Pflanzen der Teiche	187
2.2.4.5	Mineralstoffe	145	3.4.1	Überwasserpflanzen	187
2.2.4.6	Vitamine	148	3.4.2	Schwimblattpflanzen und Schwimmpflanzen	189
2.3	Literatur	152	3.4.3	Unterwasserpflanzen	189
3	Produktionsverhältnisse und Lebensbedingungen im Fischteich	157	3.4.4	Aufwuchsalgen	191
3.1	Produktionsvorgang im Teich	157	3.4.5	Phytoplankton	192
3.2	Teichwasser	161	3.4.6	Bakterien und Pilze	196
3.2.1	Mindestanforderungen	161	3.5	Tiere der Teiche	197
3.2.2	Auswirkungen der Teichtiefe und Teichgröße auf physikalisch-chemische Verhältnisse	162	3.5.1	Zooplankton	197
3.2.3	Sauerstoffgehalt	164	3.5.2	Phyto- und Benthofauna	200
3.2.4	Wasserstoffionen-Konzentration (pH-Wert)	167	3.6	Natürliche Ernährung der Teichfische	206
3.2.5	Kalk und Kohlensäure, Salzsäurebindungsvermögen	169	3.6.1	Bedeutung der natürlichen Ernährung	206
3.2.6	Kohlenstoff	173	3.6.2	Naturnahrung der Teichfische	207
3.2.7	Phosphor	173	3.6.2.1	Beurteilung und Einteilung	207
3.2.8	Eisen und Mangan	177	3.6.2.2	Nahrungsansprüche wichtiger Nutzfischarten	208
3.2.9	Stickstoffverbindungen	177	3.7	Fischnährtierbestände in Karpfenteichen	210
3.2.10	Spurenelemente	180	3.8	Erfassbarkeit der Fischnährtiere	214
B	Karpfenteichwirtschaft	221	3.9	Literatur	217
4	Vermehren und Vorstrecken des Karpfens	221	4.3	Technologie des Vermehrens	227
4.1	Einführung	221	4.3.1	Halten der Laichkarpfen	227
4.2	Fortpflanzungsbiologie	221	4.3.2	Vermehren in Teichen	229
4.2.1	Laichkarpfen	221	4.3.2.1	Vermehren im Laichteich	229
4.2.2	Fruchtbarkeit und Geschlechtszellen	222	4.3.2.2	Vermehren im Vorstreckteich	232
4.2.3	Ablaichen	223	4.3.3	Vermehren im Warmwasserbruthaus	232
4.2.4	Entwicklung der Eier und Larven bis zur Freßfähigkeit	223	4.3.3.1	Vorbereiten der Laichfische	233
4.2.5	Ökologische Schutzmechanismen	226	4.3.3.2	Entnahme der Geschlechtsprodukte, Besamen, Quellenlassen, Entkleben und Erbrüten der Eier	235

4.3.3.3	Vermehren auf Kunststoffbürsten	239	6.4.1	Kalkdüngung	277
4.3.3.4	Halten und Anfüttern der Dottersack- brut	240	6.4.2	Phosphatdüngung	281
4.3.4	Gewinnen und Aufbereiten von Hypophysen	240	6.4.3	Stickstoffdüngung	282
4.4	Vorstrecken des Karpfens	241	6.4.4	Kalidüngung	283
4.5	Literatur	245	6.4.5	Organische Düngung	284
			6.4.6	Sonstige Düngemittel	286
5.	Bewirtschaftung des Karpfenteiches	247	6.5	Zufütterung im Karpfenteich	286
5.1	Einführung	247	6.5.1	Bedeutung der Zufütterung	286
5.2	Fischbesatz im Karpfenteich	248	6.5.2	Pflanzliche Futtermittel	289
5.2.1	Flächenzuwachs und Stückzuwachs	248	6.5.2.1	Futtermittelarten	289
5.2.2	Marktanforderungen	252	6.5.2.2	Fütterungstechnik	291
5.2.3	Besatzberechnung	253	6.5.3	Pelletfütterung	296
5.2.4	Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen	257	6.5.3.1	Entwicklung von Intensivhaltungs- verfahren	296
5.3	Karpfenteichbetrieb	258	6.5.3.2	Pellet-Futtermittel	297
5.3.1	Grundsätze	258	6.5.3.3	Fütterungstechnik für Pelletfutter	299
5.3.2	Seuchenbiologisches Gleichgewicht	259	6.5.3.4	Konditions- und Ausgleichs- fütterung	301
5.3.3	Das erste Aufzuchtjahr: K ₁ -Produktion im Brutstreckteich	261	6.6	Literatur	301
5.3.4	Das zweite Aufzuchtjahr: Setzlings- Produktion im Streckteich	263	7.	Nebenfische in der Karpfenteichwirtschaft	305
5.3.5	Das dritte Aufzuchtjahr: Speisekarpfenproduktion im Abwachsteich	264	7.1	Hecht (<i>Esox lucius</i> L.)	305
5.4	Literatur	265	7.1.1	Allgemeines	305
6.	Sicherung und Steigerung der Erträge aus der Karpfenteichwirtschaft	267	7.1.2	Biologie	305
6.1	Grundsätze	267	7.1.2.1	Körpermerkmale	305
6.2	Bodenpflege	267	7.1.2.2	Lebensraum	306
6.2.1	Trockenlegen und Bearbeiten des Teichbodens	268	7.1.2.3	Fortpflanzung	307
6.2.2	Kalken des Teichbodens	270	7.1.2.4	Ernährung	309
6.2.3	Kombinierte Wirtschaftsformen	271	7.1.2.5	Wachstum	310
6.3	Wasserpflanzenregulierung	271	7.1.3	Teichwirtschaft	310
6.3.1	Mechanische Verfahren	271	7.1.3.1	Vermehrung	310
6.3.2	Herbizideinsatz	273	7.1.3.2	Vorstrecken	314
6.3.3	Biologische Methoden	275	7.1.3.3	Aufzucht einsömmeriger Hechte	315
6.4	Teichdüngung	276	7.1.3.4	Hältern	315
			7.2	Schleie (<i>Tinca tinca</i> L.)	316
			7.2.1	Allgemeines	316
			7.2.2	Biologie	316
			7.2.2.1	Körpermerkmale	316
			7.2.2.2	Verhalten, Lebensraum, Umwelt- ansprüche	316
			7.2.2.3	Ernährung	317
			7.2.2.4	Fortpflanzung	318
			7.2.2.5	Wachstum	319
			7.2.3	Teichwirtschaft	319
			7.2.3.1	Produktionsgrundsätze und Produktionsziel	319
			7.2.3.2	Anforderungen an den Teich	320

7.2.3.3	Vermehrung	321	7.4.3.1	Vermehrung	341
7.2.3.4	Aufzucht	323	7.4.3.2	Vorstrecken	346
7.2.3.5	Fütterung	325	7.4.3.3	Brutstrecken	346
7.3	Wels (<i>Silurus glanis</i> L.)	325	7.4.3.4	Abfischung	347
7.3.1	Allgemeines	325	7.5	Ostasiatische pflanzenfressende Cypriniden	347
7.3.2	Biologie	325	7.5.1	Allgemeines	347
7.3.2.1	Körpermerkmale	325	7.5.2	Biologie	348
7.3.2.2	Lebensweise, Umweltansprüche	326	7.5.2.1	Körpermerkmale	348
7.3.2.3	Fortpflanzung	326	7.5.2.2	Lebensraum	349
7.3.2.4	Ernährung	327	7.5.2.3	Fortpflanzung	349
7.3.2.5	Wachstum	327	7.5.2.4	Ernährung	350
7.3.3	Teichwirtschaft	328	7.5.2.5	Wachstum	351
7.3.3.1	Vermehrung	328	7.5.3	Teichwirtschaft	351
7.3.3.2	Aufzucht	333	7.5.3.1	Grundlagen	351
7.4	Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i> L.)	336	7.5.3.2	Vermehrung	353
7.4.1	Allgemeines	336	7.5.3.3	Vorstrecken	356
7.4.2	Biologie	336	7.5.3.4	Aufzucht einsömmeriger Fische	357
7.4.2.1	Körpermerkmale	336	7.5.3.5	Aufzucht zweisömmeriger Fische	358
7.4.2.2	Lebensraum	337	7.5.3.6	Aufzucht dreisömmeriger Fische	358
7.4.2.3	Fortpflanzung	337	7.5.3.7	Abfischen, Überwintern	358
7.4.2.4	Ernährung	340	7.5.4	Pflanzenbekämpfung	359
7.4.2.5	Wachstum	341	7.6	Literatur	360
7.4.3	Teichwirtschaft	341			

C Forellenteichwirtschaft 000

8	Wirtschaftlich wichtige Salmonidenarten	361	9.1.1	Allgemeine Standortverhältnisse	365
8.1	Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum)	361	9.1.2	Wasserversorgung	366
8.2	Bachforelle (<i>Salmo trutta fario</i> L.)	362	9.1.2.1	Temperatur	366
8.3	Bachsaibling (<i>Salvelinus fontinalis</i> MITCHELL)	362	9.1.2.2	Sauerstoffgehalt	367
8.4	Äsche (<i>Thymallus thymallus</i> L.)	363	9.1.2.3	pH-Wert	368
8.5	Huchen (<i>Hucho hucho</i> L.)	363	9.1.2.4	Gesamtsalzgehalt	368
8.6	Coregonen (<i>Coregonus spec.</i>)	363	9.1.2.5	Gehalt an organischen Stoffen	369
8.7	Weitere Salmoniden	363	9.1.2.6	Optische Bedingungen	369
8.8	Literatur	364	9.1.2.7	Weitere Wasserparameter	370
9	Bewirtschaftung der Forelle	365	9.1.2.8	Wassertypen	370
9.1	Natürliche Voraussetzungen für den Betrieb von Forellenteichwirtschaften	365	9.1.2.9	Wassermenge und Strömungsgeschwindigkeit	371
			9.2	Betriebsformen in der Forellenteichwirtschaft	374
			9.2.1	Betriebsformen nach der Höhe des Erwerbsanteils	374
			9.2.2	Betriebsformen nach der Art der Erzeugnisse	375
			9.3	Produktionsanlagen zur Forellenerzeugung	376
			9.3.1	Teiche	378
			9.3.2	Raumintensive Anlagen	380

9.3.2.1	Fließkanäle, Rinnen	381	9.4.6.5	Coregonen	416
9.3.2.2	Rundteiche, Rundbecken	383	9.5	Aufzucht der Forellen bis zum einjährigen Setzling	418
9.3.2.3	Vergleich zwischen Rundstrom- und Langstrombecken	384	9.5.1	Anfüttern und Vorstrecken	418
9.3.2.4	Silos	388	9.5.2	Setzlingsaufzucht	425
9.3.2.5	Sonstige Anlagen	388	9.6	Erzeugung von Speiseforellen	428
9.4	Künstliche Vermehrung der Forellen und Grundzüge der künstlichen Vermehrung anderer Salmoniden	388	9.7	Fütterung der Forellen	431
9.4.1	Begriff und Geschichte	388	9.7.1	Allgemeines	431
9.4.2	Aufziehen und Halten der Laichfische, allgemeine Zuchtungsfragen	389	9.7.2	Futtermittel und ihre Lagerung	434
9.4.3	Gewinnung des Laichs und künstliche Besamung bei Forellen	392	9.7.3	Futterverabreichung	437
9.4.4	Erbrütung und Entwicklung der Eier	399	9.7.3.1	Futtermenge	437
9.4.5	Mengenbestimmung von Eiern und Brut, Eiertransport	413	9.7.3.2	Fütterungszeiten und -intervalle	440
9.4.6	Künstliche Vermehrung anderer Salmonidenarten	414	9.7.3.3	Fütterungstechnik	441
9.4.6.1	Bachsaibling	414	9.8	Teichpflege und Entsorgungsfragen	442
9.4.6.2	Lachs	414	9.9	Wege zum Steigern der Produktion	450
9.4.6.3	Huchen	416	9.9.1	Optimieren produktionsbegrenzender Umweltfaktoren	450
9.4.6.4	Äsche	416	9.9.2	Senken der Verluste	460
D	Teichwirtschaftliche Technik	469	9.10	Literatur	463
10	Teichbau	469	10.7	Technische Ausstattung von Fischteichen	487
10.1	Einführung	469	10.7.1	Stau- und Ablaufvorrichtung	487
10.2	Teichbauplanung	469	10.7.2	Rohrleitungen und Kanäle	489
10.3	Natürliche Voraussetzungen	470	10.7.3	Einlaufbauwerke	490
10.3.1	Teichgrundstück	470	10.8	Hochwasserschutz	491
10.3.2	Wasserspende	473	10.9	Teichunterhalt und Entlandung	492
10.4	Erdteiche	474	10.10	Literatur	492
10.4.1	Boden als Baustoff	474	11	Hältern und Wintern	495
10.4.2	Konstruktionsregeln für den Bau von Erdteichen	476	11.1	Einführung	495
10.4.2.1	Teichgröße und -tiefe	476	11.1.1	Zustand und Behandlung der Fische	495
10.4.2.2	Teichsohle	478	11.1.2	Wasserversorgung und Wasserqualität	497
10.4.2.3	Teichdämme	480	11.2	Hältern	498
10.5	Teiche aus technischen Baustoffen	481	11.3	Wintern	500
10.5.1	Werkstoffe	481	11.3.1	Kriterien für Winterteiche	500
10.5.2	Langstromteiche	482	11.3.2	Besetzen von Winterteichen	501
10.5.3	Rundteiche und Rundbecken	484	11.3.3	Kontrolle und Maßnahmen zum Verbessern der Winterungsverhältnisse	501
10.5.4	Sonderkonstruktionen	485	11.4	Literatur	503
10.6	Behandlung und Entsorgung von Abwasser aus Fischzuchtanlagen	485			

12	Abfischen	505			
12.1	Allgemeine Voraussetzungen	505			
12.2	Abfischgeräte	506			
12.3	Vorbereiten der Abfischung	507			
12.4	Abfischen	508			
12.4.1	Abfischen vor dem Mönch	508			
12.4.2	Abfischen hinter dem Mönch	509			
12.4.3	Abfischen von Großteichen	512			
12.5	Sortieren und Wiegen	513			
12.6	Literatur	515			
13	Fischtransport	517			
13.1	Allgemeine Voraussetzungen	517			
13.2	Durchführung des Transportes	520			
13.2.1	Offenes Transportsystem	520			
13.2.1.1	Transportgeräte und Verladen der Fische	520			
13.2.1.2	Versorgung mit Sauerstoff	522			
13.2.1.3	Transportieren und Ausliefern der Fische	525			
13.2.2	Geschlossene Transportsysteme	526			
13.2.2.1	Verpacken der Fische	526			
13.2.2.2	Transportieren und Aussetzen der Fische	527			
13.2.3	Transport besonders empfindlicher Fischarten	528			
13.2.3.1	Zander und Barsch	528			
13.2.3.2	Aal	529			
13.3	Literatur	530			
14	Vermeiden von Tierschäden in Teichbetrieben	531			
14.1	Gesamtbetrachtung	531			
14.2	Wichtige Verursacher von Tierschäden im Fischteich und Abwehrmaßnahmen	533			
14.2.1	Kormoran	533			
14.2.2	Graureiher	536			
14.2.3	Bisam und Wanderratte	541			
14.3	Literatur	544			
E	Ökonomik der Teichwirtschaft	547			
15	Rentabilität und Arbeitswirtschaft	547			
15.1	Einführung				
15.2	Produktionsfaktoren und die Kosten ihrer Inanspruchnahme	547			
15.2.1	Kosten der Inanspruchnahme von Gütern	547			
15.2.2	Kosten der Inanspruchnahme von Diensten und Rechten	548			
15.2.2.1	Arbeitslöhne	548			
15.2.2.2	Dienstleistungen	549			
15.2.2.3	Rechte	549			
15.3	Berechnung der Wirtschaftlichkeit in der Teichwirtschaft	549			
15.3.1	Betriebsbezogene Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	550			
15.3.2	Betriebszweigbezogene Betrachtung der Wirtschaftlichkeit	550			
15.4	Ökonomik der Karpfenteichwirtschaft	552			
15.4.1	Produktionsverfahren	552			
15.4.2	Gesamtdeckungsbeitrag	555			
15.4.3	Festkosten des Betriebes	555			
15.4.4	Betriebserfolg	556			
15.5	Ökonomik in der Forellenteichwirtschaft	557			
15.5.1	Produktionsverfahren	557			
15.5.2	Betriebsorganisation und Gesamtdeckungsbeitrag	559			
15.5.3	Festkosten und Betriebserfolg	559			
15.6	Bestimmung des Betriebsoptimums	562			
15.6.1	Optimale Produktionseinrichtung	562			
15.6.2	Optimale spezielle Intensität	564			
15.6.3	Minimalkostenkombination	565			
15.7	Investitionskosten-Rechnung	565			
15.8	Literatur	569			
16	Sachwortverzeichnis	571			

Autorenverzeichnis

A Grundlagen der Fischproduktion

1 Fischzucht und Fischgenetik

Dr. Robert Klupp
Bezirk Oberfranken
Fachberatung für Fischerei
Ludwigstraße 20
D - 95444 Bayreuth

2 Fischernährung

apl. Prof. Dr. agr. Dr. habil.
Frieder Jörg Schwarz
Institut für Ernährungsphysiologie
der Technischen Universität München
Hochfeldstraße 4-6
D - 85350 Freising-Weihenstephan

3 Produktionsverhältnisse und Lebensbedingungen im Fischteich

Dr. Erich Kainz
Bundesanstalt für Wasserwirtschaft
Institut für Gewässerökologie,
Fischereibiologie und Seenkunde
Scharfling 18
A - 5310 Mondsee

B Karpfenteichwirtschaft

4 Vermehren und Vorstrecken des Karpfens *7 Nebenfische in der Karpfenteichwirtschaft*

Dr. Hans-Bernd Schmeller
Bezirk Oberpfalz
Fachberatung für Fischerei
Ägidienplatz 2
D - 93049 Regensburg

5 Bewirtschaftung des Karpfenteiches *6 Sicherung und Steigerung der Erträge aus der Karpfenteichwirtschaft*

Dr. Christian Proske
Teichwirtschaft Rohensaas
D - 91486 Uehlfeld

C Forellenteichwirtschaft

8 Wirtschaftlich wichtige Salmonidenarten *9 Bewirtschaftung der Forelle*

Dr. Gottfried W. Schmidt
Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung
und Forsten/Landesamt für Agrarordnung
Nordrhein-Westfalen, Dezernate für Fischerei
D - 57399 Kirchhundem-Albaum

D Teichwirtschaftliche Technik

10 Teichbau

Dr. Christian Proske
Dr. Mathias v. Lukowicz
Bayerische Landesanstalt für Fischerei
Starnberg
Weilheimer Str. 8
D - 82319 Starnberg

11 Hältern und Wintern *12 Abfischen* *13 Transport*

Dr. Mathias v. Lukowicz
Peter Gerstner
Im Seegrund 1
D - 97332 Volkach

14 Vermeiden von Tierschäden in Teichbetrieben

Dr. Gottfried W. Schmidt

E Ökonomik der Teichwirtschaft

15 Rentabilität und Arbeitswirtschaft

Dr. Peter Bach
Bayerische Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
Infantriestr. 1
D - 80797 München

2 Fischernährung

Frieder Jörg Schwarz

2.1 Ernährungsphysiologische und produktionsbiologische Grundlagen

2.1.1 Allgemeine Grundlagen des Stoffwechsels

Fischernährung hat das Ziel, dem Organismus alle Nährstoffe zuzuführen, die zur Aufrechterhaltung sämtlicher Lebensvorgänge und weiterer funktioneller Leistungen, wie Wachstum und Fortpflanzung, notwendig sind. Die Fische unserer Teichwirtschaften nehmen zur Deckung dieser energetischen und stofflichen Bedürfnisse entweder im Gewässer vorhandene Naturnahrung oder / und vom Menschen angebotenes Futter auf. Die wichtigsten Bestandteile der Nahrung sind Proteine (Eiweiß), Fette, Kohlenhydrate, Mineral- und Wirkstoffe (u. a. Spurenelemente, Vitamine) sowie Wasser. Aminosäuren, als kleinste Bausteine der Proteine, Fettsäuren als kleinste Bausteine der Fette, Mineral- und Wirkstoffe sowie Wasser werden zum Aufbau von körpereigenen Substanzen herangezogen. Die dazu notwendige Energie kann sowohl aus zugeführtem Fett oder Kohlenhydraten als auch aus Protein ge-

wonnen werden. Die Freisetzung und Nutzung dieser Energie in Verbindung mit allen Veränderungen im Organismus wird als Gesamtstoffwechsel bezeichnet. Eine Auftrennung in Betriebs- und Baustoffwechsel, wie früher üblich, ist aufgrund der stets ineinander übergreifenden Stoffwechselvorgänge nicht angebracht.

Die Überführung von Nahrungsenergie in körpereigene Energie ist mit Sauerstoffverbrauch und Wärmeabgabe verbunden. Eine steigende Stoffwechselrate bedeutet einen erhöhten Sauerstoffverbrauch. Der Sauerstoffgehalt des Wassers muß daher in der intensiven Teichwirtschaft als ein begrenzender Produktionsfaktor angesehen werden. In Abb. 2.1 ist ein Beispiel der Abhängigkeit der Wachstumsrate von der Sauerstoffversorgung bei Karpfen aufgezeigt.

Der Sauerstoffverbrauch kann somit als ein Maßstab der Stoffwechselrate und der Höhe des Energieumsatzes benützt werden. In Anlehnung an ALBRECHT (1974) und STEFFENS (1985) können bei Fischen folgende Stoffwechselsituationen unterschieden werden:

- Grund- oder Standardstoffwechsel: Er stellt die geringste Stoffwechselaktivität

B Karpfenteichwirtschaft

4 Vermehren und Vorstrecken des Karpfens

Hans-Bernd Schmeller

4.1 Einführung

Grundsätzlich muß zwischen Fortpflanzung und Vermehrung unterschieden werden. Fortpflanzung findet in der Natur jeweils nur in dem Umfang statt, der für den Erhalt einer Population in ihrem Lebensraum erforderlich ist. Bei der Vermehrung werden hingegen durch den Eingriff des Menschen mit wenigen Laichfischen möglichst viele Nachkommen erzeugt. Fortpflanzung ist ein biologischer Vorgang, Vermehrung die wirtschaftlich-technische Produktion von Nachkommen. Im Anschluß an das Vermehren ist während des sog. Vorstreckens dafür zu sorgen, daß die empfindlichen Larven mit wenig Verlusten zu widerstandsfähigeren Jungfischen heranwachsen.

Der Erfolg des Vermehens und Vorstreckens hängt wesentlich von dem Verständnis und dem Beachten biologischer Zusammenhänge ab. Diese werden in einem gesonderten Abschnitt behandelt.

4.2 Fortpflanzungsbiologie

Die erfolgreiche Fortpflanzung der Fische hängt nicht nur von der zuverlässigen

Befruchtung der Eier, sondern ebenso von den für die Entwicklung der Eier und das Überleben der Brut geeigneten Umweltverhältnissen ab. Im Laufe der Evolution sind eine Reihe biologischer Anpassungen entstanden, die im engen Zusammenwirken der belebten und unbelebten Umwelt mit physiologischen Regelmechanismen im Fisch die Fortpflanzung, und damit den Erhalt der Art, sicherstellen. Als Grundlagen für das Vermehren des Karpfens in der Teichwirtschaft werden zuerst die Fortpflanzung sowie die Entwicklung der Eier und der Brut dargestellt und danach die zu berücksichtigenden ökologischen Zusammenhänge.

4.2.1 Laichkarpfen

Im gemäßigten Klima Mitteleuropas werden die Milchner in der Regel im vierten, die Rogener im fünften Sommer geschlechtsreif. Die Zeitdauer bis zum Erreichen der Geschlechtsreife ist vor allem erblich bedingt und temperaturabhängig.

Rogener und Milchner können anhand äußerer Geschlechtsmerkmale nur kurz vor

Das Lehrbuch der Teichwirtschaft ist bald nach Erscheinen der 1. Auflage zum Standardwerk in der Teichwirtschaft geworden. Die 4. Auflage wurde von Experten aus Wissenschaft und Praxis der Teichwirtschaft neu gegliedert und bearbeitet.

Der erste Teil des Buches behandelt die Grundlagen der Fischproduktion, wobei die Schwerpunkte auf den Bereichen Fischzucht und Genetik, Fischernährung sowie Produktionsverhältnisse und Lebensbedingungen im Teich liegen. Die Produktionsbereiche der Karpfen- und Forellenteichwirtschaft sind in zwei eigenständigen Komplexen abgefaßt.

Aus dem großen Bereich der teichwirtschaftlichen Technik sind die Kapitel Teichbau, Haltern und Wintern, Abfischen, Fischtransport und Vermeiden von Tierschäden zu nennen. Das Buch schließt mit einer Abhandlung zur Ökonomie der Teichwirtschaft.

Parey Buchverlag Berlin



ISBN 3-8263-8248-X